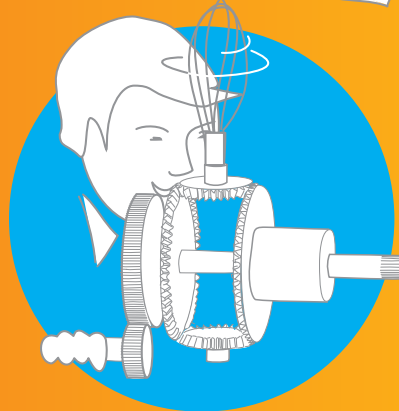


Nya TEKNIKBOKEN

ÅRSKURS 7-9



Nya **TEKNIKBOKEN**

2016/17

Nya Teknikboken ingår i FreeBook-serien, vars syfte är att årligen förse högstadie- och gymnasieskolor med pedagogisk och aktuell skollitteratur. Böckerna är helt gratis för skolan.

Böckerna finansieras av företag, myndigheter och organisationer. Finansiärerna kan inte påverka böckernas faktainnehåll.

I FreeBook-serien ingår även: Aktieboken, Miljöboken och Din Ekonomi & Framtid

FreeBook
Box 19010, 104 32 Stockholm
Tel: 08-522 191 80 E-post: info@freebook.se
Hemsida: www.freebook.se



Nya Teknikboken 2016/17

© 1990-2017 FreeBook

Idé och produktion: FreeBook

Chefredaktör: Inger Ågren

Affärsutvecklare: David Axelsson

Huvudförfattare: Norbert Andersson

Övriga texter: Staffan Åkerlund, Sara Schröder

Formgivare: Marie Göransson

Omslagillustrationer: Helena von Hedenberg

Grafiska illustrationer: Jonas Askergren

Tryck: V-TAB

ISBN: 978-91-85673-43-8

ISSN: 1651-8853



Nya TEKNIK BOKEN

INNEHÅLL

	Förord	5
Kap 1	Tekniken är grunden för hela vår värld	6
Kap 2	Mekanik, maskiner och industri	17
Kap 3	Byggnader, broar, tunnlar, vägar	27
Kap 4	Energi, el och miljö	41
Kap 5	IT & telekom	55
Kap 6	Design mer än bara utseende	67
Kap 7	Läkemedel, bioteknik och nanoteknik	77
Kap 8	Industriprocesser, styr- och reglersystem	85
Kap 9	Fordon förr, nu och i framtiden	91
	Från rymden till jorden	99
	Så blir du civil- eller högskole ingenjör	102
	Unga som jobbar med teknik	103
	Presentationer	107

FÖRORD

Allt du gör hänger på tekniken. Om inte tekniken fungerar kan du inte ringa, inte lyssna på musik, inte köpa en latte och absolut inte uppdatera din Facebookstatus.

Så oavsett om du vill bli ingenjör eller bara hänga med i utvecklingen krävs att du kan en hel del om teknik.

Du håller nu i din hand en lärobok om just teknik. Flera av kapitlen tar upp ganska enkla frågor, till exempel vad som får en glödlampa att lysa eller en motor att snurra. Men du får också lära dig mer avancerade saker, som hur en avancerad fabrik är uppbyggd eller hur och varför man bygger stora vindkraftverk ute till havs.

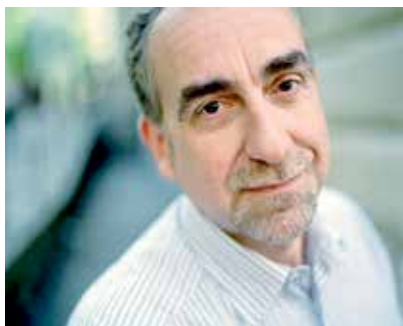
I den här boken får du inte bara lära dig mer om själva tekniken. Du får också möta några personer som valt att ha teknik som arbete.

Boken ligger till grund för undervisningen i ämnet teknik. Men det är också en bok med spännande texter som du kan läsa på egen hand.

Delar av boken är lättläst, spännande och kul. Andra delar är späckade med hårda fakta. Det är precis som med tekniken. Vissa delar är just roliga och fångar genast intresset. Andra delar kräver lite mer fakta och kunskap för att man riktigt ska förstå hur det hela fungerar. Men i bägge fallen kommer den här boken att lotsa dig fram på teknikens spännande områden.

Kanske kan den även fånga ditt intresse så mycket att du vill plugga vidare inom naturvetenskap eller teknik.

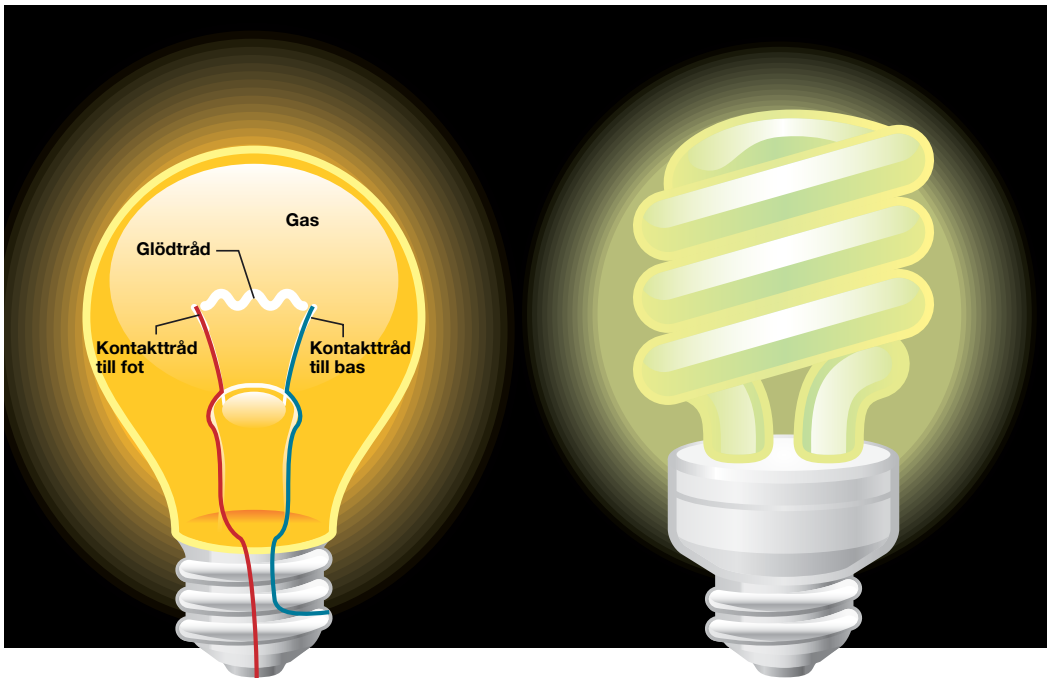
Norbert Andersson är huvudförfattare till Nya Teknikboken. Han är journalist och författare med inriktning på teknik och industri. Han har varit chefredaktör för tidningen Ny Teknik och har arbetat som reporter, utlandskorrespondent och fri skribent. Han har även medverkat i flera olika tidskrifter och tidningar samt i teve. Norbert har också skrivit en rad teknikböcker för barn och ungdomar. Har du synpunkter eller frågor kring denna bok får du gärna mejla Norbert via norbert@teknikboken.se



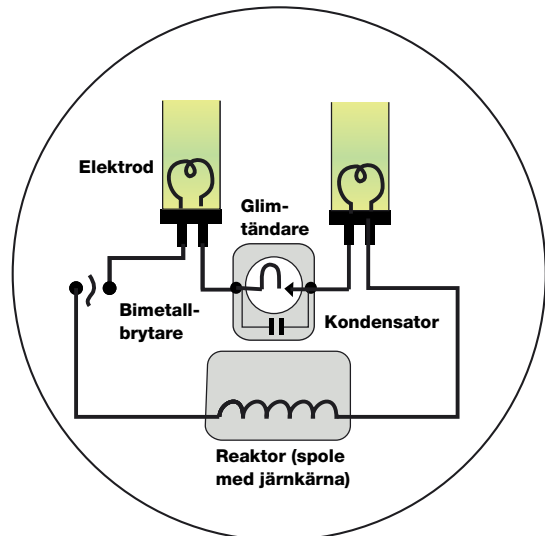
Bästa hälsningar



Norbert Andersson



En lysrörsarmatur består av en reaktor (en spole med järnkärna som är till för att begränsa strömmen innan röret tänts, en glimtändare (innehåller en liten bimetallbrytare och en kondensator) och själva lysröret. Röret har i vardera änden en elektrod med två anslutningspinnar. Röret fungerar som ett urladdningsrör, när det lyser går en ström av elektroner mellan elektronerna genom den tunna gasen inne i röret. För att elektroner ska kunna lämna elektroderna krävs emellertid att de är glödande, precis som katoden i ett gammalt radorör. Därför är elektroderna utformade som glödtrådar, ungefär som glödlampor. Lysröret kan alltså ses som ett rör med en inbyggd glödlampa i vardera änden.



TEKNIKEN

ÄR GRUNDEN FÖR HELA VÅR VÄRLD

Väckarklockan ringer, du tänder lampan, tassar ut i köket, öppnar kylskåpet och håller upp ett glas mjölk. Redan har du stött på en rad exempel på avancerad teknik. Men all teknik är inte avancerad. En linjal, en blyertspenna, en spade och en bok är också exempel på teknik.

Man kan säga att teknik är redskap eller metoder som vi människor använder. Ofta gör vi det för att livet ska bli enklare. Ibland för att skydda oss. Och ibland för att roa oss.

➤ **DET ÄR TEKNIKEN** som gör att vi slipper svälta, slipper frysa och har tak över huvudet. Men all teknik är inte bra. Det finns teknik som förstör miljön. Och det finns teknik som skadar och dödar människor i krig.

Ju mer vi alla vet om tekniken desto mer kan vi påverka den tekniska utvecklingen. Då kan vi fortsätta att utveckla den teknik som är bra och stoppa användningen av dålig teknik.

INGENJÖRER OCH UPPFINNARE

Alla saker som du har runt dig, från första stund på morgonen tills du lägger dig på kvällen, har utvecklats av tekniker. En del uppfinningar är mer än hundra år gamla, som glödlampan. Andra har utvecklats av ingenjörer som fortfarande arbetar med att göra våra liv roligare, intressantare och i bland även en smula mer komplicerade.

Ta mobiltelefonen som exempel. För tio år sedan kunde man i stort sett bara ringa med en sådan. I dag är det en liten dator som gör att du kan spela spel, messa, surfa, lyssna på din favoritmusik, fotografera, filma och titta på andras filmer.

TUSENTALS INGENJÖRER på företag jorden runt arbetar dagligen med att skapa nya funktioner i telefonen som gör att du kan spela nya spel med dina kompisar, fotografera i 3D, surfa snabbare och i framtiden även prata med någon i Kina medan telefonen automatiskt översätter vad du säger till kinesiska och vad din kinesiska vän säger till svenska.

GLÖDLAMPAN

När vi tänder lampan över frukostbordet är det så självklart att den ska lysa. Vi funderar sällan varför den lyser. Det beror på att den inne i glödlampan finns en tunn tråd av en metall som kallas volfram och som glöder starkt när det flyter en elektrisk ström genom tråden. Att den inte brinner upp beror på att man på glödlampsfabriken har ersatt luften i lampan med andra gaser som gör att tråden inte kan brinna.



VISSTE DU ATT!

Allt som brinner behöver syre. Det är syret i luften som gör att trä, olja och andra ämnen brinner. Det sker en kemisk reaktion mellan syre och det brinnande ämnet. Av exempelvis kol blir det då koldioxid.

NÄR EN GLÖDLAMPA LYSER blir den rejält varm, ja så het att du kan bränna dig på den. Det mesta av den energi som en vanlig glödlampa förbrukar blir till värme. Bara en liten del blir till synligt ljus. Den har med andra ord låg verkningsgrad.

Verkningsgrad är ett mått på hur effektivt ett system omvandlar energi till nytta. I en glödlampa omvandlas bara runt fem procent av energin till ljus.

Sverige och många andra länder har beslutat att glödlampor ska förbjudas. I stället ersätts de av så kallade lågenergilampor och led-lampor (lysdiodlampor). Dessa omvandlar en mycket större del av energin till synligt ljus, i vissa fall upp till 50 procent. Man säger att de har högre verkningsgrad.

KYLSKÅPET

När du öppnar dörren till kylskåpet öppnar du samtidigt dörren till en hel värld av mat och teknik där så många olika tekniska system, företag och människor samarbetar och är beroende av varandra. Här hittar vi resultatet av både avancerad teknisk industri och ensamma uppfinnarens försök att lösa svåra problem.

LÅT OSS BÖRJA MED MJÖLKEN. Kon är visserligen varken uppfinnare eller industri, men på förpackningen hittar du förmodligen namnet Tetra Pak, eller möjligen Elopak. Det är varumärken för en förpackningsindustri som växte fram för 60 år sedan, och som i dag har fabriker över hela jordklotet.

Mjölkförpackningen har gjort livet lättare för oss konsumenter. Den räddar också årligen tiotusentals fattiga barns liv i u-länderna. Tack vare mjölkförpackningarna går det att frakta och förvara mjölk utan att den förstörs av farliga bakterier.

SNILLRIK IDÉ BLEV STORINDUSTRI

En kylig februaridag 1944 satt en febrig och snorig Erik Wallenberg och vek papper hemma i lägenheten. Han var 19 år och laboratorieassistent på förpackningsföretaget Åkerlund & Rausing i Lund. Chefen var inkallad till militärtjänst, eftersom det rasade ett världskrig utanför landets gränser, och unge Erik hade därför fått ansvaret för att utveckla en mjölkförpackning av papper.

ÄGAREN TILL FÖRETAGET, Ruben Rausing, hade studerat i New York och sett hur maten i snabbköpen var färdigförpackade. Därför ville hans skapa en engångsförpackning för det vanligaste livsmedlet i Sverige – mjölk.

Det var då som Erik tog en bit papper, formade det till en rulle och vek ihop botten. Så vek han på samma sätt ihop den andra änden. Resultatet blev en pyramid med tre

sidor och en botten (även kallad tetraeder). En patentansökan skickades in månaden därpå. Men frågan var fortfarande: hur skulle man först få in mjölken och sedan försluta tetraedern?

SMART FÖRSLUTNING

Mjölk skummar när den hälls, och det gick ju inte att vänta tills skummet hade lagt sig innan man förslöt och fyllde nästa förpackning. Här gällde det att tillverka tusentals förpackningar i timmen. Ruben Rausing kom på lösningen när han såg sin fru Elisabeth göra korv och tänkte att man kanske kunde fylla i mjölken på samma sätt. Men hur ska man sedan försluta förpackningarna?

– Varför låter du inte mjölken rinna hela tiden genom röret och försluter paketet rakt igenom mjölken, undrade hon. Det skulle ge fullständigt fyllda paket. Dessutom skulle mjölken inte komma i kontakt med de bakterier som singlar omkring i luften.

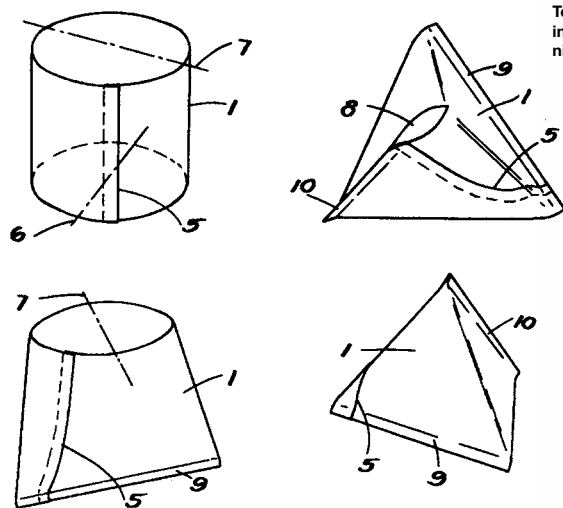
Rausing lät bygga en enkel maskin för att undersöka om det fungerade i praktiken. Förslutningen skedde genom att papperet klämdes samman och värmdes.

Sedan tog det flera år innan man hittade rätt sorts papper och hade konstruerat säkra och snabba maskiner. Det var ett stort jobb där många ingenjörer på företaget deltog.

I ALLA VÄRLDENS HÖRN

Tio år efter Erik Wallenberg hade vikt sin första tetraeder började Tetra Paks erövring av världen. I början med mindre förpackningar, mest lämpade för grädde, och så småningom även med enlitersförpackningar.

I dag säljs Tetra Paks maskiner till mejerier i hundratals länder. Men på de flesta håll ersattes tetraedern redan i mitten av 1960-talet med mer praktiska Tetra Brik, en fyrkantig förpackning som var lätt att stapla på lastpallar. Det är den som du ser i kyldisken i dag och som kan innehålla både fil och mjölk och juice.



Tetra Paks första förpackningar innehöll kaffebrädd. Förpackningen på bilden är från 1952.



SVENSKA UPPFINNARE BAKOM KYLSKÅPET

I kylskåpet förvandlas värme till kyla. Det låter omöjligt, men bevisligen håller ju kylskåpet mjölken kall.

Principen är att man antingen värmer eller pressar samman en vätska på baksidan av skåpet som då förflyttar värmeenergi från insidan av kylskåpet till utsidan. Ju mer man pressar eller värmer, desto kallare blir det inuti skåpet när mängden värmeenergi där minskar.

Två svenskar, Baltzar von Platen och Carl Munters, konstruerade för snart 100 år sedan ett av de första elektriska kylskåpen.

PRINCIPEN I KYLSKÅPET ÄR att den värme som tillförs processen används som drivenergi. Det som von Platen och Munters gjorde var att först pressa samman gasen ammoniak i en behållare så mycket att den blev en vätska. De använde alltså ammoniak som köldmedium.

Men vad händer om vi öppnar behållaren?

Då sprutar förstås ammoniaken ut, men då åter som gas eftersom trycket har minskat.

Men varifrån får ammoniak den energi som krävs för att övergå från vätska till gas?

Busenkelt: från omgivningen! Det märks genom att tryckbehållaren blir kall. Detta är principen för kylskåpet. Ammoniaken trycks först in i ett trångt rör och släpps sedan ut i en större behållare (där trycket minskar) som sitter inuti kylskåpet. Värmen som krävs för att förvandla vätskan till gas tas från den omgivande luften. Och när denna luft blir kallare så blir också matvarorna och läskburkarna kallare.

Det är samma princip som gör att du fryser när du kliver ut ur duschen. Vattnet som avdunstar från kroppen övergår från att vara vätska till att bli gas, och tar då med sig värmeenergi från din hud.

ABSORPTIONSKYLSKÅPET

Sedan är absorptionskylskåpet mer komplicerat än så, eftersom ammoniaken åter ska bli till vätska under tryck. Först låter man ammoniakgasen lösa sig i vatten. Sedan hettas vattnet upp och ammoniaken blir till gas. Denna pressas in i en så kallad kondensor där den kyla av och blir till vätska som utsätts för tryck och sedan blir till gas igen, och så vidare i ett ständigt kretslopp.

DEN HÄR TYPEN AV KYLSKÅP är fortfarande vanlig i hotellrum och husvagnar. De är nämligen tystare än de kompressorkylskåp som står i våra kök. Och på campingsemestern kan de drivas av gasol om man inte har tillgång till el.

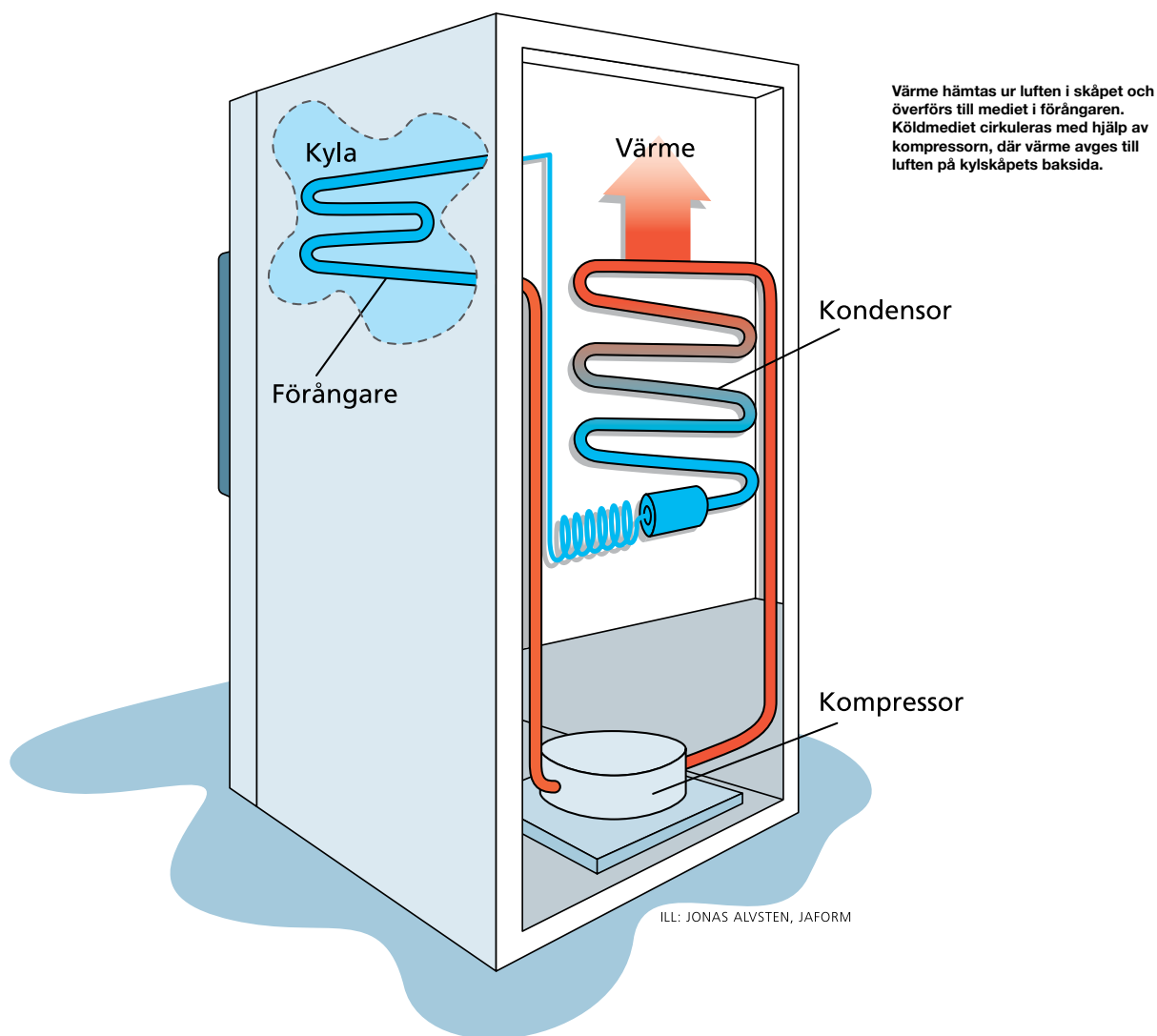
Kompressorkylskåpet har en liknande process som absorptionskylskåpet. Men det är på sätt och vis enklare eftersom en kompressor sköter kretsloppet.

EN AV HISTORIENS STORA UPPFINNINGAR

I årtusenden har människor förstått att kyla håller maten färsk. Långt innan någon hade hört talas om bakterier fanns det kylskåp som "drevs" med is.

I det gamla romarriket hämtades isen från Alpernas glaciärer. Längre norrut, där vintrarna var kalla, kunde man såga upp is från frusna sjöar om vintern. Ända in i modern tid var kylskåpen "isdrivna". Man lade ett block med is i en plåtlåda överst i skåpet. Isen smälte och vattnet leddes i kanaler längs sidorna ner till en behållare under skåpet.

Först efter andra världskriget blev elektriska kylskåp vanliga i svenska hem. Längre fanns det bara ett litet frysfack i kylskåpen, där man fick plats med ett litet paket glass eller kunde frysa iskuber till drinken.



I dag är det inte ovanligt att kylan och frysen är lika stora – åtminstone i Sverige. Här köper vi gärna frysta grönsaker och maträtter eller fryser in överbliven mat.

KYLSKÅPET SOM MILJÖFARA

Ammoniak kan skada ögon och slemhinnor, och är därför ett riskabelt köldmedium.

Men 1930 utvecklade Thomas Midgley i USA ett nytt köldmedium; en gas som fick namnet freon. Den skulle vara ofarlig för både människor och natur.

Så trodde man ända fram till 1980-talet. Då upptäckte brittiska forskare att freon och liknande gaser orsakade stora hål, högt uppe i stratosfären, i det lager av gasen ozon som skyddar jorden mot solens UV-strålar.

Under senare år har freonerna ersatts av andra typer av syntetiska (konstgjorda) gaser och i vissa fall även av brännbara gaser som butan och propan. I dag utvecklas ständigt nya köldmedier som ska vara ofarliga för miljön.

Människan har i tusentals år struntat i att vårda miljön. Ju fler vi har blivit desto värre har problemen också blivit. Det finns många exempel på hur teknik har gett stora miljöproblem. I andra fall har teknik gjort att vi har sluppit värre problem.

ETT EXEMPEL PÅ HUR TEKNIK har gett bättre miljö är reningsverken, som renar vattnet avloppsvattnet från våra hus och lägenheter. För bara 50 år sedan släpptes nästan allt kiss och bajs ut i hav och vattendrag utan att renas. Det var varken kul eller hälsosamt att bada i närheten av sådana utsläpp.

KRETSLOPP

Grunden för all vår omsorg om miljön är att vi vill bevara naturens kretslopp. Det finns flera olika kretslopp på vår planet.

ETT ÄR VATTNETS KRETSLOPP. Från haven avdunstar vatten som blir till moln som i sin tur blir till regn och snö. En del av vattnet tas upp av växter medan resten antingen rinner direkt ut i haven igen eller först sjunker ner i marken och blir grundvatten.

Det vatten som vi dricker, och vattnar växter och djur med, kommer antingen från sjöar eller grundvatten (regnvatten som sipprat ner genom marken). Efter att vi har använt vattnet rinner det åter ut i haven.

Därför måste vi se till att det vatten som vi släpper ut är så rent som möjligt. Om vi släpper ut vatten med en massa föroreningar och gifter så skadar vi havens djur- och växtliv. Då saboterar vi också för oss själva eftersom en stor del av vår föda kommer från sjöar och hav. Dessutom riskerar vi att förgifta sjöar och grundvatten. Det är ju härifrån vi hämtar vårt eget dricksvatten.

RENINGSVERKET

Här renas avloppsvatten från hushåll och industrier innan det släpps ut i naturen. Först görs en mekanisk rening med ett galler eller liknande, där plast, tamponger och annat skräp som egentligen inte ska finnas i avloppsvattnet rensas bort. Det fasta avfallet körs till sopstationen där det eldas upp med andra sopor.

I FLERA STEG låter man sedan partiklar sjunka till botten i stora bassänger. Innan det renade avloppsvattnet pumpas ut i havet brukar man låta det rinna genom ett filter av sand som fångar upp även små partiklar. Slammet som samlas ihop i bassängerna får bakterier kalasa på. I vissa reningsverk tar man hand om den gas som bakterierna pruttar ut och säljer som biogas för bilar och traktorer.

Det så kallade rötslam som blir kvar sprids ofta ut över åkrar eftersom det innehåller näring för växterna. Men många tycker att det är farligt eftersom det finns små mängder gifter kvar i slammet. Dessa gifter kan sedan komma tillbaka till oss människor när vi äter växter eller kött.

Det här är ännu ett exempel på att vi måste vara försiktiga med vilka ämnen som vi släpper ut i naturen.

VAD FÅR MÄNNISKOR ATT UPPFINNA?

Kanske var det lusten att experimentera som fick någon att redan på stenåldern hacka fram ett runt hjul av en bit trä. Nog var det kul att se hjulet rulla nerför en backe. Men vad skulle man sedan göra av det. Det fanns inga vägar så var ingen vits med att bygga en vagn. Behövde man frakta någonting stort och tungt en längre sträcka, var det lättare att gröpa ur eller binda samman några trästockar och ta sig fram på sjöar, floder eller hav.

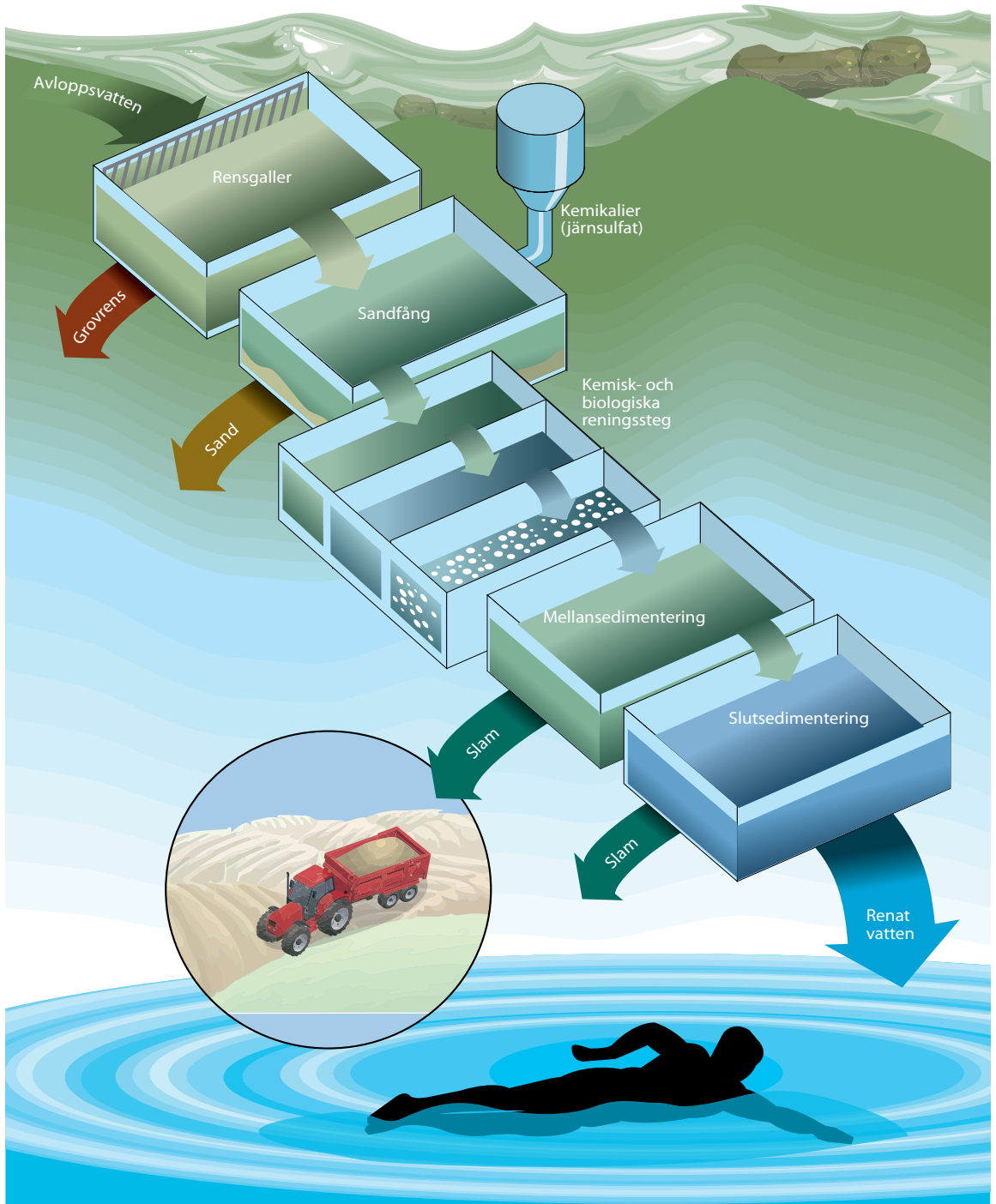




Foto: Sterman Adrian Pingstone



Foto: Crescent



Det måste alltså finnas förutsättningar för att använda uppfinningen. Hjulet slog inte igenom på allvar förrän det fanns upptrampade vägar att köra kärrorna på. Och vad är det för vits med att uppfinna en jetmotor om det inte finns några flygplan?

Med andra ord måste det finnas ett behov om en uppfinning ska bli allmänt spridd. Men behovet kan se olika ut. Ett exempel är mediciner mot aids. De har utvecklats eftersom sjukdomen spreds snabbt och hotade miljontals människors liv.

Förutom ett behov bör det även finnas vinstintresse. Läkemedelsföretagen vågar bara satsa många miljarder kronor på utveckling av mediciner om de kan räkna med att tjäna ännu mer pengar på att sälja medicinerna.

Politiska beslut och en allmän opinion kan också styra utvecklingen. Här finns exempel inom miljöområdet, som reningsverk, solfångare och bilarnas avgasrening.

KRIG SOM DRIVKRAFT

Men den kanske viktigaste drivkraften har länge varit krig. Bröderna Wright byggde sitt första motordrivna flygplan 1903. Men först efter två världskrig slog passagerarflyget igenom. Under andra världskriget växte behovet av att snabbt kunna förflytta trupper och fallskärms soldater. Därför utvecklades och byggdes trupptransportplan som aldrig förr. Och när kriget var över kunde man använda konstruktionerna och fabrikerna till att bygga passagerarplan. Även kärnkraften, datorn och mikrovågsugnen är resultat av krigsteknik.

LEKLUSTEN

En annan viktig drivkraft är vårt behov av att leka och roa oss. Många uppfinningar användes länge för skojs skull, innan de kom till bruk i krig eller som nyttoföremål. Kineserna använde krut för fyrverkerier långt innan européerna på 1300-talet började bygga kanoner och gevär. Ytterligare femhundra år senare kom sprängämnen till användning i väg- och järnvägsbyggen.

CYKELN VAR BARA EN LEKSAK i hundra år innan den blev ett viktigt transportmedel.

Bilen var i början en dyrbar hobby, innan den blev ett nyttofordon som konkurrerade ut de hästdrivna vagnarna.

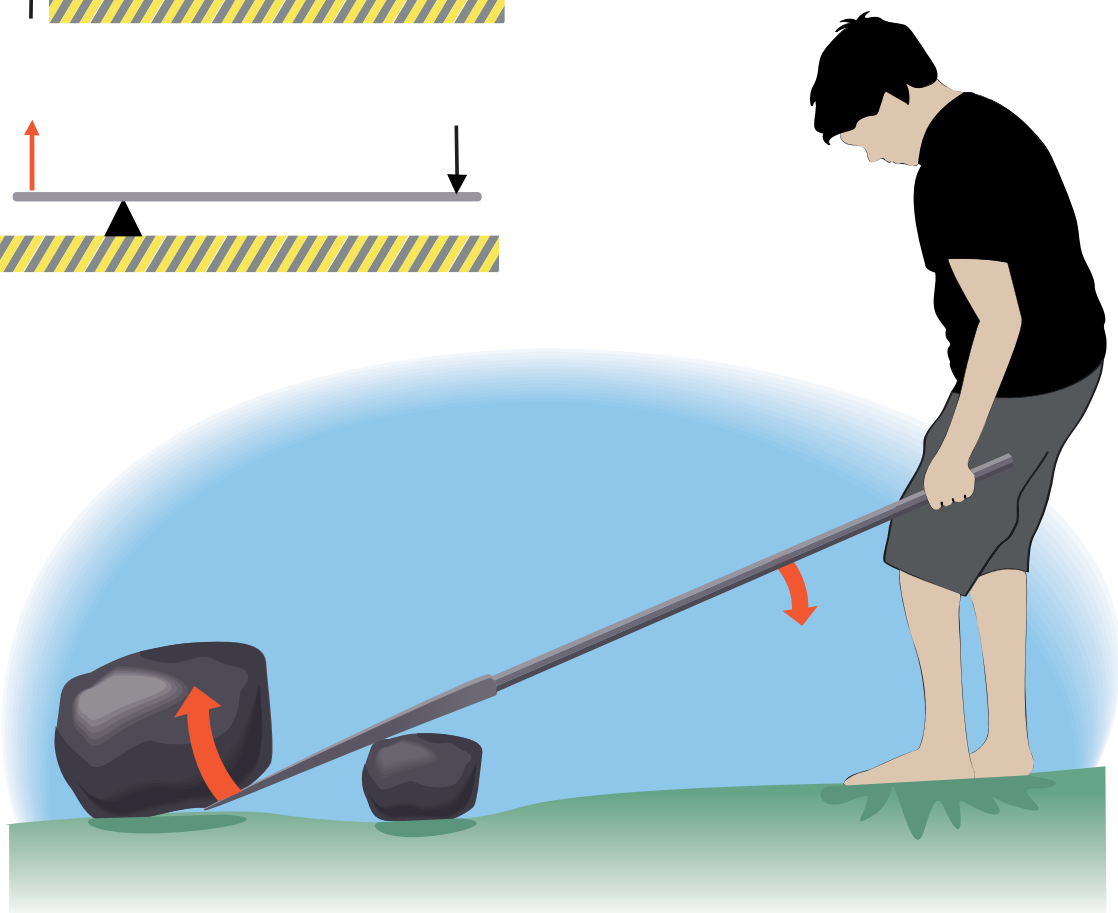
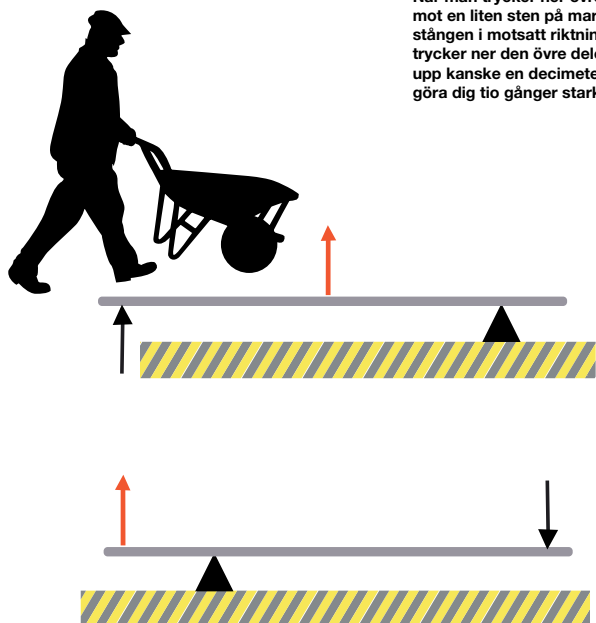
Den första kommunikationssatelliten, amerikanska Telstar 1 som sköts upp 1962, användes i första hand för att länka amerikanska sport- och underhållningsprogram till Europa.

LÄTTJAN

Sedan får vi inte glömma bort lättjan. Eller ska vi kalla det ”människans strävan att få ut mer av begränsade resurser”? Det kanske började med en stenåldersmänniska som ville flytta på en sten. Inga kompisar fanns i närheten, så han eller hon placerade en mindre sten intill den stora och letade rätt på en kraftig gren – och vips hade världen begåvats med en sinnrik uppfinning: hävstången. I dag fyller datorer, avancerade tillverkningsmaskiner, lastbilar, skördetröskor, jumbojet och mycket annat samma funktion: de hjälper oss att få ut mer av begränsade resurser.

TVÅARMAD HÄVSTÅNG

När man trycker ner övre delen på hävstången, som ligger an mot en liten sten på marken, rör sig den nedersta delen av stängen i motsatt riktning – men inte lika mycket. Om man trycker ner den övre delen en meter så lyfts den nedre delen upp kanske en decimeter. Det innebär att hävstången kan göra dig tio gånger starkare.



MEKANIK,

MASKINER OCH INDUSTRI

Det kanske började redan på stenåldern när någon ville flytta på en stor sten. Inga kompisar fanns i närheten så hon eller han placerade en mindre sten intill den stora och letade rätt på en kraftig gren – och vips hade världen begåvats med en sinnrik uppfinning: hävstången.

- Att hävstången utnyttjar en av fysikens grundläggande principer räknade nog stenåldersmänniskan aldrig ut, nämligen att kraft gånger sträcka är lika med arbete ($F \times s = W$).

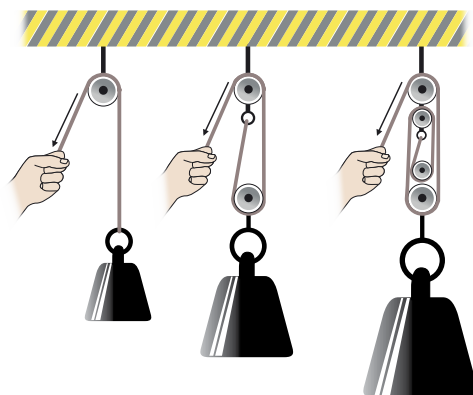
Detta är principen bakom en mängd redskap och verktyg: skruven, taljan, kilen, kofoten, avbitartången och många fler.

ENARMAD HÄVSTÅNG

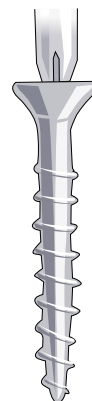
En skottkärra är ett exempel på enarmad hävstång. När du lyfter i handtagen lyfts alla delar av skottkärran, utom hjulet. Ju längre ut i handtagen du lyfter desto mindre kraft krävs för att tippa ut innehållet i skottkärran.

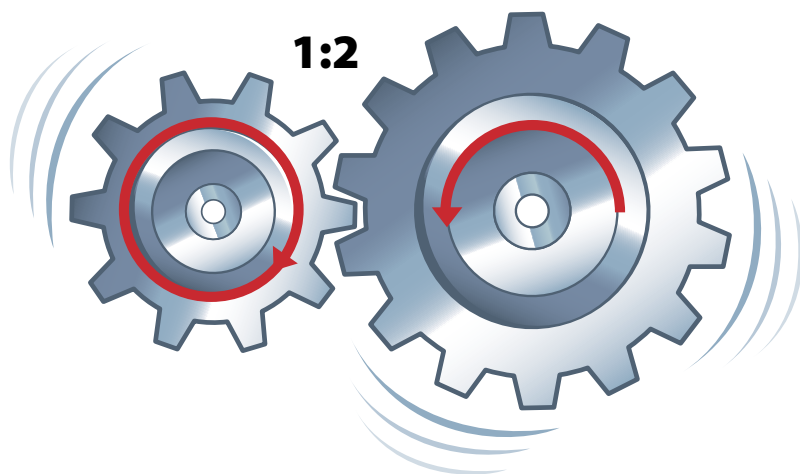
TALJAN ÄR EN ENKEL MASKIN som visar hur du kan lyfta tunga saker genom att dra i ett rep. Den består av ett antal block (se bilderna) som gör att man kan lyfta tunga saker utan att ha krafter som Hulken.

- Med bara ett block kan du i bästa fall lyfta en vikt som är något lättare än vad du själv är.
- Med två block kan du lyfta dubbelt så tunga saker, men måste då dra dubbelt så långt i repet.
- Med fyra block kan du lyfta ännu mer, men måste då dra fyra gånger så långt. Lägg märke till att du då också lyfter de tre rörliga blocken, vilket kräver lite extra kraft.
- Det är opraktiskt med flera lösa block, därför sätts blocken samman till en talja med flera hjul. Ju fler hjul desto tyngre saker kan du lyfta.



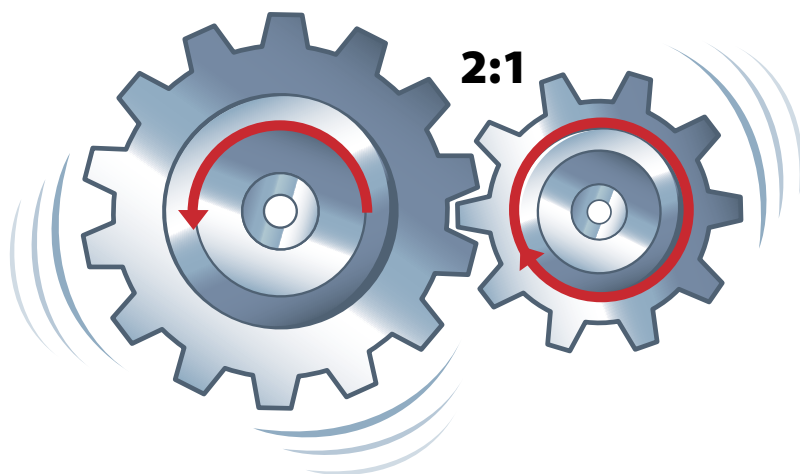
SKRUVEN ÄR ETT ANNAT EXEMPEL på hur man kompenserar mindre kraft med en längre sträcka. När skruven vrids trycks spetsen långsamt in i materialet. Skruven är en tillämpning av det lutande planet där man kompenserar mindre kraft med längre sträcka. Tänk dig att du ska skjuta en tung vagn uppför en höjd. Är lutningen kraftig så orkar du kanske inte. Men med mindre lutning går det nästan som en dans, även om sträckan som du flyttar vagnen blir längre.





1. En motor är kopplad till det mindre hjulet. När detta har snurrat ett varv har det större bara rört sig ett halvt. Det kallas att utväxlingen är 1:2. Det stora kugghjulet går alltså långsammare, men ger dubbelt så stor kraft (vridmoment).

2. Om man i stället kopplar det stora kugghjulet till motorn snurrar det mindre dubbelt så fort, men ger halva vridmomentet. Utväxlingen är 2:1.



VÄXELLÅDAN

I bilar, elvispar, klockor, cyklar och många andra sammanhang finns växlar som en metod att överföra kraft. Den enklaste växeln består två kugghjul av olika storlekar. Kuggarna i hjulet griper in i varandra och när man tvingar det ena hjulet att rotera så följer det andra med.

I MER AVANCERADE VÄXELLÅDOR KAN man välja olika typer av utväxling. Växellådan i en bil är ett sådant exempel. I ettans växel är bilen stark, men kör inte så fort. Denna växel används när man vill accelerera från stillastående (då det krävs mycket kraft). I takt med att man får upp farten lägger man in högre växlar för att avsluta med den högsta växeln när man har nått landsvägsfart. Det behövs nämligen inte så mycket kraft för att hålla en jämn hastighet på plan mark. Men om det dyker upp en brant backe så får man kanske växla ner till en lägre för att motorn ska orka med att hålla farten. (I många bilar sköts växlingen helt automatiskt. Men även automatiska växellådor bygger på samma princip)

LAGER

Både i avancerade växellådor och i en enkel talja finns lager, det vill säga något som håller axlarna eller hjulen på plats. I stort sett överallt där det finns något som snurrar runt, måste detta hållas på plats av ett lager. När de första tvåhjuliga vagnarna byggdes i Kina för 4500 år sedan stack man en enkel träaxel genom ett hål i hjulen. Axeln satt fast i vagnen och hjulet snurrade runt axeln. Men när man gnider två föremål mot varandra

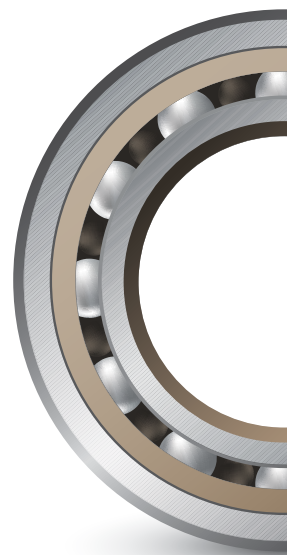
tar det emot. Detta motstånd kallas friktion. Ju ojämnare ytor desto större friktion. Om du exempelvis gnuggar händerna mot varandra märker du att det blir varmt. Friktionen omvandlar rörelseenergi till värmeenergi. Energi kan ju inte förvinna, utan bara omvandlas från en form till en annan. Till exempel från rörelse till värme.

I en vagn vill man ha så lite friktion som möjligt, annars blir det tungt för dem som ska dra vagnen. Dessutom kan det bli väldigt varmt där ytorna gnids mot varandra. Ett sätt att minska friktionen är att lägga in ett smörjande ämne mellan ytorna. I dag används olja i många sådana sammanhang. Troligen kletade de första vagnmakarna in lite fett från ett slaktat får i lagret.

De hade då skapat historiens första glidlager. Med tiden lärde man sig att använda hårdare och jämnare material i lagret, till exempel brons eller stål.

ETT ANNAT SÄTT ATT MINSKA FRIKTIONEN är att ersätta glidning med rullning. Det är lättare att flytta en låda på en vagn längs en väg än att dra lådan i en släde på samma underlag (såvida släden inte glider på snö eller is).

Om man lägger in små rullar eller kulor mellan axel och hjul så försvinner mycket av friktionen. Redan Leonardo da Vinci hade ritat en sådan lösning. Men först under 1800-talet lyckades man i England tillverka fungerande lager, där kulorna rullade i spår för att inte trilla ut. Och 1905 uppfann svensken Sven Wingquist det flerradiga självreglerande kullagret, som skulle bli grunden för ett av Sveriges största företag, SKF.



Sven Wingquist och SKF

Sven Wingquist (1876-1953) utbildade sig till maskiningenjör vid dåvarande Örebro tekniska elementarskola. Som ung driftsingenjör vid Gammelstadens Fabriker i Göteborg irriterade han sig på att maskinerna ofta stoppade eftersom lagren till de långa drivaxlarna gick sönder. Han kom underfund med att det berodde på att fabriksgolvet rörde sig när den lerhaltiga marken under fabriken rörde sig. Dåtidens kullager gick helt enkelt snabbt sönder när axlarna hamnade bara en aning snett.

Wingquist skissade då på ett kullager med en yttre ring som var sfärisk, det vill säga rundad som om den var utskuren ur en boll. Med bara en rad kulor höll inte det lagret heller särskilt bra. Så Wingquist jobbade vidare med ett tvåradigt, som han fick patent på 1907. Det var ett kullager där axeln kunde röra sig relativt mycket i alla riktningar utan att det påverkade lagrets funktion. Gammelstadens Fabriker beslöt att tillsammans med Wingquist starta ett företag som skulle kunna tillverka och sälja kullagret. Det döptes till Svenska Kullagerfabriken, som senare förkortades till SKF.

Tack vare att tillverkningen av bilar och lastbilar började ta fart vid den här tiden fick SKF många stora kunder, både i Sverige och utomlands.

I dag har SKF nästan 50 000 anställda och tillverkning på mer än hundra platser i världen. Även om man har utvecklat fler och mer avancerade produkter ligger fortfarande Wingquists uppfinning till grund för SKF. Och fortfarande ligger huvudkontoret kvar i Göteborg.



FÖRBRÄNNINGSMOTORN OMVANDLAR VÄRME TILL ARBETE

Bilar, gräsklippare, flygplan, traktorer samt många andra både fordon och arbetsredskap drivs av en förbränningsmotor.

I motorn omvandlas värme till arbete. Man kan också uttrycka det som att kemisk energi blir till värmeenergi som sedan blir till rörelseenergi.

DET FINNS FLERA OLIKA TYPER av förbränningsmotorer: jetmotorer, raketmotorer, gasturbiner och kolvmotorer. Gemensamt för dem alla är att ett bränsle antänds och skapar värme som får en blandning av bränslet och luft att utvidga sig.

Vi ska titta närmare på den vanligaste typen av förbränningsmotor: kolvmotorn som sitter under huven på nästan alla bilar.

MOTORERNA KAN DELAS UPP I TVÅ TYPER, dieselmotor och ottomotor (oftast kallad bensinmotor). De har fått namn efter sina uppfinnare: Rudolf Diesel (1858-1913) och Nikolaus Otto (1832-91).

BENSINDRIVEN FYRTAKTSMOTOR

Motorn uppfanns 1876 och är vanligen bensindriven. Många pyttesmå bensindroppar blandas med luft till en gas som exploderar i motorns cylindrar. Därför kallas motorn också för explosionsmotor.

Explosionen får en kolv tryckas mot en vevaxel som då roterar. Kolvens linjära kraft överförs alltså till en roterande kraft (vridmoment) som via växellåda och drivaxlar får bilens drivhjul att snurra.

OTTOMOTORNNS FYRA TAKTER

1. **INSUGNINGSTAKT.** Kolven rör sig neråt samtidigt som insugsventilen öppnar. Då sugas blandningen av bensin och luft in i cylindern.
2. **KOMPRESSIONSTAKT.** Kolven rör sig uppåt (samtidigt stängs insugsventilen) och trycker samman (komprimerar) gasblandningen som då också värms upp.
3. **FÖRBRÄNNINGSTAKT.** I det elektriska tändstiftets spets skapas en gnista som antänder gasblandningen. Det blir en explosion som tvingar ner kolven.
4. **AVGASTAKT.** Av egen kraft återvänder kolven uppåt samtidigt som avgasventilen öppnar så att avgaserna (mest koldioxid) kan tryckas ut genom bilens avgasrör. Sedan upprepas takterna 1-4 igen.

I ENKLA MASKINER som mopeder och motorgräsklippare har motorerna oftast bara en cylinder. Det både låter och vibrerar. Men i en bil vill man att motorn ska gå jämnare, därför har den vanligen fyra, sex eller åtta cylindrar. De fyra takterna ligger då "omlött" i motorn; när den ena cylindern suger in då komprimerar den andra cylindern medan den tredje förbränner och den fjärde trycker ut avgaserna.

Det finns många varianter av den här motortypen. I en del motorer sprutas bränslet in direkt i cylindern för att först där blandas med luft. Andra motorer har bara två takter – då trycks blandningen av bränsle och luft in samtidigt som avgaserna trycks ut.

Dieselmotorn liknar Ottomotorn, men där sprutas det finfördelade bränslet in i slutet av kompressionstakten och självantänds av värmen som bildas när blandningen av luft och dieselolja trycks samman.

Bensindriven fyrtaktsmotor

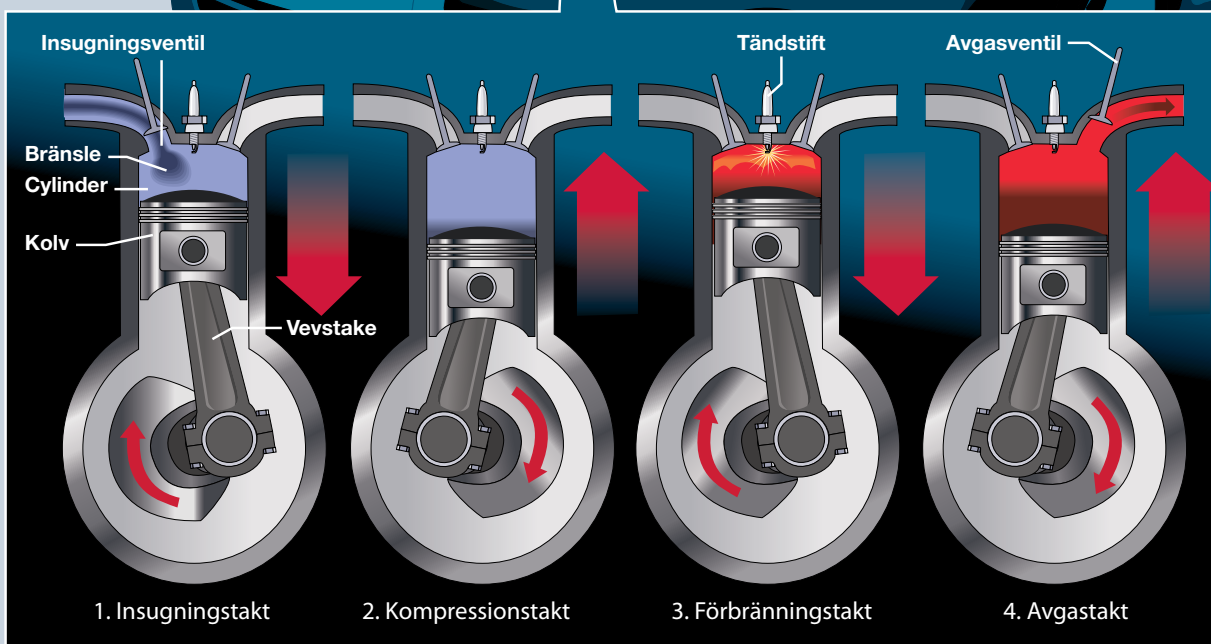




Foto: Toyota

MILJÖPROBLEM

Tack vare förbränningsmotorerna kan vi transportera både oss själva och allehanda varor långa sträckor. Men de skapar också problem för miljön. Både bensin och dieselolja tillverkas av råolja. Men världens oljekällor räcker inte hur länge som helst. Det är inte rätt att på några hundra år elda upp något som har tagit naturen hundratals miljoner år att skapa och som människan kommer att behöva använda i kanske tusentals generationer till.

DESSUTOM HOTAR UTSLÄPPEN av koldioxid från motorerna, och annan förbränning av olja, gas och kol, klimatet på jorden. Under de senaste hundra åren har halten av koldioxid i atmosfären ökat vilket skapar ett varmare och ostadigare klimat (växthuseffekten).

Därför tvingas fordonsindustrin att dels göra motorerna mer effektiva, så att de kanske bara förbrukar hälften så mycket bränsle som tidigare. Och dels utvecklar man bland annat elbilar, där elen främst ska komma från sol-, vind- eller vattenkraft.

HÅLLFASTHETSLÄRA – DÄRFÖR GÅR MATERIAL SÖNDER

Kullager och hjulaxlar kan gå sönder av samma anledning som glastror eller metspön. De utsätts för stor belastning och materialet deformeras eller knäcks.

Det finns många olika anledningar till att ett material går sönder, och det kan gå sönder på olika sätt. Läran om materials förmåga att stå emot belastningar kallas för hållfasthetslära.

ETT RÖR AV STÅL KAN stå emot en ganska kraftig belastning utan att förändra sin form. Utsätter man det för lite mer belastning så böjer det sig en aning, för att återgå till sin normala form så fort belastningen har upphört. Det kallas att materialet har en viss elasticitet. Men utsätter man röret för ännu mer belastning böjs det för gott. Fortsätter man att böja så knäcks slutligen röret.



Foto: Volvo personbilar, Sverige AB

Om man vill knäcka ett rör men inte orkar göra så i ett svep går det kanske om man vickar ena delen av röret fram och tillbaka. Då ändras den mekaniska spänningen gång på gång i materialet som till slut inte orkar fler spänningsförändringar, utan når sin utmattningsgräns och går av.

NÄR MAN KONSTRUERAR maskiner, bilar, hus och fartyg är det viktigt att konstruktionerna håller för alla de påfrestningar som de kan utsättas för. Balkar och plåtar måste vara tillräckligt tjocka och dessutom sammansatta på rätt sätt. Samtidigt får man inte ta i för mycket. Om konstruktionen blir för tung kanske den inte kan användas.

Förr utgick man främst från gamla erfarenheter när man räknade på vilket material man skulle välja och hur tjock en plåt eller en balk skulle vara.

I dag hjälper datorprogram konstruktörerna att räkna ut hur tjock balken eller plåten måste vara för att klara olika belastningar. I datorn kan ingenjörerna också testa vad som händer vid olika typer av påfrestningar och olyckor. Men fortfarande måste man i efterhand, där det går, kontrollera om en konstruktion håller för vad den lovar. Nya bilmodeller krocktestas alltid innan de börjar tillverkas. På samma sätt låter man tillverka några bilar först som kör nästan dygnet runt på dåliga vägar eller som står fastspända i särskilda maskiner som skakar bilen dygnet runt för att se om den håller för många års användning.

FRÅN RÅVARA TILL FÄRDIG PRODUKT

Nästan allt som vi använder i vardagen har sitt ursprung i en råvara. Plast kommer vanligen från olja. Glas är en blandning av främst sand. Aluminium tillverkas av en lera som heter bauxit. Stål har sitt ursprung i järnmalm. Och boken som du håller i kommer till stor del från ett träd.

De flesta produkter består av flera olika material, där varje material kan tillverkas av flera olika råvaror. Papperet i den här boken innehåller inte bara växtfibrer, utan också bland annat finmalen bränd kalksten.

MALM BLIR TILL BILPLÅT

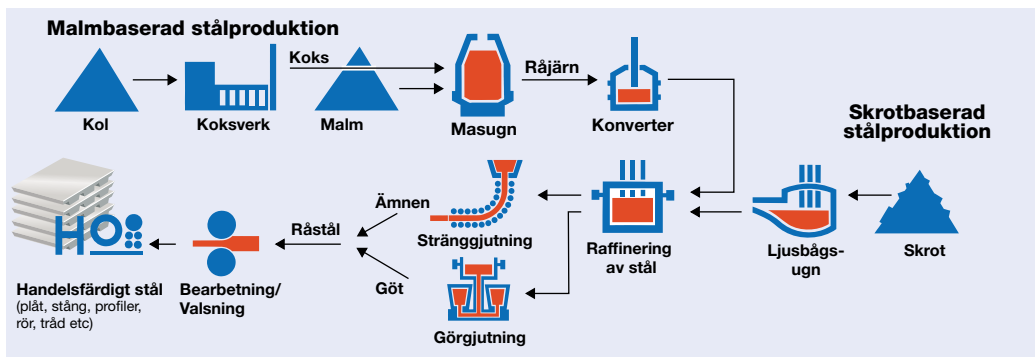
En vanlig bil består till största delen av stål som främst tillverkas av järnmalm. I teorin är det hela ganska enkelt: man bryter järnmalm, tar bort syret i en masugn, håller smält stål i en form och kavlar ut det hela i några valsar. Sedan är det bara att klippa till och forma stålplåten.

I VERKLIGHETEN ÄR PROCESSEN mycket mer komplicerad. Det finns dessutom flera olika metoder för att tillverka stål. Man kan dels utgå från malm och dels från rostigt järnskrot. Det mesta stål som tillverkas i Sverige kommer dock från svensk järnmalm.

- 1. I FÖRETAGET LKABS GRUVA** i Kiruna smäller det till en av gruvgångarna nästan en kilometer under jord. Stora bitar av berget, som innehåller järnmalm, sprängs loss och lastas ombord på ett förarlöst tåg som tar upp malmen till ytan.
- 2. HÄR KROSSAS MALMEN** till små bitar och med hjälp av stora magneter skiljer man den järnhaltiga malmen från vanligt gråberg.
- 3. MALMEN MALS TILL** ett fint pulver så att man kan rensa bort fosfor, kisel och andra ämnen. Också här används stora magneter eftersom järn är magnetiskt. Malmpulvret tvättas och blandas med vatten till en sörja som pumpas till pelletsverket. Här filtreras vattnet först bort, sedan blandas malmen med olika tillsatser innan den rullas till små kulor. Dessa bränns i en ugn som håller 1250 °C (det är tusen grader mer än i en vanlig hushållsugn) för att bli hårda. Kulorna kallas för pellets eller kulsinter och består till cirka två tredjedelar av järn.
- 4. EN DEL AV PELLETSEN** fraktas med långa godståg ner till Luleå där SSAB har ett stort stålverk. Företaget har också ett stålverk i Oxelösund och pelletsen dit fraktas med båt. Men ännu mer malm säljs till stålverk i andra länder och fraktas då till Narvik i Norge där det finns en stor hamn som aldrig fryser till på vintern.
- 5. I LULEÅ HAR STÅLVERKET** köpt kol från gruvor i USA, Kanada och Australien som förvandlas till koks och gas genom att hettas upp i stora ugnar. Gasen blir till energi medan koksen går vidare till masugnen.
- 6. MASUGNEN MATAS** kontinuerligt med järnmalmpellets, gammalt järnskrot, koks och kalk.



7. **I MASUGNEN REAGERAR** syret i malmen med kokset. Resten kallas råjärn och tappas av kontinuerligt. I råjärnet ingår cirka 4,5 procent kol som man måste ta bort i senare processer.
8. **RÅJÄRNET TRANSPORTERAS** i cigarrformade järnvägsagnar till LD-stålverket. (LD efter de österrikiska städerna Linz och Donawitz där processen utvecklades).
9. **FÖRST RENAS RÅJÄRNET** från svavel med hjälp av magnesiumoxid eller kalciumkarbid. I den så kallade LD-processen förvandlas råjärnet till stål. Först kyls det smälta järnet genom att man håller i järnskrot, bland annat från skrotade bilar. Sedan blåser man in syrgas i smältan så att kol och syre reagerar till koldioxid. Då stiger också temperaturen och syret reagerar även med kisel som fångas upp genom att man tillsätter bränd kalk. Nästan allt kol måste bort för att stålet ska kunna bearbetas till stålplåt eller andra produkter.
10. **I SKÄNKMETALLURGIN** blandar man till olika stålsorter. Man tillsätter olika legeringsämnen, som niob, mangan, titan, bor och aluminium. Det är små mängder men de förändrar stålets egenskaper. En del stålsorter ska vara hårda medan andra är mjuka. En del har legeringar som gör dem helt rostfria. Operatörerna använder avancerad analysutrustning för att kolla att rätt ingredienser tillsätts i rätt mängd.
11. **INNAN STÅLET TRANSPORTERAS** i väg till valsverk eller andra användare formas det till stora fyrkantiga plattor. Dessa får svalna och lastas på tåg.
12. **I VARMVALSVERKET** värms först de cirka två decimeter tjocka stålplattorna så att de blir glödröda och mjuka. I stora manglar "kavlas" stålet ut allt plattare till det är runt en halv centimeter tjockt.
13. **SÅDAN PLÅT SOM** ska bli ännu tunnare rullas efter att ha svalnat upp till stora rullar.
14. **I KALLVALSVERKET VALSAS** plåten i flera steg så att den blir riktigt tunn. Den tunnaste plåten är bara 0,3 mm. Kallvalsad plåt blir hård och spröd, som en skorpa. Därför måste den hettas upp till 850 °C, snabbkylas och sedan värmas igen och åter valsas så att stålet blir segt och tåligt.
15. **TILL SIST RULLAS PLÅTEN** upp till nya stora rullar, eller klipps upp i bitar, som fraktas till bland annat bilindustrier jorden runt och blir till skinande nya bilar.





BYGGNADER

BROAR, TUNNLAR, VÄGAR

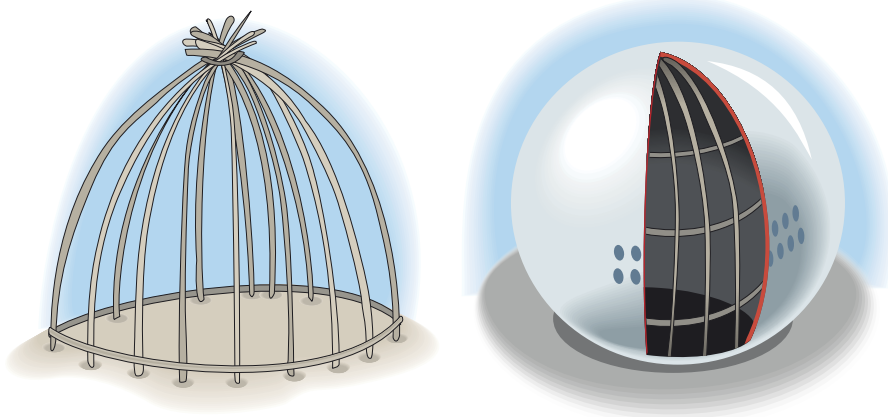
Ända sedan människan lämnade grottstadiet har hon byggt bostäder. Även om dagens skyskrapor inte ser ut att ha så mycket gemensamt med primitiva hyddor så bygger de delvis på samma principer. Konstruktionerna bör vara så stabila som möjligt. Byggmaterialet får inte kosta för mycket. Och husen ska vara anpassade till klimatet samt hur människorna väljer att leva och arbeta.

» ENKEL HYDDA

En enkel hydda som skyddar mot väder och vind kan bestå av tunna grenar eller långa kvistar. Ena änden sticks ner i marken medan den andra binds samman i toppen med hyddans övriga grenar. Fäster man dessutom rep på olika höjd runt hyddan kan det bli en riktigt stadig konstruktion. Det beror på att grenarna buktar utåt, men repet hindrar dem från att böjas för mycket och knäckas om man tynger ned hyddan.

Sedan är det bara att lägga lite skyddande blad eller några djurhudar över så stängs både kyla och regn ute.

Den 85 meter höga arenan Globen i Stockholm är byggd på liknande sätt, även om grenarna har ersatts av kraftiga stålbalkar. Och i stället för djurhudar består ytterväggen av plåtar tillverkade av lättmetallen aluminium. Dessutom är det förstås mycket svårare att både konstruera och bygga en så avancerad byggnad som Globen.



LER OCH LÅNGHALM

I trakter där det inte fanns stora palmblad kunde man fläta in långa torkade grässtrån mellan hyddans grenar så att det blev nästan som ett glest tyg. Sedan pressade man in lera bland grässtråna som både band samman stråna och bildade ett tätt skal. När leran hade torkat stod hyddan stadigt emot både kraftiga vindar och hållande regn. Nåja,

regnade det väldigt mycket fick man fylla på med lite mer lera när solen åter tittade fram.

Den här metoden att blanda två olika material så att resultatet blev mycket starkare används än i dag i högmoderna båtar och flygplan. Men då använder man förstås inte gräs och lera utan till exempel fibrer av glas eller kol och en plastmassa. Materialet kallas komposit.

Även armerad betong är en typ av komposit. Långa och smala järnstänger bildar en sorts skelett. Sedan bygger man en gjutform runt skelettet och häller i betong som får stelna. Med hjälp av den här tekniken man bygga både höga skyskrapor och gigantiska broar.

FAKTA: CEMENT, BETONG OCH MURBRUK

När du hör någon säga cementrör eller cementbroar så handlar det nästan alltid om rör och broar av betong.

CEMENT är ett finmalet bindemedel som innehåller kalk och som blir hårt när det får reagera med vatten. Det används främst i betong och murbruk.

BETONG är en blandning av cement, vatten och vanligen sand. När man har blandat samman alla ingredienserna börjar det stelna till en hård massa som också är en aning porös (den innehåller små håligheter). Man kan hindra betongen från att stelna genom att hela tiden röra runt i den. Det är därför som de stora behållarna i bilarna som fraktar betong ständigt roterar.

Redan på romartiden byggdes stora hus av betong. Den äldsta stora byggnad som fortfarande står kvar, Pantheon i Rom, är cirka 1900 år gammal.

MURBRUK används för att foga samman tegelstenar eller lägga som ett skyddande lager utanpå teglet (kallas då oftast putsbruk). Murbruk består av cement, extra kalk och sand. Det stelnar när man blandar bruket med vatten.

STEN PÅ STEN

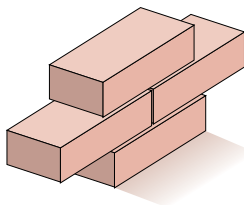
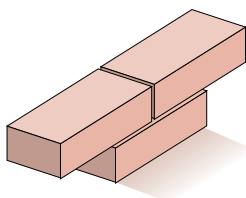
Där det finns gott om klippor, berg och stora stenblock har det varit naturligt att bygga hus och tempel av sten som huggits så att sidorna har blivit jämna. Läger man stenarna omlott (så som bilden visar) kan det bli en stadig mur eller vägg.

Principen är att de stenar som ligger över springan mellan de undre stenarna bidrar till att stabilisera muren eller väggen. Du kan själv testa principen med några byggklossar eller lösa tegelstenar.

ÄNNU STABILARE BLIR byggnadsverket om man klistrar samman stenarna med murbruk. Då blir det dessutom så tätt att blåsten inte viner in genom springor mellan stenarna. Än i dag byggs hus på det här viset. Men stenen har ersatts av lättare och billigare tegelstenar eller betongblock.

TRÄHUS

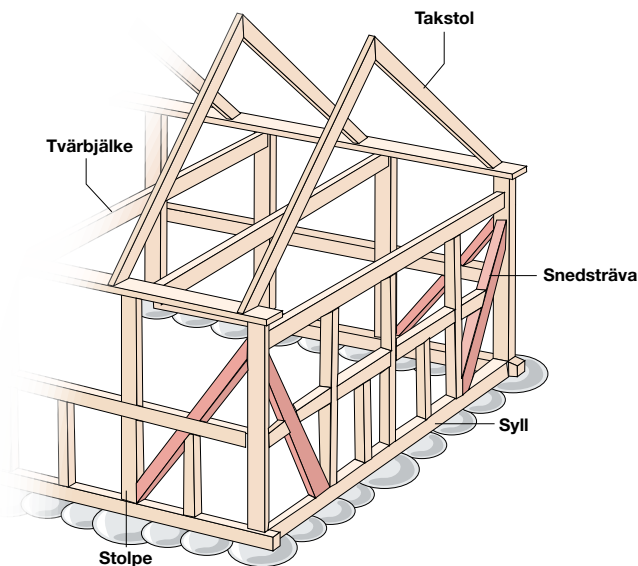
Där det finns mycket skog byggs hus traditionellt av trä. I Sverige har man byggt timmerhus i mer än tusen år. Man fäller stammar av gran och hugger ut fördjupningar i ändarna, så att om man lägger två sådana stammar i vinkel hakar de också i varandra. På



så vis kan man lägga varv på varv med stockar upp till ett redigt hus. Än i dag byggs enkla hus enligt den här modellen, främst i norra Sverige. Det går åt rätt många granar för att bygga ett stort hus.

Där det inte är lika gott om skog har man byggt trähus enligt andra principer. En är att resa en stomme av grova bjälkar som bildar en sorts skelett. På utsidan av detta skelett spikar man fast tunnare bräder som bildar väggar (och i vissa fall tak) samt håller ihop huset så att det inte blåser omkull vid första storm.

I områden där det funnits väldigt lite skog har man byggt så kallade korsvirkeshus, som är vanliga i Skåne. Här består "skelettet" av träbjälkar som bildar fyrkantiga ramar. I husets hörn stabiliserade man med hjälp av så kallade snedsträvor. Sedan fylldes mellanrummet av exempelvis tunna grenar och lera.



MODERNA BYGGNADER

I dag byggs hus på många olika sätt. Även i skogstrakter byggs hus av sten och betong samtidigt om det byggs trähus där det knappast finns några skogar. Många villor och sommarstugor tillverkas till stor del i en fabrik, där man bygger hela väggar och tak som sedan monteras där familjen har bestämt att placera sitt hus.

Där har man oftast gjutet en grund av betong och dragit in rör för vatten och avlopp samt elledningar. Det finns också fabriker där man bygger hela badrum och kök för att sedan lyfta in i den blivande villan. Också stora hotell, höghus och sportarenor byggs med delar som tillverkats i fabriker och sedan fraktas ut till byggplatsen.

Det finns många fördelar med att bygga så mycket som möjligt i en fabrik. Dels sker det inomhus så att man inte behöver bry sig om stormar, snö, kyla eller regn. Dels finns alla verktyg, maskiner och allt material nära till hands. Och inte minst går det snabbt när man gör samma saker hela tiden, nästan som ett löpande band.



Foto: iStockphoto



Foto: iStockphoto



Foto: fotoakuten.se

BROAR AV ALLA DE SLAG

Den enklaste formen av en bro är en stock eller bräda som lagts över en bäck eller ett dike. Den har stöd i bägge ändar och böjs ned en aning när man står på mitten. Den här typen av bro kallas för balkbro och kan även tillverkas av stål eller armerad betong. Sveriges längsta balkbro är den sex kilometer långa Ölandsbron som invigdes 1972 och är av armerad betong. Den stöts på undersidan av en lång rad pelare. Avståndet mellan varje pelare kallas för spann. Ölandsbrons längsta spann är 130 meter så att båtar kan passera under bron utan att krocka med bropelarna.

Ju längre spann, desto mer förstärkning måste man bygga in i bron så att den inte knäcks.

HUR MYCKET BELASTNING SOM EN BRO TÅL beror inte bara på materialet den är tillverkad av, utan även på vilket sätt bron är konstruerad.

Tänk dig en lång stång av stål, exempelvis ett armeringsjärn. Det är lätt att böja. Tänk dig att man gör ett rör av samma material. Röret blir visserligen tjockare, men det är ju bara luft i mitten så tyngden är densamma. Röret är inte lika lätt att böja eftersom det uppstår drag- och böjkrafter både på utsidan och insidan av röret. Ju fler ytor som tar upp dessa krafter desto starkare blir konstruktionen.

Man kan också konstruera fackverk, där de olika delarna stabiliserar varandra. Se på en vanlig cykelram (herrcykel eller tävlingscykel), som bildar en triangel. Den är både stabil och lätt. Principen för ett fackverk är en mängd trianglar som samverkar för att stå emot belastning utan att konstruktionen därför blir för tung.

En del stålbroar är utformade som fackverk. De blev vanliga under 1800-talet då stål blev ett relativt billigt material samtidigt som järnvägarna byggdes ut över hela Europa.

BÅGEN ÄR OCKSÅ EN BRA FORM för att ta upp och fördela krafter. I princip är bågen ett halvt kort rör, men mycket större. Spänner man en båge över ett vattendrag går det att konstruera stabila broar med stor spännvidd. Då krävs inga stöttande pelare på undersidan.

Men det är förstås lite besvärligt att gå eller köra upp- och nedför en kraftig båge. Därför hänger gång- eller körbanan i kraftiga järnbalkar, eller linor av stål, under bågen.

Det går också att bygga bågen under gång- eller körbanan, som då får vila på själva bågen. Den här metoden användes redan för mer än tvåtusen år sedan när man i romarriket byggde broar och akvedukter (långa rännor för vatten).

Då användes huggna stenar som staplades på varandra i en bågform på ett sådant sätt att stenarna pressades samman mot varandra och inte kunde ramla ner i ån.

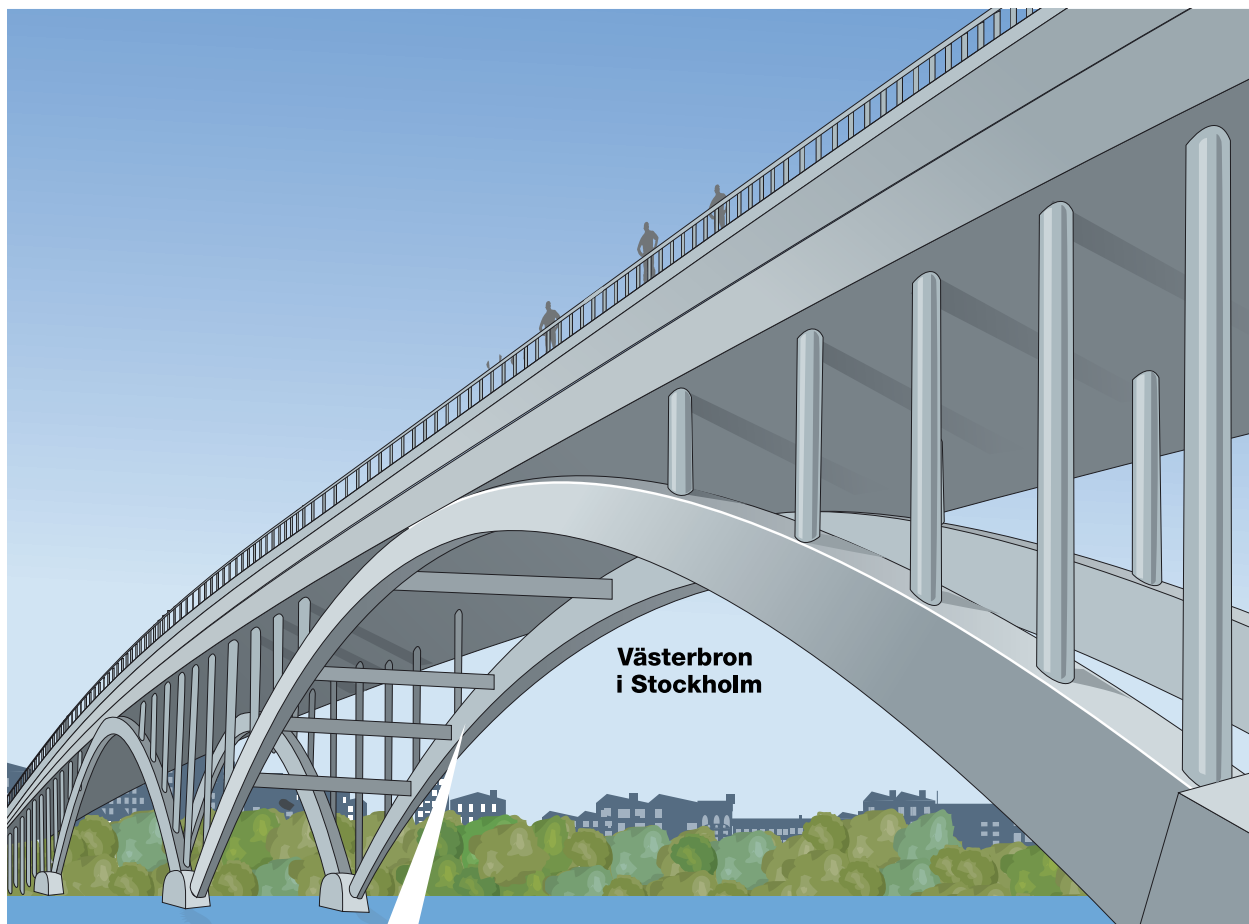
HÄNGBRON ÄR EN ANNAN vanlig typ av bro som har gamla anor. Du har kanske sett hängbroar på bilder eller i filmer från Sydamerika där långa vingliga broar hänger över breda floder eller bergsklyftor.

Snedkabelbron är en modern variant av hängbron. Det stora spannet av Öresundsbron mellan Malmö och Köpenhamn är konstruerat på detta vis. Från stora pelare (så kallade pyloner) hänger körbanan i kraftiga ställinor. Linorna har spänts i bägge riktningarna från pylonerna så att inte dessa trillar omkull.

TUNNLAR UNDER OCH OVAN JORD

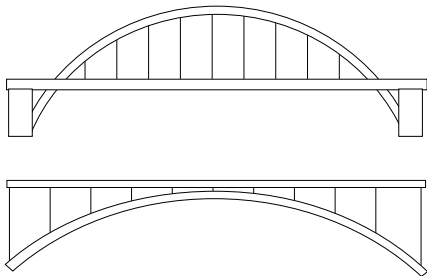
Precis som med broar byggs tunnlar för att underlätta transporter. Detta oavsett om man vill bygga en järnväg under ett högt berg eller gräva sig ut från ett fängelse.

Det finns många olika sätt att bygga en tunnel. Den äldsta metoden är att gräva eller

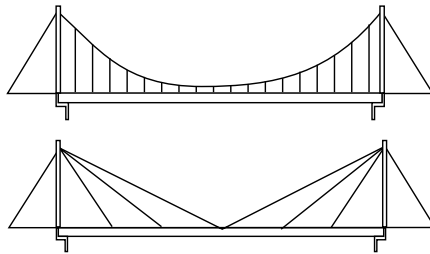


Västerbron
i Stockholm

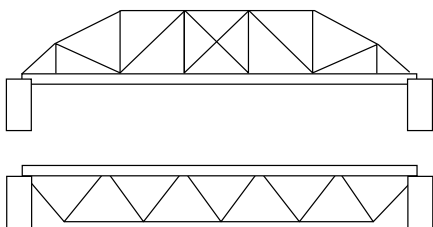
Bågbroar



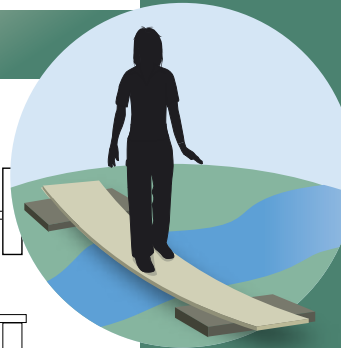
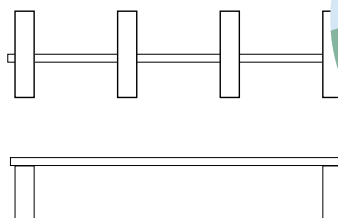
Hängbroar



Fackverksbroar



Balkbroar



hacka sig genom ett berg eller en kulle. Den äldsta kända längre tunneln är en kilometer lång och byggdes för mer än 2500 år sedan på den grekiska ön Samos. Bygget leddes av Eupalinos, som brukar kallas för världens första ingenjör. Syftet var att forsla vatten från en källa till dåvarande staden Samos.

Även i dag byggs långa tunnlar för att forsla dricksvatten till städer. Den längsta svenska tunneln är åtta mil lång och förser flera skånska kommuner med vatten från sjön Bolmen i Småland.



© Eurotunnel

MÅNGA TUNNLAR BORRAS av gigantiska bormaskiner. I andra fall måste man spränga sig fram genom hårt berg. För att spara tid byggs ofta tunnarna samtidigt från bägge ändar för att sedan mötas på mitten. Så gjorde man med Sveriges längsta järnvägstunnel, genom Hallandsåsen, som invigdes 2015.

I några fall grävs ett djupt dike där man bygger en väg eller järnväg med både väggar och tak för att sedan täcka över tunneln. Så görs ofta i stora städer när man vill leda bil- eller tågtrafik under jord.

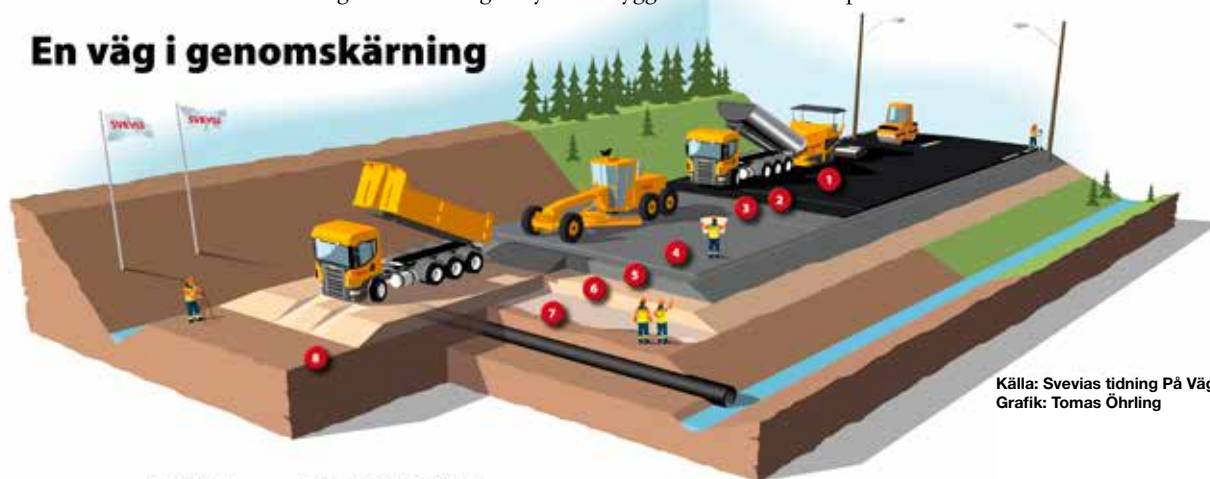
De flesta tunnlar byggs antingen för järnväg eller för bilar. I stora städer är tunnlar ett sätt att leda bort trafik från gatorna. I bergsområden innebär tunnarna kortare och bekvämare vägsträckor. I några fall är tunnlar alternativ till broar. Det ansågs vara omöjligt att bygga en bro över Engelska kanalen mellan Frankrike och Storbritannien. I stället borrades fem mil långa tåg-tunnlar som gör att man kan ta snabbtåget från London och drygt två timmar senare stiga av mitt i Paris.

VÄGAR ÄR BYGGDA FÖR HJUL

Så länge människor nöjde sig med att vandra till fots eller rida på hästar fanns inget behov av några breda vägar. Men med hjulets intåg i historien blev det nödvändigt att både bredda stigen till en väg och se till att underlaget blev någorlunda jämnt och hårt. Det som i dag driver på utbyggnaden av vägar är framför allt bilismen. Ju fler bilar desto fler, bredare och rakare vägar.

DET FINNS MÅNGA OLIKA TYPER AV VÄGAR, från enkla grusvägar till motorvägar med många filer. Motorvägar byggs främst mellan stora städer och som infartsleder till städer. På en motorväg kan många bilar samtidigt ta sig fram i hög fart på ett relativt säkert sätt. Samtidigt är motorvägar dyra att bygga. Och de tar stor plats i naturen.

En väg i genomskärning



1. Siltlagret
2. Bindlager
3. Bundet bärlager
4. Obundet bärlager
5. Förstärkningslager
6. Skyddslager
7. Geotextilduk
8. Marklagret

Det översta skiktet, 35–50 mm
Deformationsstabilisat asfällager, 40–60 mm
Asfällbundet grus, 40–200 mm
80–150 mm krossat berg
150–1 000 mm grus och sten
200–1 000 mm sand
Markduk
(Terrassen)

Källa: Svevias tidning På Väg
Grafik: Tomas Öhrling

De flesta svenska vägar har en beläggning av asfalt, alltså oftast en blandning av krossad sten och bitumen (ett bindemedel som blir flytande när det värms och som tillverkas av råolja). Men det är inte bara att lägga ut asfalt på marken. På många håll måste man gräva ut kullar, spränga bort berg eller fylla ut svackor och diken. Sedan ska det finnas diken kring vägen så att regnvatten kan rinna bort. Det får inte finnas träd för nära vägbanan och helst ska vägen kantas av ett räcke som fångar upp bilar som kör av vägen. Dessutom måste vägen luta lite inåt i kurvorna så att bilarna håller sig på vägen även i hög fart.

En väg består av många olika lager, som ser olika ut beroende på underlaget. Först och främst måste underlaget jämnas ut, därefter lägger man på isolerande lager som ska hindra tjälen från att tränga ner i marken. Därefter läggs olika lager av grus och sten som ska stå emot trycket från många och tunga bilar så att det inte bilds fördjupningar i vägbanan. På toppen av allt detta läggs själva slitlagret, alltså asfalten. Slitlagret blir med tiden tunnare och går sönder, men det är lätt att bättra på med ny asfalt utan att hela vägen måste byggas om.

MÅNGA KRAV PÅ VÄGAR, BROAR OCH TUNNLAR

En väg, bro eller tunnel ska inte bara vara praktisk och hålla länge. I dag krävs också att den ska vara trevlig, så att inte bilföraren somnar av tristessen. Den måste också vara trafiksäker. Många olyckor har inträffat i tunnlar när bilar har börjat brinna eller på vägar där sikten har varit skymd. Det krävs också att konstruktionen är lätt och billig att underhålla. Det går ju inte att stänga av vägen, bron eller tunneln vartannat år för reparationer. Dessutom får inte miljön förstöras, även om nästan allt byggande påverkar miljön.

Speciellt broar måste också vara vackra så att folk som bor i omgivningen slipper reta sig på utsikten. Många broar har därför blivit stora turistattraktioner, till exempel Golden Gate-bron i San Francisco.



Golden Gate-bron

MÅNGA YRKESGRUPPER PÅ ETT BYGGE

På ett bygge döljer sig många olika yrkesgrupper under de obligatoriska bygghjälmarerna.

TRÄARBETARNA bygger gjutformar för armerad betong till husgrunder, väggar eller bropelare.

BETONGARBETARE gjuter betongen och slipar eller spacklar ytorna så att de blir jämna.

ELEKTRIKER planerar och drar elledningar.

ANLÄGGNINGSARBETARNA anlägger vägar, gångbanor, lekplatser och gräsmattor.

KRANFÖRARN ser till att material hissas upp till rätt ställe.

MURARNA bygger och putsar väggar.

VVS-MONTÖRER installerar värme, vatten och avlopp.

ARKITEKTER planerar och ritar byggnaderna. De bestämmer tillsammans med byggingenjörerna hur bärande pelare eller innerväggar ska utformas och var fönster ska sitta.

INGENJÖREN är inte bara en, utan flera yrkesgrupper. Konstruktorer räknar ut hur kraftiga bropelarna ska vara, hur de ska se ut och vilket material som ska användas. En annan grupp ingenjörer planerar byggandet så att rätt material kommer fram vid rätt tillfälle. Andra är byggchefer och leder arbetet på platsen. Det finns ingenjörer som är specialiserade på ekonomi, på material, på miljö, på konstruktion och mycket annat.

Dessutom finns en lång rad andra yrkesgrupper, till exempel **GOLVLÄGGARE**, **BERGSPRÄNGARE**, **LANDSKAPSARKITEKTER**, **PLÅTSLAGARE** och till och **MED DYKARE** (där det byggs broar eller hamnar).

CITYBANAN – ETT AV LANDETS STÖRSTA BYGGPROJEKT

Under Stockholm växer Citybanan fram efter många års förberedelser. Här får pendeltågen nya spår och nya stationer. När banan är klar försvinner dessutom en flaskhals för hela Sveriges järnvägstrafik.

CITYBANAN SKA BLI EN UNDERJORDISK JÄRNVÄG med två spår som går i en sex kilometer lång tunnel under Stockholms centrum. Utmed banan byggs två underjordiska järnvägsstationer samt en parallell räddnings- och servicetunnel.

Större delen av Citybanan går genom urberg, där man har sprängt sig fram. Sprängningarna har skett samtidigt som tunnelbanetågen i stort sett gått som vanligt och tiotusentals människor arbetat, shoppat och rört sig bara några tiotals meter ovanför tunnelarna.

PÅ YTAN SER MAN inte så mycket av byggandet. Men under jord råder en febril aktivitet. Här finns flera olika yrkeskategorier; bergarbetare, betongarbetare, träarbetare, grundläggare, svetsare, injektorer och inte minst ingenjörer. Långt innan byggandet började fick olika konsultföretag uppgiften att planera tunnelbygget. Det gäller att dra tunnelarna så att de inte kolliderar med tunnelbanetunnlar. På flera håll dras de dock så nära att man måste förstärka tunnelbanetunnelarna för att kunna spränga för citybanan. Konsulterna måste också ta hänsyn till hur det ser ut under jord. Urberget är inte någon tät massa, utan det finns sprickor och det rinner vatten både här och var. Det gäller också att dra tunnelarna så att kostnaderna inte skjuter i höjden. Bara själva planeringen och projekteringen av citybanan har kostat flera hundra miljoner kronor.

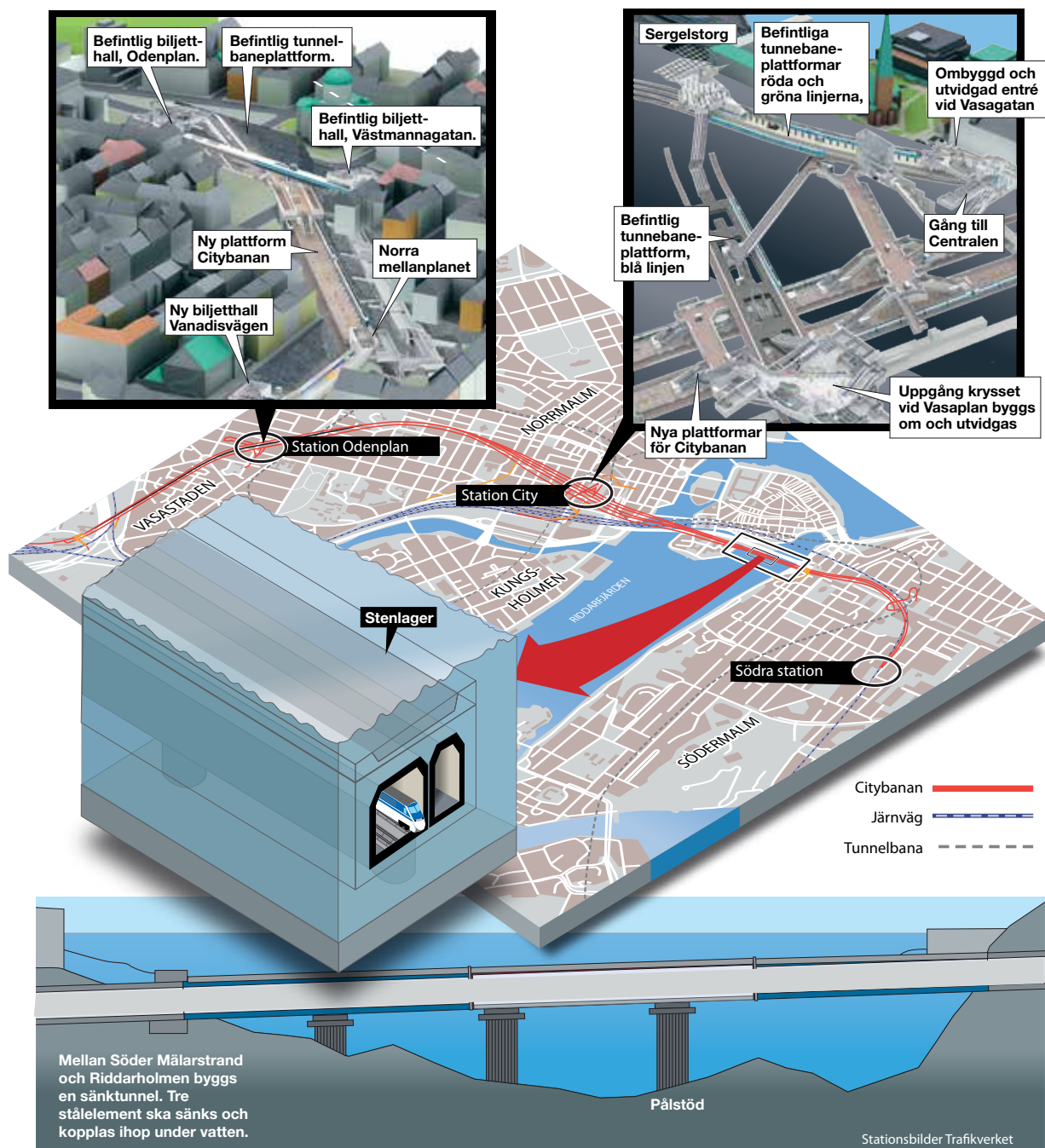
I första steget tätas området runt den blivande tunneln så att det inte läcker in en massa vatten. Det kallas förinjektering. Man borrar tjugo meter långa hål snett framåt in i berget och pressar in en cementblandning som hårdar (hårdnar) och tätar berget runt den blivande tunneln. I nästa steg borrar spränghållen. De är allt från en dryg meter till flera meter långa och fylls med explosivt material som sedan detoneras (sprängs). Det mullrar och skakar då lite i byggnaderna som står ovanför tunneln. Ibland spränger man fem-sex gånger om dagen. Flera av dem som jobbar under jord här har tidigare arbetat i gruvor. Men där jobbar man på mycket större djup och kan därför detonera mycket större sprängladdningar. Men här under Stockholms centrum får man vara mer varsam och spränga mycket mindre bitar av berget åt gången. Därför tar arbetet med Citybanan lång tid. Hade man byggt på landsbygden skulle det ha gått dubbelt så fort.

Berget som sprängts bort körs i väg (kallas för utlastning) så att man får plats för fortsatt arbete. Samtidigt knackas löst berg ner ned (kallas för skrotning) med hjälp av en hydraulisk (tryckluftsdriven) hammare.

Därefter förstärks berget genom att man först fäster så kallade bergbultar i tak och väggar och sedan sprutar på ett rejält lager betong. Därefter börjar man om igen med injektering, borrar, laddning, sprängning, utlastning, skrotning och förstärkning. Det är en omständlig procedur vilket gör att man bara hinner bygga mellan fem och femton meter tunnel i veckan.

UNDER VATTNET mellan Söder Mälarstrand och Riddarholmen låter man dock järnvägen gå i en 300 meter lång så kallad sänktunnel. Först bankades kraftiga pålar ner i sjöbotten så att de vilade stadigt på urberget under det tjocka lagret av lera och jord. Under tiden byggdes tre gigantiska lådor av stål som både fungerar som gjutform för tunneln och som skyddande skal när tunneln väl blev klar. Tunneln gjöts av betong inne i plåtlådorna och

sänktes sedan ner och fogades samman så att skarvarna blev alldeles täta. Citybanan beräknas ta nio år att bygga, vilket innebär att den ska stå klar 2017. Då får dubbelt så många tåg plats på spåren genom Stockholm jämfört med i dag.





BYGG- INDUSTRIN 2020

Tänk dig att det är 2020. Det har gått några år sedan du gjorde ditt gymnasieval. Du var en av dem som gjorde ett medvetet val. Gjorde du rätt? Satsade du på ett område som gav dig en spännande start på din yrkesbana?

TEXT: STAFFAN ÅKERLUND

GILLAR DU SPÄNNING ska du självklart satsa på något som ger dig hög status och karriärmöjligheter samtidigt.

I skolan har du fått lära dig om vad den industriella revolutionen har betytt för utvecklingen i västerlandet. En sektor - bygg - kunde länge, mycket länge behålla

gamla sätt att göra det som behövde göras. Behovet av nya hus, vägar, tunnlar i bergen, broar över vatten och avgrunder har alltid varit stora. Det var lätt för den stora byggindustrin att fortsätta i gamla hjulspår och att göra som man alltid har gjort. Byggt hus och anläggningar på ett



Bild: Cecilia Larsson

traditionellt, hantverksmässigt sätt.

Idag har den tekniska utvecklingen vänt ut och in på byggsektorn och på mycket kort tid fört den rakt in i en utveckling som få kunde förutse för bara fem-tio år sedan.

FÖRST NÅGRA ENKLA fakta om byggsektorn:

*Den är och har alltid varit en av de största branscherna i Sverige, i världen. I Sverige svarar den för en dryg tiondel av hela bruttonationalprodukten, BNP, och sysselsätter 80 000 företag och bortåt en halv miljon människor.

Mellan 2012 och 2020 beräknas behovet av nyrekryteringar av ingenjörer, arkitekter, byggnadsarbetare och andra specialister uppgå till över 100 000 personer.

Det som tidigare var en utpräglad hemmamarknad, i princip utan utländsk konkurrens alls, började förändras så smått för tio år sedan. Idag är utvecklingen på väg att etablera byggbranschen i samma

internationella affärsmiljö som IT, handel, bilfabriker och tjänster redan befinner sig i sedan länge.

MEN TILL SKILLNAD FRÅN den vanliga exportindustrin har dock bygg den stora fördelen av just närheten till kunden. Att ha företaget närvarande redan på platsen där byggnationen ska genomföras och välutbildade medarbetare som pratar landets språk är en svårövertäffad fördel. Även om konkurrensen hårdnar.

EN TEKNISK REVOLUTION PÅGÅR inom byggbranschen när byggvärlden blir virtuell. En undersökning i tidningen Byggindustrin hösten 2011 visade på hur snabbt utvecklingen nu går i branschen. Mer än hälften av närmare 500 tillfrågade företag arbetade dagligen med virtuella byggmodeller, 3D-teknik mot bara en bråkdel så många några år tidigare.

Av storbolag som Skanska, NCC, JM,

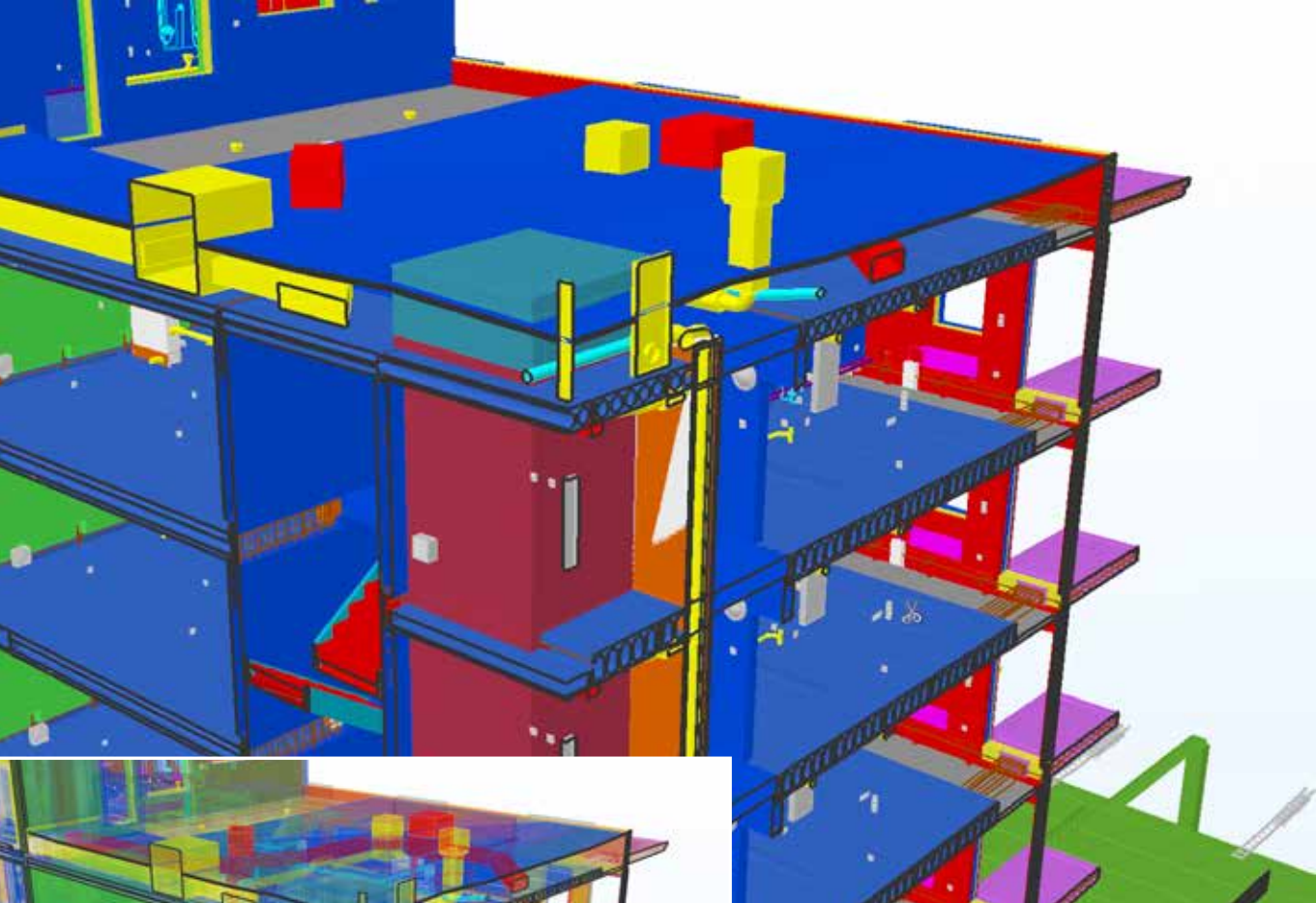


Bild: Tekla

Peab och Veidekke, arbetar samtliga idag med 3D-teknik i sina stora projekt. Och nu tar även medelstora och mindre byggare till sig tekniken.

DET ROLIGA I SAMMANHANGET är att många av de 3D-program som ingår i det företagen använder, har utvecklats av spelbranschen kring TV- och videospel där häftiga animeringar är en självklarhet.

Byggbranschens motsvarigheter kallas BIM, byggnadsinformationsmodeller, som är de nya virtuella, tredimensionella byggnadsritningarna. Tekniken har hur många fördelar som helst.

HÄR ÄR DE VIKTIGASTE:

DEN SPARAR BÅDE TID OCH PENGAR genom att byggnaden kan konstrueras digitalt och faktiskt provköras innan ens första spadtaget har tagits.

FEL HITTAS och kan rättas till i förväg.

TEKNIKEN ÄR LÄRAKTIG. Erfarenheter från tidigare projekt arbetas in i den digitala modellen.

3D-TEKNIKEN är också en databas över allt som berör projektet. Man planerar och styr materialleveranser och andra resurser och styr och kontrollerar tidsanvändningen.

MEDARBETARNA, vare sig det är byggnadsarbetare, elektriker, VVS-are eller ingenjörer, arkitekter ekonomer eller andra tjänstemannajobb han via handdatorer följa produktionen på plats. Man ser på djupet



Bild: Cecilia Larsson

med 3D och BIM istället för de 2-dimensionella pappersritningarna. I dag kan en enhetlig BIM-modell ersätta hundratals kvadratmeter svåröverblickbara pappersritningar.

Den leder till mindre spill av dyrbart material eftersom materialberäkningarna kan göras exakta.

HUR FUNGERAR huset, bron, tunneln eller järnvägen i verkligheten? BIM-modellen ger svaret eftersom ljusförhållanden, omgivningarna, väderförhållanden eller trafikflöden kan mätas, beräknas och tas med i modellen.

BIM KOMMER också att närma de olika yrkesgrupperna i byggprocessen till varandra. Tekniken är helt enkelt ett stort genombrott i hur alla som deltar i projektet kan kommunicera med varandra. Sannolikt minskar detta på sikt skillnaderna

mellan arbetare och tjänstemän när alla arbetar med samma modell.

För företagen och dess medarbetare underlättar den användningen av BIM företagets förbättringsarbete i stort. Det underlättar en strävan efter ständiga förbättringar.

Beställare, byggherrar och byggprocessens många aktörer som arkitekter, entreprenörer, tekniska konsulter, materialtillverkare vinner mycket i sina relationer när 3D och BIM blir en tydlig, gemensam målbild.

MEN FRAMFÖR ALLT - plötsligt gör den nya tekniken den stora samhällsbyggnadssektorn begriplig för kommande generationer medarbetare med årtal av träning i en spännande digital spelvärld. Här finns spännande framtidsyrken som passar killar och tjejer i samma utsträckning. Riktiga jobb.

Matfors kraftverk Ljungan
Foto: Gunnar Almberg



ENERGI

EL OCH MILJÖ

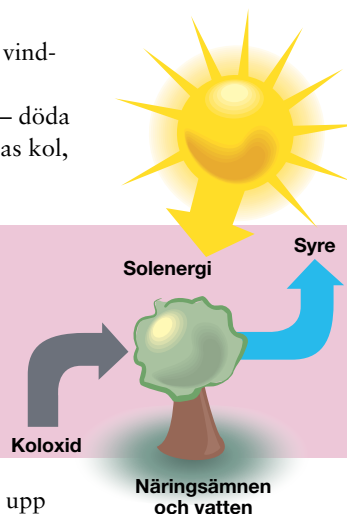
Nästan all energi kommer från solen. Vattenkraftverk drivs egentligen av solen. Likaså vind- och vågkraftverk. Så också gaseldade värmekraftverk. För att inte tala om bilar, flygplan och båtar.

☛ **SOLENS ENERGI** får haven att avdunsta vatten som blir till moln och sedan regn, som i sin tur blir till åar och floder. Och här har vi byggt vattenkraftverk som ger oss el till belysning och värme.

Solen får också vindarna att blåsa, vilket i sin tur skapar vågor på havet. Så både vind- och vågkraftverk får sin energi från solen.

Men hur är det egentligen med kol, olja och naturgas? Jo, det är lagrad solenergi – döda växer och djur som under hundratals miljoner år fått energi från solen. Därför kallas kol, olja och naturgas för fossila bränslen.

Solen ger växterna energi genom fotosyntes. Solens strålar gör att växter andas in koldioxid och andas ut syre. Kvar i växten blir energirika ämnen som kolhydrater och proteiner. Många växter äts av djur, som i sin tur äts av andra djur och även av oss människor. Allt levande får således sin energi från solen.



FRAM TILL FÖR 200 ÅR SEDAN använde vi i stort sett enbart energi som vi kunde snappa upp direkt från naturen. Vi eldade med ved, drev mjölkvarnar med vind eller vatten och seglade stora båtar med vindens hjälp.

Sedan började den industriella revolutionen. Från England spred den sig över världen. Grunden för denna revolution var kol som man bröt i underjorden. Så småningom upptäckte man att olja var ännu bättre bränsle och med tiden lärde man sig att elda även med naturgas. Så har vi hållit på i år efter år utan större problem. Nåja, jobbet i gruvorna var ohälsosamt och farligt, det var rökigt i de stora städerna och folk fick problem med hälsan. Och många kolgruvor och oljekällor har förstört vacker natur. Men den industriella revolutionen har gett flertalet människor ett fantastiskt välstånd. Där de flesta tidigare dog i unga år av sjukdomar och brist på mat och rent vatten, lever folk i dag ofta ett gott liv tills de blir mycket gamla.

I DAG STÅR FOSSILA BRÄNSLEN FÖR 80 procent av mänsklighetens energiförbrukning. Så det är väl bara att hålla på då i 100 år till? Stopp där! Det som tog naturen många miljoner år att skapa, det vill säga kol, olja och gas, får vi inte slösa bort på bara några generationer. Dessutom ger de fossila bränslena oss ett ännu värre problem. Koldioxiden som bildas när man förbränner dem höjer temperaturen på jorden.



Foto: Harald Pettersson, Statoil

VÄXTHUSEFFEKTEN, kallas det när andelen koldioxid i atmosfären ökar. Koldioxid i luften stoppar utstrålningen av värme från jorden. Den hindrar värmen från solen att reflekteras ut i rymden.

Det låter ju bra, och är det i grunden också. Utan koldioxid skulle vi alla ha frusit ihjäl för länge sedan. Inte heller växterna skulle ha överlevt.

Den nivå av koldioxid som vi har i dag är visserligen högre än under 1800-talet, då vi började bränna kol i stora mängder. Och medeltemperaturen på Jorden har samtidigt höjts med närmare 1 °C. Men skillnaden är inte gigantisk och vi människor har anpassat oss till dagens klimat. Så visst skulle mänskligheten överleva om det blev ännu några grader varmare. Men det skulle ske till priset av stora umbäranden. Missväxt, kraftiga höjningar av havsnivån, ett instabilt klimat med fruktansvärda stormar och orkaner samt torka i vissa delar av världen och skyfall i andra.

HUR SÄKERT ÄR DET DÅ ATT KLIMATET verkligen förändras om vi fortsätter att elda med fossila bränslen?

Att ökad halt av koldioxid höjer temperaturen är alla forskare överens om. Likaså att en del andra gaser bidrar till detta, exempelvis metan. De flesta är också överens om att det är just människans aktiviteter som höjer halten av koldioxid.

Men det finns också en viss osäkerhet. Ingen vet med säkerhet hur stor påverkan exempelvis en fördubbling av koldioxiden har. Därför finns det kritiker som menar att hotet om en global uppvärmning överdrivs. Samtidigt finns det dem som menar att vi inte tillräckligt har förstått hur allvarligt läget är.

De flesta av jordens länder har genom världssamfundet FN kommit överens om att minska utsläppen av koldioxid i ett försök att rädda jorden från "överhettning". Men hittills har det som man beslutat om inte räckt för att minska utsläppen.



VISSTE DU ATT!

Sedan slutet av 1800-talet har halten av koldioxid i atmosfären stigit från cirka 0,028 procent till 0,040 procent.

(Källa: FN)

Om vi först minskar och sedan helt slutar elda upp fossila bränslen, måste vi hitta andra energikällor. Dessa kan delas upp i två slag:

- 1. FÖRNYBAR ENERGI** (tar aldrig slut)
- 2. KÄRNERENGI** (energin som håller samman atomens kärna)

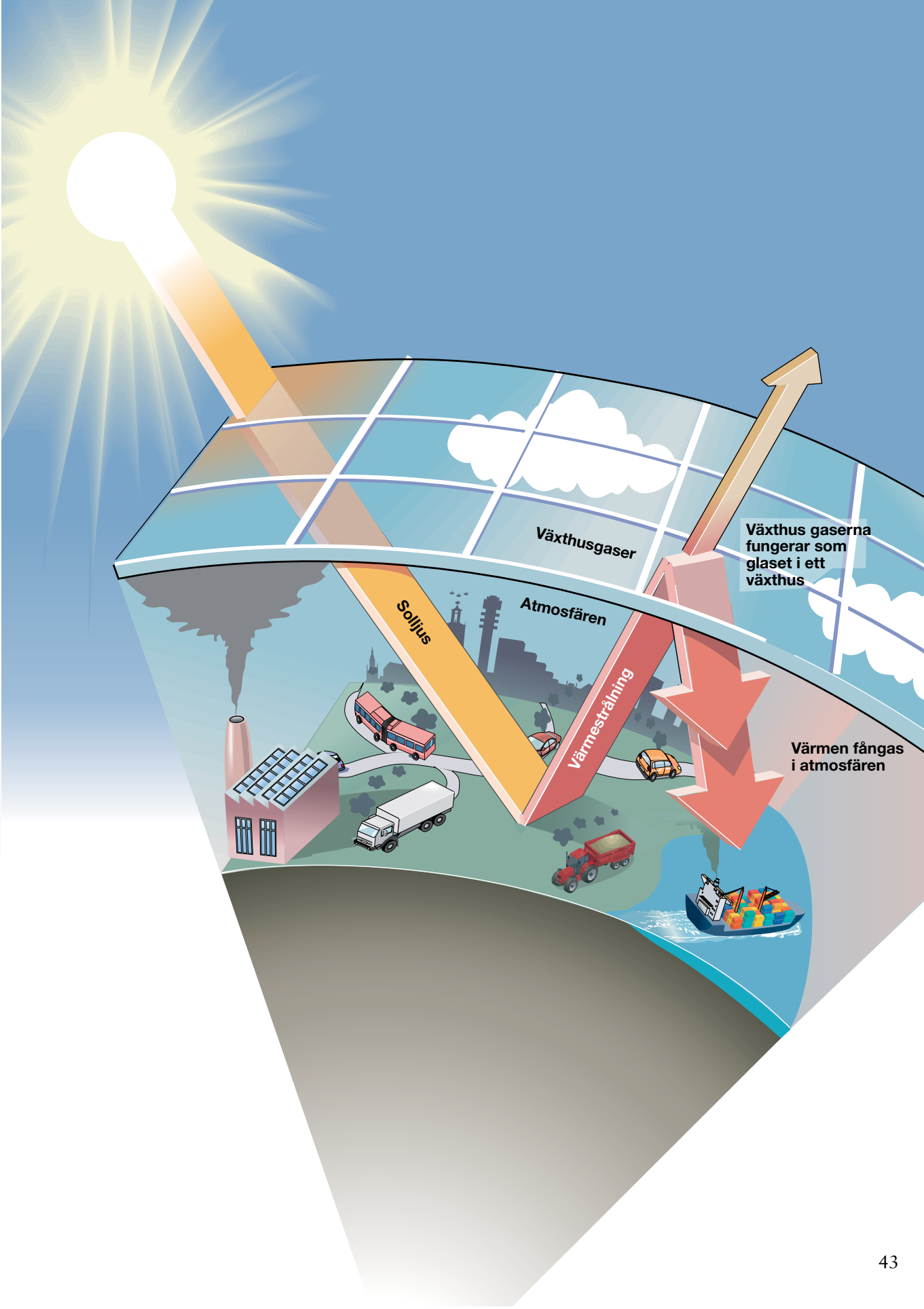
FÖRNYBAR ENERGI

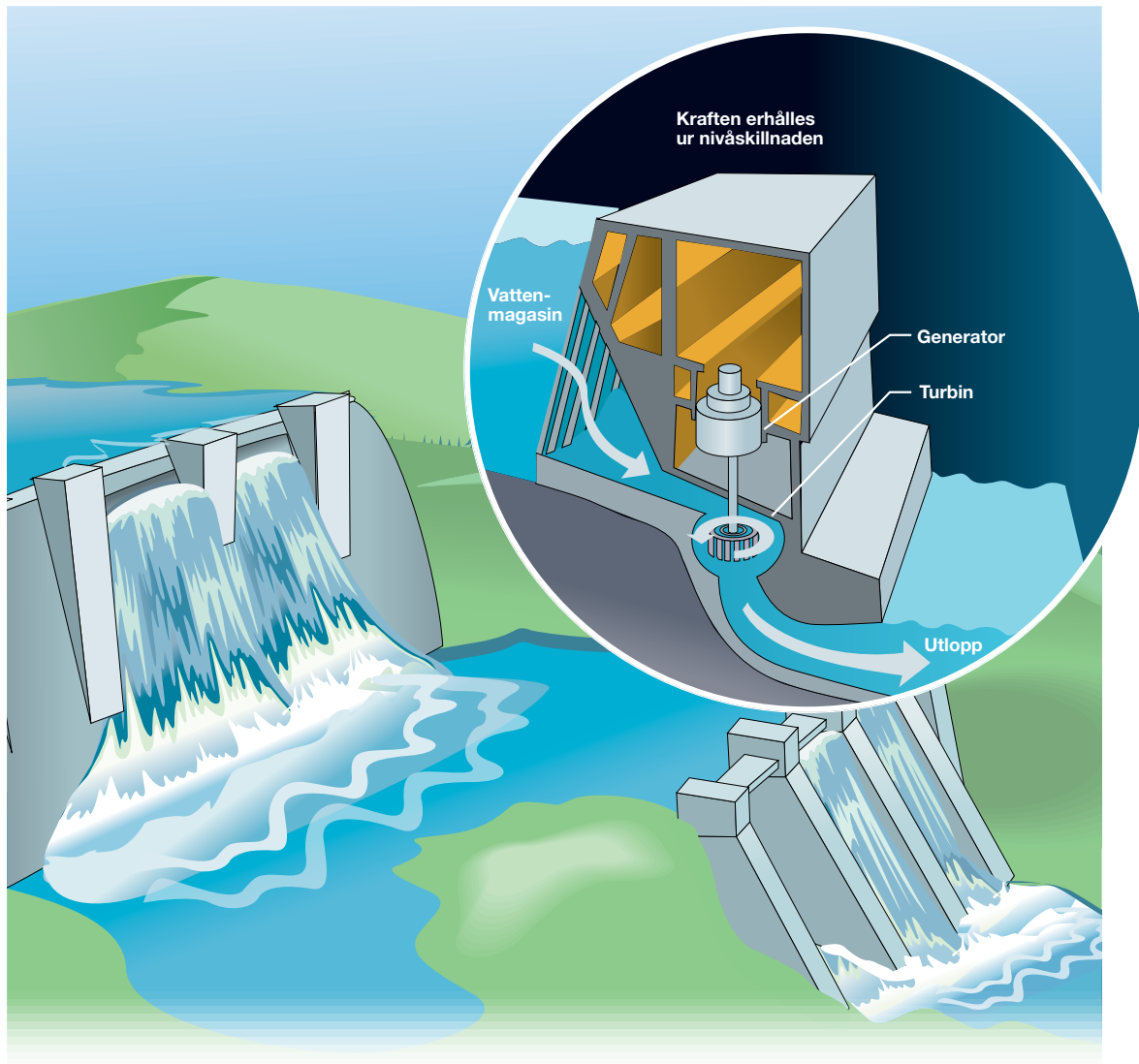
Den förnybara energin kan delas upp i två typer. Dels flödande energi som sol, vind och vattendrag. Och dels energi som är kemiskt bunden i främst växter.

Många länder har rikligt med sol, andra har många vattendrag medan andra länder har gott om kuster eller platta landskap som lämpar sig för vindkraftverk.

VATTENKRAFT

Vattenkraftverken är en utveckling av gamla tiders vattenhjul som drev kvarnar, vinschar, pumpar och stångjärnshammare. De drevs helt mekaniskt, via remmar eller vevstänger. I dag producerar vattenkraftverken elektricitet.





DEN ENERGI SOM MAN UTNYTTJAR i ett vattenkraftverk är vattnets lägesenergi. Vattnet, som ursprungligen är smältvatten från snö och regnvatten, rinner från högre nivåer till lägre och sedan ut i haven.

I vattenkraftverket strömmar vattnet genom en turbin som då roterar och driver en generator som i sin tur producerar el.

I Sverige finns cirka 2000 vattenkraftverk, där de flesta är väldigt små. Men utmed de norrländska älvarna ligger många stora kraftverk, där Harsprånget i Luleälvén ger mest effekt (977 MW).

VISSTE DU ATT!

EFFEKT OCH ENERGI

Effekt kallas ibland för kraft, därför uttrycket kraftverk. Elektrisk effekt är spänningen i en ledning gånger strömstyrkan ($P=U \cdot I$). Enheten är watt (W). En kilowatt (kW) är tusen watt och en megawatt (MW) är en miljon watt. Energi är effekt gånger tid. På en elräkning brukar man ange förbrukningen i kilowattimmar (kWh).

EN GENOMSNITTLIG FAMILJ som bor i villa i Sverige förbrukar årligen cirka 24 000 kWh för uppvärmning, varmvatten, belysning och alla elektriska apparater i hemmet (källa: Energimyndigheten).

HÄLFTEN AV DEN EL SOM PRODUCERAS i Sverige kommer från vattenkraft. På vattenkraftverken släpper man igenom så mycket vatten genom turbinerna som krävs. Det betyder inte att man måste släppa på mer vatten om du tänder en glödlampa. Men om tiotusentals människor samtidigt går ut i köket och sätter på tevattnet, då måste något vattenkraftverk öka produktionen av el.

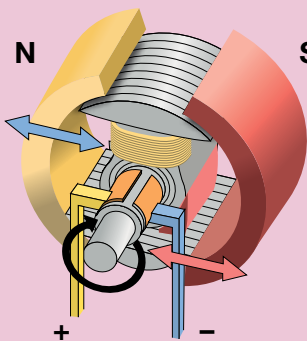
Vattenkraftverken kan också öka produktionen om många stora vindkraftverk börjar snurra långsammare när vinden avtar. På samma sätt kan vattenkraftverken kompensera om ett kärnkraftverk måste stängas av.

Vattnet i älvarna anpassar sig inte efter hur vi förbrukar el – vi gör av med mer på dagen än på natten och mer på vintern än på sommaren. Därför har man byggt stora dammar som samlar upp vattnet från älvarna i så kallade vattenmagasin. Från våren till hösten fylls vattnet på och framför allt under vintern tappas det av. Men man försöker också spara vatten från regnrika år.

När man dämmer upp älven faller vattnet från en högre höjd, vilket ger en större kraft i vattenmassorna som då ger bättre snurr på turbinen och mer el ut till kunderna.

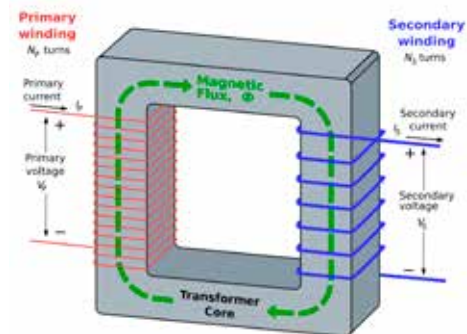
I vattenkraftverkens generatorhallar står stora generatorer som alstrar ström. Denna ska sedan gå igenom en transformator för att få rätt spänning och sedan förs elen vidare i stora kraftledningar.

VISSTE DU ATT!



Generatoren omvandlar rörelseenergi till elektrisk energi. När en elektriskt ledande tråd och ett magnetfält rör sig i förhållande till varandra så skapas (induceras) en elektrisk ström i ledningen. En enkel generator består av en koppartråd som lindats i en spiral till en spole som får rotera omgiven av en magnet. Då alstras en elektrisk ström i den roterande spolen. Denna kallas för rotor och den omgivande magneten för stator.

Transformatorn sänker eller höjer elektrisk spänning, beroende på vad man vill åstadkomma. Den baserar sig, precis som generatoren, på induktion. En enkel transformator består av en primärlindning, en kärna av järn och en sekundärlindning. I primärlindningen flyter en växelström som då skapar ett magnetfält i kärnan. Detta magnetfält inducerar i sin tur en elektrisk ström i sekundärlindningen. Om sekundärlindningen har fler lindningar än primärlindningen ökar den elektriska spänningen. Om den har färre minskar spänningen.



I kraftverk genereras elen med relativt låg spänning. Men om man vill leda ström över stora avstånd måste spänningen vara mycket hög för att inte förlusterna i ledningen ska bli för stora (flera hundra tusen volt). Men innan elen når eluttagen i våra hem måste den transformeras ner igen till ungefär 230 volt.

SOLCELLER OCH SOLKRAFTVERK

Solceller skapar el med hjälp av ljus. När solen lyser på en halvledardiod (oftast av kisel) bildas en svag elektrisk ström. Kopplar man samman många celler räcker spänning och strömstyrka för att förse ett helt hus med all el.

Och om man lägger ut solceller på en tiondel av Saharas yta räcker det för att ge el till hela Europa. Men det är några problem på vägen. Dels är cellerna fortfarande dyra, vilket gör att elen också blir dyr.

Dels måste man kunna lagra elen – solen skiner ju inte dygnet runt över samma ställe. Det finns metoder för detta också, men det kostar pengar och då ökar priset på elen ännu mer. Och inte minst måste man kunna föra över el i ledningar många hundra mil. I alla elledningar blir det förluster, en sorts motstånd i ledningarna som förbrukar energi.

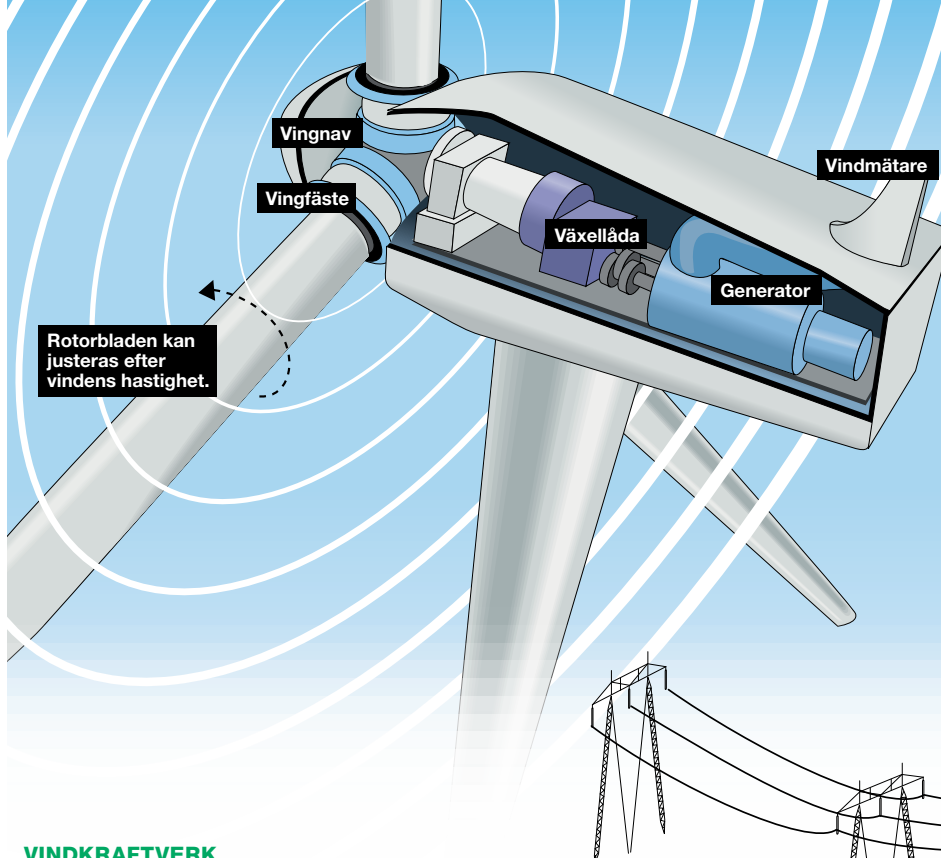
Ändå används solceller i många sammanhang, bland annat på platser där det inte finns någon el, till exempel för väderstationer och parkeringsautomater och inte minst i satelliter och rymdstationer. Solcellerna kan också ersätta batteriet i miniräknare eller ge extra energi för att ladda din mobil.

Priserna på solceller har stadigt sjunkit och i dag ser man därför solceller på villatak även i nordeuropeiska länder, trots att solen här skiner mer sällsynt under vinterhalvåret och med mindre effekt.

UNDER SENARE ÅR HAR UTVECKLINGEN AV TUNNFILMSOLCELLER skjutit fart. Solcellen består av en film som är mycket tunn, runt en tusendels millimeter. Den har ett tunt skikt som absorberar solljuset. Detta skikt kan bestå av en blandning av olika grundämnen som koppar, gallium, indium och selen. Solceller gjorda på det här viset kan bli mycket billigare än solceller gjorda av kiselplattor.



Foto: Vattenfall



VINDKRAFTVERK

Vindar skapas av att det råder olika lufttryck på olika ställen.

Där lufttrycket är lågt, dit söker sig luftens molekyler från där trycket är högre. Skillnader i lufttryck skapas av att solen värmer jorden ojämnt.

Därför kan man säga att vindarna är solenergi omvandlad till rörelseenergi.

Denna rörelseenergi kan man fånga upp i ett segel och låta driva en segelbåt.

Man kan också ställa några segel lite snett, fästa dem på en axel och låta dem driva en kvarn eller vattenpump.

DAGENS VINDKRAFTVERK FUNGERAR på liknande sätt, även om rotorbladen är utformade för att utnyttja vinden maximalt och ändå vara så få och lätta som möjligt.

De flesta vindkraftverk har en horisontell rotor, ungefär som propellerflygplan. Rotorn driver en generator som i sin tur alstrar el.

Ju längre rotorblad desto större yta sveper de över och desto mer energi får man ut av vinden. Och ju hårdare vindar desto snabbare snurrar rotorn och desto mer energi ger vindkraftverket. Men om det blåser för mycket stängs de helt av för att inte gå sönder.

När det inte blåser stannar vindkraftverken. Därför måste andra kraftslag balansera vindkraften så att lamporna inte släcks när vinden mojar. Man kan också lagra överskott i elproduktionen på olika sätt, för att sedan utnyttja den lagrade energin när vinden mojar. En möjlighet är att med hjälp av el spjälka vatten till vätgas och syre. Vätgasen lagras i stora trycktankar och används sedan för att driva gaskraftverk när vindkraften inte räcker till.

I dag kommer bara en mindre del av vår el från vindkraft, även om andelen växer snabbt. På många håll i världen planeras för ännu fler och större vindkraftverk, inte minst i Sverige.

PÅ LAND BLÅSER DET visserligen de flesta av årets dagar. Men till havs blåser det ännu oftare, och dessutom mer. Där bor det inte heller så många som känner sig störda av kraftverken. Därför byggs och planeras hundratals vindkraftverk samlade i stora grupper till havs, några kilometer från land. Nackdelen är att det är dyrare att bygga till havs än på land.

KÄRNKRAFT

I Sverige producerar kärnkraftverken nästan hälften av den el som vi använder. De drivs av uran som ger ifrån sig värme genom en kärnprocess. Även om uran inte är ett av de vanligaste grundämnena finns det tillräckligt mycket, på många olika håll, för att driva all världens kärnkraftverk i hundratal år.

Kärnkraft ger ingen direkt påverkan på klimatet. Därför förespråkar många att vi ska bygga fler kärnkraftverk.

Men det finns andra risker med kärnkraften. Bland annat finns risk för att bränslet ”skenar” och släpper ut radioaktiva ämnen och strålning. Det kan i värsta fall hända om det sker en olycka i kärnkraftverket. Men svenska kärnkraftverk har alla ett så kallat haverifilter som ska hindra att radioaktiva partiklar kommer ut i luften.

Ett annat problem är avfallet från kärnkraftverken. Det är farligt radioaktivt i tusentals år. Avfallet från svenska kärnkraftverk ska enligt dagens planer stoppas i tjocka koppar-kapslar, förslutas och begravas 500 meter ner i berggrunden.

ATT VÄGA KÄRNKRAFTENS FÖR- OCH NACKDELAR är inte lätt. Vissa länder, som Tyskland, har beslutat att stänga alla sina kärnkraftverk och att inte bygga nya. Kina och Finland, bygger nya kärnkraftverk. Sverige beslöt, efter en folkomröstning 1980, att successivt avveckla kärnkraften. Men det finns olika politiska uppfattningar om i vilken takt avvecklingen ska ske.

KÄRNREAKTION DRIVER REAKTORN

Kärnan i en uranatom beskjuts med en neutron som splittrar kärnan. Då avger den värme och skickar samtidigt iväg några egna neutroner. Dessa träffar andra uranatomer som också splittras och skickar iväg nya atomkärnor. Så fortsätter kedjereaktionen och blir allt kraftigare om man inte stoppar upp neutronerna. Genom att man fångar upp lagom många neutroner går det att tämja reaktionen.

SÅ FUNKAR KÄRNREAKTORN

Ett kärnkraftverk kan bestå av en eller flera reaktorer. Den största svenska reaktorn (Forsmark 3) ger 1170 MW eleffekt, vilket är mer än vårt största vattenkraftverk. I reaktorn finns en så kallad härd med stavar som innehåller mellan tre och fem procent radioaktivt uran. Strålningen ger en kedjereaktion som får uranets atomkärnor att splittras så att de blir varma. Mellan uranstavarna sitter styrstavar som dämpar kedjereaktionen, så att uranstavarna ger lagom mycket värme.

Om det skulle bli något fel som gör att man inte kan styra värmeutvecklingen går det att kyla bränslet med vatten. Om detta inte lyckas kan härden med bränsle bli glödhet och smälta. Det kallas härds smälta och är den allvarligaste olycka ett kärnkraftverk kan råka ut för. Det har inträffat några sådana härds smältor; i Tjernobyl (Ukraina)

1986 och Fukushima (Japan) 2011.

VISSTE DU ATT!

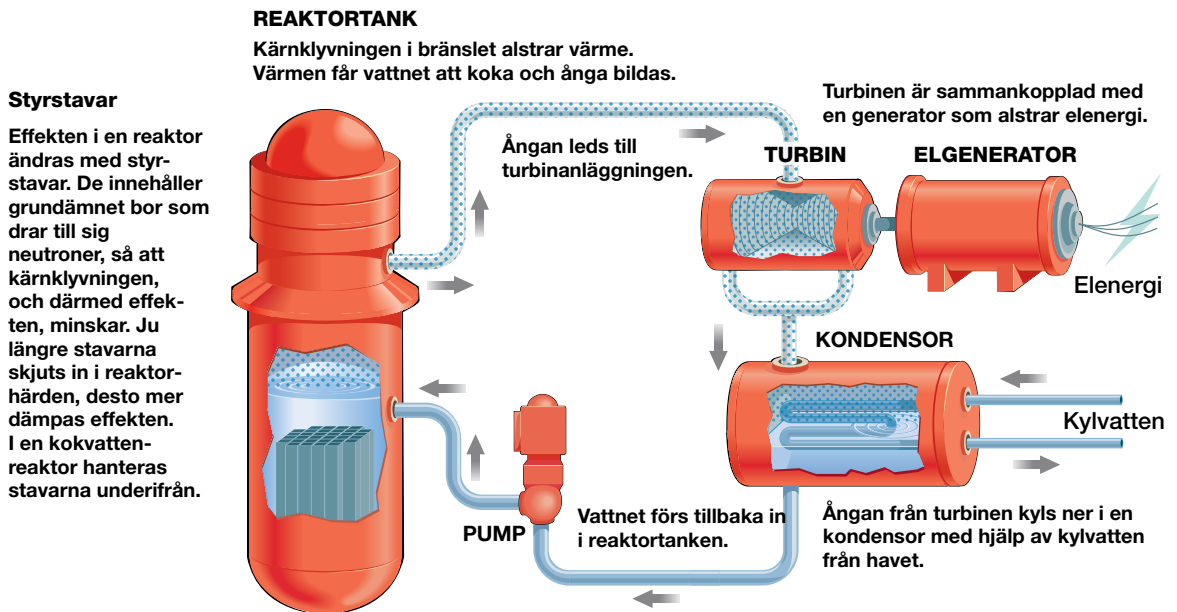
... kärnkraften har utvecklats ur kärnvapen? Under andra världskriget utvecklade både USA och Tyskland kärnvapenbomber som är många tusen gånger kraftigare än dåtidens bomber. Tyskland lyckades aldrig få fram någon bomb innan man hade besegrats. Det gjorde däremot USA som sprängde den första atombomben över Hiroshima i Japan 6 augusti 1945 och den andra över Nagasaki tre dagar senare. Sedan dess har kärnvapen inte använts i krig.



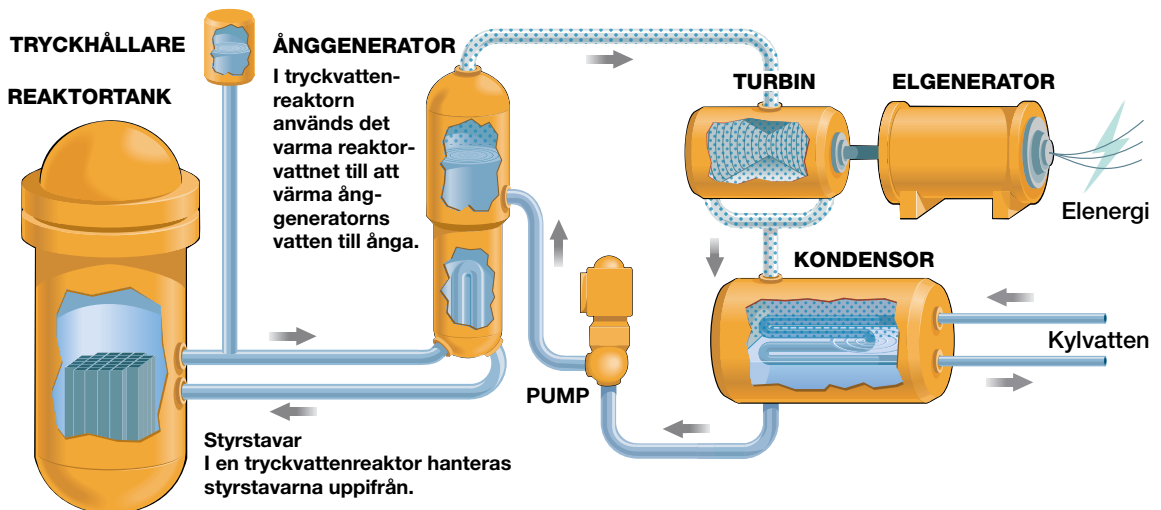
KOK- OCH TRYCKKVATTENREAKTORER

Det finns två typer av lättvattenreaktorer – kok- och tryckvattenreaktorer. Principen är lika för båda. Att hetta upp vatten så att ånga bildas för att driva en turbin och en generator så att elektricitet alstras.

Så fungerar en kokvattenreaktor...



...och så här fungerar en tryckvattenreaktor



Strålsäkerhetsmyndigheten

FAKTA: CHRISTER KARLSSON. GRAFIK: SOLVEIG HELLMARK

DET FINNS TVÅ HUVUDTYPER AV REAKTORER: kokvattenreaktor och tryckvattenreaktor.

I kokvattenreaktorn är härden fylld med vatten som har dubbla uppgifter. Dels dämpar vattnet kedjereaktionen och dels förångas vattnet på samma sätt som när man låter vatten koka på spisen. Den heta ångan strömmar genom en turbin på liknande sätt som vattnet i ett vattenkraftverk. Och precis som i vattenkraftverket driver turbinen en generator som i sin tur ger el.

Den andra reaktortypen, tryckvattenreaktorn, är vanligast i övriga världen, men inte i Sverige. Den är lite mer komplicerad eftersom vattnet i härden blir nästan 300 grader varmt. Men det hålls instängt under hårt tryck och kokar därför inte. I stället pressas det ut till en värmeväxlare där det värmer annat vatten till ånga som i sin tur driver turbinen och generatoren. Fördelen med den här konstruktionen är att ångan inte för med sig några radioaktiva partiklar till turbinen.

NYA TYPER AV KÄRNKRAFTVERK utvecklas ständigt, men det är inte helt klart om de någonsin kommer att byggas. Bland annat vill man skapa så säkra kraftverk som möjligt. Om radioaktiva partiklar från ett kärnkraftverk sprider sig kan människor skadas och stora områden bli radioaktiva och därmed farliga att bo i.

MÅNGA FORSKARE försöker också hitta ett sätt att utvinna kärnenergi av väte, som det finns gott om på vår jord eftersom allt vatten är en förening av väte och syre. I stället för att som i dagens kärnkraftverk splittra en atom så smäller man ihop två tunga väteatomer så att de bildar en heliumatom, och dessutom avger energi. Det kallas för fusionskraft till skillnad från dagens fissionskraft.

Det är inga större problem att göra det här i små mängder, men i ett stort kraftverk skulle härden bli så varm att den skulle smälta allt material. Det pågår både forskning och försök kring hur man ändå ska kunna utnyttja fusionskraft för att generera el. En modell utgår från att man ska hålla härden svävande i ett kraftigt magnetfält, vilket inte är helt enkelt. Om eller när fusionskraften kan ge oss rikligt med energi är det ännu ingen som vet.

BIOBRÄNSLEN

Det finns energikällor som ständigt växer. Träd och andra växter får sin energi från solen. När vi eldar med sådant bränsle utnyttjar vi solenergin. Visserligen släpper vi då också ut koldioxid. Men om vi låter nya träd växa upp tar de hand om koldioxiden. Träd och rester från skogsavverkning och sågverk mals till flis och eldas både i villor och i värmeverk som ger värme åt många hus.

Även skräp som du slänger i sopnedkast eller soptunnor kan bli bränsle. Antingen eldas det i värmeverk eller så låter man en del av avfallet omvandlas till biogas.

Det organiska materialet (som innehåller kolatomer) bryts då ner av bakterier som pruttar ut metangas. Denna gas är brännbar och används både för att ge värme och el samt för att driva bilar.

KOLKRAFTVERK

I många länder är kol det vanligaste bränslet i kraftverk. Stenkol och brunkol är precis som olja och naturgas rester av hundratals miljoner år gamla skogar. Man bryter kol antingen i djupa gruvor eller i så kallade dagbrott.



Foto: Andreas Lindholm



Foto: iStockphoto



Foto: Titta Karppi

I gruvorna borrar eller gräver man sig ner i marken och sedan bryter man kolet i långa gångar. Dagbrott kan mest liknas vid en jättelik grop. På sikt måste människan sluta elda upp kol eftersom koleldning förstör naturen och hotar klimatet.

Men än så länge fortsätter många länder att bygga nya kolkraftverk eftersom man behöver el för att driva fabriker och kontor samt inte minst för att förse bostäder med el.

Det görs stora försök med att ta hand om koldioxid från kolkraftverk och pumpa nere gasen i håligheter under markytan eller havsbotten. Men det är mycket dyrt och dessutom vet ingen om koldioxiden verkligen stannar kvar där nere i underjorden.

ANDRA MILJÖPROBLEM

I dag anses utsläppen av koldioxid vara det största miljöproblemet. Men det finns även andra utsläpp som ger skador på naturen. När man eldar fossila bränslen bildas även svaveloxider, kväveoxider och mikroskopiska partiklar. Det gör att sjöar och vattendrag blir sura, vilket gör att växer och fiskar dör. Dessutom är det farligt för hälsan att ständigt andas in avgaserna från framför allt eldning med kol. Under senare år har de flesta kolkraftverk utrustats med effektiv rening, vilket gör att de här miljöproblemen inte längre är lika allvarliga som förr.

VÄRLDENS STÖRSTA VINDKRAFTPARK BYGGS I ÖSTERSJÖN

I Hanöbukten, öster om Skåne, ska världens största vindkraftpark byggas. Här ska upp till 700 kraftverk snurra fram elektricitet så att det räcker för att värma och lysa upp 350 000 villor.

Sveriges riksdag har beslutat att en växande del av energiproduktionen ska komma från miljövänlig vindkraft. Samtidigt är alla inte så glada över att ha ett vindkraftverk in på knuten till villan eller sommarstugan.

Bland annat därför vill företaget Blekinge Offshore bygga vindkraftverken till havs. Meningen är att de där inte ska störa någon, mer än möjligen fiskar och sälar. Men det är ändå inte alla som tycker om kraftverk till havs. En del stör sig på att utsikten förändras. Militären är rädd för att kraftverken ska störa övningar som man har vid kusten och till havs. Många organisationer har synpunkter, och innan man får tillstånd att bygga kraftverken kan det gå ytterligare flera år.

Exakt hur snurrorna ska se ut är inte bestämt eftersom den tekniska utvecklingen går fort. Det finns ingen anledning att bestämma sig för en speciell modell och tillverkare förrän alla tillstånd är klara.

MEN VARFÖR LIGGER VINDKRAFTVERKEN SÅ NÄRA LAND?

Dels är det inte så djupt där. Vid större djup blir det för dyrt att bygga kraftverken.

Och dels ligger vindkraftparken nära en stor kraftledning på 400 kV som är en del av det svenska stamnätet av elledningar.

De mellan 500 och 700 verk som planeras ska ge åtta terawattimmar per år, vilket är ungefär vad de bågde nedlagda reaktorerna vid kärnkraftverket i Barsebäck gav och ungefär två tredjedelar av vad alla vindkraft i hela Sverige producerade 2014.

Måtten på kraftverken är också imponerande: cirka 100 meter höga torn med rotorblad som vardera är upp till 65 meter långa.

Vindkraftverken genererar inte bara en massa el, utan också nya arbetstillfällen. Tusentals människor kommer att jobba med planering, utveckling, byggande och med att installera all utrustning.

KRAFTVERKEN STÅR PÅ TUNGA fundament av betong, en sorts plattform som ser till att de inte trillar omkull ens under den värsta stormen.

Själva tornen byggs av stål. Inuti ska det finnas en hiss som kan ta upp personal till toppen. Uppe på toppen ska det också finnas plattformar dit man kan hissa ner reservdelar och reparatörer från en helikopter.

Rotorbladen tillverkas av glasfiberarmerad plast, ungefär samma material som man gör fritidsbåtar av. Det är den del av ett vindkraftverk som utsätts för störst påfrestningar. Därför forskar många på hur man ska kunna göra rotorbladen både lättare och starkare. Dessutom måste bladen utformas så att det inte bildas så mycket is på dem under vintern.



VISSTE DU ATT!

Ger vindkraftverken verkligen inte några utsläpp av koldioxid?

Jo, i början när de byggs. Det går åt mycket energi för att tillverka både betong och stål. Dessutom ska kraftverken forslas ut och byggas upp på plats. Men man räknar med att ett vindkraftverk under sin livstid ger 80 gånger mer energi än vad som går åt för transporter, byggande, underhåll och slutlig rivning..



VINDKRAFTVERKEN ANSLUTS till transformatorstationer med grova elkablar på havets botten. På land ansluts kabeln över ett ställverk (som bland annat ser till att elen håller rätt spänning) till stamnätet – det nät av kraftledningar som fördelar el över hela Sverige. Stamnätet är en sorts huvudvägar för elen.

Eftersom vinden inte går att reglera på samma sätt som vattenflödet till ett vattenkraftverk eller strålningen i ett kärnkraftverk, måste man balansera el från vindkraft med annan el. Särskilt viktigt blir det när så mycket vindkraft hämtas från en begränsad yta ute på Hanöbukten, där det är inte ovanligt att vinden minskar till hälften på en halvtimme. Då gäller det att till exempel kraftverken vid norrlandsälvarna leder in mer vatten till turbinerna som då snurrar fortare och ser till att generatorerna skickar mer el.

Det hela regleras av Svenska Kraftnät, som har sitt huvudkontor i Sundbyberg utanför Stockholm. Där kontrollerar man dygnet runt all elproduktion i Sverige samt all vår import och export av el.

Om det bara är en mindre del av elproduktionen som kommer från vindkraft är det inget problem. Men ju större del desto mer komplicerat blir det.

Bland annat måste man bli bättre på att förutspå vindstyrkan det närmaste dygnet och den närmaste timmen.

Själva elnätet måste också anpassas efter både tillgång och efterfrågan. Där det byggs nya kraftverk måste man bygga nya ledningar och där det växer upp nya energikrävande anläggningar, till exempel datorhallar, måste man också förstärka ledningarna. Och allt måste ske utan att man slösar med pengar. För alla olika sätt att producera el måste vara konkurrenskraftigt. Ingen vill satsa pengar på sådant som är för dyrt. Trots att vi har utnyttjat vindkraften i tusentals år finns det fortfarande många tekniska problem kvar att lösa – och många möjligheter för dem som vill forska kring eller jobba med vindkraft.

VISSTE DU ATT!

Vindkraftverk och andra kraftverk producerar i strikt bemärkelse inte energi. De omvandlar energin från en form till en annan. Vindens rörelseenergi får rotern att snurra (också rörelseenergi), som i sin tur omvandlas till elektrisk energi i generatorn. Det mesta av denna energi används för att lysa eller värma upp bostäder och kontor. Då bildas värmeenergi. Men det har ändå blivit allmänt accepterat att prata om energiproduktion, eftersom kraftverken ger oss en form av energi (el och ibland värme) som vi har direkt nytta av.





IT & TELEKOM

Informationsteknik (IT) och telekommunikationer (telekom) är de två kanske hetaste yrkesområdena, som på senare år har smält samman som följd av den tekniska utvecklingen. Det är också områden som berör oss alla och som påverkar allt vi gör från morgon till kväll. Det är svårt att föreställa sig ett liv helt utan datorer och telekom.

» TRANSISTORN GRUNDEN FÖR DATORISERING

Transistorn har förändrat våra liv mer än de flesta andra uppfinningar. Den är själva grunden för datorisering, internet och telekom.

Hur deras experiment skulle förändra värden kunde nog inte de amerikanska teknikerna Walter Brattain och John Bardeen ens fantisera om den där veckan före jul 1947 då de lyckades konstruera världens första transistor.

ARBETET MED ATT UTVECKLA EN transistor hade börjat långt tidigare eftersom de gamla elektronrör som användes i telefonväxlarna slukade massor av ström och var stora, dyra och ömtåliga. Transistorn är däremot relativt liten, strömsnål och robust.

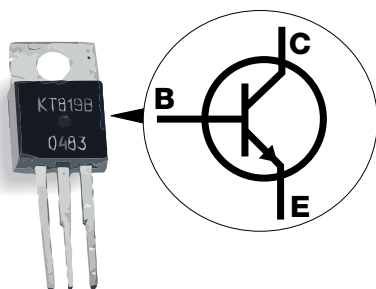
Den första transistoren bestod av två metallspetsar som satt tätt tillsammans och låg an på en kristall av det halvledande ämnet germanium. Halvledare är ett material som visserligen kan leda ström, men som inte gör det särskilt bra.

Om man dopar halvledaren med något annat ämne kan man få den att leda ström bättre eller att påverkas av elektrisk ström.

PRINCIPEN FÖR TRANSISTORN är att en liten styrström, som leds in från ett håll, reglerar en kraftigare ström som kommer in från ett annat håll. Det hela fungerar ungefär som när en ventil reglerar ett vattenflöde. Styrströmmen leds i det som kallas bas. Den kraftiga strömkällan är kopplad till det som kallas emitter. Styrströmmen reglerar då strömmen ut från transistoren via kollektorn.

TRANSISTORN KAN ANVÄNDAS PÅ TVÅ SÄTT. Dels analogt, det vill säga för att förstärka en ström som varierar, exempelvis den svaga strömmen från en mikrofon eller radioantenn.

Men transistoren kan också arbeta digitalt, det vill säga släppa på eller stänga av en ström, vilket är principen för hur datorn fungerar. Datorn arbetar ju med tal som är uppbyggda av ettor (strömmen är på) och nollor (strömmen är av).



En bipolär transistor består av kollektor (C), basen (B) och emitter (E). Om man låter en svag ström gå från basen kan den fungera likt en ventil som öppnar olika mycket för den starka strömmen från emittorn som då flyter vidare ut genom kollektorn.

Att pilen på emittorn (E) är riktad utåt visar att elektronerna tar den vägen. Om strömmen går åt ena hållet i en ledning så rör sig de negativt laddade elektronerna åt andra hållet.

Foto: iStockphoto

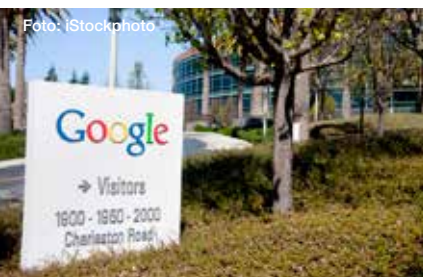


Foto: iStockphoto



Foto: iStockphoto



TILLSAMMANS MED SIN CHEF, William Shockley, fick Bratain och Bardeen nobelpriset i fysik 1956. Då hade Shockley redan dragit iväg till Kalifornien för att grunda ett företag som utvecklade och tillverkade transistorer i det område som senare kom att kallas Silicon Valley (kiseldalen) och som fortfarande är ett centrum för utveckling av it och telekom. Här har kända företag som Apple, Google och Facebook sina huvudkontor.

Så småningom lärde man sig att bygga ihop flera transistorer på samma germanium-platta och skapade på det viset den integrerade kretsen. Den dyra halvledaren germanium kom också att ersättas av det betydligt billigare grundämnet kisel. Det blev startskottet för Intel, som 1971 utvecklade den första mikroprocessorn. Den bestod av cirka 2 300 transistorer, och hade beställts av en japansk tillverkare av räknedoror.

TIO ELLER TVÅ SOM BAS?

Vårt normala talsystem har tio olika siffror, från noll till nio. Vill vi beskriva ett större tal, som 10, då använder vi en etta och en nolla. Hur stora tal vi än vill skriva räcker det att använda siffrorna från noll till nio.

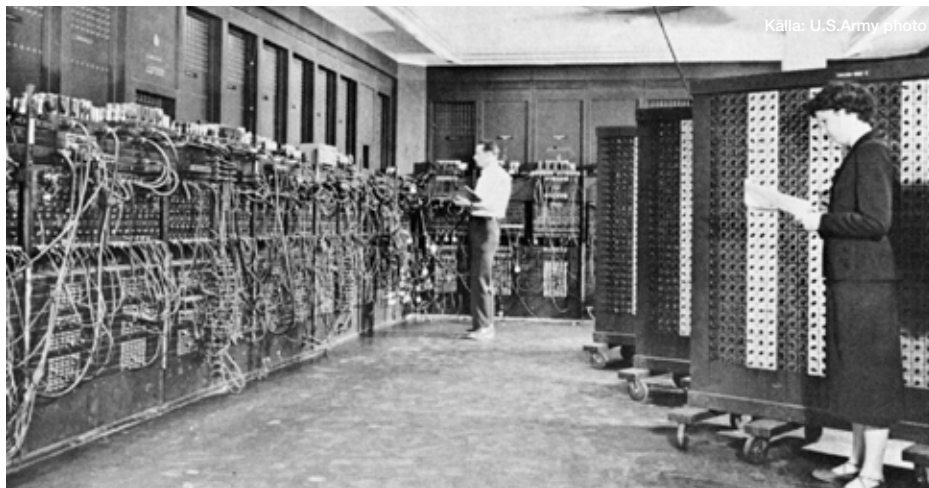
Med bara två siffror (0 och 1) kan man skriva lika stora tal, men de blir lite längre. Vill vi med ett binärt talsystem beskriva hur många fingrar en människa normalt har så är rätt svar 1010.

All information (text, ljud, bild och video) behandlas i datorer som en ström av ettor och nollor.

DATORN – FRÅN RÄKNEMASKIN TILL ELEKTRONISK HJÄRNA

Den första elektroniska datorn, Eniac, byggdes direkt efter andra världskriget på uppdrag av den amerikanska försvarsmakten. Den var 26 meter lång, vägde 30 ton och drog lika mycket el som ett litet villaområde.

I dag har en vanlig mobiltelefon långt större datorkraft än Eniac. Om dagens smarta telefoner hade byggts med samma teknik som Eniac skulle de ha blivit stora som hela städer och sluka mer ström än vad Sveriges största kärnkraftverk producerar.



DET FINNS I DAG PROCESSORER med flera miljarder transistorfunktioner på samma lilla chip. Och antalet fortsätter att öka för varje år.

Samma utveckling har elektroniska minneskort genomgått. Det är transistorbaserade chip som också kallas för flashminnen. Dessa kan rymma tusentals låtar eller fotografier med hög upplösning.

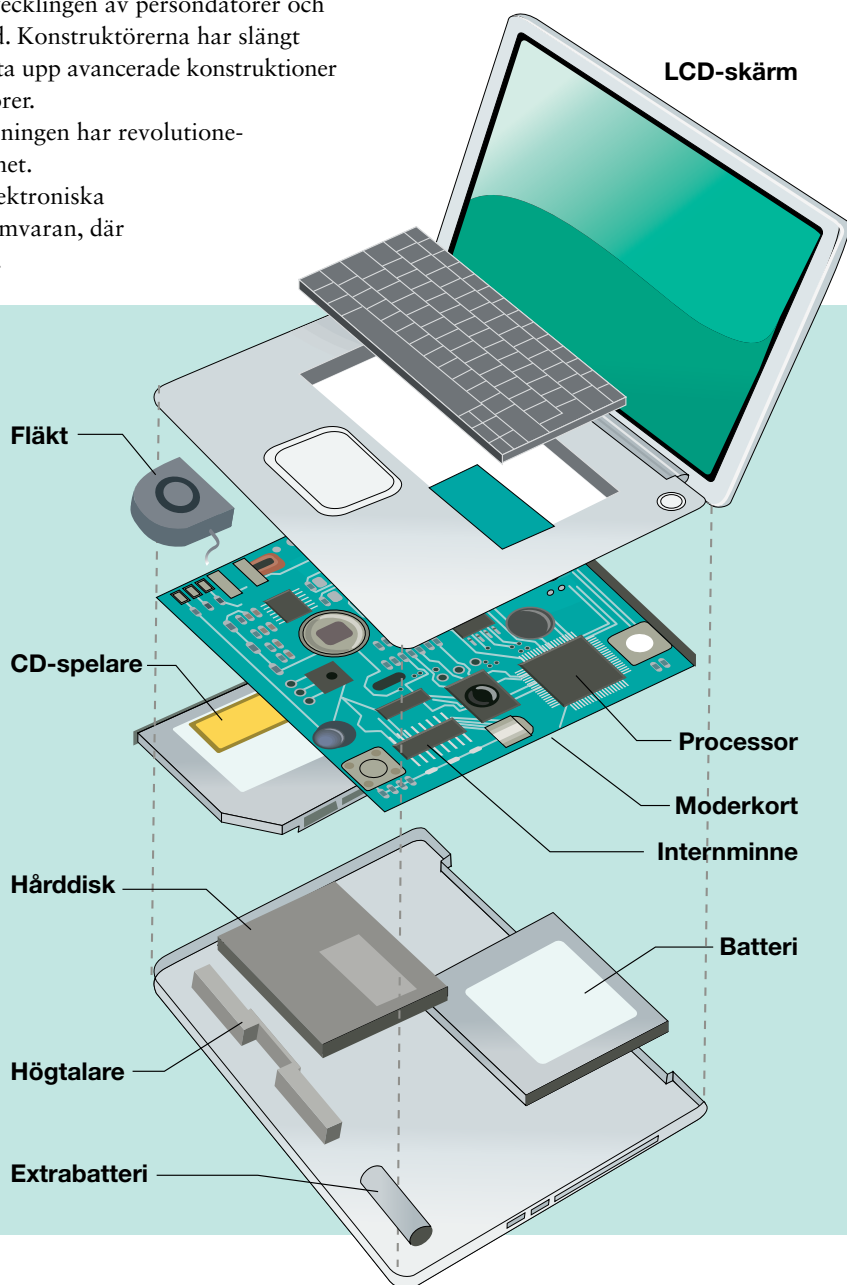
Snart sagt alla funktioner i vår tillvaro styrs av mikroprocessorer. Dessa kontrollerar bildkvaliteten i teven, letar fram rätt låt i cd-spelaren, lagrar musik i mobilen, reglerar temperaturen i tvättmaskinen och ser till att skolklockan går rätt.

PÅ SAMMA SÄTT HAR DATORN FÖRÄNDRAT nästan alla yrken. Tidningarnas grafiker såg jobben försvinna i takt med utvecklingen av persondatorer och program som hanterar text och bild. Konstruktörerna har slängt ritbräden och räknestickor, för att rita upp avancerade konstruktioner i tre dimensioner med hjälp av datorer. Och inte minst skolan och undervisningen har revolutionerats med hjälp av datorer och internet.

Men datorn består inte bara av elektroniska komponenter. Lika viktig är programvaran, där operativsystemet är grundläggande.

Själva principen för datorer, att låta en maskin räkna, är flera hundra år gammal. Såväl tysken Gottfried Wilhelm von Leibniz (1645–1715) som fransmannen Blaise Pascal (1623–62) lyckades bygga fungerande räknemaskiner. Men det var engelsmannen Charles Babbage (1791–1871) som först formulerade de grundläggande principerna för hur även dagens datorer fungerar. Babbage tänkte sig en mekanisk maskin som styrdes av ett program och matades av data via hålkort; en konstruktion som användes i avancerade vävstolar. Program och data lagrades i ett minne, medan beräkningarna gjordes i en centralenhet.

Hundra år senare konstruerade tysken Konrad Zuse en fungerande maskin med hjälp av reläer (elektromagnetiska strömbrytare).



PROGRAMVARAN ALLT VIKTIGARE

Valet av program är viktigare än vilken dator man arbetar med. Därför skapar utvecklingen av nya operativsystem, nya program och nya datoriserade tjänster fler jobb än själva utvecklingen och tillverkningen av datorerna. Ett exempel är spel för mobiler och surfplattor, som har blivit en stor industri – inte minst i Sverige. Därför har spelutveckling också blivit populära utbildningslinjer på flera av våra högskolor.

Under senare år har vi sett hur datorn tar sig helt nya former. Ett tydligt exempel är smarta mobiler, där dator, mp3-spelare, mobiltelefon och digitalkamera rymms under samma lilla skal.

Här är den stora utmaningen för tillverkarna både att pressa in många funktioner på litet utrymme och att skapa en enkel kommunikation mellan användare och dator.

BÅRBARA DATORER OCH MER DATORKRAFT I MOBILTELEFONERNA gör att man nu kan jobba lika effektivt på kaféet eller bussen som i skolan eller på jobbet. Antingen kopplar man upp sig via mobiloperatören eller via ett lokalt trådlöst datanät. Därför ligger också allt mer information på webben. Det gäller även musik, film, radio och teve. Internet är på väg att bli grunden för nästan allt vi gör: shopping, jobb, studier, underhållning, information, spel, kommunikation, skvaller och mycket mer.

När webben har blivit en plats för både experter och amatörer, företag och privatpersoner, gammal och ung – är det inte bara programmerare och specialutbildade tekniker som arbetar med IT. Du kan själv bygga din egen webbplats med hjälp av gratisprogram. Dessa program skapas av programmerare som använder olika typer av programspråk. Det språk datorn använder består av ettor och nollor. Men det skulle bli för omständligt om varje program skulle skrivas med ett så simpelt språk. De flesta program skapas därför med högre nivåer av programspråk, så att den som programmerar kan skriva instruktioner som mer liknar vårt sätt att tänka.

När så mycket i vårt liv styrs av datorer har det blivit allt viktigare att olika datorer och program pratar med varandra. Internet kan man beskriva som ett gigantiskt datorsystem där just många olika typer av program, datorer och mobiltelefoner kommunicerar. Samma sak gäller inom ett stort företag, eller mellan företaget och dess kunder. Den här utvecklingen skapar nya yrkesgrupper som arbetar i gränslandet mellan teknik, datavetenskap, reklam, information och olika typer av samhällsvetenskap.

MOLNET

Varför stuva in alla program och all information i sin lilla dator eller mobil? Man kan ju hämta det man behöver för stunden. Detta resonemang är grunden för utvecklingen av datormolnet. Dessutom har man tillgång till både data och program var man än är – åtminstone om det går att koppla upp sig till ett telenät.

I datorvärlden är det en relativt ny företeelse. Men principen är gammal; våra pengar har ju i många år svävat kring i "molnet". För vad är betal- och kreditkort om inte din plånbok i molnet som gör att du slipper släpa med dig hela din förmögenhet eller månadspeng.

PÅ SAMMA SÄTT ÄR DET MENINGEN att en mängd andra apparater ska kunna koppla upp sig till centrala tjänster via internet. Tvättmaskinen, kameran och bilen kan automatiskt få uppdaterade program och tjänster, på samma sätt som smarta mobiler får i dag.

När de gäller internet har vi bara sett början av en lång och spännande utveckling, där informationstekniken (IT) och telekommunikationer (telekom) smälter samman.



TELEFONER FÖRR OCH NU

Mobiltelefonen har på kort tid fått en dominerande roll i vår vardag. Hur bar vi oss egentligen tidigare åt för att stämma träff? Fråga när maten är klar? Kolla när sista bussen går? Skicka ett sms till bästa vännen? Eller dela en selfie med vännerna på Facebook.

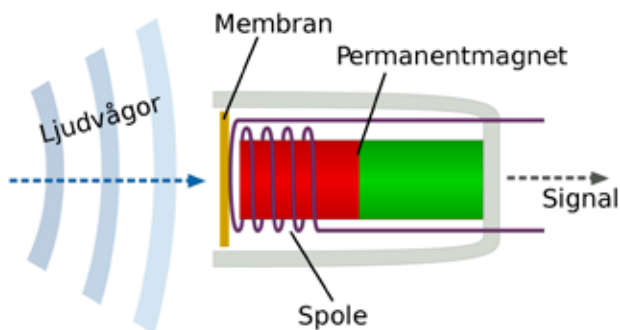
Inte sedan teven bars in i hemmen har en ny teknik förändrat våra vanor så snabbt som mobiltelefonen. Så sent som i mitten av 1990-talet var det mest affärsmän som kånkade på de då mer än dubbelt så stora och tunga telefonerna.

MOBILTELEFONEN ÄR EN KOMBINATION av två mer än hundra år gamla uppfinningar: telefonen och radion. Redan tidigt förenades de två i form av radiotelefoner, som man kan se flitigt användas i gamla polisfilmer.

Det som hindrade dem från att bli var mans egendom var bland annat trängseln i etern, det vill säga bristen på radiofrekvenser. Det gällde att finna en teknik som gjorde det möjligt för många människor att ringa samtidigt. I utvecklingen av den tekniken spelade Sverige en huvudroll, vilket vi ska återkomma till.

SÅ FUNGERAR TELEFONEN

När du pratar vibrerar luften. Talet blir till ljudvågor, som breder ut sig i alla riktningar. I telefonen omvandlas ljudvågorna till elektrisk spänning via en mikrofon. Här sitter ett membran som rör sig i takt med att ljudvågorna träffar dess yta. I en elektrodynamisk mikrofon påverkar membranet en spole som är omgiven av en magnet. När spolen rör sig alstras ström på liknande sätt som i en generator.



Strömmen leds via datoriserade växlar till rätt mottagare. Innan det fanns automatiska växlar satt telefonister och kopplade manuellt genom att stoppa in stickkontakten till den abonnent man ville tala med.

I mottagarens telefon alstras ljudvågor av en liten högtalare, som fungerar likt en omvänd mikrofon. Variationer i strömmen får en spole att röra sig i ett magnetfält, och på denna spole sitter ett högtalarmembran.

REIS FÖRE BELL

Alexander Graham Bell brukar anges som telefonens fader. Han utvecklade telefonen till en industriell produkt. Men den verkliga uppfinnaren var den tyske läraren Johann Philipp Reis. Sexton år innan Bell tog patent konstruerade han en apparat som överförde ljud via en elledning.

Den första telefonen hade ett membran av tunt skinn som fick en metallfjäder att vibrera mot en metallplatta. Fjädern och plattan var kopplade till ett batteri. Då uppstod en elektrisk kontakt i takt med ljudvibrationerna.

Mottagaren bestod av en nål i en lindning av ståltråd. När strömmen pulserade genom tråden vibrerade nålen mot locket på en fiol.

Sedan dess har telefonen naturligtvis utvecklats, men den grundar sig fortfarande på samma princip: ljudvågor skapar en elektrisk signal som förs över via en ledning till en hörlur som i sin tur omvandlar den elektriska signalen till ljudvågor.

Världens första telefonsamtal

Philipp Reis testpratade med en kollega via en knastrande ledning.

– Hästar äter inte gurksallad, sade Reis.

– Det vet jag väl redan, din gamla fårskalle, svarade kollegan.

RADIO+TELEFON=MOBIL

I mobiltelefonen sitter en radiosändare som skickar ut elektromagnetiska vågor i luften via en antenn. Vågorna svänger upp till två miljoner gånger per sekund, som alltså är bärvågens frekvens. Denna elektromagnetiska signal kallas bärvåg. Informationen som ska föras över stoppas in i bärvågen och förändrar vågens utseende.

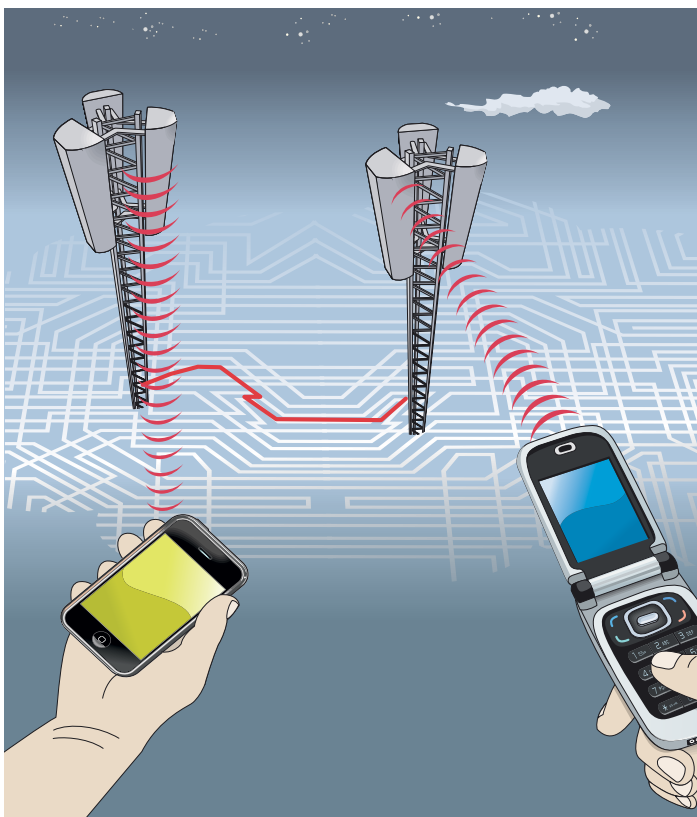
När bärvågen når en mottagare som är inställd på samma frekvens sorteras informationen ut från själva bärvågen.

På samma sätt fungerar en radio, med den skillnaden att signalen bara går åt ett håll: från sändare till mottagare.

I EN MODERN MOBILTELEFON tas stickprov på ljudet tiotusentals gånger per sekund. Dessa stickprov görs om till digitala meddelanden som läggs in i bärvägen.

Varje mobiltelefon kommunicerar med en basstation. I städerna ligger basstationerna tätt, medan de på landsbygden ligger med flera kilometers avstånd.

När man ringer från Malmö till Stockholm går signalen först från mobiltelefonen i Malmö till en basstation i närheten. Därifrån skickas den vidare i vanliga teleledningar upp till den basstation i Stockholm som ligger närmast mottagaren, och därifrån via radiosignaler till mobiltelefonen.



ETT INFORMATIONENS GODSTÅG

I det vanliga telenätet kan kablarna hantera tusentals telefonsamtal samtidigt. Dels rymmer kablarna många bärvägar, med olika frekvenser och dels kan flera samtal rymmas inom samma frekvens. Då skickas de digitala paketen från de olika samtal på en samlad rad efter varandra. En metod att hålla isär paketen är att ge dem en kod som anger till vilket samtal de hör. Det är ungefär som ett godståg med olikfärgade vagnar. Varje vagn har en särskild mottagare, men på vägen genom landet kan vagnarna samsas på samma järnvägsspår. Först när tåget når slutstationen distribueras varje vagn till rätt mottagare.

I mottagarens telefon packas de digitala paketen upp, tiotusentals gånger per sekund, och omvandlas sedan till analoga elektriska signaler som når telefonens högtalare och blir till ljud.

SVERIGE TIDIGT TELEFONLAND

Samma år som Bell lämnade in sin patentansökan, 1875, startade Lars Magnus Ericsson en liten verkstad för tillverkning av telegrafutrustning på Drottninggatan i Stockholm. Året efter började han tillverka telefoner, de lokala telefonnät som byggdes upp på flera håll i Sverige.

Redan efter tio år var Stockholm världens telefontätaste huvudstad och LM Ericsson på väg att bli ett världsföretag.



Foto: iStockphoto

FANNS DET BÄNKAR FÖR TELEFONER?

Har du hört ordet telefonbänk? Det var en vanlig möbel i svenska hem för 50 år sedan. Telefonen stod oftast i hallen, antingen på en hylla eller på en telefonbänk. Telefonbänken hade en låda som rymde telefonkatalogen och en sits där den som pratade i telefonen kunde sitta. Det var mycket sällsynt att en familj hade mer än en telefon.

SVERIGE TIDIGT MED MOBILTELEFONSYSTEM

Under 1970-talet utvecklade LM Ericsson i samarbete med dåvarande televerket ett mobiltelefonsystem som klarade av många användare. Innan dess hade trängseln i etern varit det stora problemet.

Men om varje telefon bara kommunicerar inom ett litet geografiskt område, kan en annan telefon använda samma frekvens på bärsignalen i ett annat område. På så vis delas Sverige in i celler, som består av basstationernas täckningsområden.

OM BASSTATIONERNA LIGGER TÄTT kan man också ha en högre frekvens på bärsignalen. Och ju högre frekvens desto mer prat får plats inom samma utrymme.

Ericsson och televerket löste också problemet med att ett mobilt nät hela tiden måste veta ungefär var användarna är. Därför utvecklade man ett register som håller reda på telefonernas rörelser.

I dag heter koncernen Ericsson och säljer mobilsystem till teleoperatörer jorden runt. Televerket är inte längre ett statligt verk utan företaget Telia Sonera som driver telenät i flera länder.

GSM OCH 4G

Det stora genombrottet för mobiltelefonerna kom med den europeiska standarden GSM. Då blev det möjligt att ringa först inom Europa och sedan över stora delar av världen med samma telefon och abonnemang.

MED DEN TREDJE OCH FJÄRDE GENERATIONENS MOBILTELEFONI, (3G och 4G) blev det enklare att skicka stora mängder data eftersom datatrafik har blivit minst lika viktigt som telefonsamtal. Med en smart mobil kan man fota och filma, ladda ner musik, lyssna på radio, kolla sina mejl, skicka sms och mms, se på teve, betala i snabbköpet, hitta snabbaste vägen till en adress och hålla koll på möten, träningstider eller födelsedagar. Telefonen är på väg att bli en multimediemaskin som gör att vi alltid kan ha en uppkopplad dator i fickan eller handväskan. Därmed har de bägge branscherna IT och telekom delvis smält samman till en.

FÖRDELEN MED EN MOBILTELEFON är att den alltid finns till hands. Därför är det praktiskt att fylla den med så många andra funktioner som möjligt.

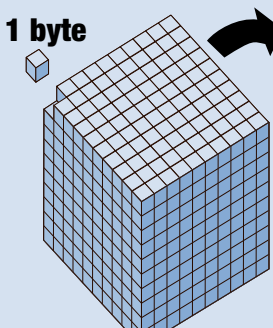
Just detta är vad många ingenjörer på Ericsson, Samsung, Apple och andra stora IT-företag sysslar med dagligen. Den funderar över vad mer man skulle kunna göra med mobilen, och så försöker de hitta på någon smart teknisk lösning för detta.

MOBILT OCH FAST BREDBAND

Med bredband menar vi dagligt tal en ledning eller trådlös överföring som är väldigt snabb. Ursprungligen kommer ordet från bandbredd och avsåg ett visst område av frekvenser. Hur fort information kan överföras mäts i bitar per sekund (bit/s). Varje bit är den minsta beståndsdelen i en digital information, exempelvis en etta eller nolla. För att en ledning eller ett mobilt nät ska kallas bredband bör det kunna föra över två miljoner bitar per sekund i bägge riktningar (2 Mbit/s).

OM MAN VILL SKICKA ÖVER EN TEXT räcker det gott och väl med långsammare nät. Men den som vill titta på direktsändning i högsta tevekvalitet bör ha en förbindelse på flera Mbit/s. Många hem är uppkopplade till bredband som ger upp till 100 Mbit/s. I de mobila bredband som byggs upp i 4G kan hastigheten i bästa fall nå upp till en miljard bitar per sekund (1Gbit/s).

Det som har drivit på utvecklingen av allt snabbare överföring är just filmer och avancerade datorspel. Särskilt filmer och spel i full HD-kvalitet kräver extra hög överföringskapacitet.

	1 byte		
	Kilobyte	1 000 bytes	Ett kort e-postmeddelande
	Megabyte	1 000 000 bytes	En kortare novell, eller en full floppydisk
	Gigabyte	1 000 000 000 bytes	Informationen från så många böcker som fyller en hel skåpbil
	Terabyte	1 000 000 000 000 bytes	172 terabyte är allt som finns i SvT:s digitala arkiv
	Petabyte	1 000 000 000 000 000 bytes	200 petabyte: Allting som finns tryckt på papper
	Exabyte	1 000 000 000 000 000 000 bytes	5 exabyte: 20 miljoner av de största hårddiskar som säljs till konsumenterna i dag.

TEVEN INTE BARA EN DUM BURK

Dumburk är ett av många smeknamn på teven, från den tid då teveapparaten stod centralt placerad i hemmet och alla i familjen slog sig ned för att titta på samma program. I dag är teven mest en skärm som kan vara kopplad dvd-spelare, dator, musikanläggning och en digital mottagare.

I SVERIGE HAR DET SÅNTS TEVEPROGRAM dagligen sedan 1956. I början några timmar varje kväll, och bara en kanal och förstås endast i svart-vitt.

DE FÖRSTA RIKTIGA TEVESÄNDNINGARNA började i Tyskland i samband med Olympiska spelen sommaren 1936. Men redan tio år tidigare hade John Logie Bard visat hur man kunde föra över rörliga bilder via ledningar.

Det fanns i början många olika tekniker för att först filma, sedan föra över och till sist spela upp bilder på en teveskärm.

Teveskärmen var i många år en variant av elektronröret som kallas katodstrålerör. I detta lossnar elektroner från en glödande elektriskt ledande tråd och kastas mot den platta insidan av röret där en beläggning gör att det lyser upp när elektronerna träffar ytan.

Strålen styrs av magneter som ser till att den sveper snabbt över ytan. Det går så snabbt att vi inte hinner uppfatta det med blotta ögat. I en färgteve är det tre strålar – grönt, blått och rött – som sveper över ytan och blandas till just de färger som tevekameran på en helt annan plats fångar.

En stor nackdel med katodstrålerör är att om man vill ha en stor skärm så blir teven väldigt djup, eftersom röret har formen av en liggande pyramid. Dessutom är det svårt att få hdtv (högupplöst teve).

Därför har den gamla tjock-teven bytts ut mot platta bildskärmar, i de flesta fall baserade på flytande kristaller (lcd = liquid crystal display).

Lcd-skärmar finns i de flesta datorer, kameror, datorspel, mobiltelefoner och många andra elektriska apparater. Bakom skärmen finns en ljuskälla (lysrör eller led-lampor). Kristallerna kan antingen blockera eller släppa igenom ljus. På så vis skapar de bilder med så små bildpunkter att man måste gå nära teven eller datorskärmen för att upptäcka varje punkt.

En relativt ny teknik, som kan ersätta lcd-skärmarna, är oled (organisk ljus-emitterande diod). I oled-skärmarna är det massor av pyttesmå dioder som sänder ut ljus, och som då skapar en bild. Oled-skärmarna kan göras mycket tunna och även böjliga. Så framtidens teve kan du kanske rulla ihop och ta med dig till skolan eller badstranden.



VISSTE DU ATT!

Hur många kanaler behöver vi?

I Sverige kunde de flesta bara se en tevekanal fram till 1969 då Sveriges Television införde en andra kanal. Det innebär att alla i Sverige som tittade på teve samtidigt såg exakt samma program, som dagen efter kunde bli en snackis på skolgårdar och arbetsplatser.

Då fick ingen annan än just Sveriges Television sända teve. Sveriges riksdag menade att det kunde vara skadligt om man lät andra sända teve finansierat med reklam. Den här politiken luckrades upp i slutet av 1980-talet när internationella tevestationer började sända via satellit. Då kunde vem som helst ta emot hundratals kanaler med hjälp av en parabolantenn. Det är ett exempel på hur den tekniska utvecklingen påverkar politiken.

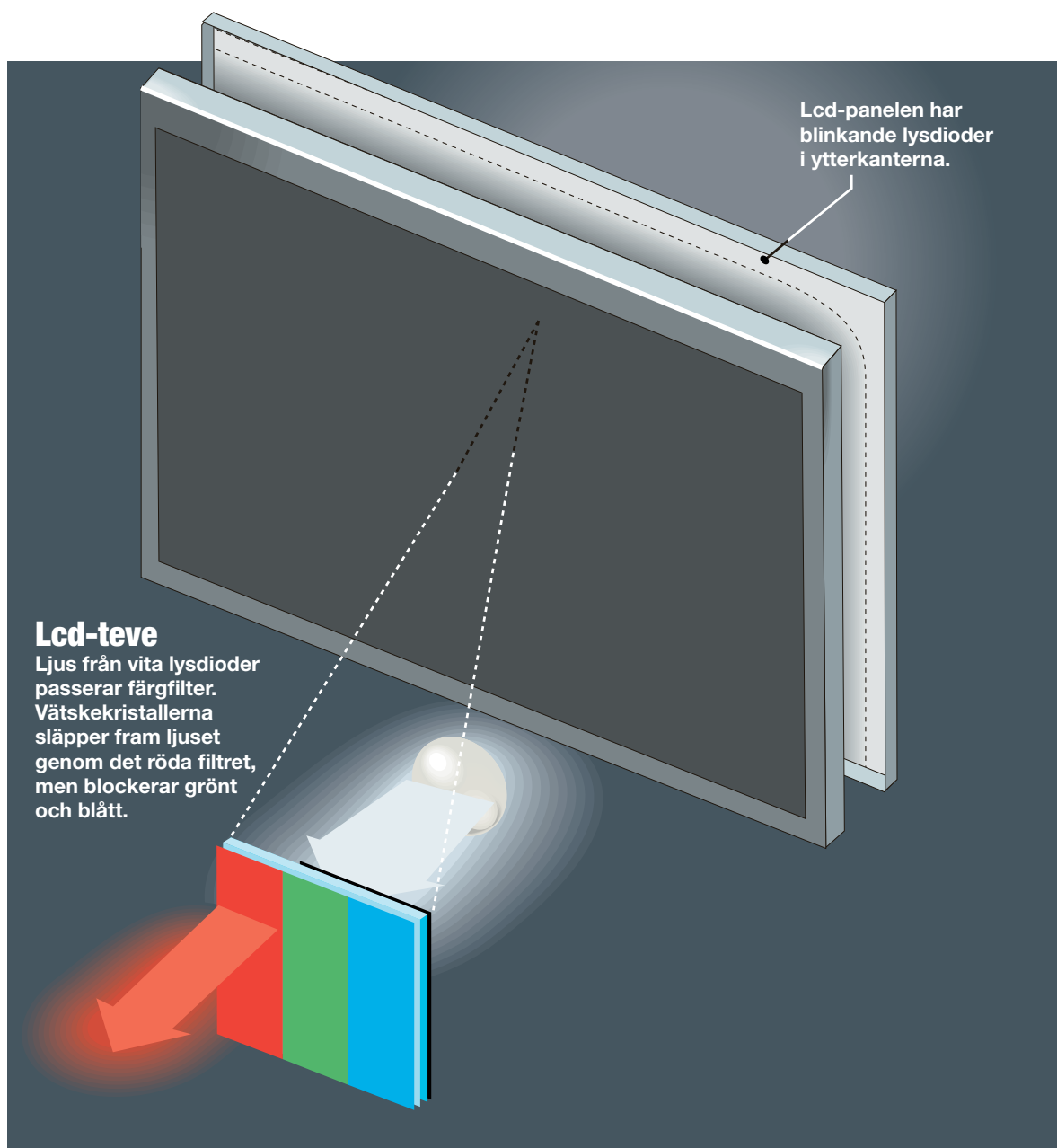




Foto: Smitebil, Vehiconomics AB

DESIGN

MER ÄN BARA UTSEENDE

Många produkter är lätta att tycka om. Man gillar hur de ser ut och hur de fungerar. Det kan vara en klocka, ett par hörlurar, en sportbil eller kanske en favorit-app till din mobil.

➤ **GEMENSAMT FÖR DE FLESTA** framgångsrika produkter är att de har bearbetats av en eller flera designer. Medan produkterna vinner världsrykte är däremot designerna oftast anonyma för allmänheten. Visst, det finns världsstjärnor som Jonathan Ive, Philip Starck och Jasper Morrison, men merparten av industrins designer ser sällan berömmelsens strålkastarljus. Ändå är de välutbildade, kreativa och med bred kunskap om allt från människors beteenden till materialteknik och produktionsmetoder.

MÅNGA FÖRVÄXLAR DESIGN MED FORMGIVNING. Men design är mycket mer än att skapa vackra former. Man kan säga att designern skapar kommunikationen mellan en produkt, eller tjänst, och dess användare. När vi här pratar om designer menar vi industridesigner, som främst arbetar med industriellt tillverkade nyttoföremål eller tjänster. Det finns också andra typer av designer som gör grafik, konsthantverk, möbler och kläder. Men dessa arbetar nästan bara med utseende.

UTSEENDET BETYDER förstås mycket även för den industriella designen. En bil är inte bara en plåtlåda på fyra hjul. Den ska också locka köpare med läckra former och färger. Detsamma gäller för arbetsredskap som dator, skiftnyckel eller röntgenapparat. Det är helt enkelt roligare att arbeta med något som ser trevligt ut och där man ser att tillverkaren har brytt sig om vad användaren tänker.

MEN DESIGN HANDLAR OCKSÅ OM NYTTA OCH ANVÄNDBARHET.

Är symbolerna och knapparna på mobilen eller röntgenapparaten ologiska, så är det lätt att trycka på fel knapp. Och om skiftnyckeln inte ligger rätt i handen kanske man slinter eller skadar handleden.

En skiftnyckel måste vara ergonomisk. Det innebär att användaren inte ska få ont i armen även om hon eller han använder den flera timmar om dagen.



Källa: Bahco
Visste du att skiftnyckeln är en svensk uppfinning som uppfanns av industrimannen Johan Petter Johansson i slutet av 1800-talet.

I primärlabbet utvecklas och testas tekniska lösningar för att möta konsumenternas behov.



ALLT FLER FÖRETAG ANLITAR DESIGNER

Den tekniska utvecklingen gör att behovet av design ständigt ökar. Vi omges av allt fler och mer komplicerade apparater. För inte så många år sedan var mobilen rätt och slätt en telefon som bara dög till att ringa med. I dag är mobilerna små datorer med komplicerade menyer och massor av funktioner och appar.

Och bilens instrumentpanel innehåller inte bara knappar för värme, strålkastare och radio, utan är en kontrollpanel som styr mer datorkraft än vad som fanns i den första månlandaren. Här vill det till att designern organiserar kommunikationen mellan människa och apparat så att föraren inte blir distraherad och kör av vägen när han ställer in radion.

INDUSTRIDESIGNERN INGÅR SOM UPPFINNINGSRIK och pådrivande kraft i utvecklingen av nya produkter och tjänster. Och här samarbetar hon eller han med konstruktörer, marknadsförare, produktplanerare, produktionstekniker och många fler experter.



VISSTE DU ATT!

Industridesignern arbetar tillsammans med många olika specialister i projekt. Med till exempel konstruktörer, marknadsförare, produktionstekniker och ekonomer.

OFTAST HANDLAR DET OM att utveckla produkter som ska tillgodose ett behov eller lösa ett problem. I det arbetet ska designern se till att produkterna är anpassade till oss människor. Det gäller inte bara hur de ser ut eller fungerar rent tekniskt utan också hur vi ska förstå att använda dem och hur vi ska kunna ta till oss informationen från dem. Målet är

att skapa något som ger både nytta och glädje. Utgångspunkten är användarna, och den situation produkten ska användas i, vare sig de är privatpersoner eller yrkesutövare.

DESIGNERN KAN SÄGAS VARA specialist på form, färg, grafik, visualisering och estetik.

Men industridesignern har också kunskaper om användarnas beteende, materialteknik, tillverkningsmetoder och hur marknaden ser ut.

De flesta designer arbetar fortfarande med utformningen av fysiska produkter, alltså produkter som du kan ta i. Men allt fler arbetar med utformningen av tjänster, alltså saker som du kan uppleva och ha nytta av, men inte kan ta i.

Vi kan ta ett exempel. Tänk dig att du är på stan med kompisar en lördagseftermiddag, har kollat runt lite i affärer men vill ta en paus. Då kan en app i mobilen automatiskt tipsa dig om några bra fik i närheten, särskilt ett som har smaskiga ekologiska bullar. Appen har lärt sig dina vanor och du har kanske matat in att du hellre dricker te än kaffe. Den typen av tjänster utformar allt fler industridesigner på uppdrag av dator- eller telekombolag.

Smarta telefoner är bra exempel på hur en produkt har utvecklats från en enkel funktion (att ringa med) till att bli ett sätt att utnyttja många olika tjänster.

VISSTE DU ATT!

DESIGNERN SKA ALLTSÅ HA kunskap om många olika områden. Man kan säga att en designer ska veta lite om mycket, ungefär som en journalist. Men i jobbet ingår också att tränga djupare in i olika kunskapsområden, ungefär som en grävande journalist. En designer som ska arbeta med att utveckla en röntgenapparat behöver inte vara röntgenläkare, men måste lära sig hur röntgenläkaren arbetar och vilka problem som kan uppstå i det arbetet.

INDUSTRIDESIGNERN ARBETAR inte bara med produkter för allmänheten, som teveapparater, mobiler och bilar.

Även industrirobotar, skruvmejslar och tryckluftsverktyg ska vara estetiskt tilltalande och enkla att sköta. De ska också vara ergonomiska, det vill säga de får inte ge användaren några yrkesskador.

Ekologisk och social hållbarhet är också frågor som designern arbetar med. Dessutom får de produkter och tjänster som skapas inte diskriminera människor. Det låter självklart, men dagligen stöter vi på produkter och tjänster som inte kan användas av den som talar ett annat språk, är rörelsehindrad, är för kort eller för lång, har nedsatt syn eller andra liknande problem.

SÅ ARBETAR EN INDUSTRIDESIGNER

Många industridesigner arbetar i stora företag med egna designavdelningar. Men de flesta arbetar i fristående konsultföretag som hjälper flera olika företag med att utveckla sina produkter.

INDUSTRIDESIGN INNEBÄR att man skapar produkter och tjänster som tillverkas industriellt för breda grupper av människor. Just därför måste designern använda sig av särskilda metoder för att ta reda på vad användarna kan tänkas ha för behov och önskemål.



EN VANLIG METOD är att designern konstruerar användbara modeller som man sätter i användarnas händer och sedan ber dem att komma med synpunkter. På det här sättet kan man lära av användarnas idéer och erfarenheter – något som inte är möjligt genom att bara ställa frågor. Metoden används för att utveckla produkter eller tjänster för alla yrkesgrupper, från sömmerskor till hjärnkirurger. Och för allt från miniräknare till lastbilar eller nya mobiltjänster. Eller från symboler på en instrumentpanel till hela system för att styra komplicerade processer på ett stålverk.

VISSTE DU ATT!

En enkel, men fungerande modell av ett redskap är ett bra sätt att undersöka hur användarna vill arbeta och hur man kan utforma den slutliga produkten.

DE FLESTA INDUSTRIDESIGNER arbetar för kommersiella företag, som ska gå med vinst. Då måste produkterna eller tjänsterna utformas så att de också blir kommersiella framgångar, det vill säga ökar vinsten.

Många gånger kan designerns arbete vara skillnaden mellan vinst och förlust för en verksamhet.

När ett företag vill uppgradera en befintlig produkt eller tjänst föreslår designern kanske i stället att man utvecklar något helt nytt som ersätter eller kompletterar det gamla.

Då är det viktigt att ha kunskap om marknadsföring och företagsekonomi. En industridesigner måste också ha insikt i strategiskt företagstänkande och hur man vårdar ett varumärke.

ALLT MER AV INDUSTRIDESIGN handlar om människans samspel med datorprogram. Förr hanterades nästan alla produkter genom att man vred, lyfte, tryckte eller drog. I dag har vi en instrumentpanel eller bildskärm som kommunicerar med oss via text, bilder och symboler - och där vi svarar med att trycka på knappar eller direkt på skärmen. Här spelar valet av grafik och symboler, samt logiken i olika funktioner, en avgörande roll. Produkten måste vara möjlig att förstå intuitivt, det vill säga utan att man behöver fundera särskilt länge. Den som köper en ny mikrovågsugn ska kunna använda den dagligen utan att lusläsa manualen eller av misstag ständigt trycka på fel knappar.

VISSTE DU ATT!

En apparat får inte vara så komplicerad att användaren trycker på fel knappar eller inte vågar använda den utan att samtidigt läsa bruksanvisningen.

Om exempelvis ett företag som tillverkar motorsågar ber en industridesigner att fundera över en ny modell, då tar designer gärna ett steg tillbaka och kanske frågar: varför behöver företaget ytterligare en vid sidan av de 39 som man redan har. Då förvandlas uppdraget till att gälla "ett nytt verktyg för att fälla träd på ett ofarligt sätt". Då kan företaget få idéer till helt nya produkter, inte bara en ny plastkåpa till en gammal motorsåg.

BILINDUSTRIN HAR LÄNGE haft en speciell lockelse bland designer. Bilen är en komplex produkt både vad gäller teknik och design. Dessutom drar en nydanande eller attraktiv bil blickarna till sig. Designen är oftast biltillverkarens främsta väg till att öka försäljningen. Därför arbetar också en stor del av världens industridesigner i bilindustrin.



Foto: Umeå Institute of Design

NÄR EN NY BIL SKAPAS KAN DESIGNERN ta ut svängarna när hon eller han skissar på formerna. Men samtidigt måste den blivande bilen också vara praktisk och rymlig.

BILINDUSTRIERNAS DESIGNAVDELNINGAR är också kulturella smältdeglar med designer från alla världens hörn. Många av dem byter jobb ganska ofta, från en tillverkare i Tyskland till en i USA och sedan kanske vidare till någon i Kina.

Trots att skissblocket har sin givna plats i designerns arbete är ändå datorn det viktigaste arbetsredskapet för att både rita och bygga en digital modell av den framtida produkten.

I datorn skapar designern först en yttre yta med hjälp av ett tredimensionellt ritprogram. Med hjälp av andra program kan man sedan skapa även en insida med valfri tjocklek på materialet samt studera hållfasthet, värmeförmåga, simulering i en vindtunnel eller hur hård en fjäder ska vara.

Med hjälp av ett animeringsprogram kan man visa hur rörliga delar fungerar eller hur hela produkten rör sig och hur den ser ut i olika ljusförhållanden.

Därefter förvandlas den digitala modellen till en fysisk modell. Man kan fräsa ut en modell i plast eller lera med hjälp av fräsmaskiner. Då kan man också göra justeringar av denna modell för hand. Därefter skannar man det justerade partiet tillbaka till datorn och fräser eventuellt ut en ny modell.

EN ANNAN METOD FÖR ATT SKAPA en fungerande modell av den tilltänkta produkten kallas 3d-skrivning. Ett rörligt skrivhuvud sprutar ut tunna strålar av exempelvis plast i lager på lager och formar på så vis olika föremål. Skrivaren kan skriva med olika material, både hårda och mjuka, så att den till exempel skriver ut en tandborste med hårt skaft och mjuka borst.

För bara några år sedan kostade den här typen av skrivare flera miljoner kronor. Men priserna sjunker ständigt och i dag kan även ett litet designkontor investera i en 3D-skrivare. De enklaste skrivarna har sjunkit så lågt i pris att även en privatperson kan köpa en sådan och till exempel göra egna leksaker. Det finns också företag som skriver ut på beställning, så man mejlar över sin digitala ”ritning” och några dagar senare kommer en fungerande modell med posten.

DEN GREN AV DESIGNEN SOM UTVECKLATS

snabbast på sistone är interaktionsdesign. Den handlar traditionellt om samspelet mellan människor och datorbaserade produkter. Men under senare tid har den också kommit att omfatta samspelet människor emellan, där teknik används för att stödja detta samspel.



Foto: SJ Regional
Fredrik Hjertling

Många designer arbetar med att utforma datorbaserade tjänster, exempelvis hur en biljettautomat på en tågstation ska se ut. Och då inte bara den fysiska utformningen utan hur presentationen av de olika tjänster som automaten inbjuder ska utformas.

MÅNGA PRODUKTER INNEHÅLLER MÄNGDER AV INFORMATION som måste sorteras och visualiseras för att vi ska kunna hantera dem. Telefonen är det kanske tydligaste exemplet. Den har gått från att ha sladd och väggkontakt, en separat lur och nummerskiva till att bli en dator med pekskärm och nästan inga rörliga delar. Funktionsmässigt har den förvandlats från att vara just en telefon till att bli musikspelare, almanacka, kamera, väckarklocka och kommunikationsmedel för tal, skrift, bilder och video.

För en sådan produkt är det inte designen av det fysiska föremålet som är viktigast, även om man inte ska underskatta betydelsen av form, material, textur och grafik. Designen av vad produkten faktiskt gör för dig – och hur det görs – utgör kärnan i interaktionsdesign.

Designern bör därför känna till hur olika människors beteende styrs av deras minnen, lagrade erfarenheter, uppfattningsförmåga, språk, intelligens, nyfikenhet och lust.

VARUMÄRKEDESIGN

Utseendet förs ofta fram som viktigast för ett varumärkes identitet, men är bara toppen av isberget. Funktionerna i, och användarnas upplevelser av, företagets produkter och tjänster, är det som skapar kärnan i varumärket.

Ett tydligt exempel är Apple, vars enkla, lätt rundade former med neutrala färger ger produkterna och företaget en egen identitet.

Men i grunden är det utvecklingen av tjänster och möjligheter för användarna som har byggt upp företags rykte.

VARUMÄRKE HANDLAR OM KUNDERNAS DRÖMMAR OCH FÖRVÄNTNINGAR. Designerns uppgift blir att verka för att dessa drömmar och förväntningar infrias.

Tar man en bil som exempel så är de dyraste komponenterna det som kunden tar för självklart: motor, växellåda, hjul elektronik och så vidare. Men det kunden främst ser är karossen, klädsel på säten och övrig inredning samt känslan när man kör eller åker i bilen.



Idag uttrycker många konsumenter sin personlighet i köket. Då måste också apparaterna bli mer personliga.



DEM GÖR KYLSKÅP MED GULDHANDTAG?

Redan när Martin Alexanderson gick på högskolan tänkte han sig en framtid som ingenjör inom byggbranschen. Så blev det inte. I stället ger han form och färg åt indiska och kinesiska tvättmaskiner och kylskåp.

Han är designchef på Electrolux, med ansvar för många produkter som säljs i en rad länder. Det är ett kreativt och konstnärligt yrke. Men också ett tekniskt, där man måste kunna en hel del om material, om produktionsmetoder och om hur olika maskiner fungerar. Det är också ett yrke som ligger nära marknadsföringen. Om tekniken riktar sig till konsumentens hjärna så är det designen som vinner hans hjärta.

DE FÖRSTA ÅREN ARBETADE Martin Alexanderson mest med kylskåp och tvättmaskiner för den asiatiska marknaden. Här har man en helt annan smak än i Sverige. Röda och gröna kylskåp med guldfärgade handtag går hem i Indien. På andra marknader gillar man mest aluminium och silverfärg.

För att lyckas som designer på främmande marknader måste man sätta sig in i ländernas traditioner, levnadssätt, befolkningsstruktur, ekonomi och trender.

Medan vi i Sverige har standardiserade mått på all inredning i köken finns det tusentals varianter i Asien. Även funktion och utseende skiljer sig totalt åt mellan Europa, Asien och Nordamerika.

Martin Alexanderson är industridesigner och ansvarar för designen av luftrenare, värmepumpar och avfuktare inom Electroluxkoncernen.



DET INGÅR MYCKET RESOR I JOBBET, för att träffa kolleger, marknadschefer och fabrikschefer på andra sidan jordklotet. Den dagliga kontakten sköts via mejl och internet. Tidsskillnaderna gör att man inte ringer så ofta till varandra. När Martin Alexandersson kommer till jobbet är det dags för kollegan i Shanghai att gå hem.

EN VÄXANDE SKARA

Trots att industridesign är i ropet, finns det bara runt 700 industridesigner i landet. Det är först under de senaste tjugo åren som industrin har upptäckt designens verkliga betydelse. Högskolor på nio orter i landet utbildar designer (Malmö, Lund, Kalmar, Växjö, Borås, Göteborg, Linköping, Stockholm och Umeå). Dessutom har en rad universitet och högskolor både kortare och längre kurser i industriell design.

Måste man då vara en hejare på att teckna om man vill bli designer?

Talang skadar aldrig. Men man kan också lära sig genom träning och hårt arbete. Martin Alexandersson var inte alls klassens stjärna i teckning. Han hade betyget 4 (väl godkänd) i grundskolan. Men under utbildningens gång utvecklade han sina färdigheter.

SÅ UTBILDAS INDUSTRIDESIGNERN

Flera högskolor i landet utbildar industridesigner. Bland dem brukar Designhögskolan i Umeå anses vara främst. Här finns dels en treårig grundutbildning och därpå en tvåårig vidareutbildning.

SKISSEN ÄR DESIGNERNS SPRÅK. Den öppnar en dialog, inte bara med medarbetare och uppdragsgivare. Den skapar dessutom en dialog mellan hjärna och hand. Skissandet trigger kreativiteten och utvecklar idéskapandet.

Därför lägger alla designskolor mycket vikt på den konstnärliga delen av utbildningen.

Men utan kunskaper om människans kropp och sinnen står sig en blivande designer rätt slätt. Allt måste anpassas till människans sätt att röra sig på, tänka och uppleva. Ergonomi och olika metoder att analysera och förstå användarens behov är därför en viktig del av undervisningen.

Även kunskapen om olika tillverkningsmetoder och material är väsentlig. Designern måste kunna kommunicera med produktionstekniker och konstruktörer och tidigt i processen undersöka såväl materialmöjligheter som konstruktions- och tillverkningsmetoder.

I UTBILDNINGEN INGÅR ÄVEN grunderna i materialkunskap. Det finns många olika sorters plaster, stål, aluminium, och kompositer. Vilket material passar bäst för att uppfylla kraven på hållbarhet, känsla, vikt, miljö och ekonomi? Och vilken tillverkningsmetod är mest optimal?

Om man i företagen tidigare mest fokuserade på ekonomin så har miljöfrågan blivit allt viktigare under senare år. Dels kommer ständigt nya föreskrifter som ska minska produkternas belastning på miljön och gynna återvinning och dels ställer kunderna allt högre krav.

En duktig designer måste också känna till både konst- och designhistoria samt ha insikter i hur industrin har utvecklats från hantverk till massproduktion och vidare till tjänsteproduktion.



LÄKEMEDEL

BIOTEKNIK OCH NANOTEKNIK

Många företag i Sverige tillverkar eller forskar kring mediciner och andra botemedel mot sjukdomar. Läkemedelsbranschen växer över hela världen och en lång rad svenska företag och forskare är välkända långt utanför landets gränser.

Inom branschen samarbetar läkare, kemister, apotekare, gentekniker, elektronikingenjörer och många andra.

- Medicin är en gammal vetenskap, även om den i årtusenden inte var särskilt vetenskaplig. Redan på stenåldern fanns det experter på läkande örter och bär. All kunskap baserade sig då på antingen erfarenheter eller ren vidskepelse.



Foto: sxc.hu

SÅ SMÅNINGOM LÄRDE MAN SIG ATT DEN MEDICINSKA VERKAN av en växt ökar om man antingen pressar eller lakar ur de ämnen som var verksamma.

Många av de växter man betraktade som läkemedel används fortfarande, men då främst för att krydda mat och dryck; kanel, vitlök, kryddpeppar, nejlika och saffran är några.

I dag har man i vetenskapliga undersökningar visat att några av dessa växter verkligen har en medicinsk effekt.

Och än i dag baseras många mediciner på ämnen som finns i naturen. Morfin till exempel utvinns ur opiumvallmon och används som rogivande och smärtstillande medel till människor med mycket svåra smärtor.

ANDRA LÄKEMEDEL, som huvudvärksmedlet acetylsalicylsyra, framställs helt och hållet i fabrik. Men där härmar man ett ämne som finns i naturen.

REDAN LÅNGT FÖRE VÅR TIDERÄKNINGS början kände man på många håll till att mald bark från vissa träd kunde bota värk. Men först vid mitten av 1800-talet lyckades man framställa detta ämne, alltså acetylsalicylsyra, på konstgjord väg. Därmed öppnades möjligheten att till låga kostnader tillverka det som är vår tids vanligaste läkemedel.



Foto: Apoteket AB

NUMERA TILLVERKAS DE FLESTA mediciner helt syntetiskt. Man går då inte ut i naturen och letar efter lämpliga växter, utan blandar olika ämnen i laboratorier eller stora fabriker. Men även om medicinen är konstgjord kan den ha sin motsvarighet i naturliga ämnen. Fördelen med konstgjorda ämnen är att man kan renodla just det ämne som ger den effekt man vill ha. Då slipper man andra ämnen som kan ha skadliga effekter eller rent av vara giftiga.

Läkemedelsföretagen lägger ner mycket pengar på forskning. De flesta har egna forskningsavdelningar, men anlitar också fristående forskningsbolag. Dessa forskar kring ett eller flera läkemedel och säljer sedan rättigheten att tillverka läkemedlet till ett större läkemedelsföretag. Ibland händer det också att läkemedelsföretaget köper forskningsbolaget, så att de anställda där kommer att jobba i det stora läkemedelsbolaget. Att utveckla en ny medicin kan ta tiotals år och kosta flera miljarder kronor.

SÅ MYCKET MER ÄN MEDICINER

Att bota sjukdomar handlar inte bara om mediciner. Det finns många andra metoder, inte minst operationer av olika slag. Förr betydde en operation helt enkelt att man skar upp patienten, rättade till något fel inne i kroppen och sedan sydde igen såret.

På så vis har man opererat människor i flera tusen år och så opereras fortfarande vid många sjukdomar eller skador. Men det finns även andra sätt som har utvecklats av ingenjörer och läkare tillsammans.

STRÅLKNIVEN ÄR EN SVENSK UPPFINNING och egentligen ingen kniv, utan ett alternativ till operation. Strålnkniven koncentrerar radioaktiv strålning till en cancertumör och gör att

tumören dör. Tack vare att man kan pricka in strålen just mot tumören så skadas inte området runt omkring.

Även kirurgiska robotar har börjat bli vanliga på svenska sjukhus. Robotarna är mer precisa och har sällan en dålig dag. En sådan robot når in i kroppen också genom ett litet hål. Läkaren styr robotens armar med ett reglage och ser en tredimensionell bild av operationsområdet på sin bildskärm.

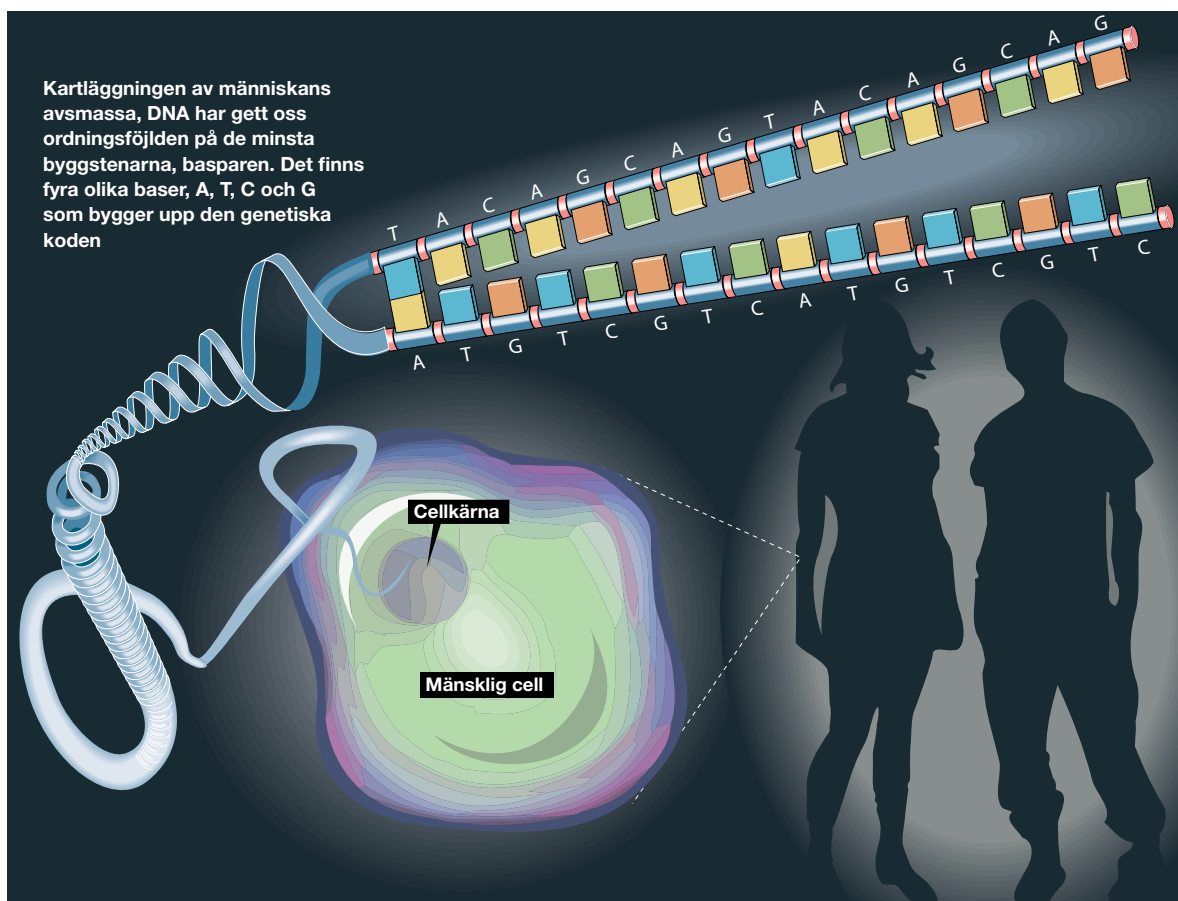
Egentligen kan läkaren då sitta på andra sidan jordklotet och styra operationen. Det har också gjorts försök med helt automatiska operationsrobotar. Då har man lagrat in information från tusentals liknande operationer i datorn som styr roboten. Datorn analyserar bilderna från robotens kameror och jämför med hur tidigare operationer har gått till, för att sedan besluta om hur varje robotarm ska röra sig.

Fördelen är att roboten redan första dagen på jobbet kan dra nytta av erfarenheter från fler operationer än vad en enda kirurg utför under hela sitt yrkesliv.

En robotoperation kan vara skonsammare för patienten och gör det möjligt att göra avancerade operationer i områden av kroppen där kirurgens vanliga kniv riskerar att skada till exempel viktiga blodkärl eller nervtrådar.

Det här är ett exempel på hur både ingenjörer och IT-experters håller på att bli nästan lika vanliga på storsjukhusen som läkare eller sjuksköterskor.





BIOTEKNIK, DÄR BIOLOGIN KORSAR TEKNIKEN

Bioteknik kan beskrivas tekniken att använda celler eller delar av celler för att tillverka eller förändra produkter.

Nästan all aktivitet hos alla levande varelser utförs av proteiner. De lagrar och transporterar näringsämnen, skickar signaler, utför arbete (muskulerna), försvarar oss mot virus och bakterier och sätter igång kemiska reaktioner i våra kroppar.

I november 2014 presenterade en grupp svenska forskare, med Mathias Uhlén i spetsen, världens första karta över var i kroppen människans 20 000 olika proteiner finns. Kartläggningen blir en grund för forskning om olika sjukdomar och utvecklingen av botemedel.

Proteinerna lever oftast ett hårt och kort liv, och måste ersättas när de har slitits ut. Därför finns det något inom oss som talar om hur de olika proteinerna ska se ut, var de ska tillverkas och vad de får för uppgifter.

Denna information kommer från generna, som tillsammans ingår i vad man kallar arvs massan.

ALLA LEVAND E VARELSER HAR EN ARVSMASSA, som till stora delar ser likadan ut i människor som i växter. Kartläggningen av människans arvs massa har bidragit till att vi i dag vet mycket mer om varför vi blir sjuka och hur man ska kunna hitta botemedel.

ARVSMASSAN LIGGER LAGRAD i långa kedjor av molekyler som kallas DNA. Dessa bildar tillsammans olika typer gener. Människan har cirka 23 000 gener. Men antalet säger inget om hur intelligent eller komplicerad varelsen är. Faktum är att potatisen har fler gener, hela 39 000. Och många av generna är exakt desamma i potatisen som hos människan. (Det gäller inte bara för soffpotatisar.)

DNA-MOLEKYLERNA kan man plocka ut i laboratorier och klippa sönder och sedan klistra ihop i nya kombinationer. Forskare har till exempel klippt ut den mänskliga gen som innehåller instruktioner för hormonet insulin och klistrat in den i en bakterie. (Hormon är en sorts kemisk budbärare i kroppen.) Bakterierna kan sedan odlas i stora behållare. Man ger dem mat och värme så att de växer och tillverkar massor av insulin som man kan samla in. Människor som har diabetes behöver insulin för att överleva. De flesta människorna har en "insulin-gen" som kan tillverka all insulin som kroppen behöver, men om man har diabetes så funderar inte den genen. Då behövs extra insulin.

På liknande vis kan man få ris att tillverka extra vitaminer för att på så vis bli mer nyttigt.

I DAG KAN MAN INTE KLIPPA UT och klistra in gener i människans arvs massa, som man kan göra med små bakterier. Men visst vore det fantastiskt om man skulle kunna ändra i arvs massan så att vi inte riskerar att drabbas av exempelvis cancer eller hjärtsjukdomar när vi blir gamla.

Däremot är det möjligt att tillverka olika typer av mänskliga vävnader i laboratorier med genteknikens hjälp. Det görs genom att man styr mänskliga stamceller till att växa i form av ett mänskligt organ. Stamceller är mänskliga celler som ännu inte har fått någon särskild funktion, utan kan bilda i stort sett vilken typ av celler som helst.

Läkare vid Karolinska Universitetssjukhuset i Huddinge, söder om Stockholm, gjorde under 2011 den första transplantationen av en syntetisk luftstrupe som var förbehandlad med stamceller.

Patienten hade en sex centimeter lång cancertumör som nästan blockerade luftstrupen. Den syntetiska luftstrupen bestod av ett nanokompositmaterial. Före operationen odlades stamceller på luftstrupen under två dagar, vilket förhindrade att kroppen stötte bort luftstrupen efter transplantationen. Normalt vill kroppen stöta bort syntetiska material som ju inte ska finnas i en människa. Men tack vare att strupen hade en beläggning av "strupceller" kunde den konstgjorda strupen läka samman med övriga delar av patientens egen strupe.

NANO – PYTTELITEN TEKNIK MED JÄTTELIG FRAMTID

Nanotekniken är ett av de mest spännande teknikområdena. Med hjälp av nanopartiklar kan vi få kläder som aldrig fläckas, disktrasor som inte luktar illa, golfbollar som flyger extra långt, fönster som aldrig behöver tvättas och mediciner som tar sig in i minsta cell.

Nano betyder en miljarddel. En nanometer är alltså en miljarddels meter. Om man delar upp en meter i en miljard lika långa bitar så är var och en av dessa en nanometer. Det är ungefär lika långt som tio atomer lagda på rad.

VISSTE DU ATT!



Inom nanomedicinen uppfinner forskare allt från nya målsökande läkemedel till pyttesmå robotar som glider omkring och reparerar blodkärl eller sprutar in medicin i enskilda celler.

MÅLSÖKANDE LÄKEMEDEL KAN få stor betydelse för behandlingen av cancer. I dag använder läkarna ofta cellgifter för att försöka få bort tumörer. Men cellgifterna fördelar sig i hela kroppen och slår hårt även mot friska celler. Därför kan läkarna inte alltid ge så höga doser som egentligen behövs för att ta död på alla cancerceller.

I stället försöker forskare kapsla in cellgifter i nanopartiklar, som är så små att de kan flyta omkring i vårt blodomlopp. På ytan av partiklarna sätter de sedan molekyler som gör att nanopartikeln fastnar på just cancercellerna. Man kan säga att partiklarna lurar den sjuka cellen att svälja cellgiftet. I djurförsök har forskare visat att metoden fungerar.

Det är också möjligt att låta nanopartiklar, som kan värmas upp av radiovågor, söka sig till cancertumörer. De infiltrerar då bara tumörerna och blir så varma av radiostrålningen att tumören dör.

NANOFIBRER FÅR HJÄRTAT ATT LÄKA

Ett annat exempel från nanomedicinen är nanofibrer som kan få kroppen att bilda nya blodkärl efter en hjärtinfarkt. I dag dör eller skadas en del av hjärtmuskeln eftersom blodproppen, som orsakar infarkten, gör att blodtillförseln stryps till en del av hjärtat. Amerikanska forskare har utvecklat små molekyler som, när de sprutas in i kroppen, formar en lång nanofiber. Molekylerna liknar dem som vi har naturligt i kroppen. Ytan av nanofibrerna har utformats så att den binder ämnet heparin – som finns naturligt i kroppen. Det stimulerar nybildningen av blodkärl.

Med hjälp av nanofibrerna har forskarna fått hjärtan hos möss att läka efter en infarkt.

På liknande sätt hoppas forskarna kunna utveckla nanofibrer som stimulerar nervcellernas tillväxt. Metoden kan i framtiden hjälpa människor som till exempel brutit nacken och blivit förlamade, att få tillbaka känsel och rörlighet.

NANOROBOTAR REPARERAR

Det låter som science fiction, men kan bli verklighet om bara några år. Små, små robotar kan sprutas in i blodet och ta sig runt i kroppen. Tanken är att robotarna ska byggas av kolatomer och inte vara större än en bakterie.

De ska kunna ge sig in i och reparera blod- eller nervceller. Det finns också tankar om att de ska kunna ge sig in i enskilda celler och utföra reparationer i arvsmassan. En annan tänkbar uppgift för dessa små robotar är att föra med sig läkemedel och söka upp enskilda celler där man sprutar in medlet.

Än så länge finns inga sådana robotar. Men nanotekniken utvecklas snabbt, så vem vet när du får din första spruta med en lösning full av nanorobotar.

NYA SPÄNNANDE YRKEN

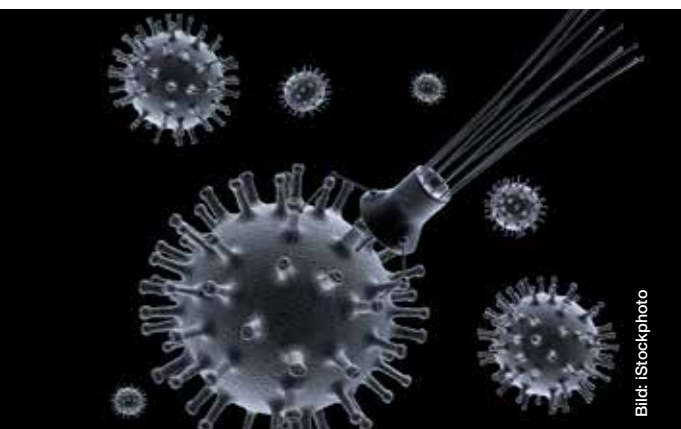
Förr var läkarna sjukhusens självklara experter. De har lång utbildning och stor kunskap om hur man botar eller förebygger sjukdomar. I dag har läkarna fått konkurrens – eller snarare hjälp – från nya yrkesgrupper.

Tekniken på sjukhusen blir allt mer avancerad och sjukhusens tekniker har fått nya avancerade och spännande uppgifter.

UTVECKLINGEN AV MEDICINSK UTRUSTNING har dessutom blivit en viktig del av svensk industri, med många ingenjörer och forskare i spetsen.

Läkemedel är inte bara en fråga om kemi, utan lika mycket om bioteknik och molekylär biologi. Dessutom är dagens laboratorier högtekniska verkstäder där ingenjörer och andra tekniska yrkesgrupper har en självklar plats.

Slutligen har frågan om hur sjukdomar kan botas eller förebyggas blivit en angelägenhet för många ingenjörsgupper inom allt från mikrobiologi och nanoteknik till IT och mikroelektronik.





INDUSTRI- PROCESSER

STYR- OCH REGLERSYSTEM

Grunden i reglerteknik är att man vill styra ett system. Det kan vara komplexa system som en massafabrik eller en så enkel sak som ha rätt temperatur i bostaden.

I det senare fallet får det inte bli för varmt och inte heller för kallt. Dessutom vill du inte slösa med värme, så om det börjar bli för varmt drar du ner på elementen i stället för att öppna fönstren. För att få bäst styrning bör du också ha koll på temperaturen både inomhus och utomhus.

- ✎ I en massafabrik finns det tusentals av den här typen av mätvärden om möjliga åtgärder. Men i grunden handlar det om att styra processen så effektivt som möjligt utifrån omständigheterna. Det handlar också om att utveckla reglertekniken när ny teknik gör det möjligt att göra processen enklare, billigare eller mer miljövänlig. Hårdare miljökrav och dyrare el påverkar både hur vi värmer upp våra bostäder och hur man styr en massafabrik.

FRÅN SKOG TILL BOK – EN AVANCERAD PROCESS

Skogen är inte bara ett stycke natur som vi kan njuta av, eller ett hem för vilda djur. Skogen är också grunden för flera viktiga industrigrenar. Man kan se skogen som en åker. Men där vanliga åkrar skördas minst en gång om året dröjer det årtionden innan träden i skogen avverkas. Tidigare var skogsarbetet nästan helt manuellt. Man sågade ner träden för hand, barkade och kvistade likaså med enkla verktyg.

I dag är rullar stora skördare fram i skogarna. De fäller träden, tar bort kvistarna och sågar upp stockar i lämpliga längder. Av träden tillverkas främst bräder och papper. Men grenar, bark och trädtoppar mals till flis och eldas upp i värmeverk och pelletspannor.

Från skogar, sågverk och massafabriker skickas flis till värmeverk som förser bostadsområden med fjärrvärm via rör under marken som värmer upp både kontor, fabriker och bostadshus. Askan från värmeverkens körs tillbaka ut i skogen för att jorden ska få tillbaka viktiga näringsämnen.

En del flis pressas till små stavar som kallas pellets. Många villor har pelletspannor som ger värme och varmvatten.

VISSTE DU ATT!





FRÅN MASSA TILL PAPPER

En massafabrik är stor som en hel stad med många byggnader, vägar, gator, järnväg, sjukstuga, restaurang och egen brandkår.

I ena änden av fabriken kör lastbilar in ved. I den andra fraktar järnvägsvagnar eller båtar ut stora balar med pappersmassa. En del går till pappersbruk i Sverige medan övrig massa exporteras till andra länder.

FÖRST SKALAS TRÄSTOCKARNA på bark och kvistar, därefter krossas de till ganska grov flis. Denna får inte vara finmald eftersom man vill att fibrerna i träet ska vara så långa som möjligt när de exempelvis används till papperet i denna lärobok.

Flisen kokas under flera timmar i kraftigt alkalisk vitlut (om det är en sulfatfabrik, vilken är den vanligaste typen av massafabrik i Sverige). Det sker i ett gigantiskt torn av stål och görs för att man vill ha bort ligninet, det klistriga ämne som binder samman träfibrerna i träet.

EFTER KOKNINGEN TVÄTTAS ligninet bort i en sorts stora tvättmaskiner. Papper ska ju helst vara så ljust som möjligt och därför bleks pappersmassan med hjälp av syrgas.

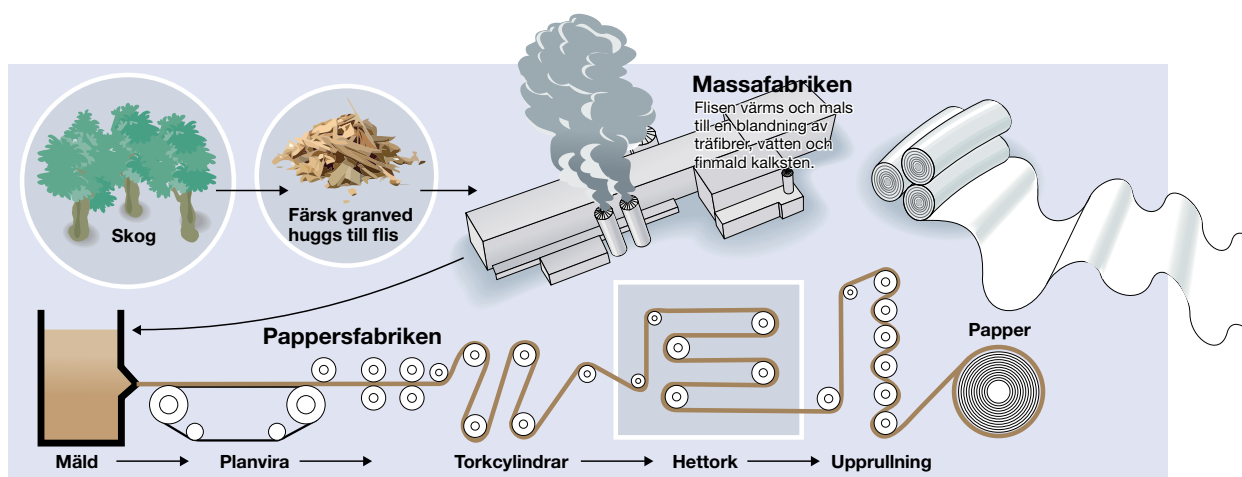
Därefter silas vattnet bort när den våta massan pumpas ut över en silduk (som kallas för vira). Den glider igenom några valsar som pressar bort ännu mer vatten och slutligen blåser stora fläktar varmluft över massan. Men innan pappersmassan går vidare till pappersbruken pressas den och torkas till tjocka ark.

I PAPPERSBRUKET BLANDAR man upp pappersmassan med vatten till en tjockflytande sörja. Redan nu måste man avgöra vad papperet ska användas till.

Tidningspapper är färskvara som snabbt blir gult och sprött om det får ligga ute i solen. Men det är billigt och passar därför dagstidningar.

Toalettpapper ska vara vitt, mjukt och lätt så att det kan lösas upp i vatten. Hushållspapper ser nästan likadant ut, men ska hålla ihop även när det är blött.

Och omslagspapper måste vara starkt och gärna lite tjockare så att det känns lite lyxigt när man packar upp sina julklappar.



PROCESSEN FÖR HUR PAPPER TILLVERKAS ser olika ut beroende på vilket papper som man vill ha. Om bruket ska göra bokpapper bleker man först pappersmassan så att papperet inte gula. Sedan häller man i fyllnadsmaterial som krita och lera i massan så att papperet blir styvare.

Det blir en riktig sörja som sedan går igenom ungefär samma behandling som pappersmassan en gång gjorde. Den sprutas över en vira där en stor del av vattnet rinner bort. Sedan manglas papperssörjan så att den blir plattare och torrare. Dessutom måste fibrerna pressas samman för att papperet ska bli starkt och hållbart.

Därefter förs papperet genom en komplicerad bana av många stora och varma rullar som torkar och pressar papperet så att det blir tunt, torrt och slätt.

En stor pappersmaskin kan vara hundra meter lång och ha hundra rullar. Innan papperet är klart och snurras upp till stora rullar lägger man på ett lager lim och finmald krita så att det blir vitare och mindre genomskinligt. Man kan också polera ytan så att den blir blank.

INTE BARA PAPPER

Massafabrikerna och pappersbruken slukar stora mängder energi och råvaror i form av skog. Därför försöker företagen som äger fabrikerna att göra processerna så effektiva som möjligt. De har upp till hundratals ingenjörer och kemister som undersöker hur man ska kunna göra papper starkare eller tunnare eller vitare, hur man ska kunna minska förbrukningen av vatten eller el och hur man ska få ut fler varor från varje träd. Bland annat utvinns man bränsle till fordon samt vanillin, som man gör vanillinsocker av. Trädet innehåller minst 40 000 olika kemiska ämnen. En del av dem skulle kunna utvecklas till mediciner eller till miljövänliga bekämpningsmedel. Till exempel har man lyckats tillverka hjärtmedicin från de punkter på stammen där kvistarna växer ut (kvistrotten).

GÅR MAN RUNT bland alla rör och stora behållare i en massafabrik kan man känna sig ensam. Nästan hela processen styrs från ett kontrollrum där tre-fyra personer, så kallade processoperatörer, styr och kontrollerar allt via datorskärmar och storskärm.

FÖR ATT kunna styra alla processer måste också en lång rad olika saker mätas som temperaturer, flöden och koncentration av olika ämnen.

VISSTE DU ATT!





DET ÄR MÄT-, STYR- OCH REGLERTEKNIK på hög nivå, där det krävs erfarenhet och yrkesskicklighet för att hålla igång processerna. Men minst lika viktigt är att själva utrustningen är konstruerad för att vara lättöverskådlig och anpassad till både processen och människorna som sköter den.

Det man reglerar är såväl vätskor och fasta partiklar som olika former av gaser. För att hålla igång flöden av gaser och vätskor krävs ett system av pumpar, fläktar och ventiler. Temperaturer och koncentrationer av olika slag ska ständigt mätas.

Processen påminner på sätt och vis om hur det ser ut i din egen kropp. Även här är det noga med temperaturer, flöden av olika vätskor (inte minst blod), rätt koncentrationer av gaser (främst syre) och att rätt ämnen forslas till rätt delar av kroppen. Och liksom i massafabriken regleras det mesta av elektriska signaler. I ditt fall via nervbanor. I massafabriken via kablar och en serie datorer.

NÄR MAN REGLERAR ett system måste man hela tiden få rätt information. I ett kontrollrum kan operatörerna hela tiden kontrollera exempelvis temperaturer och olika flöden. Om det skulle bli fel i informationen så riskerar hela processen att gå överstyr.

Ett enkelt exempel är hur du kan hålla balansen även om du står på ett ben. Men om du blundar blir det genast mycket svårare. Då försvinner informationen som ögonen förser din hjärna med och du får helt plötsligt svårt att göra något som ser ut att vara väldigt enkelt.

ANDRA SAKER SOM MAN STYR

INDUSTRIROBOTAR. På många verkstadsgolv världen över står industrirobotar och svetsar, målar eller monterar exempelvis bilar eller kylskåp. Robotarna innehåller massor av komplicerad mekanik och elektronik. Flera elektriska motorer i roboten arbetar tillsammans i varje rörelse. Det här sker helt automatiskt tack vare datorprogram som talar om vad roboten ska göra varje tusendels sekund dygnet runt. De ingenjörer som utvecklar programmen är duktiga på både matematik och reglerteknik.

I Sverige bygger företaget ABB industrirobotar för fabriker i många länder. Det går också bygga egna avancerade robotar med legobitar, elmotorer och en dator. Men det är mest på kul och för att lära sig hur tekniken fungerar.



FLYGPLAN. I flygets barndom styrde piloten allting med hjälp av spakar som var kopplade till motor, vingklaffar och roder. I dag sköter datorer de flesta funktioner. Piloten kan till och med koppla in en autopilot som inte bara håller rätt höjd och kurs på egen hand, utan också landar planet mjukt och säkert.

BILMOTOR. För inte så många år sedan var förarens tryck på gaspedalen det enda sätt som en bilmotor styrdes på. I dag styrs och övervakas en vanlig bensin- eller dieselmotor av flera små datorer som kontrollerar exempelvis motorns varvtal och temperatur, yttre temperaturen, lufttrycket, avgaserna och kvaliteten på bränslet.

PANAMAKANALEN

Världens mest komplicerade kanal, som slussar fartyg mellan Atlanten och Stilla havet, är på sätt och vis också en process. Varje sluss och varje fartyg ska övervakas och styras. Förr sköttes allt för hand. I dag, sedan kanalen byggdes om inför hundraårsjubileet 2014, sköter datorerna det mesta av styrningen och planeringen. Det innebär att alla delar av kanalen övervakas från kontrollrum på samma sätt som i en processindustri.

Biltillverkning, ventilation, glassfabriker, trafiksignaler, pappersbruk och stora fartyg är exempel på komplicerade system som kräver avancerad styrning och reglering.

Du vill att alla delar i bilen ska sitta på rätt plats, att det inte ska bli för kvavt i klassrummet, att glassen ska vara smarrig och ha rätt konsistens, att du inte ska vänta halva dagen för att gå över gatan vid ett trafikljus, att sidorna i boken är vita och snygga och att Finlandsbåten inte seglar på grund.

STYRNING AV PROCESSER är en av de vanligaste arbetsuppgifterna inom industrin. Många processer styrs nästan helt manuellt, till exempel den lilla glassbaren som gör hemmagjord glass. Här blandar man för hand i rätt mängd grädde, socker och äggula och så sätter man igång omrörningen och ser till att glassen kyls ner till rätt temperatur.

I stora fabriker sköts det här av datorer och särskilt utbildad personal. I skolan sköter elektroniken i ventilationsanläggningen det mesta medan en Finlandsbåten har massor av datorer – men också människor – som övervakar och styr allt från bokningen av hytterna till att båten håller rätt kurs.



FORDON

FÖRR, NU OCH I FRAMTIDEN

Det första fordonet människan använde var sannolikt ett omkullvräkt träd som hade rensats på grenar. Det kanske hjälpte de första människorna att ta sig över en flod eller sjö. De paddlade kanske med händerna. Eller så stakade de sig fram med hjälp av en trädgren, ungefär som gondoljäreerna i dagens Venedig.

✎ **EN FARKOST ÄR ETT HJÄLPMEDEL** för människan att frakta sig själv eller saker. Ju längre och snabbare man kan frakta desto större möjligheter ger det människan.

REDAN STENÅLDERMÄNNISKAN visste hur man brände ur en trädstock och på så vis byggde en enkel kanot. Med hjälp av den kunde man frakta frukt som man hade plockat, ett stort djur som man hade fångat eller kanske ge sig ut och meta fisk.

NÄR INLANDSISEN BÖRJADE dra sig bort från Sverige för 12 000 år sedan fanns inga träd. Här, och på liknande kalla platser i världen byggdes kanoter med hjälp av till exempel ben från valskelett som bildade ett ramverk och som kläddes på utsidan med sälskinn. Eskimåerna utvecklade kajaken, som är en sorts täckt kanot med öppning för den som paddlar.

Kajaker är lätta och kan dras över isflak så att de även fungerar som en pulka eller släde. Se där, ytterligare några farkoster som utvecklats i områden med mycket snö.

HÄST OCH VAGN

Uppfinningen av hjulet för över 5000 år sedan gjorde det möjligt att frakta tunga saker relativt långa sträckor. De första vagnarna drogs säkert av människor, men efter ett tag lyckades man använda oxar, åsnor och så småningom hästar som dragdjur.

En vagn kräver ett ganska slätt och platt underlag. Därför byggdes de första vagnarna i torra områden där det inte stod en massa träd i vägen. Även på stäpperna i norra Kina var vagnen användbar.

Med en vagn kunde man inte bara frakta mycket mat, byggnadsmaterial eller redskap. Vagnen lämpade sig också i krig för att frakta tunga vapen eller som stridsvagn där exempel bågskyttar kunde ta skydd medan man snabbt red in mot fiendens linjer.

Just krig har spelat en stor roll i utvecklingen av olika fordon. Det gäller allt från de första vagnarna till dagens flygplan och rymdfarkoster.



Foto: sxc.hu

SEGELBÅT

De första segelbåtarna var sannolikt flottor av trädstockar som hade bundits samman. En sådan flotte är inte lätt att paddla eller ro, men med vindens hjälp kan man färdas även långa sträckor. Segel kunde man sy av djurhudar medan en kraftig gren fick duga som mast.

Redan för tiotusentals år sedan kunde människor ta sig fram med hjälp av den här typen av primitiva segelfarkoster. Men flotten hade många brister. Vågor spolade lätt över däck, den kunde inte bära särskilt mycket last och den var svår att navigera.

Den stora förbättringen kom när människan lyckades såga plankor av trä och fästa samman dem till ett skrov. Skrovet till en båt har ju ett stort tomt utrymme i mitten, vilket gör att det har en mycket större flytkraft än en motsvarande tung flotte. Båten med last väger alltid lika mycket som den mängd vatten skrovet tränger undan, enligt en upptäckt av greken Arkimedes för över 2000 år sedan. Det gör att man även kan bygga skrov av material som är tyngre än vatten, exempelvis stål.

FLERMASTAD SEGELBÅT

I början kunde man bara segla när vinden kom bakifrån (akterifrån). Visserligen går det att segla långa sträckor på det viset. Men det är svårt att ta sig dit man vill om inte vinden behagar blåsa just ditåt.

Med hjälp av ställbara segel kunde man ta sig fram även när vinden blåste från sidan och till och med snett framifrån. När vinden pressar båten mot sidan gör formen på skrovet att båten vill glida fram. Det fungerar som när man pressar en kärna från ett körsbär mellan fingrarna. Pressar man riktigt hårt så skjuts kärnan iväg med stor kraft.

Ju större segelyta desto snabbare kunde fartygen segla. Därför utrustades stora segelbåtar med både tre och fyra master. En viktig anledning till att man ville kunna segla snabbt var att haven vid den här tiden var fulla av piratskepp som det gällde att segla ifrån.





Foto: sxc.hu

ÅNGBÅT, MOTORBÅT

När det vindstilla fick segelfartygen ”motorstopp”. Därför gav uppfinningen av ångmaskinen ny fart i utvecklingen av sjöfarten. I början var ångfartygen betydligt långsammare än segelfartygen. Men de kunde gå och komma i tid. Det gick att göra upp tidtabeller och lita på att passagerare och gods kom fram i tid.

HJÄRTAT I ÅNGBÅTEN ÄR själva ångmaskinen där värme omvandlas till mekaniskt arbete. Ångmaskinens kolvar driver propellern som skjuter fram båten. Under en tid var det också vanligt med hjulångare, där samma typ av hjul som fanns i vattenkvarnar drev båten framåt. Men det var främst på stilla vatten som på breda floder eller i stora sjöar. Under 1900-talet ersattes ångmaskiner av dieselmotorer som är mycket mer effektiva. Här omvandlas alltså mer av värmen till mekaniskt arbete. Dessutom är dieselmotorerna mindre och lättare att sköta. Än i dag är dieselmotorn den vanligaste drivkällan i stora fartyg.

TÅG, TUNNELBANA, SPÅRVAGN

Tåget är ett fordon som ursprungligen bestod av ett ångdrivet lokomotiv som drog ett antal vagnar på en ”väg” bestående av två skenor (räls). Friktionen mellan hjul och räls är låg. Det innebär att ganska lite energi går åt för att driva tåget, när det väl har fått upp farten. Men liten friktion innebär också att tåget inte klarar kraftiga lutningar, därför tvingas man i bergiga områden bygga en stor del av järnvägarna genom tunnlar.

I dag ser vi ånglok mest på veteranjärnvägar som vårdas ömt av entusiaster. Dagens lok är oftast eldrivna, där en strömvtagare (släpkontakt) på taket trycker mot en elledning (kontaktledning) som hänger i stolpar. Men det finns också tåg som drivs av dieselmotorer.

I MODERNA TÅG FINNS ofta sittplatser även i loken, som många gånger finns i bägge ändar av tåget. När tåget ska vända vid ändhållplatsen slipper det då svänga runt. Spårvagnar och tunnelbanor är egentligen bara varianter av tåg.



ThyssenKrupp Transrapid GmbH © Fritz Stolber Productions GmbH

SVÄVTÅG

En variant av snabbtåg är magnetsvävare. När tåget startar svävar det upp någon centimeter ovanför rälsen. Då blir det ingen friktion mot någon räls vilket gör att tåget kan susa fram i 500-600 kilometer i timmen. Då skulle det bara ta en timme att tågflyga från Stockholm till Malmö.

Det är dyrt och komplicerat att bygga den här typen av järnvägar. Ett sådant tåg, kallat Transrapid, går dock mellan Shanghai och stadens stora flygplats Pudong.

Transrapid använder en linjärmotor för både framdrivning och bromsning. Det är en elmotor vars stator är utdragen längs banan, så att den ger en linjär kraft längs hela dess längd. Elektromagneterna i själva tåget fungerar som motsvarigheten till en vanlig elmotors rotor. Men i stället för att rotera glider tåget fram längs banan. (jämför med elmotorns konstruktion) Magnetsvävtågen går på en egen bana, oftast flera meter över marken vilket gör att risken för kollisioner med bilar, andra tåg och älgar är ganska låg.



Foto: Ford Motor Company AB

BILEN

Bilen är vårt kanske viktigaste transportmedel. Samtidigt som den är till både glädje och nytta ger den också problem. Miljöförstöring och trafikolyckor hör till bilismens avigsidor.

Bilen kan beskrivas som en självgående vagn, och den första ångdrivna vagnen byggdes redan 1772 för att dra stora kanoner. Hundra år senare fanns det ganska gott om ångdrivna eldrivna bussar och lastfordon, främst i England.

De två första fungerande bilarna med förbränningsmotor konstruerades 1886 av de tyska ingenjörerna Gottlieb Daimler och Carl Benz.

Men det var inte förrän Ford 1913 började tillverka bilar enligt det löpande bandets princip som bilen slog igenom på allvar. Det tog då mycket kortare tid att montera en bil vilket gjorde att Ford kunde halvera priset på bilarna men ändå fördubbla arbetarnas löner.

SEDAN DESS HAR BILARNA blivit fler, starkare, snabbare, större, tyngre och bekvämare. Men det dröjde många år innan man upptäckte att bilarnas avgaser var farliga för människor och miljö.

Först tvingades bilindustrin utveckla motorer som släppte ut mindre farliga avgaser och särskilda utrustning (katalysatorer) som renade avgaserna.

På senare år har bilens bidrag till växthuseffekten tvingat industrin att utveckla bilar som drar mindre bränsle eller som drivs av el eller något bränsle som inte spär på drivhuseffekten.

Samtidigt bygger man in massor av säkerhetsutrustning i bilarna så att föraren inte ska krocka, och om det ändå händer ska helst ingen skadas allvarligt.

Om tio år kanske de flesta bilar som säljs har elmotorer så att de inte skadar miljön. Och elektronik som tar över ratten och bromsen innan föraren helt tappat kontrollen över bilen eller är på väg att köra på en fotgängare, cyklist eller bil.

Redan i dag finns teknik som gör att bilen bromsar när kameror i fronten upptäcker fotgängare eller djur på vägen. Nästa steg blir att bilen kör helt utan att föraren behöver ingripa. Systemet har då full koll på vägen, väglaget, övrig trafik samt eventuella hinder som plötsligt kan dyka upp. Det här är inte science fiction. På flera håll i världen – bland annat i Göteborg – rullar dagligen försöksbilar där ingenjörerna kan testa och utveckla systemet. Det kanske inte dröjer så många år innan den taxi som du beställt dyker upp – utan förare. Du talar om vart du ska och bilen kör sedan själv snabbaste vägen minst lika säkert som med en chaufför.



FRÅN FLYGPLAN TILL RYMDSKEPP

I tiotusentals år har människor drömt om att kunna flyga. I dag är det vardagsmat för de flesta. Anledningen till att det tog så lång tid är att människan aldrig riktigt förstod vad som gav fåglarnas dess lyftkraft.

DE FÖRSTA FÖRSÖKEN med människor som satte vingar på armar och ben och kastade sig utför branter slutade i bästa fall med blåmärken och något enstaka benbrott.

Människan lärde sig flyga först när man lyckades få vingarna att röra sig framåt genom luften i relativt hög fart.

DET HÄR FÖRKLARAS av två olika krafter. Dels att snedställda vingar pressar luft nedåt vilket får vingen att sträva uppåt. Det här kan du enkel kolla i en bassäng eller ett badkar genom att luta handflatan och föra den snabbt genom vattnet. Beroende på vilken vinkel du har på handen känner du hur den vill sträva upp mot ytan eller ner mot botten.

Den andra teorin bakom lyftkraften på flygplanens vingar är att luften på ovansidan rör sig snabbare än på undersidan eftersom sträckan på den välvda ovansidan är längre.

Men den här teorin har förkastats av många experter på strömningslära under senare år, som menar att snabbare vindar på vingens översida inte ger någon lyftkraft.



Foto: Mark Greenburg

Det märkliga är att man har konstruerat flygplan och lärt piloter att flyga i hundra år utan att ha en klar bild av vad det är som får flygplanen att lyfta.

ÄVEN OM DEN INTE FLYGER LIKT EN FÅGEL tar sig luftballongen fram uppe i luften. Den bygger på att det finns gaser som är lättare än luft. Varm luft är till exempelvis lättare än kall, eftersom molekylerna i den varma luften har högre fart och därför sticker iväg längre åt alla möjliga håll. Då blir den varma luften tunnare och därmed lättare. När man eldar under öppningen till en stor luftballong värms luften därinne upp och ballongen stiger.

DET FINNS även även gaser som är lättare än varm luft, till exempel väte och helium. Dessa gaser har använts i motordrivna luftskepp som liknar gigantiska cigarrer.

Medan ballongflygning har blivit ett populärt kvällsnöje regnfria sommarkvällar har luftskeppen nästan dött ut. Men många vill återuppliva dem eftersom de inte drar lika mycket bränsle som vanliga flygplan. Å andra sidan går de inte heller lika fort, eftersom behållaren med gas ger ett stort luftmotstånd.

PRINCIPEN FÖR ETT LUFTSKEPP är att en stor behållare fylls med en lätt gas, exempelvis väte. Under behållaren sitter kabinen för passagerare och besättning. Luftskeppet drifts av propellermotorer.

NÄR DEN FÖRSTA MÄNNISKAN, Jurij Gagarin, skickades upp i rymden i spetsen på en stor raket 1961 var det en världssensation. I dag höjer ingen på ögonbrynen när raketer lyfter mot rymdstationen ISS för att förse den med mat och material samt byta av personalen.

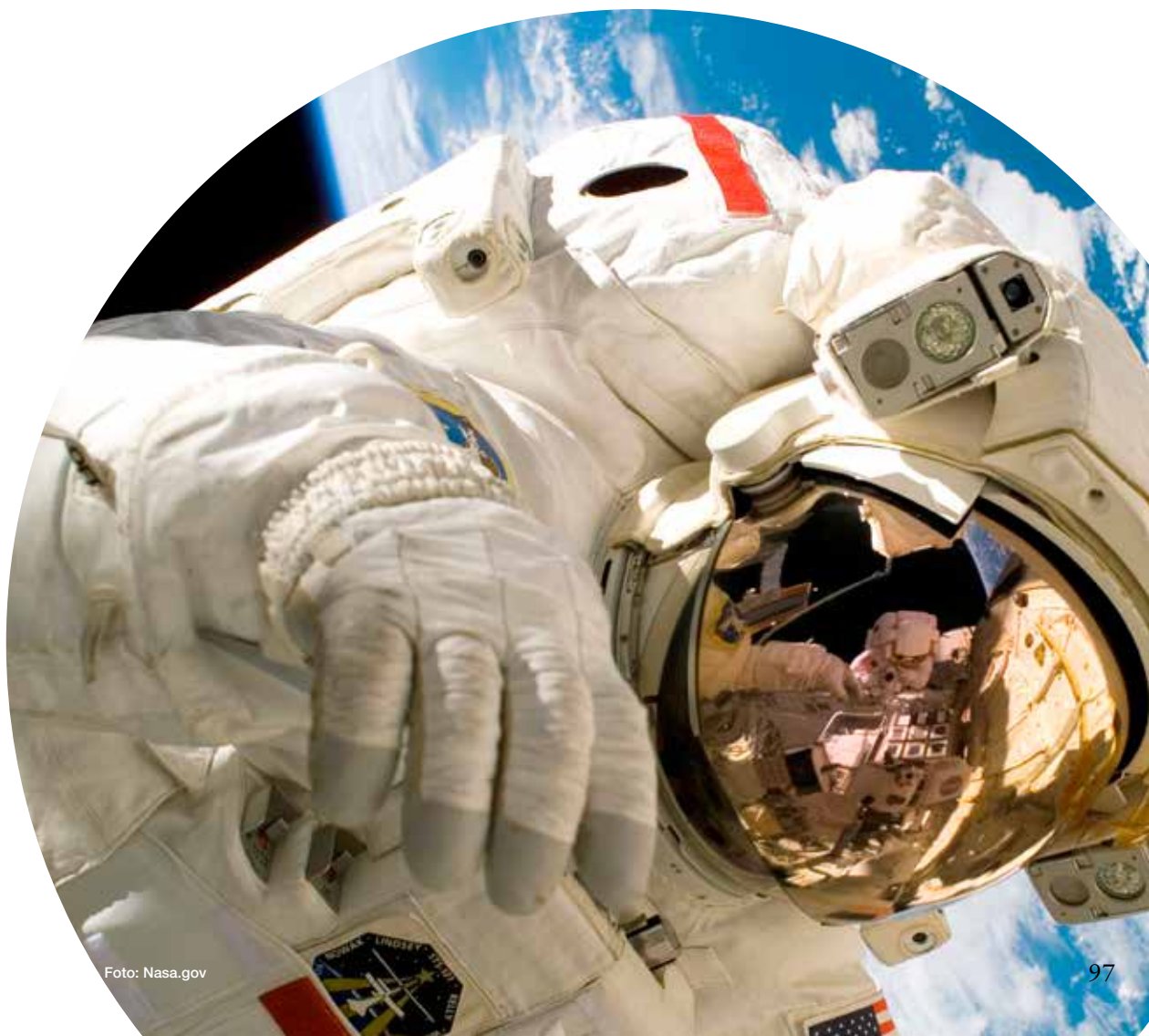
Såväl USA som EU och Kina har planer på bemannade rymdfärder till Mars, men det är tveksamt om de blir av. Det kostar enorma pengar att skicka expeditioner till Mars. Frågan är också vad människan har där att göra. Planeten är kall och karg utan vare sig palmer eller badstränder – även om amerikanska forskare 2015 upptäckte att det finns vatten på planeten. Där härjar sandstormar och på nätterna kan temperaturen sjunka till minus 130 °C. Under den flera år långa resan till och från Mars tvingas astronauterna bo i trånga kapslar som mest liknar en liten ubåt.

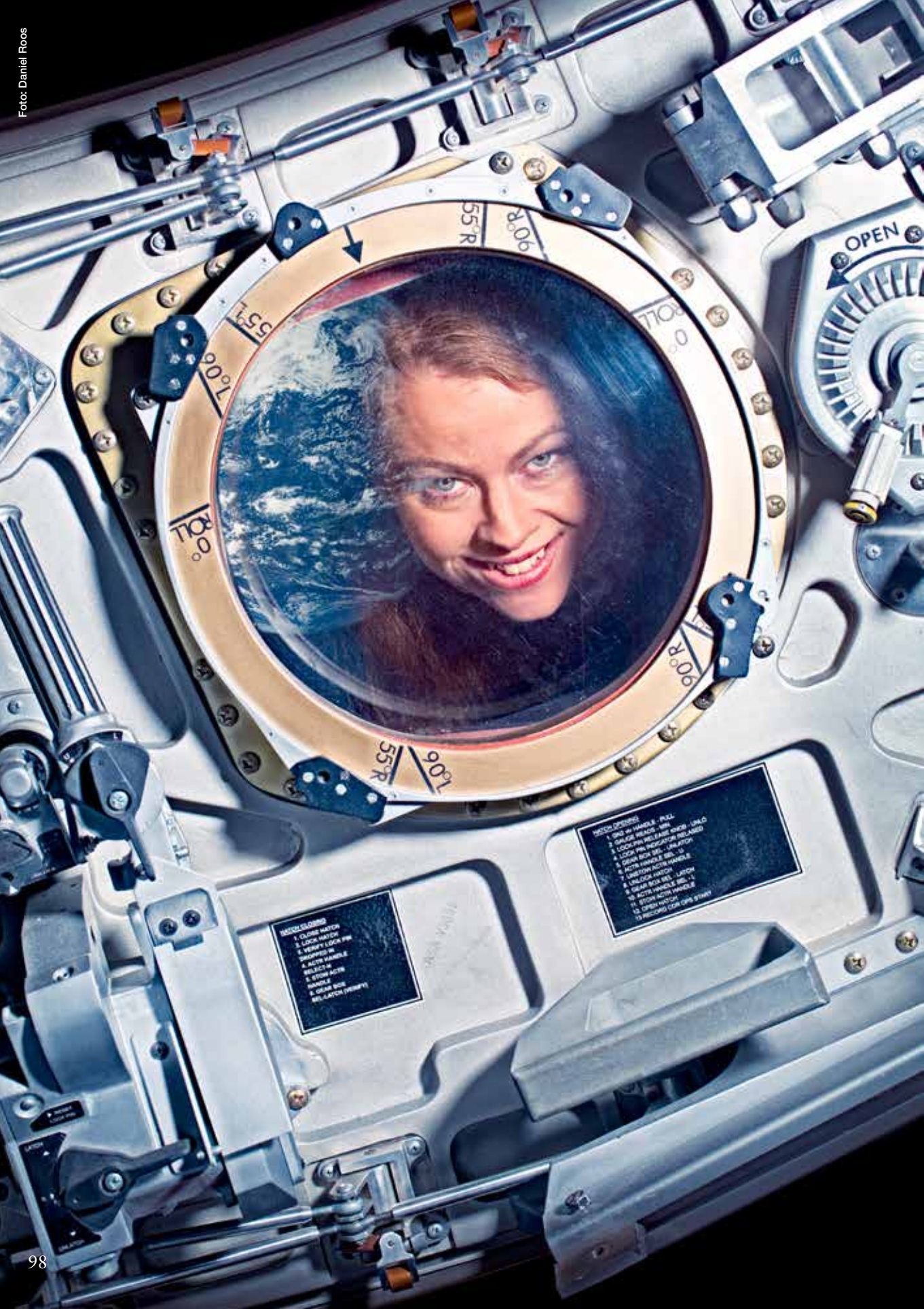
Men rymdäventyren fortsätter ändå. Det måste inte finnas människor ombord på raketfärderna mot andra planeter. Små självgående fordon med videokameror och robotarmer kan filma ytan och ta prover på planeten. Dessutom riskerar maskinerna inte att bli ovänner under färden eller drabbas av hemlängtan.

RYMDEN LOCKAR ÄVEN PRIVATPERSONER. Har du kanske själv lust att tillbringa sommarlovet i rymden? Snart har du chansen. Strax norr om den amerikanska spelstaden Las Vegas bygger Bigelow Aerospace stora uppblåsbara hotell som ska forslas upp i rymden med hjälp av raketer. Hotellen liknar gigantiska tält, med flera lager tät och stark duk. Uppe i rymden vecklas de ut och erbjuder skydd mot både strålning och kringfarande partiklar. En biljett tur och retur inklusive fyra veckors helpension beräknas kosta runt hundra miljoner kronor.

Företaget drivs av Robert Bigelow som gjort en miljardförmögenhet på att bygga upp en hotellkedja i USA. Nu stannar han inte vid att smälla upp hotell i omloppsbana runt jorden. Även månen och Mars kan bli aktuella i framtiden, menar han.

Betydligt billigare blir det att boka biljett på Virgin Galactic. Men då får man bara uppleva sex minuters viktlöshet på 21 000 meters höjd i en liten raket med plats för sex passagerare och två piloter. Raketen lyfts först upp till 16 000 meters höjd av ett specialbyggt flygplan, där den lösgörs och flyger själv resten av färden. Det hela tar 2,5 timmar och kostar runt två miljoner kronor. Men då ingår två dagars inkvartering och träning inför färden. De första hundra flygningarna är redan fullbokade, trots att en av företagets rymdfarkoster störtade under en testflygning hösten 2014, då en av piloterna omkom.





LOCKING
 1. CLOSE WATCH
 2. LOCK WATCH
 3. VERIFY LOCK PIN
 4. UNLOCK PIN
 5. LOCK PIN
 6. LOCK PIN
 7. LOCK PIN
 8. LOCK PIN
 9. LOCK PIN
 10. LOCK PIN
 11. LOCK PIN
 12. LOCK PIN
 13. LOCK PIN
 14. LOCK PIN
 15. LOCK PIN
 16. LOCK PIN
 17. LOCK PIN
 18. LOCK PIN
 19. LOCK PIN
 20. LOCK PIN
 21. LOCK PIN
 22. LOCK PIN
 23. LOCK PIN
 24. LOCK PIN
 25. LOCK PIN
 26. LOCK PIN
 27. LOCK PIN
 28. LOCK PIN
 29. LOCK PIN
 30. LOCK PIN
 31. LOCK PIN
 32. LOCK PIN
 33. LOCK PIN
 34. LOCK PIN
 35. LOCK PIN
 36. LOCK PIN
 37. LOCK PIN
 38. LOCK PIN
 39. LOCK PIN
 40. LOCK PIN
 41. LOCK PIN
 42. LOCK PIN
 43. LOCK PIN
 44. LOCK PIN
 45. LOCK PIN
 46. LOCK PIN
 47. LOCK PIN
 48. LOCK PIN
 49. LOCK PIN
 50. LOCK PIN
 51. LOCK PIN
 52. LOCK PIN
 53. LOCK PIN
 54. LOCK PIN
 55. LOCK PIN
 56. LOCK PIN
 57. LOCK PIN
 58. LOCK PIN
 59. LOCK PIN
 60. LOCK PIN
 61. LOCK PIN
 62. LOCK PIN
 63. LOCK PIN
 64. LOCK PIN
 65. LOCK PIN
 66. LOCK PIN
 67. LOCK PIN
 68. LOCK PIN
 69. LOCK PIN
 70. LOCK PIN
 71. LOCK PIN
 72. LOCK PIN
 73. LOCK PIN
 74. LOCK PIN
 75. LOCK PIN
 76. LOCK PIN
 77. LOCK PIN
 78. LOCK PIN
 79. LOCK PIN
 80. LOCK PIN
 81. LOCK PIN
 82. LOCK PIN
 83. LOCK PIN
 84. LOCK PIN
 85. LOCK PIN
 86. LOCK PIN
 87. LOCK PIN
 88. LOCK PIN
 89. LOCK PIN
 90. LOCK PIN
 91. LOCK PIN
 92. LOCK PIN
 93. LOCK PIN
 94. LOCK PIN
 95. LOCK PIN
 96. LOCK PIN
 97. LOCK PIN
 98. LOCK PIN
 99. LOCK PIN
 100. LOCK PIN

UNLOCKING
 1. UNLOCK PIN
 2. UNLOCK PIN
 3. UNLOCK PIN
 4. UNLOCK PIN
 5. UNLOCK PIN
 6. UNLOCK PIN
 7. UNLOCK PIN
 8. UNLOCK PIN
 9. UNLOCK PIN
 10. UNLOCK PIN
 11. UNLOCK PIN
 12. UNLOCK PIN
 13. UNLOCK PIN
 14. UNLOCK PIN
 15. UNLOCK PIN
 16. UNLOCK PIN
 17. UNLOCK PIN
 18. UNLOCK PIN
 19. UNLOCK PIN
 20. UNLOCK PIN
 21. UNLOCK PIN
 22. UNLOCK PIN
 23. UNLOCK PIN
 24. UNLOCK PIN
 25. UNLOCK PIN
 26. UNLOCK PIN
 27. UNLOCK PIN
 28. UNLOCK PIN
 29. UNLOCK PIN
 30. UNLOCK PIN
 31. UNLOCK PIN
 32. UNLOCK PIN
 33. UNLOCK PIN
 34. UNLOCK PIN
 35. UNLOCK PIN
 36. UNLOCK PIN
 37. UNLOCK PIN
 38. UNLOCK PIN
 39. UNLOCK PIN
 40. UNLOCK PIN
 41. UNLOCK PIN
 42. UNLOCK PIN
 43. UNLOCK PIN
 44. UNLOCK PIN
 45. UNLOCK PIN
 46. UNLOCK PIN
 47. UNLOCK PIN
 48. UNLOCK PIN
 49. UNLOCK PIN
 50. UNLOCK PIN
 51. UNLOCK PIN
 52. UNLOCK PIN
 53. UNLOCK PIN
 54. UNLOCK PIN
 55. UNLOCK PIN
 56. UNLOCK PIN
 57. UNLOCK PIN
 58. UNLOCK PIN
 59. UNLOCK PIN
 60. UNLOCK PIN
 61. UNLOCK PIN
 62. UNLOCK PIN
 63. UNLOCK PIN
 64. UNLOCK PIN
 65. UNLOCK PIN
 66. UNLOCK PIN
 67. UNLOCK PIN
 68. UNLOCK PIN
 69. UNLOCK PIN
 70. UNLOCK PIN
 71. UNLOCK PIN
 72. UNLOCK PIN
 73. UNLOCK PIN
 74. UNLOCK PIN
 75. UNLOCK PIN
 76. UNLOCK PIN
 77. UNLOCK PIN
 78. UNLOCK PIN
 79. UNLOCK PIN
 80. UNLOCK PIN
 81. UNLOCK PIN
 82. UNLOCK PIN
 83. UNLOCK PIN
 84. UNLOCK PIN
 85. UNLOCK PIN
 86. UNLOCK PIN
 87. UNLOCK PIN
 88. UNLOCK PIN
 89. UNLOCK PIN
 90. UNLOCK PIN
 91. UNLOCK PIN
 92. UNLOCK PIN
 93. UNLOCK PIN
 94. UNLOCK PIN
 95. UNLOCK PIN
 96. UNLOCK PIN
 97. UNLOCK PIN
 98. UNLOCK PIN
 99. UNLOCK PIN
 100. UNLOCK PIN

FRÅN RYMDEN TILL JORDEN

Cecilia Hertz lyckades med det som många trodde var omöjligt; hon startade sitt eget företag som designar saker för rymden och andra extrema miljöer.

TEXT: SARA SCHRÖDER

– Tror man på sig själv och har passion för det man gör är allt möjligt, konstaterar hon.

Intresset för att lösa problem har alltid funnits hos Cecilia Hertz. När hon var liten satt hon och ritade planlösningar för hus och lägenheter.

– Jag ville bli arkitekt och hade siktet inställt på det efter gymnasiet, där jag hade läst på tekniskt gymnasium med inriktning byggindustri i fyra år. Jag jobbade och sökte parallellt till arkitektskolor både i Sverige och i Paris och även industridesign på Lunds Tekniska Högskola, som jag kom in på samtidigt som jag blev antagen till arkitektskolan i Paris. Men jag valde Lund och blev kvar här hemma, berättar Cecilia.

Examensarbete hos Nasa

1999 deltog Cecilia i ett studentprojekt, där de bland annat fick åka till Nasa, USA:s federala myndighet för rymdfart, i Houston, USA på besök. Cecilia blev fascinerad av den entusiasm, passion och drivkraft som hon mötte där.

– Alla dessa intelligenta människor som

är de bästa inom sitt område och som alla jobbar mot samma mål under samma tak – kan det bli bättre? På Nasa kom jag i kontakt med en av cheferna för farkostavdelningen. Han var fransman och eftersom jag hade studerat franska på Linköpings universitet tidigare så kunde vi prata direkt. Det mötet ledde till att jag och tre studiekompisar fick göra vårt examensarbete för dem. Så ingenting är bortkastat av allt du lär dig, påpekar hon.

Examensarbetet med farkosten "Crew Return Vehicle" innebar att studenterna skulle utveckla interiören i en räddningsfarkost, alltså som en slags rymdambulans för den internationella rymdstationen.

Har nytta av bred utbildning

Rymden är något som fascinerar de flesta av oss, men det Cecilia brinner för är att lösa de problem som uppstår när en människa ska vistas i den extrema miljön.

– 2001 startade jag mitt företag Umbilical Design tillsammans med tre delägare. Från början var vi bara inriktade på att hitta lösningar för rymdmiljö, och det första



året fick vi i uppdrag av Arla Foods att delta i ett projekt som skulle ta fram mat för rymden. Resultatet blev bland annat en yoghurt som Christer Fuglesang tog med sig på sina omskrivna rymdresor. I dag tittar vi även på hur vi kan använda vår kunskap om rymdanpassade lösningar på jorden. Projektet, som startades 2009, heter "Down to Earth" och har syftet att bidra till ett hållbart samhälle. Våra storstäder har utvecklats till extrema miljöer på sitt sätt, och där finns mycket att göra. I till exempel en rymdfarkost är allt ett slutet system, som en egen liten värld i rymden. Om framtidens höghus kan få samma slutna system skulle det bidra till mer hållbara städer.

I projektet jobbar Umbilical Design med studenter från alla möjliga olika utbild-

ningar och skolor. Cecilia menar att det är i mötet mellan människor, som har olika erfarenhet och skilda expertområden, som de bästa idéerna föds.

– Det finns mycket att hämta från olika personer. En konstnär ser problemet på ett sätt medan en ingenjör har en annan synvinkel. Jag är inte expert på allt, utan måste ta hjälp utifrån. Men för att jag ska kunna förstå experterna så måste jag ha en bred utbildning i botten. Därför är en teknisk utbildning så bra, den ger dig en bred kompetens som du sedan kan utveckla, förklarar hon.

Viktigt att våga prova

När Cecilia i början berättade om sin idé möttes hon av en del negativa röster som aldrig trodde att det skulle gå att starta



ett företag som arbetar med rymddesign i Sverige. Som tur är valde Cecilia att inte lyssna på kritiken.

– Man måste välja vilka man ska lyssna på. Vill du verkligen något och tror du på din idé så är det alltid värt att prova. Misslyckas du så har du lärt dig något på vägen. Det som gjort att jag har lyckats är en del tillfälligheter, men ännu mer handlar det om hårt arbete och bra utbildning som gjort att jag kunnat ta vara på tillfälligheterna när de dykt upp. Tro på dig själv och sträck på dig, det är bara du som sätter dina egna gränser, säger hon.

Cecilia är ett bra exempel på att allt går om man verkligen vill. Hon har tydliga mål och nu siktar hon på att företaget ska växa stort. Inom fem år så ska Umbilical Design vara främst i Europa inom sitt område.

– Det är viktigt att ha en målbild och höga ambitioner. Vi är ett litet land och måste ta plats i en värld där konkurrensen blir allt större, konstaterar hon.

Och varför skulle hon inte nå sitt nästa mål? Hon har ju redan gjort det som andra trodde var omöjligt, satt lilla Sverige på kartan i rymddesignvärlden.

CECILIA HERTZ

Ålder: 45

Bor: Stockholm

Yrke: Grundare och vd för Umbilical Design

Utbildning: Industridesign på Lunds tekniska Högskola

Motto: Allt är möjligt!

Drivkraft: Passionen för att förbättra vardagen för människor som lever i extrema miljöer

Bästa rådet till unga studenter: Tro på dig själv!

Sätt höga mål, men var uthållig, det tar tid att nå fram.

SÅ BLIR DU CIVIL- ELLER HÖGSKOLE INGENJÖR

Om du väljer att utbilda dig till ingenjör kommer du troligen få jobb direkt efter examen. Även i tider när många andra går arbetslösa, kan ingenjörer välja och vraka bland jobberbjudanden.

📌 **MAN SKA NATURLIGTVIS VÄLJA** ett yrke inom ett område som verkar vara intressant eller rent av spännande. Men man måste ju också kunna försörja sig efter utbildningen och betala tillbaka eventuella studielån.

Många ingenjörer arbetar inom stora företag som Ericsson, ABB och Volvo. Andra väljer att starta egna företag kring en idé, uppfinning eller affärsmöjlighet som man har utvecklat under tiden på högskolan.

Och åter andra väljer att ta jobb utomlands på Microsoft, Siemens eller kanske någon internationell biltillverkare.

FÖRR VAR MAN TVUNGEN att vara mycket duktig på matematik för att bli ingenjör. Men i dag finns det många ingenjörsyrken där matematiken inte alls är särskilt avancerad. Därför finns det många utbildningar där kraven på matematik är lägre. Du kan till exempel läsa industriell ekonomi, bioteknik och kommunikation även om du inte är skolans främsta matematiska snille.

Den som vill bli ingenjör bör gå ett naturvetenskapligt eller tekniskt program i gymnasiet. Men många ingenjörer har gått något samhällsvetenskapligt program och sedan kompletterat med kurser på Komvux. Flera högskolor erbjuder också ett tekniskt basår som ger dig den grund inom matematik och naturvetenskap som krävs för att läsa vidare till civilingenjör.

Den som blir civilingenjör kan räkna med ganska bra inkomster och en relativt trygg arbetsmarknad. Men alla vill inte satsa fem år på högskola utan väljer den treåriga utbildningen till högskoleingenjör. Denna är också mer yrkesinriktad, medan utbildningen till civilingenjör är mer teoretisk.

TEKNISKA HÖGSKOLOR OCH UNIVERSITET finns på många håll runt om i landet, från Malmö i söder till Luleå i norr. Elevkårerna vid de tekniska högskolorna och universiteten brukar vara mycket aktiva. De är kanske mest kända för att arrangera fester. Men som student kan du också få hjälp med många frågor som bostad och ekonomi. Dessutom arrangerar många studentkårer träffar med, eller studieresor till, företag som vill anställa ingenjörer.

HALLÅ DÄR... ANDERS SKÖLD



Namn: Anders Sköld
Ålder: 37
Utbildning/Skola: YTH byggteknik på KTH
Yrke: Logistikchef i ett kraftledningsprojekt i Afrika
Karriärtips: Fullfölj din utbildning!

Vilken utbildning gick du?
YTH Byggteknik på KTH

Varför valde du den?

För att den ledde direkt in i yrkeslivet och att skolan samt utbildningen var väl förankrad i arbetslivet.

Vad har du för tjänst i dag?

Logistikchef i ett kraftledningsprojekt i södra Afrika.

Hur ser en typisk arbetsdag ut?

I Afrika finns inga typiska arbetsdagar, ingen dag är den andra lik. Man arbetar dygnet runt men kan också vara ledig dygnet runt beroende på vad dagen har att erbjuda i form av strejker, olyckor, nyinstiftade helgdagar, oväder och annat oförutsett.

Dagen startar dock oftast med morgonmöte med arbetarna vid soluppgång utdelande enligt direktiv och kördrar för dagen. Så har vi genomgång av fordonsstatus, vilka vägar som inte är farbara av olika anledningar (översvämningar, olyckor, etcetera). Därefter planering för dagen, möten, kontakt med hemmakontoret, kontakt med underleverantörer och underentreprenörer samt beställning av reservdelar. Sedan följer en dag av problemlösning och arbetsledning. Varje vecka innebär också nyanställningar och avsked. Efter varje löning försvinner alltid en del av arbetarna och de luckor som uppstår behöver fyllas.

Hur fick du den tjänsten?

Via kontakter från ett tidigare jobb.

Vilka egenskaper är bra om man vill jobba med ditt yrke?

Flexibilitet, tålamod, handlingskraft, språk samt förmåga att kunna hålla "alla" bollar i luften oavsett antal.

Vad är roligast med ditt jobb?

Att ingen dag är den andra lik, möjlighet att uppleva en annan kultur, att man skrattar dagarna igenom.

Vilken var den största positiva överraskningen gällande ditt yrke?

Att det verkar finnas hur mycket jobb som helst om man skulle tröttna på sin arbetsgivare.

Vilket råd har du att ge den som ska söka en teknisk utbildning?

Sök teknisk utbildning om du verkligen känner att du vill arbeta med ett tekniskt yrke, inte för att någon annan vill att du ska. Men om du verkligen vill kommer du att kunna jobba med vad du vill. Det är inte så noga vad man läser, efter avslutad utbildning är det dina meriter från yrkeslivet som bestämmer dina valmöjligheter och dina möjligheter för framtiden. Det viktiga är bara att fullfölja dina studier och se till att bli klar.

Hur ser din fortsatta karriär ut?

Jag ska bredda min kompetens och studera psykologi.

HALLÅ DÄR... KRISTIN HÖRNMARK



teknik där vi hjälper olika företag med att ta fram en helt ny produkt eller hjälper till att göra förbättringar på en befintlig produkt.

Eftersom vi jobbar i projektform träffas alla konstruktörer en gång i veckan och går igenom vad som är på gång och vilka projekt man för tillfället jobbar med. Sin egen projektgrupp träffar man oftare beroende på var i projektet man befinner sig och vad som händer för tillfället. Det kan handla om att hjälpa varandra med olika problem man stött på eller att skissa på olika lösningar för det aktuella projektet. Det kan även handla om att man åker ut och träffar kunden eller att man testar produkterna så att de håller och uppfyller de krav som kunden har satt.

Hur fick du den tjänsten?

Jag och min klasskamrat gjorde examensarbetet i samarbete med Semcon. När de sedan hade en annons ute om lediga tjänster skickade vi in våra ansökningar, och nu är vi båda anställda som produktutvecklare på Semcon.

Vilka egenskaper är bra om man vill jobba med ditt yrke?

Kreativ, lyhörd, samarbetsvillig.

Vad är roligast med ditt jobb?

Att det inte är så inrutat. Som ingenjör gäller det att tänka i helt nya banor – hämta inspiration från något gammalt och göra något helt nytt av det.

Vilken var den största positiva överraskningen gällande ditt yrke?

Att det är så omväxlande, ena dagen är inte den andra lik.

Vilket råd har du att ge den som ska söka en teknisk utbildning?

Det finns roliga kurser och mindre roliga kurser man måste ta sig igenom – men håll ut, det är värt det när man väl har sitt examensbevis i handen!

Hur ser din fortsatta karriär ut?

Det är det som är så spännande med att vara ingenjör – det finns så många olika valmöjligheter och vägar att ta i karriären! Jag låter framtiden utvisa det och hoppar på de möjligheter jag tycker verkar vara intressanta så får vi se vart det tar vägen.

Vilken utbildning gick du?

Maskinteknik, inriktning Produktutveckling och design på Jönköpings Tekniska Högskola.

Varför valde du den?

Det är en bred utbildning som ger många valmöjligheter för framtida yrken. En kreativ utbildning som ändå leder till välavlönade jobb.

Vad har du för tjänst i dag?

Produktutvecklare på Semcon, Jönköping.

Hur ser en typisk arbetsdag ut?

Semcon är ett konsultföretag inom

Namn: Kristin Hörnmark

Ålder: 34

Utbildning/Skola: Maskinteknik, inriktning produktutveckling och design på Jönköpings Tekniska Högskola
Yrke: Produktutvecklare på Semcon i Jönköping.

Karriärtips: Tro på dig själv! Du kan mer än du anar!

HALLÅ DÄR... RICHARD STRATE

Vilken utbildning gick du?

Jag läste till högskoleingenjör i datorteknik på KTH i Kista/ Stockholm, inriktning mjukvaru-utveckling/programmering.

Varför valde du den?

Valet föll på datorteknik då jag haft ett stort intresse för datorer sedan tidiga tonåren. Området som till slut lockade mest var programmering. Inom branschen är det väldigt meriterande att ha en akademisk utbildning i botten.

Vad har du för tjänst i dag?

Jag jobbar som senior teknisk rådgivare, mjukvaruarkitekt och teamleader på ett företag som utvecklar produkter inom IT/ Telekom-industrin. Ibland får jag även tid över till programmering.

Hur ser en typisk arbetsdag ut?

En fast punkt är morgonmötet med mitt utvecklarlag (5-6 programmerare). Där tar man upp vad som gjordes i går, vad som ska göras i dag och om det finns några kända hinder/problem. Hur dagen sen fortlöper är väldigt olika. Ofta kommer programmerarna till mig med utvecklingsrelaterade problem som jag ska lösa. Andra dagar jobbar jag med att designa nya produkter eller funktioner för att möta kravställarens behov. Återkommande moment är även rena planeringsdagar och analyser av vårt arbetssätt i hopp om att förbättra oss.

Hur fick du den tjänsten?

Jag har jobbat mig upp genom företaget, men den ursprungliga anställningen som programmerare fick jag genom en studiekamrat ifrån högskolan.

Vilka egenskaper är bra att ha om man vill jobba med ditt yrke?

Var noggrann i allt du gör, tänk på



Namn: Richard Strate

Ålder: 35

Utbildning/Skola: treårig NV med teknisk inriktning på gymnasiet, Högskoleingenjör i datorteknik på KTH i Kista/Stockholm

Yrke: Mjukvaruarkitekt och senior teknisk rådgivare.

Karriärtips: Hitta ditt intresse så hittar du din karriär. Och byt inte jobb som underkläder.

framtiden och dina kollegor. Var prestigelös gentemot dina kollegor när problem och lösningar diskuteras. Alla problem har flera olika lösningar och personer ska bemötas med respekt.

Vad är roligast med ditt jobb?

Skapandet är det roligaste. Att lösa problemen för kunden. Ju mer deltagande man är i hela processen, desto roligare blir jobbet. Från att hjälpa kunden med att definiera själva problemet, sitta framför datorn och programmera till att vara med och testa produkten på plats.

Vad är den största utmaningen?

Att nå i mål på angiven tid med en produkt som motsvarar kraven.

Vilken var den största positiva överraskningen gällande ditt yrke?

Flexibiliteten och viljan att ta in ny

idéer. När det gäller allt från hur man arbetar till vilka verktyg man väljer.

Vilket råd har du att ge den som ska söka en teknisk utbildning?

Sök dig till något som du är, eller kan se dig själv vara, intresserad av. Sök inte med "plånboken". Man spenderar mycket tid på jobbet.

Hur ser din fortsatta karriär ut?

Jag ska precis börja på ett nytt jobb på en "högre" position. Det lutar åt att jag på längre sikt närmar mig en roll som chefsdesigner. Dock ser jag det inte som omöjligt att jag istället väljer att ta ett steg tillbaka, närmare den faktiska programmeringen – där finns fortfarande mitt grundintresse.

HALLÅ DÄR... LENNART LAGERSTEDT



Vilken utbildning gick du?

Kungliga Tekniska Högskolan (KTH) Civilingenjör, elektroteknik

Varför valde du den?

Minns inte riktigt. Tanken först var att gå treårig ingenjörsutbildning. Sen blev det naturligt att välja en längre utbildning när fler från gymnasiet valde detta. Elektro-inriktningen kom av att vi läste mycket el och elektronik sista året på gymnasiet. Så lite gruppträck och tanke på en bra framtid.

Vad har du för tjänst i dag?

Arbetar som konsult inom informationssäkerhet. Mina uppdrag är till stor del hos FMV, MUST och försvarsmakten.

Hur ser en typisk arbetsdag ut?

Finns två olika situationer.

Dag 1: sitter mest på kontoret. Skriver kravspecifikationer, utredningar, protokoll. Läser på inför möten. Innebär mycket tid vid datorn.

Dag 2: Möten, sitter på möten hos kund där man går igenom kunds önskemål, inriktning för framtiden inom projektet, inriktning på mitt och de andra konsulternas arbeten. Håller även i en hel del möten

och områden inom projektet, arbetar då fram underlag för detta, powerpoint-presentationer och liknande.

Hur fick du tjänsten?

Då jag skulle göra mitt examensarbete på KTH fick jag möjlighet att göra det på mitt företag, sen blev jag erbjuden en tjänst och så blev jag kvar.

Vilka egenskaper är bra om man vill jobba med ditt yrke?

Utåtriktad, mycket kundkontakt. Kunna förstå kunden och göra ett bra jobb utifrån det. Noggrann och bra tålamod, mycket detaljarbete runt informationssäkerhet och säkerheten att bygga upp dessa system.

Vad är roligast med ditt jobb?

Nya utmaningar hela tiden och nya kunskapsområden. Ombyte mellan olika projekt så det händer ofta något nytt. Ett yrke där det hela tiden kommer ny teknik och ny kunskap.

Vilken var den största positiva överraskningen gällande ditt yrke?

Mer kundkontakt än vad jag trodde då jag gick utbildningen. Det vill säga man sitter inte bara på ett kontor med sin dator hela tiden utan jag är ute och träffar folk och det händer saker nästan hela tiden.

Vilket råd har du att ge den som ska söka en teknisk utbildning?

Satsa på studierna, häng med från start. Det blir lättare och roligare så. Glöm dock inte studentpuben, haha.

Hur ser din fortsatta karriär ut?

Kommer nu att byta arbete, men blir kvar som konsult och inom informationssäkerhet. Kommer att inrikta mig mer på att vara projektledare och att vara med och styra projekten. Jag kommer även göra fortbildning, finns en mängd kurser man har nytta av att läsa även när man är klar civilingenjör.

Namn: Lennart Lagerstedt

Ålder: 41

Utbildning/Skola: Civilingenjör, inriktning elektro. KTH

Yrke: Konsult inom informationssäkerhet

Karriärtips: Våga testa nya saker, ta chanser då de erbjuds!

HALLÅ DÄR... ELIN SYLVAN

Vilken utbildning gick du?

Teknisk fysik och elektroteknik (Y) med inriktning mot medicinsk teknik, i Linköping.

Varför valde du den?

För att den är bred samt ger många möjligheter i arbetslivet och jag tycker matte och fysik är roligt. Min inriktning valde jag för att få en praktisk tillämpning på all teori. Medicintekniken läste man på universitetssjukhuset vilket gjorde att man hamnade väldigt nära verkligheten, vilket självklart var superspännande.

Vad har du för tjänst i dag?

I dag jobbar jag som gruppchef på ett företag som jobbar med telekommunikation. Jag är chef över en grupp som övervakar fasta telefoninät, både nationellt och internationellt.

Hur ser en typisk arbetsdag ut?

Mitt jobb är väldigt händelsestyrt. Händer det något stort i näten får jag lägga allt annat åt sidan och hjälpa min grupp att prioritera i vilken ordning saker ska göras, jaga på de människor som ska hjälpa oss samt se till att alla inom företaget är informerade om situationen. Annars går jag på möten, mejlar och pratar i telefon för att hitta utbildningar till min personal, göra budget, prata med leverantörer, är med i projekt gällande framtida tjänster och träffar företagskunder. Mitt jobb är väldigt omväxlande och spännande.

Hur fick du den tjänsten?

Jag blev headhuntad.

Vilka egenskaper är bra om man vill jobba med ditt yrke?

Nyfiken, positiv, flexibel, prestigelös, driven och intresserad av människor.

Vad är roligast med ditt jobb?

Att jag får blanda teknik med personalbitarna. Min grupp är väldigt tekniskt och jag måste förstå tillräckligt av tekniken för att på ett bra sätt kunna leda min grupp. Sen är jobbet varierande. Jag hinner aldrig tröttna!

Vilken var den största positiva överraskningen gällande ditt yrke?

Att det utvecklade mig så mycket. Som chef har jag tvingats ta och genomföra en del tuffa beslut och jag har fått göra saker jag aldrig trodde att jag skulle klara av. Men jag klarar det och den insikten är helt fantastisk!

Vilket råd har du att ge den som ska söka en teknisk utbildning?

Våga! Det kan stundtals vara tufft, men det är absolut värt det. Studietiden är fantastiskt lärorik, både gällande studier och runt omkring. Mitt bästa råd gällande själva studierna är att se det som ett jobb. Högskolan/universitetet bygger på att du tar mycket eget ansvar, så hitta några som du kan plugga tillsammans med så blir det mycket lättare och roligare.

Hur ser din fortsatta karriär ut?

Min fortsatta karriär är antingen att bli chef på en högre nivå eller att gå mot att bli specialist inom ett smalare område. Jag har dock inte själv bestämt riktigt vart jag vill sikta, men det är bara jag själv som sätter gränserna.



Namn: Elin Sylvan

Ålder: 36

Utbildning/Skola: Teknisk fysik och elektroteknik / Linköpings tekniska högskola

Yrke: Gruppchef inom telekom

Karriärtips: Var dig själv! Låter kanske klyschigt, men som chef har jag jobbat en hel del med rekrytering och det brukar märkas väldigt tydligt när någon inte är sig själv och en sådan person går aldrig vidare i rekryteringsprocessen. Dessutom, när du går på intervju, se det som din chans att ta reda på om jobbet verkligen är det jobb som du är ute efter. Intervjun är inte bara till för arbetsgivaren, utan minst lika mycket för dig som arbetstagare.

FREEBOOK

- GRATIS SKOLBÖCKER



Bild: SXC.HU

Vad är FreeBook?

Pedagogiskt skriven, ständigt aktuell och modernt formgiven – så känner du igen en FreeBook! Varje år ger vi ut hundratusentals skolböcker i FreeBook-serien. Högstade- och gymnasie-lärare är välkomna att beställa dem helt kostnadsfritt.

FreeBook-konceptet går ut på att förse, i första hand högstade- och gymnasieelever med pedagogiskt skriven, alltid uppdaterad och modernt formgiven skollitteratur i högaktuella ämnen.

Med FreeBook vill vi dessutom knyta samman skolan och samhället. Därför låter vi företag, myndigheter och organisationer finansiera våra böcker. Böckerna blir på så sätt gratis för skolan och eleverna!

Finansiärerna får i sin tur en möjlighet att presentera sig själva och sina verksamheter. De kan dock inte påverka faktainnehållet – böckerna är tydligt uppdelade i en faktadel och en presentationsdel.

FreeBook | Box 19010 | 104 32 Stockholm
Tfn 08-522 191 80 | Webbplats www.freebook.se

PRESENTATIONER

PVF Plåt och Ventforum	110-111
Energföretagen	112
Mycronic	113
SCANIA	114
SAAB	115
SKF	116
ABB	117
Höganäs	118
EITel	119
Ruag	120
EIPress	121
Transportföretagen	122
Xylem	123
AstraZeneca	124

Jobben finns på taken. Bli plåtslagare.



Bakgrund:

Plåtslageribranschen har både nu och framöver ett stort behov av fler utbildade byggnadsplåtslagare.

PVF Yrke & Utbildning har i uppdrag att informera, rekrytera och skapa utbildningsmöjligheter så att fler ungdomar kan upptäcka plåtslageriyrket.

Vill du veta mer?

www.platslagare.nu
facebook.com/platslagare

I varje län har plåtslageribranschen kontaktpersoner (lokala yrkeskommittéer) som kan svara på dina frågor om yrket och möjliga utbildningsvägar för just dig.

www.pvf.se

Du får jobba med händerna, använda din kreativitet och lösa problem. Som utbildad byggnadsplåtslagare kan du dessutom räkna med att det finns gott om jobb och att du får en bra lön.

Ett äkta hantverk

En byggnadsplåtslagare klär byggnaders tak och fasader med plåt samt monterar regnvattensystem och säkerhetsanordningar. Arbetet ute på byggarbetsplatsen varvas med bearbetning av plåten i verkstadsmiljö. Det är ett fritt yrke med frisk luft och alltid bästa utsikten samt höga krav på estetik och funktion. Inte vem som helst blir en bra byggnadsplåtslagare. Det är ett yrke att vara stolt över.

Lön och karriär

En plåtslagares ingångslön efter avklarad gymnasieutbildning ligger på cirka 20 500 kr. Efter några år i arbetet, avlagt yrkesprov och mottaget yrkesbevis, är medellönen cirka 30 000 kr.

Jobba här eller utomlands

För en utbildad plåtslagare finns det gott om jobbmöjligheter över hela landet. Svenska plåtslagare är dessutom mycket eftertraktade utomlands.

För dig som är ung och intresserad av ett fritt och kreativt arbete.

Så blir du byggnadsplåtslagare!

Det finns 5 olika utbildningsvägar för att bli byggnadsplåtslagare.

1. Bygg- och anläggningsprogrammet

I gymnasieskolans åk 2 väljer du inriktning byggnadsplåtslageri.

2. Företagsförlagd gymnasieutbildning

Finns vid vissa gymnasieskolor som själva saknar plåtinriktning. Kompletterande utbildning ges på branschens skola PVF Teknikcentrum i Katrineholm.

3. Företagslärling

Anställning och utbildning i företag. Kompletterande utbildning ges på branschens skola PVF Teknikcentrum i Katrineholm.

4. Arbetsmarknadsutbildning

Arbetslösa kan få utbildning via Arbetsförmedlingen. 17 veckor i företag och 23 veckor på PVF Teknikcentrum i Katrineholm.

5. Komvuxutbildning

Som vuxen kan du med studiebidrag utbilda dig till plåtslagare på en gymnasieskola med inriktning byggnadsplåtslageri.

Förbättra människors vardag. Bli ventilationsmontör.

Som ventilationsmontör skapar du energieffektiva byggnader och ett inomhusklimat som får både oss och husen att må bra. Utvecklingen går fort framåt och här finns alla möjligheter att specialisera sig.

Utveckla framtidens byggnader

En ventilationsmontör ägnar sig åt några av vår tids största utmaningar dvs. att förbättra inomhusklimatet och att bygga energieffektiva byggnader. Yrket innebär samarbeten med många olika yrkesgrupper, stor frihet under ansvar och varierande arbetsuppgifter. Oftast ingår montering av kanaler, fläktar och aggregat. Ibland kräver det även egen tillverkning i verkstaden. Injustering, underhåll och kontroller av ventilationssystem är också en del av jobbet.

Lön och karriär

Utvecklingen inom ventilationsbranschen går mycket fort framåt. Moderna ventilationssystem är högteknologi och omfattar allt från estetik till brandskydd. För en utbildad ventilationsmontör är framtidsutsikterna goda, det finns gott om jobb och utvecklingsmöjligheterna är stora. Ingångslönen efter avslutad gymnasieutbildning ligger på cirka 20 500 kr. När du har jobbat några år, avlagt yrkesprov och fått ditt yrkesbevis, är medellönen cirka 30 000 kr.

För dig som är ung och vill bygga och utveckla framtidens smarta byggnader.

Så blir du ventilationsmontör!

Det finns 5 olika utbildningsvägar för att bli ventilationsmontör.

1. Bygg- och anläggningsprogrammet

I gymnasieskolans åk 2 väljer du inriktning ventilationsplåtslagare.

2. Företagsförlagd gymnasieutbildning

Finns vid vissa gymnasieskolor som själva saknar plåt- eller ventilationsinriktning. Kompletterande utbildning ges på branschens skola PVF Teknikcentrum i Katrineholm.

3. Företagslärling

Anställning och utbildning i företag. Kompletterande utbildning ges på branschens skola PVF Teknikcentrum i Katrineholm.

4. Arbetsmarknadsutbildning

Arbetslösa kan få utbildning via Arbetsförmedlingen. 17 veckor i företag och 23 veckor på PVF Teknikcentrum i Katrineholm.

5. Komvuxutbildning

Som vuxen kan du med studiebidrag utbilda dig till ventilationsmontör på en gymnasieskola med inriktning ventilationsplåtslageri.

Bakgrund: Ventilationsbranschen har både nu och framöver ett stort behov av fler utbildade ventilationsmontörer.

PVF Yrke & Utbildning har i uppdrag att informera, rekrytera och skapa utbildningsmöjligheter så att fler ungdomar kan upptäcka ventilationsbranschen.

Vill du veta mer?

www.vent-montor.nu

I varje län har plåtslageri- och ventilationsbranschen kontaktpersoner (lokala yrkeskommittéer) som kan svara på dina frågor om yrket och möjliga utbildningsvägar för just dig.
www.pvf.se



”Jobb som verkligen har betydelse”



Så säger Sofia Elvelind som hösten 2016 började läsa till elkraftsingenjör. Hon är menar att energibranschen är häftig och att det här finns jobb som har betydelse för både individen och samhället.

Antal anställda: ca 65

Adress:

Energiföretagen Sverige,
Olof Palmes gata 31,
Stockholm

Kontakta oss på:

Mail: info@energiforetagen.se

Webb: energiforetagen.se

Twitter: [@energiforetagen](https://twitter.com/energiforetagen)

Energiföretagen Sverige är en branschorganisation, som samlar företag som producerar, distribuerar, handlar med och lagrar el, värme och kyla. Våra medlemmar levererar energi varje sekund, året runt, till hushåll, stora och små företag och verksamheter i hela samhället. Våra arbetsplatser är allt ifrån den stora kraftstationen till det lilla lokala värmebolaget. Vi finns i stora och små städer, från norr till söder.

Omfattande rekryteringsbehov

Du och många fler behövs för att driva, utveckla och bygga anläggningar som producerar värme och kyla, el och bredband i hela Sverige. I branschen finns många olika uppdrag – allt från problemlösning och ren forskning kopplade till miljö- och klimatfrågor till praktiskt arbete ute i skog och mark.

Energibranschen har ett stort rekryteringsbehov de kommande åren av både ingenjörer och tekniker övervägande med antingen energi- eller elkraftsutbildning. Exempel på yrken där det finns stora möjligheter att få jobb är: tekniska projektledare, beredare, elnätsspecialister, projektingenjörer, energiatingenjör och distributionselektriker.

Energiomställning och teknikutveckling

Rekryteringsfrågan är viktig för branschens företag eftersom vi upplever stora pensionsavgångar just nu, och för att energibranschen ställs om från traditionell elproduktion och konventionella elnät till mer väderberoende elproduktion och smarta nät.

Energibranschens samhällsnytta är självklar, med dess centrala roll för människors vardag. El i uttaget för att ladda mobiltelefonen, kyla i kylskåpet och värme inomhus är saker vi tar för givet och betraktar som förutsättningar för en fungerande vardag.

Klimatmål och ett hållbart energisystem

Sverige har ett energisystem som – klimatmässigt sett – är ett internationellt föredöme.

Energibranschen är en viktig motor i arbetet med att förverkliga klimatmålen – både nationellt och på EU-nivå. Förflyttningen ut ur oljesamhället möjliggjordes tack vare att fossila bränslen stegvis kunde elimineras både på el- och värmesidan. Vi måste hitta vägar som inte tär för mycket på jordens resurser och som inte bidrar till ytterligare klimatförändringar.

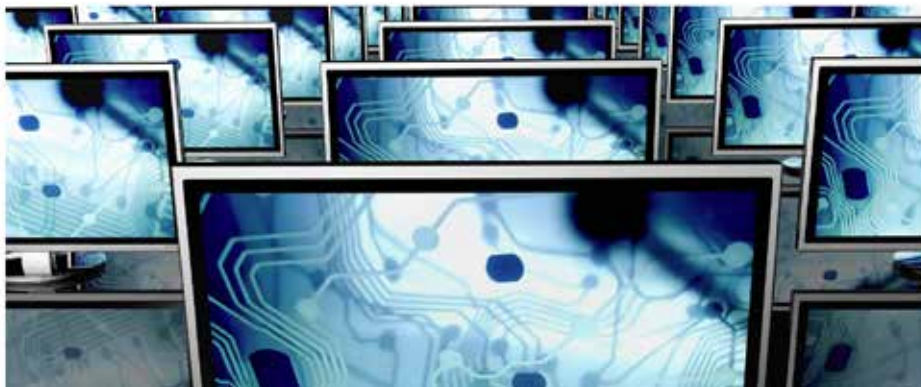
Utbildning och yrken i branschen

På vår hemsida kan du läsa mer om utbildningsvägar som leder till jobb inom energibranschen. Du kan även läsa intervjuer med personer som arbetar i branschen, och som har valt olika sätt att ta sig hit.

Nyfiken?

Läs mer på www.energiforetagen.se eller sök hashtaggen #energijobb

Du ser en fantastisk filmupplevelse Vi ser miljoner pixlar placerade med perfekt precision



Sverige är känt för sina tekniska innovationer. Många av dem har blivit världssuccéer och välkända produkter. De har också lett till många nya företag och arbetstillfällen. Men detta hade inte skett utan ingenjörer och det behövs fler!

Det är en spännande tillvaro på Mycronic. I nära samarbete med våra kunder, alltifrån världsledande elektroniktillverkare som Samsung och LG Electronics, till mindre specialiserade företag, utvecklar vi avancerad produktionsutrustning. Vi gör det möjligt att tillverka allt från små livsuppehållande pacemakers och komplicerade satelliter till högupplösta bildskärmar i smarta telefoner och TV-apparater.

Mycronic är ett globalt företag och här arbetar människor med olika bakgrund och kultur.

För oss är mångfald viktigt eftersom det gör oss till ett bättre företag. Med hjälp av olika perspektiv förstår vi våra kunder bättre och kommer på smartare idéer.

Vår utmaning är att utveckla produktionsutrustning som gör det möjligt att uppfylla de krav vi konsumenter ställer på nya elektronikprodukter. De ska vara allt mindre men samtidigt mer avancerade och bildskärmarna ska vara allt skarpare. Det gör att Mycronics produkter måste kunna placera komponenter små som sandkorn, skjuta vätskedroppar som inte väger mer än en tusendels snöflinga och rita pixlar för bildskärmar noggrannare än storleken på ett virus.

Vi är stolta över att utveckla högteknologisk produktionsutrustning för morgondagens elektronik- och bildskärmsprodukter. Kanske är du en framtida medarbetare?

Antal anställda:

Totalt ca 500 anställda
varav 19% är kvinnor.

Anställdas bakgrund:

Mer än 60% har en akademisk utbildning från universitet eller högskola. Högskole- och civilingenjörer och tekniker är vanliga hos oss.

Finns i:

Mycronics anställda finns i 10 länder. Mer 98% av våra produkter exporteras till ca 50 olika länder.

Huvudkontor:

Mycronic AB
Nytorsvägen 9
PO Box 3141
183 03 Täby
Sweden
Tel: +46 8 638 52 00
Fax: +46 8 638 52 90

Läs mer om oss på

www.mycronic.com
Där kan du också se en film om vad vi gör.

Två korta frågor till Mycronics "Tekniksprångare"

Varje år provar ungdomar på att jobba som ingenjör hos oss genom Tekniksprånget. Så här säger Tomas och Ellen:

Nu när du nu provat på ingenjörsyrket, vad är roligast?

- **Tomas:** Mycket av det man bara läst om i skolböckerna är nu vardag, och det är en riktigt häftig känsla.

- **Ellen:** Framför allt har det varit väldigt roligt att få riktigt grott ned sig i något, till skillnad från i skolan där man får lära sig översiktligt om många olika saker.

Tror du att du kommer att börja läsa till ingenjör?

- **Tomas:** Ja, finns det någon anledning att inte göra det? Bra arbetsvillkor, intressanta människor och framförallt, spännande arbetsuppgifter.

- **Ellen:** Ja, det är jag helt säker på! Allt jag fått se under den här tiden har bara stärkt min övertygelse om att det här är rätt yrkesval för rätt yrkesval för mig.



Mitt i en värld av spännande teknik

Antal anställda: ca 45 000

Anställdas bakgrund: Främst ingenjörer, systemvetare och ekonomer, både generalister, specialister och ledare.

Finns i: Verksam i över 100 länder.

Huvudkontor: Södertälje.

Adress: Scania CV AB, SE-151 87 Södertälje.

Tel: +46-8-55 38 10 00

Hemsida: scania.com/career

Namn: Hanna Lind.

Ålder: 41.

Titel: Gruppchef inom Materialteknik, Forskning och utveckling.

Gymnasieinriktning: Naturvetenskapligt program.

Universitetsutbildning: Naturvetenskapligt gymnasieprogram
Civilingenjör i teknisk fysik med materialvetenskap
Doktor i kemi.

Scania är en av världens ledande tillverkare av tunga lastbilar, bussar och industri- och marinmotorer inom fordonsindustrin. Företaget är verksamt i över 100 länder och har ca 42 000 anställda.

Hanna, varför är teknik kul?

För att man kan förstå hur något funkar! Man får inte bara känna sig smart utan kan också använda den kunskapen i alla möjliga olika sammanhang. Varje teknisk pryl kan verka obegripligt komplicerad när man tittar på den. Men delar man upp den i små små bitar som inte är så svåra kan man faktiskt förstå hur hela prylen - mobilen, lastbilen, solcellen - funkar. Det ger en känsla som jag tycker är helt fantastisk! Och ju mer man förstår av dagens teknik, desto mer kan man påverka hur framtidens tekniska prylar ska se ut och funka.

När visste du att du ville jobba med teknik

Ganska sent egentligen. Jag tyckte länge att kemi var det roligaste som fanns - och tycker fortfarande att det är kul. När jag hade forskat i kemi några år ville jag använda kunskapen till något och sökte jobb i verkstadsindustrin. Det visade sig att ju mer komplicerad produkt desto roligare jobb och en lastbil är verkligen superkomplex. Jag får tänka på kemi varje dag och vara med om att utveckla världens bästa lastbil samtidigt - superkul!

Hur ser en vanlig vecka ut för dig på Scania?

Varje dag bjuder på massor av spännande utmaningar. Jag jobbar med forskningsprojekt som undersöker olika tekniska lösningar för framtiden, som t ex hur våra motorer ska klara av att köras på nya bränsletyper. Jag undersöker komponenter som t ex partikelfilter som testkörts i krävande prov för att se hur lång livslängd de har. Ibland måste jag lägga allt annat åt sidan för att snabbt lösa ett problem åt någon kollega eller kund. Jag funderar också på hur vi ska göra för att bli ännu bättre på det vi gör och för att våra kunder ska bli ännu mer nöjda. Jag jobbar både i labbet och framför datorn men pratar också väldigt mycket med mina kollegor om hur vi ska göra för att jobbet ska bli så bra som möjligt.



Har du något tips till de som är intresserade av teknik?

Självklart ska du fokusera på det som du tycker är roligast - det blir man ofta jättebra på. Men det är ganska listigt att snegla lite på andra närliggande områden också, som t ex kemi, biologi, ekonomi eller vad du vill, för framtiden behöver ingenjörer som kan tänka brett och utanför den givna boxen. På så sätt blir du dessutom lite extra attraktiv på arbetsmarknaden.

Scania i tre ord?

Coolt, inspirerande, familjärt.

**SAAB**

Jag är med och utvecklar framtiden

Som civilingenjör på Saab ställs Jessica dagligen inför både små och stora problem som hon snabbt måste hitta en lösning på. För att lyckas gäller det att ha en bra samarbetsförmåga och se vikten av ett gott teamwork. På Saab, ett av Sveriges främsta innovationshus är alla delaktiga i utvecklingen – för många hjärnor tänker bättre än en, och det gäller att vara smartare än konkurrenterna på en tuff internationell marknad.



Vad jobbar du med nu och vad innebär din tjänst?

Idag jobbar jag som mekanikkonstruktör på Saabs affärsområde Surveillance. Vi utvecklar produkter för

övervakning och för att upptäcka, lokalisera och skydda mot olika typer av hot. Jag jobbar med att utveckla och designa skalet till elektroniken i flygburna radarvarnarenheter till nästa generations Gripen-flygplan. Det är alltså min design som ska både skydda, kyla och isolera elektroniken. Utmaningen ligger i att få ihop detta tredimensionella pussel inom en väldigt begränsad volym i flygplanet.

Varför valde du att plugga till ingenjör?

För att jag alltid har gillat det kreativa i kombination med det tekniska. En ingenjörsutbildning skulle ge mig en gedigen teknisk grund med en stor bredd, och därigenom ge mig en stor valmöjlighet att jobba inom många branscher och områden. När jag sökte till Design och Produktframtagning hade jag ingen aning om att jag nu skulle jobba med ett av de marknadsledande stridsflygplanen i världen. Det är något väldigt tillfredsställande med att vara en del i skapandet av en helt ny produkt. Via mina studier har jag också fått ett stort kontaktnät och flera vänner för livet. Så det är spännande att se vad en utbildning kan leda till.

Hur ser en vanlig dag på jobbet ut?

Mina dagar är väldigt varierande men den kan börja med ett statusmöte med teamet som jag jobbar i där vi går igenom status för alla teammedlemmar. Vad jobbar alla på, vad behöver göras och behöver någon stöttning? Sedan kan det bli både mejlande och samtal med underleverantörer och tillverkare och självklart en del modellerande i vårt 3D-program. Vi jobbar även tätt med vårt eget produktionsteam för att säkerställa att mekanikdelarna passar ihop som de ska. En viktig del i vårt dagliga jobb är också våra kontinuerliga designgranskningar för att säkerställa att vår design är tillräckligt bra och håller rätt kvalitet utifrån alla discipliners perspektiv som t.ex. elektronik, funktion, hållfasthet, termodynamik, produktion och ergonomi.

Vad är det bästa med att vara ingenjör?

Något av det roligaste på jobbet är nog när min design kommer hem och jag fysiskt får hålla i någonting som jag dittills bara har sett som en 3D-modell på dataskärmen. Det är väldigt härligt. Sen är det ju väldigt kul och spännande att få jobba i tätta team med ett gemensamt mål, vilket lär mig mycket om både mig själv och hur viktig roll kommunikation spelar i ingenjörsyrket. Och såklart att man som ingenjör får vara med i teknikens framkant och faktiskt utveckla framtiden. Det känns bra att veta att mitt jobb innebär att människor och samhällen kan känna sig säkrare framöver!

Antal anställda: 14 700,
varav 12 000 i Sverige

Anställdas bakgrund: Väldigt olika. Många är ingenjörer och tekniker men här finns också marknadsförare, ekonomer, humanister, inköpare med många flera.

Finns i: På ett 30-tal orter i Sverige och i ca 30 olika länder i världen.

www.saabgroup.com

Huvudkontor: Stockholm,
Gustavlundsvägen 42
Alvik, Sverige
Tel: 08-463 00 00

Namn: Jessica Dahlkvist

Ålder: 28

Utbildning: Civilingenjör
inom Design och Produkt-
framtagning

”Vi lär av varandra och har roligt på vägen”

Grundat: 1907
Antal anställda: 46 000

Finns i mer än 130 länder.
Partner till många industrier.
Säljer för ca 70 miljarder kr/år

Huvudkontor: Göteborg
Adress: AB SKF
Hornsgatan 1
415 50 Göteborg
Tel: 031-337 10 00

Läs mer på:
[www.SKf.se](http://www SKF.se)

Följ SKF på Facebook för senaste info kring ingenjörskonst!
www.facebook.com/SKFSverige

www.linkedin.com/company/skf

www.youtube.com/user/SKFOfficial

Sommarjobbet på SKF fick Frida Segerklint att inse hur mycket spännande det fanns att lära sig inom företaget.

Frida Segerklint har gjort en fantastisk resa på SKF. Hon började som sommarjobbare, gick till processutveckling och applikationsingenjör för att sedan flytta till Kina och under tre år bl.a. arbeta som chef för affärsutveckling på företagets fabrik där. I dag är hon tillbaka i Sverige – många erfarenheter rikare.

Berätta om din roll i dag!

– I dag arbetar jag inom Product Management och ansvarar för produkter som sfäriska rulllager, CARB-lager och sfäriska axialrullager. Vi försöker hela tiden att se framåt i tiden för att veta vad som behövs och är attraktivt på marknaden om tre till fem år. För att kunna det måste vi ha mycket kontakt med kunder, fabriker och marknad. Jag trivs bra med interaktion med alla människor, vi lär av varandra och har roligt på vägen.

Vad finns det för utvecklingsmöjligheter?

– Det finns jättemånga möjligheter, och det är nog det som gör att så många stannar på företaget. Det finns inga hinder för att testa på nya områden både här i Sverige och utomlands. Det finns många internationella projekt som man kan jobba med från Sverige om man inte vill flytta härifrån. Kontakten med andra länder och avdelningar gör att man breddar sig och får mer förståelse för hur företaget som helhet fungerar. Under mina år i Kina lärde jag mig otroligt mycket om hur människor i olika kulturer fungerar och att det finns många olika motivationsfaktorer och sätt att kommunicera på. Det har gjort mig mer lyhörd, något som jag har tagit med mig i mitt arbete i dag.

Vad är du extra stolt över hos din arbetsgivare?

– Jag är extra stolt över vårt program SKF Care. Vi finns i 130 länder och på alla enheter



Namn: Frida Segerklint

Titel: Projektledare nya kunder.

Utbildning: Civilingenjör med inriktning materialteknik, Luleå universitet, examen 2004.

Gör helst på fritiden? Jag gillar att vara ute i naturen och umgås med min familj.

försöker vi att hjälpa till lokalt för att bidra till samhället. Behovet ser väldigt olika ut i olika länder, i till exempel Kina planterade vi träd för att förbättra luftkvaliteten, hjälpte till att städa stränder och delade ut skolmaterial i fattigare skolor. Det tycker jag är viktiga initiativ och något som jag är väldigt stolt över.

”Vår teknik bidrar till den infrastruktur som behövs för att bygga moderna länder”

ABBs fokus på teknik och utveckling är något som motiverar mig. Jag får utlopp för mitt brinnande teknikintresse i en organisation som har det som fokusområde. Här kan jag på nära håll se teknikens betydelse i hela vår värld och vilken skillnad vi faktiskt gör.



Genom min utbildning, civilingenjör inom teknisk design började jag som konsult på ABB. Jag har varit anställd i fyra år. Jag har arbetat inom några olika projekt men haft i stort sätt samma tjänst. Idag arbetar jag som konstruktör, det innebär bland annat att jag gör CAD-modeller och tillverkningsritningar för våra leverantörer samt produktionsritningar till vår verkstad. Arbetet innebär också att jag har kontakt med våra kunder. Jag är stolt över att arbeta inom en organisation som verkligen kan göra skillnad genom den teknik som finns. Vi är ett företag som arbetar i framkant och kan hjälpa länder att utvecklas och ge dem tillgång till elektricitet. Vår teknik bidrar till den infrastruktur som behövs för att bygga moderna länder

Jag drivs av att jobba med teknik i framkant. Problemlösning, utveckling och effektivisering motiverar mig i mitt arbete. Jag är en person som tycker om när det händer saker och att

Jag är stolt över att arbeta i en organisation som verkligen kan göra skillnad i världen!

Simon Lindgren, 30 år, började på ABB 2012.

jag har möjlighet att utvecklas, både som person och inom organisationen. Eftersom ABB arbetar med ny teknik kommer det nya utmaningar och arbetsuppgifter. I teknikens värld finns inga gränser och det motiverar mig att gå till jobbet varje dag.

I och med att ABB är världsledande inom teknik innebär det en omvärldskontakt där mitt intresse för resande och att uppleva nya ställen är en fördel. Även om jag inte dagligen arbetar med våra tekniska lösningar så drivs jag av att veta att jag arbetar i en organisation som verkligen kan göra skillnad i världen.

Antal anställda.

I Sverige har ABB cirka 8 800 medarbetare och finns på 30 orter.

Svenska ABB är en ledande leverantör av produkter och system för kraftöverföring samt process- och industriautomation. Stora verksamhetsorter är Västerås med cirka 4 000 medarbetare och Ludvika med cirka 2 700 medarbetare.

Adress: Kopparbergsvägen 2
722 13 Västerås
Tel 021-3250 00

Webbplats: www.abb.se

Metallpulver renar dricksvatten

Ja, du läste rätt. Metallpulver kan ta bort föroreningar i vatten, till exempel cancerframkallande kromoxid. Men det är bara ett sätt att använda metallpulver.

Faktum är att du, utan att veta om det, dagligen kommer i kontakt med våra produkter. Höganäs är nämligen världens största tillverkare av metallpulver som används i allt från komponenter i bilar och vitvaror till avgaskylare för lastbilar.

Gör mer med mindre

Våra pulver ger fantastiska möjligheter att ta fram nya innovationer som sparar både pengar och energi. Vi är övertygade om att metallpulver på detta sätt kan bidra till hållbara lösningar inom allt fler industrier. Därför arbetar våra utvecklingsingenjörer och experter dagligen med att tänka nytt och testa innovationer.

Ett exempel är Höganäs nya lödpulver av rostfritt stål. Konventionella lod är baserade på mer miljöfarliga metaller såsom nickel och koppar. Vårt rostfria lod är bättre för miljön, är hållfast och tål värme- och slitage. Ett annat exempel är våra kompakta induktorer som kan användas i sol- och vindkraftsystem för att förbättra kvaliteten på ström och därmed minska problem i elnäten.

Inspirera industrin att göra mer med mindre.

Om Höganäs

Höganäs är världens ledande tillverkare av järn- och metallpulver. Vi ser oändliga möjligheter med våra produkter. Tillsammans med våra kunder utvecklar vi framtidens bilkomponenter, elektriska motorer och system för hållbar energiproduktion.

Höganäs, grundat 1797, omsatte 7 590 Mkr under 2015. Ägare är Lindégruppen och Wallenberg-ägda FAM.

Antal anställda: 1 800

Anställdas bakgrund:

Vi anställer främst civilingenjörer inom Metallurgi, Kemi, Automation, Teknik och Ekonomi

Global närvaro:

Höganäs är med säljbolag i 13 länder och 13 produktionsenheter i 9 länder representerat över hela världen

Huvudkontor:

Höganäs AB
Bruksgatan 35
263 83 Höganäs
042-33 80 00
www.hoganas.com



Welcome to a world of doers!

Eltel är en ledande europeisk leverantör av tekniska tjänster för samhällets livsviktiga infrastruktur och nätverk inom el och telekom, det vi kallar infranet. På det sättet verkar vi i kärnan av ett mer hållbart samhälle. Eltel är en leverantör av tekniska tjänster till Infranet-industrin, som spänner över Eltel Groups tre affärsområden: Power, Communication och Transport & Security.

” Jag jobbar i ett jättebra team och är det något man behöver lösa tillsammans, så gör vi det.

Naser Daabas arbetar som projektör i telekomprojekt och har arbetat på Eltel sen 2015.



Vad har du för teknisk bakgrund

Ända sen jag var liten har jag varit intresserad av teknik. Det började med datorer och mobiltelefoner och senare valde jag Elprogrammet på gymnasiet. Jag tyckte att det var bra och bestämde mig för att gå på yrkeshögskola och läsa vidare till installationsingenjör under tre år i Malmö.

Hur kom det sig att du började på Eltel och vad arbetar du med idag?

Jag flyttade till Malmö 2015 och fick då jobb på Eltel. Jag började som inhyrd i sex månader. De första två månaderna gick jag bredvid en kollega som lärde upp mig som projektör i telekomprojekt. Som projektör ser jag till att allt praktiskt är i ordning när fiberanslutningar ska göras, både för företag och för privatpersoner.

Vid sidan av arbetet som projektör jobbar jag även som besiktningsman, vilket innebär att jag ser till att vår kunds telekomnät är byggda på rätt sätt. Dessutom utbildar jag nyanställda i olika verktyg och är mentor för nyanställda.

Hur ser du på framtiden?

Det känns bra att arbeta på Eltel och jag arbetar gärna kvar här. Jag jobbar i ett jättebra team och är det något man behöver lösa tillsammans, så gör vi det. Vi känner förtroende för varandra och arbetar bra ihop. Jag känner mig trygg här.

Jag hoppas att jag kommer att få nya utmaningar och fortsätter att utvecklas. Det är det jag behöver för att trivas på arbetet.

I dagsläget handlar allt det nya som kommer om teknik. Teknik är vår framtid!

Antal anställda:

~9 600

Bransch:

Infranet

Huvudkontor: Bromma

Med rötterna i Finland och Sverige har Eltel en stark position i Norden, som också är Eltels största geografisk marknad. Eltel har även byggt upp en ledande position i Baltikum och Polen samt etablerat tillväxtplattformar i Tyskland och Storbritannien. Vi har även viss verksamhet förlagd till Afrika och då främst Zambia, Botswana, Angola, Etiopien och Tanzania.

Postadress:

ELTEL Networks
Infranet AB
Box 12623
112 92 STOCKHOLM
www.eltelnetworks.se

Telefonnummer:

08-585 376 00



RUAG Space bidrar till en bättre vardag

Antal anställda: 415

Finns i: Göteborg,
Linköping och Tampere,
Finland

Huvudkontor: Göteborg

Adress: RUAG Space AB
405 15 Göteborg
031-735 00 00

www.ruag.com/space

LinkedIn: RUAG Space AB

Facebook: RUAG Space
Sverige

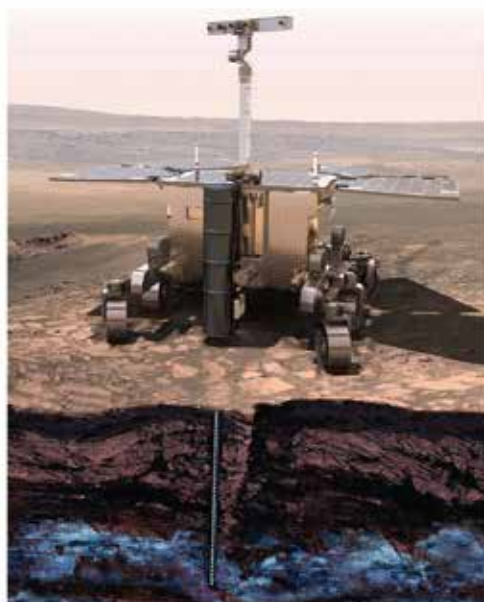
Nästan alla kommer dagligen i kontakt med rymdtekniken utan att tänka på det. Tack vare satelliter kan vi se nyheter och sport från andra delar av världen i direktsändning. Vi kan få säkra väderprognoser och i bilar, båtar och flygplan används satellitnavigering.

RUAG Space tillverkar produkter som sitter på satelliter och raketer. Rymden har en extrem miljö och att leverera utrustning som skall fungera i den miljön är bland det svåraste som finns.

Det ställer stora krav på oss, vi kan ju inte åka upp och reparera om något går sönder. Vi måste därför vara väldigt noga med att allt fungerar som det skall innan vi skickar ut det i rymden.

En ingenjör på RUAG Space arbetar dagligen med att utveckla och förbättra t.ex. datorer som styr raketer, antenner som skickar data till jorden eller separationssystem som separerar satelliten ifrån raketten.

Satelliter används också till att utforska rymden så att vi kan få en bättre förståelse för hur solsystemet och hela universum en gång bildades.



Bilden ovan visar ett projekt som heter ExoMars. Det är en rover som skall undersöka om det finns liv på Mars genom att bl.a. borra ner 2 meter i jorden. Ett annat syfte med projektet är testa teknik inför kommande marsresor.

Vi arbetar med hela världen



Antal anställda: 160
Huvudkontor: Kramfors
Dotterbolag: Tyskland,
Danmark, Kina, USA
Adress: ELPRESS AB,
Industrivägen 15, Box
186, 872 24 KRAMFORS
Telefon: 0612-71 71 00
E-post: sales@elpress.se
Webbplats: www.elpress.se

Sedan 1959 utvecklar, tillverkar och marknadsför vi kompletta kontaktpressningssystem för elektriska ledarförbindningar. Elpress AB med huvudkontor och fabrik i Kramfors ägs av Lagercrantz Group AB. Huvudkontor och fabrik ligger i Kramfors och dotterbolagen finns i Tyskland, Danmark samt Kina. Vi är marknadsledande i Norden och våra produkter säljs bla till tillverkare av transformatorer, vindkraftverk, tåg, och telecomindustrier över hela världen.

FORSKNING OCH UTVECKLING

Tekniken går framåt i en rasande fart och vi vill hela tiden ligga i framkant vad gäller produktutveckling. Hos oss finns ett av Europas modernaste testlaboratorium där vi jobbar med att utveckla nya lösningar inom förbindningsområdet. På teknikavdelningen finns ingenjörer och tekniker som jobbar med teknisk dokumentation och framställning av våra produkter.

PRODUKTION OCH VERKSTAD

Konkurrensen vad gäller kvalitet och effektivitet är stenhård. Detta ställer krav på ständig utveckling av våra processer och tillverkningsmetoder för att effektivisera såväl våra befintliga som nyutvecklade produkter. I vår produktion finns avancerade CNC-maskiner, industrirobotar, stora och små pressar, ytbehandling samt montering. Här arbetar erfaren personal som planerare, verktygsmakare, produktionstekniker, kvalitet/miljöingenjörer, samt en mängd olika kategorier maskinoperatörer. De flesta har en

teknik- eller industriell utbildning som grund, oftast kompletterad med intern utbildning för aktuella arbetsuppgifter.

TRAINEE

Anna Jonsson, 21 år, började sin yrkesbana på Elpress direkt efter studenten på Ådalsskolan, Teknikprogrammet med inriktning produkt- och produktionsutveckling. Efter sommarjobb fick Anna förlängning för att sedan erbjudas en fast anställning som verkstadsmekaniker. Efter en tid fick hon möjligheten att ingå i Elpress traineeprogram och utbilda sig till produktionsplanerare, efter traineetiden gav det Anna ett fast jobb på Elpress. Det bästa tycker hon med sitt arbete är de många olika arbetsuppgifterna, en del administrativa uppgifter, datajobb samt hålla koll på produktionen så att allt fungerar och produkterna blir klar och leveranstiderna hålls. Anna rekommenderar Teknik eller Industriprogrammet som en bra grund för att kunna arbeta på Elpress.

MOTORBRANSCHEN ETT VINNANDE VAL

Motorbranschens VM-deltagare går en spännande framtid till mötes. Om ett år mäter de sina kunskaper mot resten av världen. Hur det än går i Yrkes-VM 2017 känner de sig som vinnare i sina respektive yrkesval. Inom motorbranschen finns nämligen både många möjligheter och gott om utvecklande jobb!

För Olle, Elias, Jonathan och Andreas började resan mot VM med gymnasievalet. De har alla gått fordons- och transportprogrammet och ingen av dem har någonsin ångrat sig.

Intresse, nyfikenhet, gott om jobb – det finns olika skäl till varför det blev som det blev.

Elias valde att bli bilskadereparatör, ett yrke som kräver både problemlösningsförmåga och noggrannhet. Han känner att han har hamnat helt rätt:

–Det finns inget annat jag kan tänka mig att syssla med!

Givet gymnasieval

För lastbilmekanikern Andreas var gymnasievalet givet.

–Bilar och teknik är mitt stora intresse. Jag trivdes väldigt bra på fordon och tyckte det var roligt att få hålla på med något som jag var intresserad av.

Det sker en stor teknikutveckling i motorbranschens yrken och det innebär att man ska vara nyfiken och vilja lära sig mer för att hänga med. Företagen erbjuder en hel del fortbildning för sina anställda, vilket gör det möjligt att specialisera sig eller bli en kunnig generalist.

–Själv tycker jag att det är roligt med el, det är något jag vill specialisera mig inom framöver, säger Andreas.

Öva tills det sitter

Olle var liksom Andreas intresserad av bilar och valde att utbilda sig till fordonslackerare. För att bli en bra fordonslackerare behövs en känsla för färg och form, intresse och tålamod.

–Man blir inte bra över en natt. Det gäller att öva och nöta tills det sitter.

Han tycker att framtiden ser ljus ut, med gott om jobb och många möjligheter att specialisera sig inom yrket.

–Jag har aldrig ångrat mitt gymnasieval!

Roligt och goda jobbchanser

Personbilmekanikern Jonathan vägde mellan fordons- och transportprogrammet och teknikprogrammet. Till slut blev det fordon, eftersom det verkade roligare att kombinera praktik och teori.

–Dessutom är man i princip garanterad jobb efter utbildningen, så jag tyckte det verkade bra.

Jonathan gillar omväxlingen i yrket och problemlösningen som det medför, både rent fy-

siskt vad gäller bilen men även att lösa kundernas problem på bästa sätt. Kundkontakt, försäljning och service är viktiga delar i branschen. Om några år kanske han väljer att plugga vidare för att bli exempelvis ingenjör men han tror att han alltid håller fast vid motorbranschen.

–Det är ju det som är så roligt, att det finns så många utvecklingsmöjligheter. Du kan börja som mekaniker, bli tekniker eller kundmottagare, verkmästare eller reservdelsperson – eller varför inte plugga vidare till motoringenjör eller produktutvecklare. Det finns många vägar att gå!

■ TEXT: LOUISE RIBBING

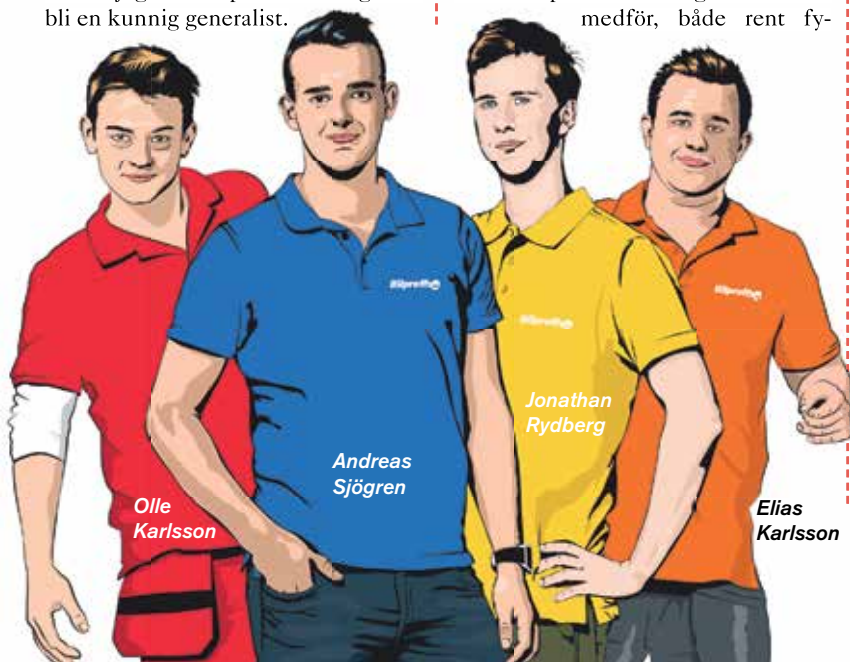
VÅRA YRKEN:

Personbilmekaniker
Bilskadereparatör
Fordonslackerare
Lastbilmekaniker
Maskinmekaniker
Reservdelspecialist

FT-PROGRAMMET:

Fordons- och transportprogrammet har sex inriktningar som leder till motorbranschens yrken. Utbildningen är yrkesförberedande och innehåller en hel del praktik, både på skolan och på företag. På alla skolor får du grundläggande högskolebehörighet.

Läs mer om programmet och motorbranschens yrken på www.bilproffs.se eller ladda ned vår app.



Vårt summer internship

– Internationella kontakter och problemlösning

Isac och Ingrid fick arbeta självständigt i projektform via Xylem Summer Internship. För civilingenjörsstudenterna Ingrid Sjöberg och Isac Törnberg var Xylems Summer Internship en möjlighet att utmana sig själva med ett tekniskt komplext projekt som satte deras problemlösningsförmåga på prov och samtidigt innehöll mycket frihet under ansvar. Ingrid och Isacs sommaruppgift var att energioptimera en grupp blåsmaskiner genom att arbeta fram en specifikation och en styralgoritm.



Sommaren 2016 arrangerade Xylem Sverige, som fokuserar på att skapa innovativa lösningar för världens vattenbehov, tre Summer Internship program som alla befinner sig i teknikens framkant. Alla tre programmen berör nya produktområden och innovationer i pumpindustrin och varje program svarade upp till ett konkret behov från någon av Xylems affärsenheter.

– Vi hade även en del internationella kontakter i samband med projektet, bland annat med tillverkare i Korea och med Sanitaire i USA, säger Ingrid Sjöberg. Ingrid och Isacs Summer Internship uppdrag gick ut på att energioptimera en grupp blåsmaskiner som ingår i Xylems produktsortiment och samtidigt tillgodose den biologiska processens behov. De tog fram en specifikation samt en styralgoritm för energioptimering som kan användas som underlag för programmering av ett fullt koncept för styrning och energioptimering av blåsmaskiner.

– I höst inleder jag mitt fjärde år på civilingenjörsprogrammet med inriktning mot maskinteknik på KTH. Jag gillar att konstruera grejer och sökte direkt när jag läste om Xylems Summer Internship. Jag gillade upplägget, som skiljer sig från andra som-

marjobb eftersom vi fokuserar på att arbeta självständigt med problemlösning snarare än att kastas direkt in i den ordinarie verksamheten, säger Isac Törnberg.

Blev intresserad av Xylem Watermark

Ingrid Sjöberg, som i höst påbörjar sitt femte år på civilingenjörsutbildningen med inriktning mot teknisk fysik, med fokus på elektroteknik med internationell inriktning på tekniska högskolan vid Linköpings universitet, attraherades av Xylems Summer Internship eftersom det gav henne en möjlighet att arbeta med vattenreningsteknik på ett innovativt sätt.

–En kompis hade gjort praktik på Xylem och rekommenderade mig att söka mig hit. När jag läste på lite om verksamheten och det visade sig att Xylem är ett globalt teknikledande företag i sin nisch, att de har ett aktivt miljöarbete och dessutom driver den ideella satsningen Xylem Watermark så blev jag ännu mer intresserad, säger Ingrid Sjöberg.

De tyckte båda att det kändes roligt med ett uppdrag som verkligen fyller ett behov, ett projekt som Xylem kan ha stor nytta av framöver. Ingrid och Isacs tekniska kompetenser kompletterande varandra i projektet, Isac fick mycket användning för sin maskinkompetens medan Ingrid hade nytta av sin kompetens kring reglerteknik.

Testade olika optimeringsalgoritmer

– Vi började med att sätta oss in i hur reningsverk fungerar och därefter identifiera exakt vilken process vi skulle optimera. Vi var bland annat ute på studiebesök på ett reningsverk och på Xylems fabrik i Emmaboda. Vi hade regelbundna avstämningssmöten med kollegor från Xylem för att säkerställa att vi var på rätt spår med projektet. I nästa steg började vi testa olika optimeringsalgoritmer, säger Ingrid Sjöberg.

– Jag kan definitivt rekommendera andra studenter att söka sig till Xylems Summer Internship program. Hela ansökningsprocessen och mottagandet på företaget kändes genomtänkt och vi har verkligen blivit väl omhändertagna hela sommaren. Den uppgift vi fick påminner till stor del om de praktiska uppgifter vi arbetat med i skolan, med den skillnaden att det här var ett verkligt case och att vi själva fick samla in all data och övrig information som vi behövde för att lösa uppgiften. Det påminner mer om hur projektarbete fungerar i arbetslivet, det känns bra att vi fått träna oss på det arbetssättet den här sommaren, säger Isac Törnberg.

Sedan starten i Sverige 1901, som en liten bysmedja, har Xylem vuxit till en världskoncern och finns i 150 länder.

I Sverige har Xylem drygt 1600 medarbetare. Vi säljer och marknadsför produkter för pumpning, rening och cirkulation av vatten. Från koncernens största produktionsanläggning i Emmaboda exporteras hela 98 procent av produkterna.

På Xylem arbetar 12 500 personer mot ett gemensamt mål: att skapa innovativa lösningar för världens vattenbehov. Genom att utveckla nya tekniker, förbättrar vi hur vatten används, förvaras och återanvänds nu och i framtiden. Vi transporterar, renar, analyserar och återför vattnet till naturen och hjälper människor att använda vatten effektivt – hemma, på arbetet, inom industrin och i jordbruket.

Vi har mer än 100 års erfarenhet inom vattenteknikområdet och erbjuder en portfölj av ledande produktvarumärken och expertkunskaper inom en stor mängd applikationer. Vår kompetens har lett till långvariga relationer med våra kunder i mer än 150 länder. Xylem hade 2013 en omsättning på 3,8 miljarder dollar.

Läs mer på
jobb.xylem.com

En kreativ och utmanande vardag

AstraZeneca är ett av mycket få renodlade bioläkemedelsföretag som omfattar hela värdekedjan för ett läkemedel, från upptäckt och utveckling till tillverkning, marknadsföring och distribution. Vi bedriver verksamhet i mer än 100 länder och våra innovativa läkemedel används av miljontals patienter över hela världen.

AstraZeneca är ett av Sveriges viktigaste exportföretag. På våra anläggningar i Göteborg och Södertälje bedriver vi forskning och utveckling, produktion och marknadsföring. Mer information om oss hittar du på www.astrazeneca.se och på twitter.com/AstraZenecaSE

Totalt 61 500 medarbetare
i världen varav
23 600 i Europa/mellanöstern
14 400 i Nord-Sydamerika
13 700 i Asien/Stilla Havsområdet
6 600 i Sverige
2 500 i Göteborg
4 100 i Södertälje

28 produktionsanläggningar
i 17 länder

Forskningens möjligheter

AstraZeneca
Sweden Operations
Forskargatan 18,
151 85 Södertälje
T: +46 (0)8 553 260 00
www.astrazeneca.se

Du hittar oss även under
"astrazeneca careers"
i följande sociala medier:



AstraZeneca Sweden Operations i Södertälje är koncernens största tillverkningsenhet. Härifrån kommer runt 35 % av AstraZenecas tillverkningsvolym. Man producerar mer än 28 produkter i olika styrkor till 17 länder. Fyra av AstraZenecas tio mest sålda produkter levereras från Södertälje. Årsproduktionen ligger på cirka 10 miljarder tabletter och kapslar. Därtill kommer olika intravenösa beredningar, inhalatorer och pumpsprayer. Man är 3 500 heltidsanställda varav ungefär 26 % är akademiker och en stor andel ingenjörer. AstraZeneca satsar mycket på utvecklingsarbete och arbetar med ständiga förbättringar. Lean är en viktig del av företagets kultur och för det har man vunnit priser. Att arbeta på AstraZeneca Sweden Operations innebär att arbeta i ett kreativt klimat. Det är en plats som stimulerar och ger energi med goda karriärmöjligheter.

Berätta lite om din arbetsplats! Vad gör du i ditt dagliga jobb?

Att förbättra hälsan är en av de tuffaste utmaningarna som världen står inför idag. Som ett globalt bioläkemedelsföretag, har AstraZeneca en viktig roll att spela genom att forska fram och producera läkemedel som gör en verklig skillnad.

Jag arbetar som linjeförman i en av AstraZenecas fabriker där vi förpackar läkemedel i tabletkartor. I en annan del av fabriken tillverkas de kemiska ämnena som tabletterna består av. De blandas samman till en smet som vi sedan tillverkar tabletter av. Hos mig försluts tabletterna i en karta, som i sin tur placeras i en ask, tillsammans med en bipacksedel med information om läkemedlet. Allt sker automatiskt men övervakas och kontrolleras av våra operatörer.

Mitt ansvar är att leda mina duktiga operatörer som sköter våra förpackningsmaskiner. Att coacha mina medarbetare och tillsammans komma på lösningar på hur vi kan bli effektivare är det roligaste jag vet. Det är viktigt att våra patienter får läkemedel av god kvalitet och att de levereras i rätt tid så att kunder på apotek och sjukhus är nöjda.

I de fall det uppstår problem är jag delaktig i att utreda och hitta lösningar så att de inte ska uppstå igen. Som ingenjör är att lösa problem en av de roligaste delarna i mitt jobb, vilket ger mig spännande utmaningar.

På Kungliga Tekniska Högskolan vann jag ett pris för gott ledarskap och intresse för teknisk problemlösning i tävlingen Future Female Leadership Award.

Då fick jag chansen att arbeta på tre före-



"För mig känns det meningsfullt att vara delaktig till att skapa läkemedel för en bättre hälsa!"
- Caroline Bouzi

tag med olika arbetsuppgifter för att testa vad jag tyckte var roligast.

Varför valde du att bli ingenjör?

Från början visste jag inte att jag ville bli ingenjör. Jag visste bara att jag tyckte att det var roligt att komma på enkla lösningar på problem. Det behöver inte vara matematiska eller tekniska problem, utan det kan vara allt från praktiska lösningar till smarta arbetssätt. Det som jag tycker är spännande är att få vara kreativ och testa egna idéer för att förenkla och förbättra saker i min omgivning.

Har du något råd till gymnasieelever?

Om du tycker om att fundera ut enkla lösningar eller bara pyssla och testa idéer så kan ingenjörsyrket vara något för dig. Som ingenjör kan man arbeta på många olika typer av företag, både med att leda människor och arbeta med tillverkning av produkter – och för mig känns det meningsfullt att vara delaktig till att skapa läkemedel för en bättre hälsa!

Mälardalens Tekniska Gymnasium är ett unikt samarbete mellan grundföretagen Scania och AstraZeneca samt samarbetspartnern Telge. Det innebär att du får studera i en verklig arbetsmiljö och känna på hur det går till på en tekniskt inriktad arbetsplats. Om du väljer vår skola får du arbetslivserfarenhet medan du studerar. Du får möjlighet att tillämpa det du lär dig i lektionssalen direkt på arbetsplatserna. Bättre kan det inte bli. När du slutfört din utbildning erbjuder vi på AstraZeneca 6 månaders anställning hos oss.

Vi tror att alla är intresserade av teknik – eller skulle kunna vara det. Frågan är bara hur och i vilket sammanhang ämnet presenteras. Nya Teknikboken är en bok både för dig som är "totalt oteknisk" och för dig som redan har stakat ut en framtid på teknikens område.

Teknik är samhällskunskap, naturvetenskap, historia, ekonomi, miljö och design – listan över ämnen som berörs av teknik kan göras lång. Nya Teknikboken är skriven för att kunna användas i flera skolämnen. Boken ska ge inspiration till att upptäcka tekniken i tillvaron; i samhället, i företagen, i kulturen och i hemmet.

Nya Teknikboken är skriven av journalisten och författaren Norbert Andersson.