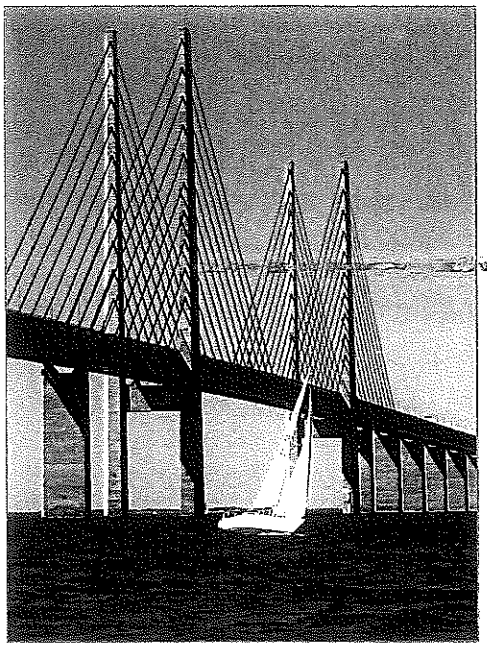
KONSTRUKTION OCH HÅLLFASTHET

När man bygger hus, broar, järnvägar, kraftverksdammar och även möbler, måste de vara **stabila konstruktioner** och samtidigt ha bra **hållfasthet**.



***Öresundsbron** måste vara **beständig**, alltså att materialen är motståndskraftiga mot olika väder och vindar.*

Olika slags belastning

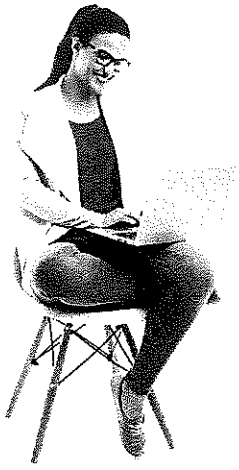
Att något är hållfast, betyder att materialet klarar bra av om det trycks på det, eller om det dras i materialet. Det ska alltså vara **hållbart** mot olika slags **belastningar**.

En konstruktion ska också vara **stabil**.
Den ska alltså inte välta. Men stabilitet innebär även att friktionen är tillräckligt stor,
så att konstruktionen inte glider eller rör sig.

Men en konstruktion, som till exempel en bro, måste även vara **beständig**. Att en konstruktion är beständig, betyder att den ska hålla i många år och måste då vara tillverkad av material, som är motståndskraftiga mot olika väder och vindar, men även annat slitage, så att de inte går sönder.

Hållfasthet och krafter

En konstruktion av till exempel ett hus, en bro eller en möbel måste tåla **olika slags krafter** som de utsätts för. Därför måste man veta vilka krafter som kan påverka och kanske skada en konstruktion.
På så sätt kan man välja lämplig form och lämpligt material.

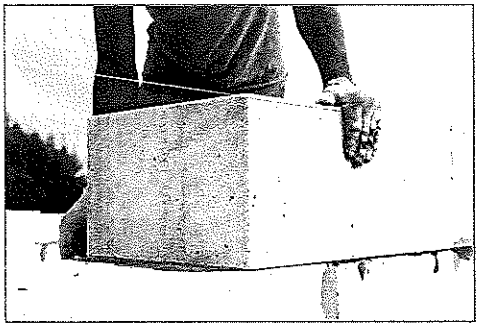


*En möbel måste tåla **olika slags krafter** som den utsätts för.*

Man brukar tala om krafter som trycker på konstruktionen, krafter som drar i konstruktionen, samt krafter som böjer konstruktionen.
Vi brukar kalla dessa krafter för **tryckkrafter**, **dragkrafter** och **böjbelastning**.

Tryckkrafter

Olika material har olika **tryckhållfasthet**. Det betyder att materialen har olika förmåga att tåla eller stå emot tryckkrafter ovanifrån.



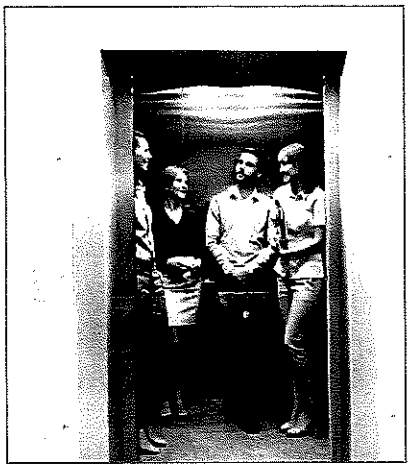
***Betong** har bra **tryckhållfasthet**. Därför används gärna betong till husgrunder, eftersom en husgrund ska tåla stora **tryckkrafter**.*

Betong har bra tryckhållfasthet. Därför används gärna betong till husgrunder, eftersom en husgrund ska tåla stora **tryckkrafter** från huset ovanför.

Dragkrafter

En hiss i ett höghus hålls upp av en hisslina. Hisslinan måste tåla tyngden av hissen, samt allt som lastas in i hissen. Därför är det viktigt att hisslinan inte töjer sig eller går av. En hisslina utsätts alltså för starka **dragkrafter** när hissen dras upp i huset.

En hisslina måste då ha en bra **draghållfasthet**. Stål har just en bra draghållfasthet och används därför när man ska tillverka en hisslina. Men man använder inte bara en ståltråd. Det skulle inte hålla. Istället sätter man ihop flera ståltrådar till en kraftig **vajer**.
På så sätt blir hisslinan mer böjbar. Dessutom håller vajern upp hissen, även om en ståltråd skulle gå av.

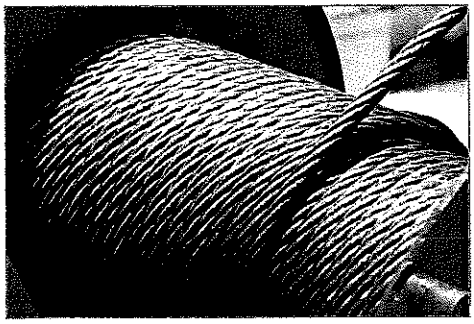


*Hisslinan måste tåla tyngden av hissen, samt allt som lastas in i hissen. En hisslina utsätts för starka **dragkrafter**.*

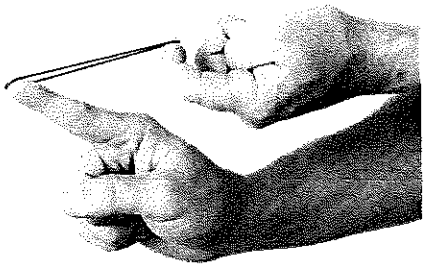
Elastisk eller plastisk

Ibland talar man om **elasticitet**, när ett material tänjs ut av en dragkraft, som till exempel när man drar i ett gummiband. Inom tekniken menar man att ett föremål eller ett material har en **hög elasticitet**, om det förändras mycket av en dragkraft eller tryckkraft, men därefter går tillbaka till sin vanliga form.
Ett exempel är när man drar i ett gummiband.

Om ett föremål däremot inte får tillbaka sin form efter att det påverkats av krafter, säger man att materialet istället är **plastiskt**. Modellera har till exempel **plasticitet**.



*Hisslinan består av en **vajer**, som i sin tur består av många hoptvinnade **ståltrådar**.*



*Man talar om **elasticitet**, när ett material tänjs ut av en dragkraft, som till exempel när man drar i ett gummiband.*

Böjbelastning

En stavhoppare använder en stav av material som är **elastiska**. När stavhopparen sätter i staven i marken böjs staven. Den del av staven som blir en **ytterkurva** blir då **längre**, medan den del av staven som trycks ihop till en **innerkurva** blir **kortare**.
När ytterkurvan av staven blir längre, utsätts den för **dragkrafter**. I innerkurvan är det istället **tryckkrafter** som påverkar staven.

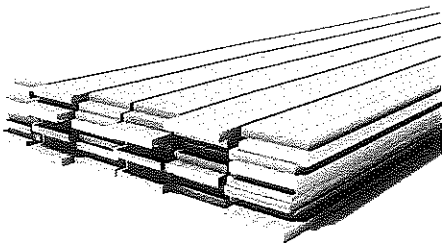
Ett material som har både god **draghållfasthet** och god **tryckhållfasthet**, brukar man inom tekniken säga har en god **böjhållfasthet**. Materialet kan i så fall tåla en stark **böjbelastning**.

Dragkrafter och tryckkrafter finns alltså inte bara när man drar eller trycker i något, utan även vid olika former av **böjning**.

*En stavhoppare använder en stav av material som är **elastiska**.*

Balkar, pelare och valv

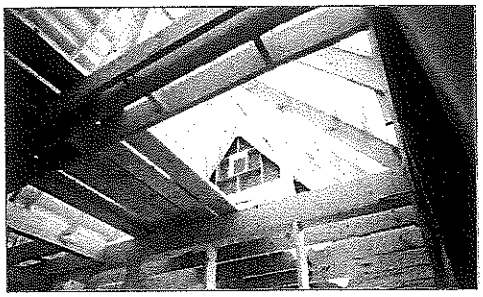
När man bygger hållbara konstruktioner, vill man oftast använda **så lite material som möjligt**. Det beror dels på att man vill att konstruktionen ska vara så **lätt** som det går, men dels att konstruktionen ska vara **billig** att tillverka och bygga.



*En vanlig **träplanka** kan fungera som en **balk**.*

Balkar

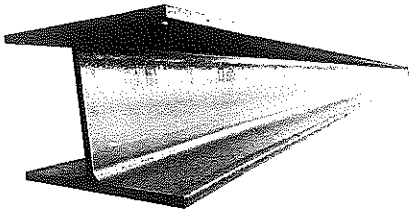
När man vill bygga stabila konstruktioner används ofta olika former av **balkar**. Balkar är till exempel vanliga när man bygger hus eller broar, eftersom en balk har en **bra böjhållfasthet**. Balkar kan vara tillverkade av olika material, som till exempel stål, trä eller betong.



*Balkar av trä brukar kallas för **reglar** och används på högkant.*

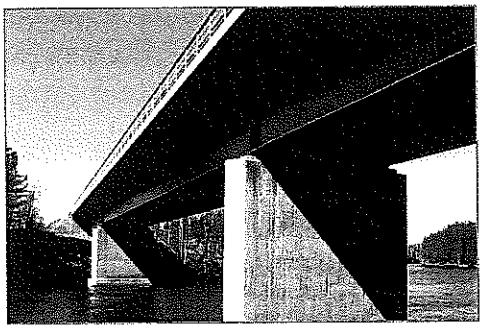
En vanlig **träplanka** kan fungera som en balk. Kanske känner du till att det spelar roll hur brädan är vänd. Om en bräda ligger på högkant, är den styvast och böjer sig minst.

Men om brädan inte ligger på högkant, kan den svaja ordentligt och kanske till och med gå av. Det beror på att ju större avstånd det är mellan brädans ytterkurva och innerkurva, desto större böjhållfasthet får brädan.



*En **I-balk** är smal på mitten, men bred upptill och nertill. På så sätt har man förstärkt innerkurvan och ytterkurvan där belastningen är störst.*

När man till exempel tillverkar **stålbalkar** brukar man göra dem smalare i mitten och istället förstärka ytterkurvorna och innerkurvorna, där böjbelastningen är som störst. Därför är den så kallade **I-balken** en ofta använd balk vid olika konstruktioner.

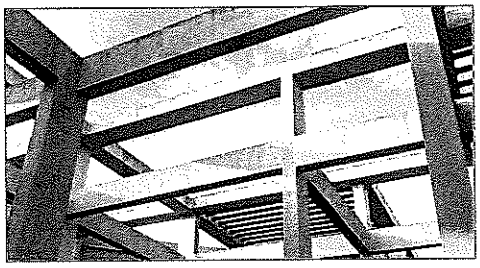


*Brons konstruktion hålls uppe av **I-balkar**.*

Men balkar kan även ha andra **profiler** eller **balkformer**. Man brukar beskriva balkformerna genom att tala om vilken bokstav balkens ände liknar. Balkar som är formade som bokstäverna **I**, **C**, **U**, **L** och **T** är vanliga.

Olika **rör** använd ofta i konstruktioner, som ska vara hållbara men samtidigt lätta. Ett rör är ju mycket lättare än en kompakt stång, men kan ändå vara nästan lika svår att böja. Till skillnad mot balkar är rör lika svåra att böja åt alla håll.

Rör är både hållbara och lätta.



*Balkar av **armerad betong** på högkant. Armerad betong är betong förstärkt med stålstänger.*

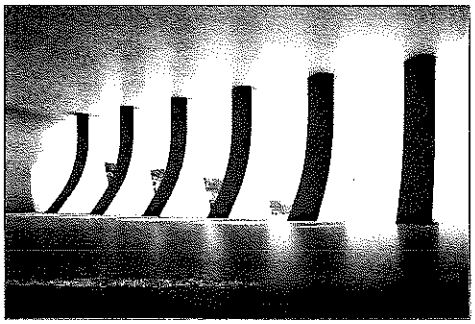
Pelare

Till många konstruktioner används **pelare**, som kan ge bra hållfasthet. Pelare har flera fördelar om man jämför med att bygga en hel vägg.

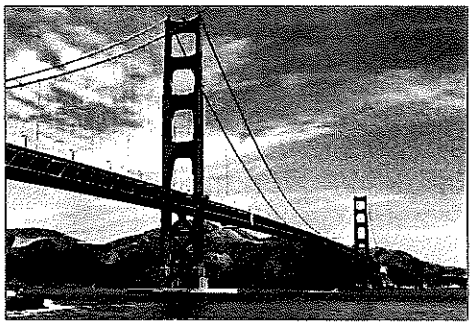
Dels släpper pelarna i en konstruktion igenom både **ljus** och **luft**.
Dessutom blir en konstruktion med pelare **lättare** än en hel väggkonstruktion.

Det är inte heller ovanligt att man tillverkar pelarna av **ihåliga rör**. Då blir konstruktionen ännu lättare och ofta även **billigare** att tillverka.

Pelare är vanliga i olika konstruktioner med **broar**. Då brukar körbanan hållas uppe av till exempel **vajrar** av ståltråd. Vajrarna på en bro brukar kallas för **kablar**.



*En konstruktion med **pelare**. Pelarna fördelar tryckkrafterna från ovan neråt i konstruktionen.*



*Golden Gate-bron i San Fransisco har **pelare** och **kablar** som håller upp körbanan.*

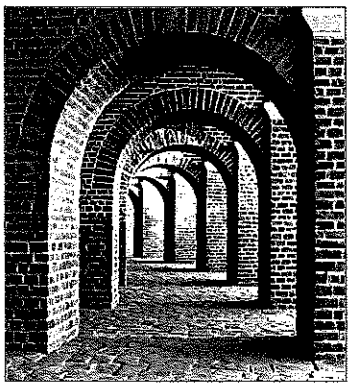
Valv

Förr i tiden var det vanligt att man byggde stenbroar med **kilformade stenar**. Stenarna placerades i en **båge**, där stenarnas egen tyngd höll dem på plats, genom att stenarna pressades hårt mot varandra. När de kilformade stenarna staplades på varandra bildades ett **valv**. Därför har dessa konstruktioner kommit att kallas för **valvbågar**.

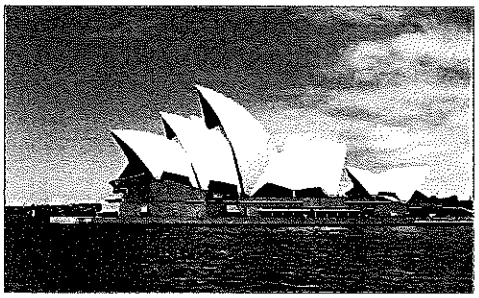
Fördelen med valvbågar är att när de **belastas uppifrån** kommer stenarna att utsättas för **tryckkraft** och då pressas stenarna ännu hårdare mot varandra. Därför kan valvbågar klara av stora tyngder.

Framförallt **romarna** var duktiga på att bygga valvbågar. Än idag finns tvåtusenåriga romerska **akvedukter** kvar på flera ställen i Europa.

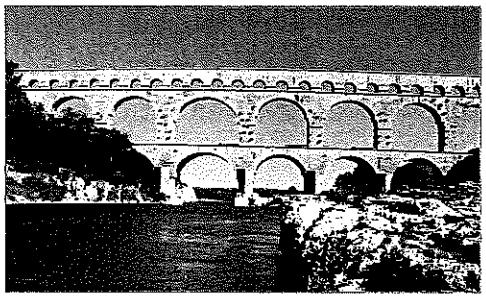
Idag bygger man sällan valvbågar av sten, utan istället gjuter man valven i **betong**.



***Valvbåge**. Stenarna placerades i en **båge**, där stenarnas egen tyngd höll dem på plats, genom att stenarna pressades hårt mot varandra.*



*Operahuset i Sidney har **betongvalv**.*



*Romersk **akvedukt** med tre lager valvbågar*

*Medeltida katedral med **kryssvalv***

Kan du svara på dessa frågor?

1. Vad menas med att en konstruktion är stabil? _____

2. Vad menas med att en konstruktion är beständig? _____

3. Vilka olika slags krafter kan en konstruktion utsättas för? _____

4. Nämn ett material som har bra tryckhållfasthet. _____

5. Ge exempel på när draghållfasthet är viktig. _____

6. Förklara skillnaden mellan elasticitet och plasticitet. _____

7. Vad är böjhållfasthet en kombination av? _____

8. Varför vill man använda så lite material som möjligt? _____

9. Varför används balkar ofta när man vill bygga stabila konstruktioner?

10. När har en balk bra böjhållfasthet? _____

11. Ge exempel på några olika balkformer. _____

12. Vad skiljer ett rörs hållfasthet mot en balks? _____

13. Vilka fördelar det finns med att bygga med pelare? _____

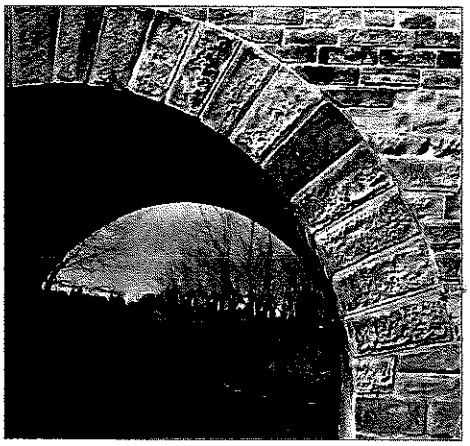
Former som ger hållfasthet

När man vill bygga hållfast, är det viktigt att man bygger konstruktioner med hållbara former.
De vanligaste formerna är **bågen**, **triangeln** och **röret**.

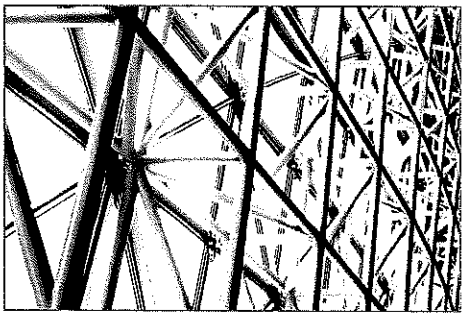
Bågen är särskilt bra, om man det är en tung konstruktion. Bågen användes tidigt i gamla **kyrkobyggnader** och **stenbroar**, som du läste om i förra avsnittet.

Triangeln är en mycket stabil form.
Triangeln är framförallt vanlig i **fackverk**.

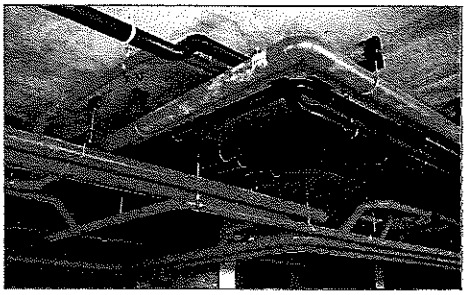
Röret har en rund form och är, som vi tidigare berättade, lika stark åt alla håll. Röret används bland annat när man bygger **vindkraftverk** och olika **torn**.



bågen



triangeln



röret

Trianglar och fackverk

Triangeln är en viktig form när man vill bygga med stor hållfasthet. Triangelformen ger hållfasthet genom att triangelns tre sidor är låsta, så att de inte kan vrida sig i hörnen. Om man jämför med en fyrhörning, då skulle sidorna kunna vrida sig, om du trycker på ett av hörnen.

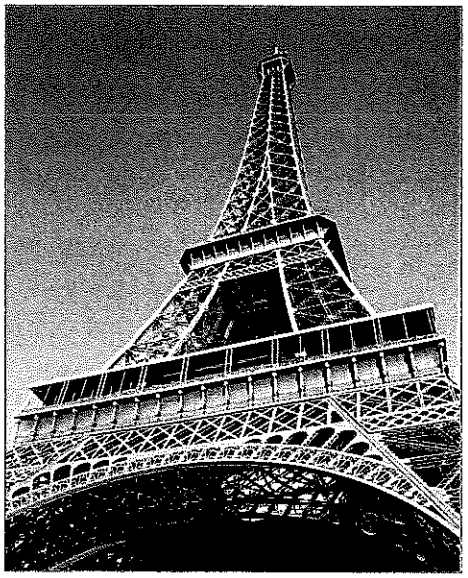
Du kan själv pröva genom att ta en tumstock och vika ihop den först som en triangel och sedan till en kvadrat. Håll ihop skarven med två fingrar och försök sedan att ändra form på tumstocksramen. Du kommer då att märka att formen av en kvadrat går att ändra, men inte formen av en triangel.

När man till exempel bygger broar, vill man bygga hållbart, men ändå spara på material, eftersom en bro är en väldigt dyr konstruktion.

Genom att bygga med balkar eller stänger av metall, som bildar ett **nätverk av trianglar**, får man en hållfast konstruktion, som dessutom släpper igenom vinden. En sådan byggteknik kallas för **fackverk**.

Att bygga med fackverk innebär att man får konstruktioner som är starka, men ändå lätta och materialsnåla. På så sätt blir konstruktionerna billiga, men även miljövänliga eftersom man sparar på material.

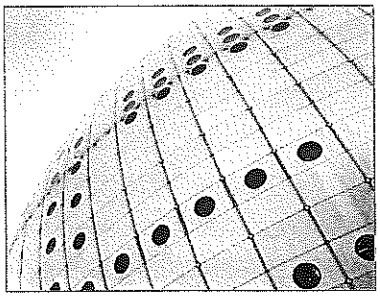
Eiffeltornet är ett bra exempel på en fackverkskonstruktion.



***Eiffeltornet** i Paris är byggt med **fackverksteknik**.*

Ramar och skal

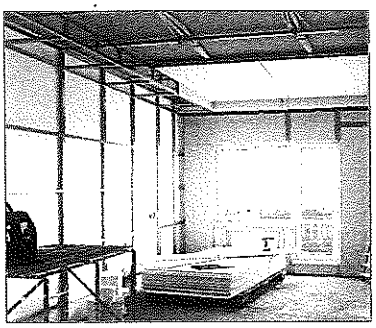
Metoden att använda trianglar och fackverk, används även i det som kallas för **ram- och skalprincipen**. Men det går även att använda rektangelformer. Då tillverkar man en konstruktion av balkar, som bildar ett nätverk av trianglar eller rektanglar. Konstruktionen blir gles och lätt, men samtidigt mycket hållfast.



*Globen, eller Avicii Arena som den numera heter, är en typisk **ram- och skalkonstruktion**.*

Därefter klär man hela konstruktionen med ett **skal** av till exempel plåt. Själva nätverket eller **ramen** bär konstruktionen, medan skalet fördelar kraften över en stor yta.
Om ramen består av rektanglar blir konstruktionen hållfast eftersom skalet eller skivorna låser fast hörnen, så att de inte kan röra sig.

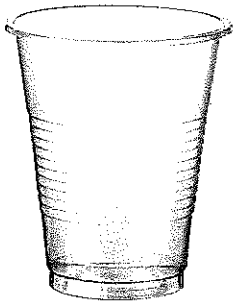
Många **bilar**, **flygplan**, **båtar** och **byggnader** är konstruerade på detta sätt. Många av våra **trähus** innehåller ramar av rektanglar. På dessa fäster man sedan skivor av olika slag, till exempel gipsskivor, vilket gör att väggarna håller formen.



*Många **trähus** innehåller ramar av rektanglar. På dessa fäster man sedan gipsskivor, vilket gör att väggarna håller formen.*

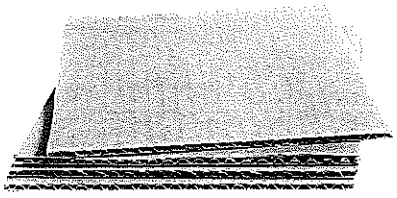
Vikt och veckat

En plastmugg har en **vikt kant**. Den vikta kanten på muggen ger en hållfasthet. Därför ändrar inte muggens kant sin form när du dricker ur muggen. Man kan säga att vecket fungerar ungefär som en rund balk runt hela muggens kant.
Vikta kanter kan man hitta på till exempel läskburkar, hinkar och ugnsplåtar.



*Plastmuggen har en **vikt kant** och en **veckad sida** som ger hållfasthet.*

Ett helt vanligt skrivpapper är lätt att böja och rulla ihop. Det beror förstås på att pappret är så tunt, att det nästan inte är någon skillnad mellan papprets ytterkurva och innerkurva. Men om man viker pappret som ett dragspel blir pappret tjockare och mer hållfast. Då blir det stor skillnad mellan ytterkurvan och innerkurvan och därför blir pappret styvare.

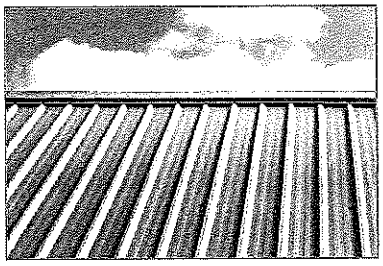


wellpapp

Den tekniken används när man tillverkar **wellpapp**, som består av ett lager veckat papper som ligger mellan två lager slätt papper. Vecken gör att wellpapp blir stadigt och hållfast.

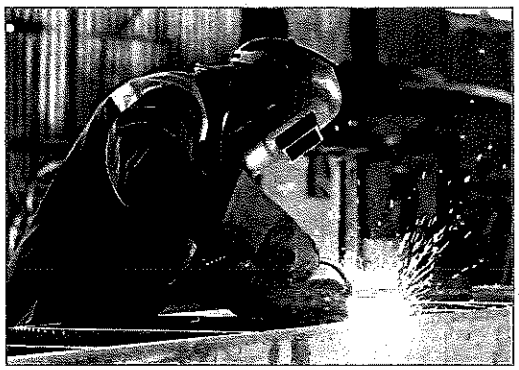
Korrugering

Tekniken att vecka tunna material används i olika konstruktioner för att spara material och för att göra konstruktionen lättare och billigare. Till olika tak används ofta korrugerad plåt eller plast. **Korrugering** betyder att materialet är veckat eller vågformat.



***korrugerad** plåt*

Att sammanfoga delar

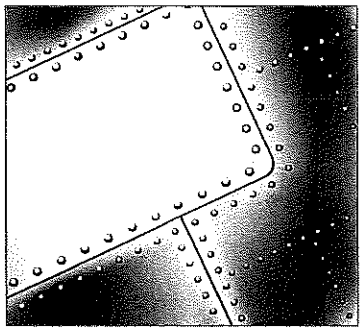


svetsning

När man tillverkar olika konstruktioner, måste man ofta **sammanfoga**, alltså sätta ihop olika delar. När man sammanfogar delar, brukar man säga att man gör ett **förband**. Det finns flera sätt att göra förband. Beroende på vilket förband man väljer, blir hållfastheten olika bra.

Svetsning

Att **svetsa** innebär att två metalldelar sammanfogas genom att man värmer kanten, där de båda delarna ska sättas ihop. När det blir tillräckligt varmt smälter de två metallerna samman. Ibland måste man sätta till ett **tillsatsmaterial**. Det finns flera olika sorters svetsning, som till exempel **gassvetsning**, **elsvetsning**, **friktionssvetsning** och **lasersvetsning**.



nitning

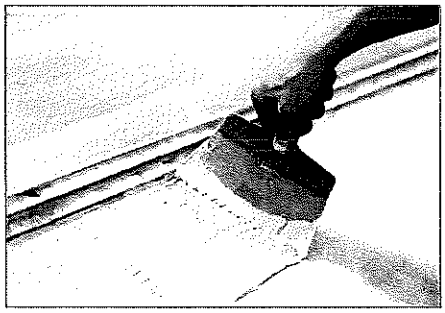
Nitning

När man **nitar** samman två delar, som till exempel två plåtar eller balkar, lägger man delarna mot varandra. Därefter borrar man ett hål genom båda delarna. Sedan sätter man fast **en nit** i hålet. Därpå kläms nitarna ihop, så att de blir tjockare i ändarna och på så sätt fastnar nitarna i hålen.

lödning

Lödning

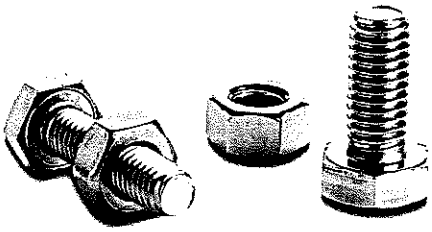
Inom **elektroniken** arbetar man ofta med väldigt små elkomponenter. Dessa sätts ofta samman på olika kretskort med hjälp av **lödning**. Vid lödning upphettar man de metaller, som ska lödas ihop med en **lödkolv**. Metallerna sammanfogas med hjälp av en metalltråd, som hålls mot dem. Metalltråden som kallas för **lod**, kan vara gjord av till exempel metallen **tenn**, som har en **låg smältpunkt**.



***limning** av träparkett*

Limning

Nuförtiden kan många material sammanfogas genom **limning**. Det finns olika slags lim för olika material, som till exempel trälim, plastlim och textillim.



skruvar** och **muttrar

Skruv och spik

Med hjälp av **skruvar** och **spikar** kan man sammanfoga delar av till exempel trä och metall. En skruv kan i vissa fall kompletteras med en **mutter**, som då håller ihop delarna på motstående sida.

Kan du svara på dessa frågor?

1. Nämn tre hållbara former som ger hållfasthet i konstruktioner.

_____

2. Varför behåller alltid en triangel sin form, men inte en kvadrat?

_____

3. Vad menas med fackverk? _____

_____

4. Vilka fördelar finns med fackverk? _____

_____

5. Ge exempel på en fackverkskonstruktion. _____

6. Hur tillverkar man en konstruktion enligt ram- och skal principen?

_____

_____

7. Ge exempel på en konstruktion som är byggd enligt ram- och skal principen.

_____

8. Ge exempel på hur många av våra trähus tillverkas enligt ram- och skal principen.

_____

_____

9. Hur kan en vikt kant på en plastmugg ge hållfasthet?_____

_____

10. Varför ger ett papper veckat som ett dragspel bra hållfasthet?

_____

11. Vad menas med korrugering? _____

12. Vad menas med ett förband? _____

13. Beskriv hur lödning går till. _____

_____

14. Beskriv hur nitning går till. _____

_____

Broar

De allra första **broarna** byggdes antagligen, för att man skulle kunna ta sig över något vattendrag eller kanske över ett stup. Sådana broar var enkla och bestod av trädgrenar, plank och stenar.

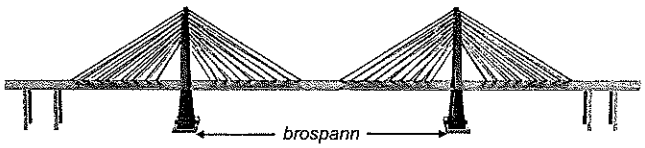
*En **spång** i Hedemora kommun*

Att lägga en brada över en bäck, är en av våra äldsta och enklaste broar. En sådan bro kallar vi för **spång**. Spången är ett exempel på en **balkbro**.

En spång böjer sig när en person går på den. När personen befinner sig precis i mitten på spången, böjer brädan sig allra mest. Det är också i mitten på spången, som det finns en risk för att den brister och går sönder.

Brospann

Nuförtiden byggs många broar med olika slags stöd. Avståndet mellan stöden under en bro kallas för **brospann**. Ett brospann kan vara väldigt olika i längd. Det kan vara från några meter upp till flera hundra meter.



Brospann

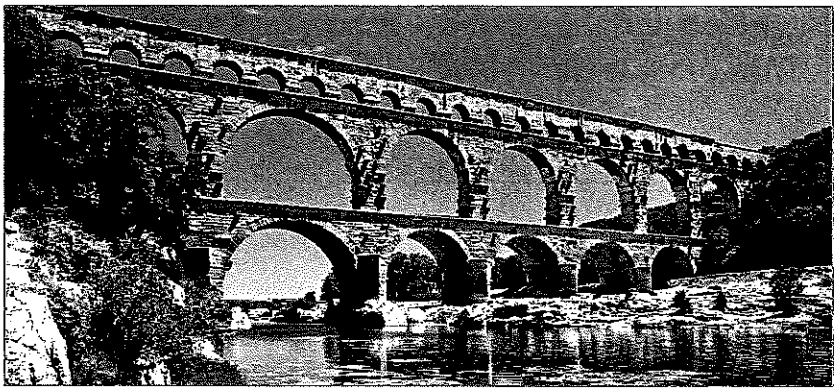
Brokonstruktioner

Du kommer nu att få se ett antal exempel på några olika slags broar. Kan du se vilka hållbara former man har använt i de olika broarna?

Valvbron är en äldre typ av bro. Den byggdes av sten. Romarna byggde tidigt stabila valvbroar och **akvedukter** av sten, med hjälp av konstruktioner i bågar. De använde sig av kilformade stenar, som pressades mot varandra. När valvbron belastas uppifrån kommer stenarna att pressas ännu hårdare mot varandra och bron blir då än mer hållfast.

I en valvbro fördelas tryckkraften från sidan och nedåt. Om valvbron placeras på ett stabilt underlag, blir valvbron även stabil och mycket hållfast.

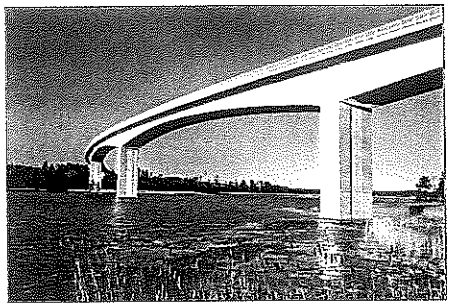
*Romersk **akvedukt** i södra Frankrike*



En akvedukt användes som en vattenledning. Alltså en slags bro för att transportera vatten.

Balkbron är den äldsta typen av bro, som förr bestod av ett antal stockar. Idag är balkarna av trä, stål eller armerad betong.

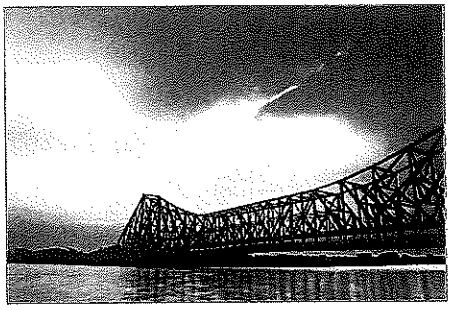
En balkbro består av en eller flera **balkar**, som vilar på stadiga stöd i varje ände. Ofta förstärker man en balkbro med ett eller flera **fundament** mellan brofästena. På så sätt hindrar man själva balken att böja sig.



*En **balkbro** med tre **fundament** över Hammarsdunder utanför Askersund*

Fackverksbron är oftast byggd av **fackverk** av stål. Man kan säga att en fackverksbro är en slags balkbro. Men man har tillverkat varje balk av ett luftigt fackverk av småbalkar. Oftast sitter småbalkarna ihop i många **trianglar**. På så sätt får man en lätt och stark konstruktion.

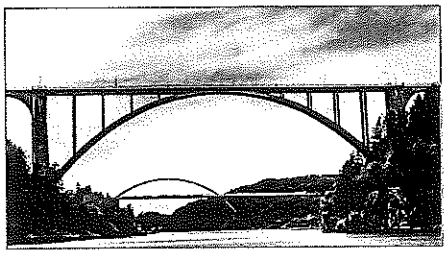
Själva körbanan på en fackverksbro kan ligga ovanpå fackverket. Men körbanan kan också gå rakt igenom eller hänga under fackverket.



*Howrah Bridge, en **fackverksbro** i Indien*

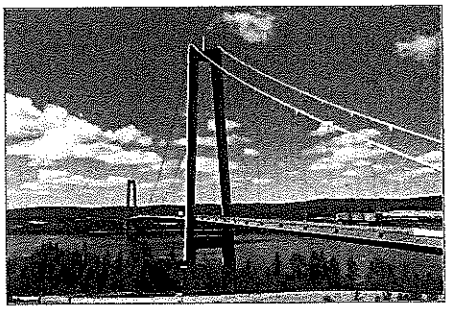
Bågbron är en bro där de bärande delarna är formade som en **båge**. Man kan säga att en bågbro är en modern variant av valvbron. En bågbro har oftast en båge av stål eller armerad betong.

En modern bågbro kan ha ett brospann på flera hundra meter. På en bågbro kan körbanan antingen gå ovanpå själva bågen, men även hänga under bågen.



*Gamla och nya Svinesundsbron som går över sundet mellan Sverige och Norge. Bilden visar exempel på **bågbro** som vilar ovanpå bågen och bågbro som hänger i bågen.*

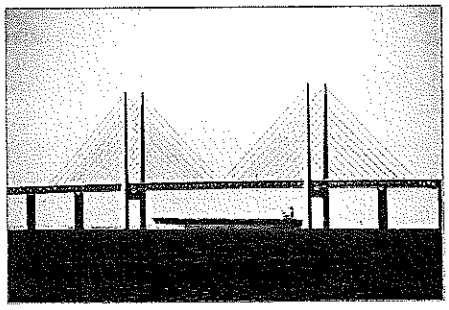
Hängbron hänger i två tjocka **bärlinor** av stål. Bärlinorna i sin tur är upphängda i stora torn, som kallas för **pyloner**. På så sätt tar pylonerna upp tyngden från bron. Mellan bärlinorna och körbanan går det ganska tätt med lodräta kablar, som håller upp körbanan.



*Höga kusten-bron är en **hängbro** utanför Härnösand i Ångermanland.*

Snedkabelbron är en typ av hängbro. Men brons kablar är snett spända direkt från **pylonerna** till olika platser på bron.

Den högsta delen av **Öresundsbron** är en snedkabelbro. Pylonerna som är 203 meter höga räknas som Sveriges högsta byggnadsverk.

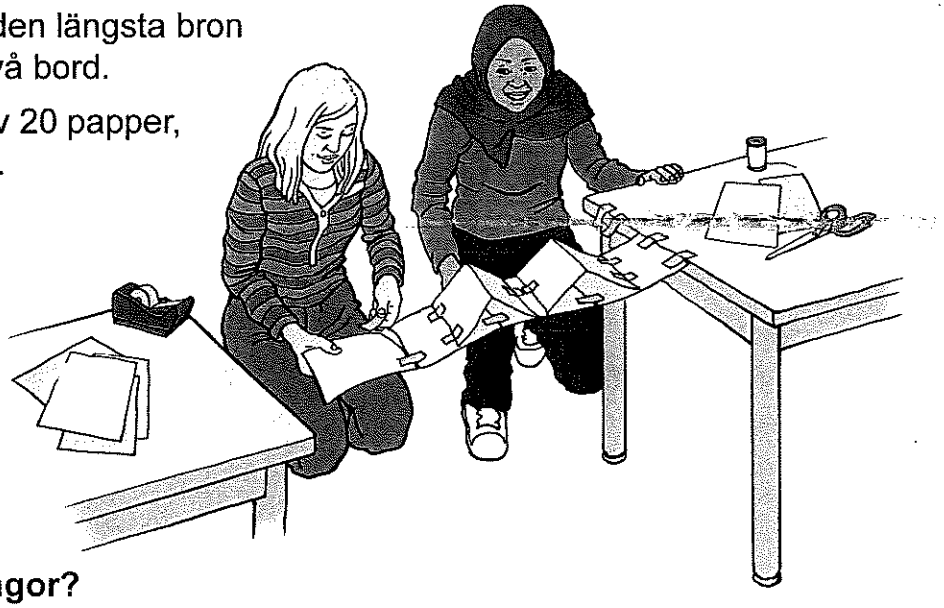


***Öresundsbron** är en **snedkabelbro** som ingår i Öresundsförbindelsen mellan Sverige och Danmark.*

KONSTRUKTION - Brobygge

Det här behöver du: ritpapper, tejp, glasspinnar, sytråd, sax

1. Här gäller det att bygga den längsta bron mellan två bänkar eller två bord.
2. Ni får bara använda er av 20 papper, tejp, tråd, sax och en nål. Bron får bara tejpas fast i ett av borden eller i en bänk.
3. Vem konstruerar den mest stabila och hållfasta bron?



Kan du svara på dessa frågor?

1. Vad menas med en spång? _____

2. Vad menas med ett brospann? _____

_____

3. Vad är en akvedukt? _____

4. Vad menas med ett fundament? _____

_____

5. Beskriv hur en fackverksbro är konstruerad. _____

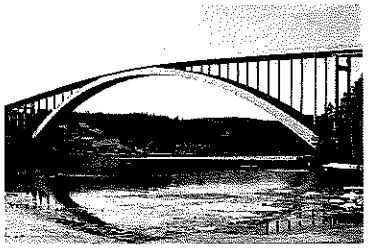
_____

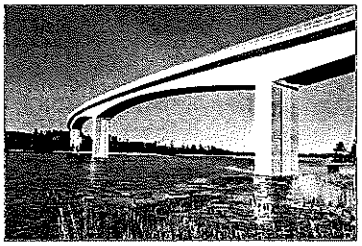
6. Vad kallas de höga torn i vilka hängbrons bärlinor är upphängda?

_____

7. Vilken typ av bro är Öresundsbron? _____

8. Vad heter dessa tre typer av broar?





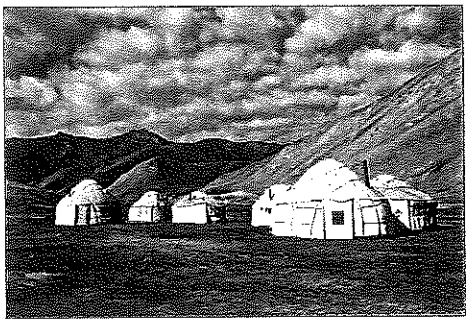
_____ _____ _____

Hus

De allra **första bostäderna** som människor byggde var antagligen tält, hyddor och kåtor.
Eftersom de var gjorda av väldigt enkla material, så finns de förstås inte kvar idag.

De äldsta hus som det finns spår ifrån är 11 000 år gamla och har hittats i trakterna mellan Turkiet och Iran. Dessa hus var **runda** och hade stenar som grund och väggar av vass och lera.

Arkeologer hart hittat rester av 9 000 år gamla **fyrkantiga hus** i landet Israel. Sedan den tiden har just fyrkantiga hus varit vanligast i vår del av världen.



Runda hus i Asien kallas för jurtor.

Tegelhus

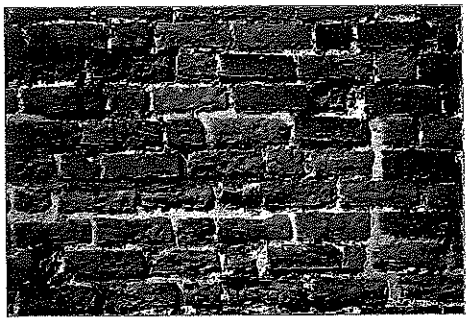
I trakterna kring Mellanöstern fanns det inte så gott om trä eller sten. Där kom man för 10 000 år sedan, istället på att man kunde soltorka klossar av lera och halm till **tegelstenar**.

Så småningom började man också **bränna** tegelstenar i ugnar. På så sätt fick teglet ännu bättre hållfasthet.

I Europa fick tegel sitt stora genombrott under 1200-talet. Då byggde man stadsmurar, kyrkor, kloster, rådhus och köpmanshus av tegel.

Under 1800-talet industrialiserades tegeltillverkningen och då blev det vanligt att använda tegel för att klä **husfasader**, alltså husens ytterväggar.

*Soltorkade **tegelstenar** i Marocko*



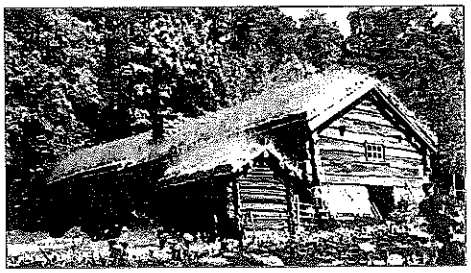
*Brända **tegelstenar** på 1300-tals hus*

Trähus

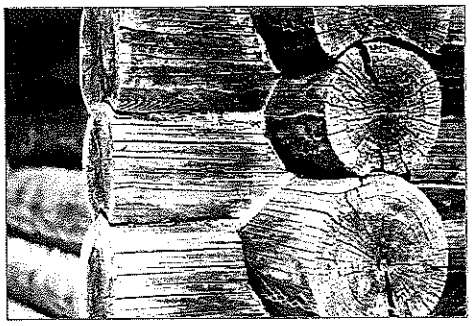
I norra Europa fanns det gott om trä, så där byggde man hus av trä. Redan under vikingatiden i Sverige byggdes **knuttimrade hus**. Då byggde man med liggande timmerstockar, som fogades samman med hjälp av urgröpningar i hörnen.

Denna byggmetod var vanlig i Sverige ända fram till slutet av 1800-talet. Ännu idag kan man hitta gamla knuttimrade stugor ute på landet.

Dessutom tycker många i vårt land om att bygga sina nya fjäll- och sommarstugor som knuttimrade hus.



***Knuttimrat** hus i Norge*



***Knuttimrade hus** byggs med liggande timmerstockar, som fogas samman med hjälp av urgröpningar i hörnen.*

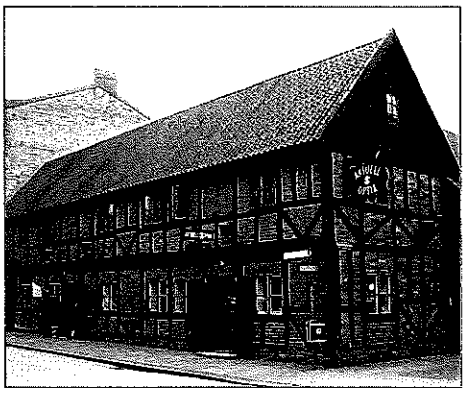
Korsvirkeshus

I sydligaste Sverige har det länge varit brist på skog. Men man har alltid haft gott om lera och halm. Därför var det vanligt, att man byggde **korsvirkeshus**.

***Korsvirkeshus** i Tyskland byggda med trästockar, lera och halm*

När man bygger korsvirkeshus använder man sig av **fackverkstekniken**. Då bygger man hållbara konstruktioner med hjälp av **kraftigt timmer**. Mellanrummen mellan stockarna, tätade man oftast med en blandning av **lera** och **halm**.

Många korsvirkeshus har även mellanrummen tätade med **tegel**. Tegel är, som vi tidigare har nämnt, lera som har soltorkats eller bränts.



*Mellgrenska huset i Halmstad är ett **korsvirkeshus** med **tegel**.*

Husbygge med stommar

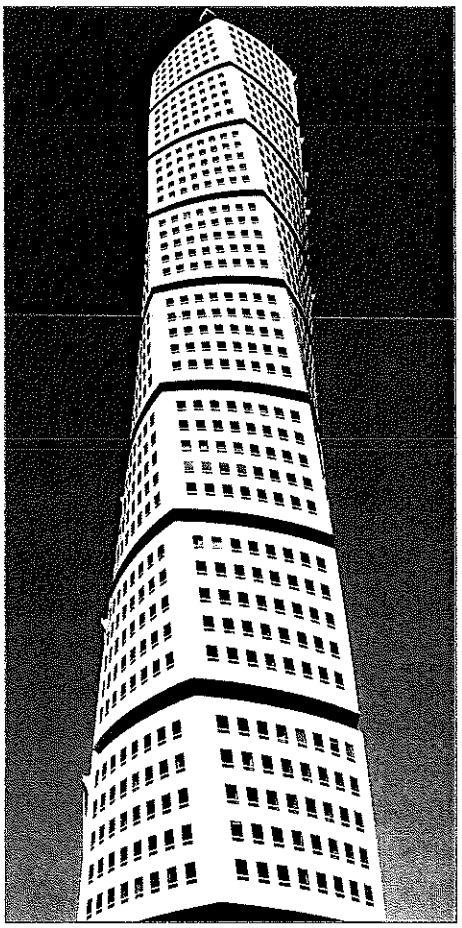
Under 1800-talet började man bygga hus med **stommar**, ungefär som fackverk. Då byggdes först ett bärande träskelett, som sparade mycket material. Med hjälp av kraftiga **trästolpar** och lättare liggande **reglar** blev själva skelettet hållfast och stabilt. Utanpå spikade man sedan tunnare plankor.

Det var även konstruktioner med stommar, som gjorde det möjligt att bygga **höga skyskrapor** under slutet av 1800-talet. Men nu bestod stommarna av balkar av järn och stål. Alltså ungefär som när Eiffeltornet byggdes. Därefter satte man ytterväggar, **fasaden**, av tegel, trä eller betong utanpå.

USA har fortsatt att bygga högt med hållfasta stålskelett. Under 1900-talet kunde skyskraporna i USA få över hundra våningar.

I Sverige har vi istället byggt höga hus med hjälp av **armerad betong**. I Malmö invigdes år 2005 en skyskrapa som fick namnet **Turning Torso**. Skyskrapan blev då Nordens näst högsta byggnad. Bara **pylonerna** som håller **Öresundsbron** är högre. Turning Torso är byggd kring ett kraftigt betongrör, som har en diameter på strax över 10 meter.

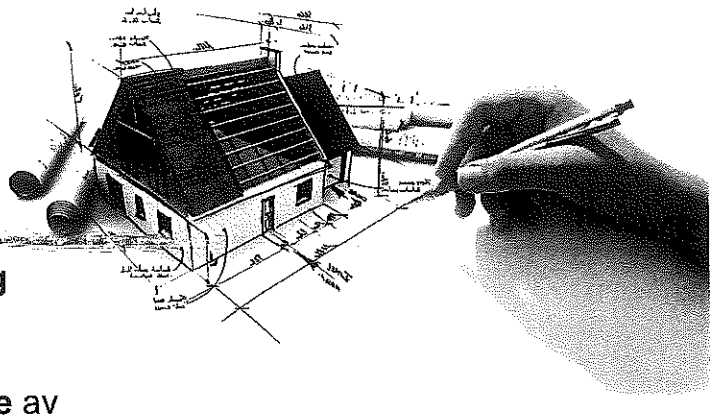
År 2024 beräknas **Karlatornet** i Göteborg stå färdigt. Det kommer då med sina 245 meter att överlägset bli Nordens högsta byggnad.



Turning Torso

Konstruktion av småhus

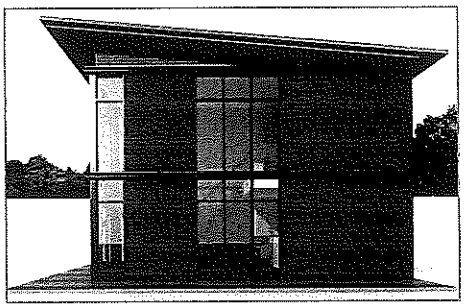
Idag byggs ofta ett svenskt småhus genom att man först får bearbeta marken och bygga en stabil **husgrund**.



***Småhus** med halvöppen takstol*

Grunden måste vara stark, så att den klarar husets tyngd, men även vara stabil nog så inte huset börjar röra sig. Grunden kan byggas av **armerad betong** med en isolering av **cellplast**.

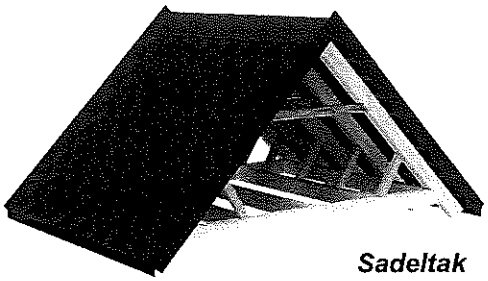
Därefter spikar man upp en **väggstomme** av **träreglar** som fästs på grunden. Man fäster också kortare reglar, för att rama in fönster och dörrar. Dessa reglar brukar kallas för **läkt**.



***Snedtak** - pulpettak*

Sedan är det dags att sätta fast **takstolen**. Reglarna som bildar takets profil, kallas för takstol. Takstolar kan ha olika utformning. En del hus har enkla **snedtak** (pulpettak). Ett sådant tak lutar bara åt ett håll.

Men de allra flesta hus har **sadeltak**, som är ännu ett exempel på fackverk. Ytterligare en typ kallas för **mansardtak**. Det är ungefär som ett sadeltak, fast taklinjen bryts innan taket når ytterväggen.



Sadeltak

Därefter spikar man färdigt väggarna. I mellanrummet mellan ytterväggar och innerväggar sätts någon form av **isolering**, som till exempel **mineralull**. På så sätt läcker inte husets värme ut ur huset.

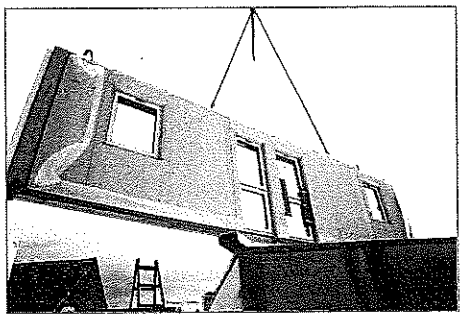
Mansardtak

Fabriksbyggda hus

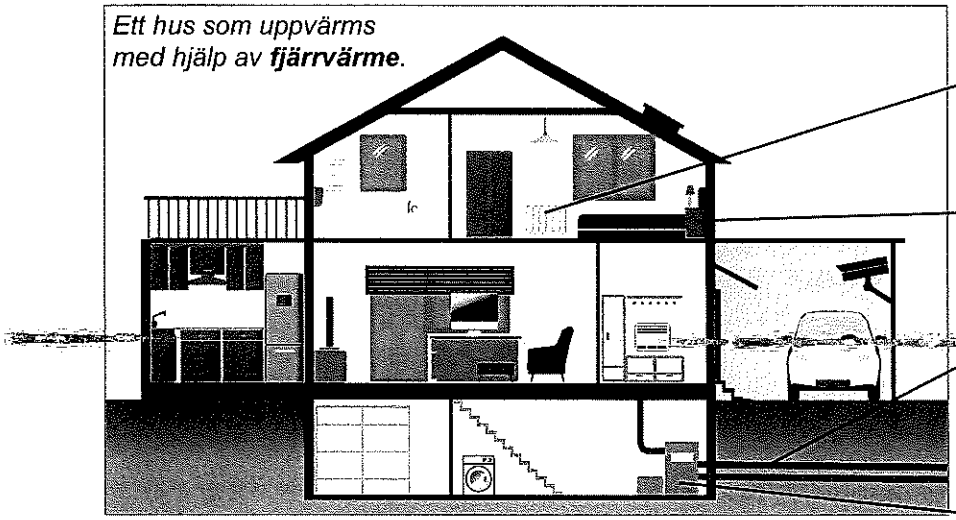
Många svenska småhus byggs ofta av **monteringsfärdiga** delar som har tillverkats på fabrik. En vägg kan då bestå av både ytterväggar och innerväggar med isoleringen färdig mellan väggarna.

Dessutom kan fönster och dörrar redan vara insatta i väggarna. Husets takstol kan också levereras färdig och kan lätt monteras med lyftkran.

De olika delarna transporteras till byggplatsen på lastbil och väl framme sätter man samman huset väldigt snabbt.



Monteringsfärdiga hus



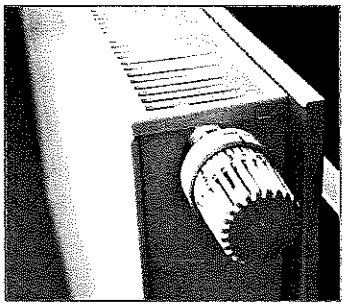
Uppvärmning

I vårt land kan det bli riktigt kallt på vintern. Därför är det viktigt att våra hus kan värmas upp och att husen håller värmen.

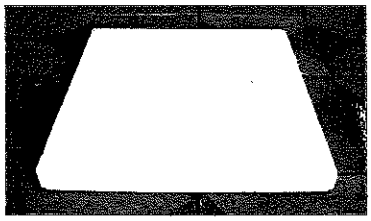
För att värma upp våra hus behövs någon slags **värmekälla**. Många hus har så kallad **fjärrvärme**. Då pumpas hett vatten ut till våra hus från ett **fjärrvärmeverk**. Dessa hus värms sedan upp av det varma vattnet.

En del hus har **luftvärme**. Då värms den inkommande ventilationsluften upp med hjälp av **elvärme** och en **värmeväxlare**. Äldre hus kan vara utrustade med elektriska **värmeelement**, som även kallas för **radiatorer**. Då värms huset upp direkt av den värme, som strålar ut från elementen.

Nuförtiden har många installerat **bergvärme**, **jordvärme** eller **solpaneler**, som är mer energismarta alternativ för att värma upp hus.



***Elementet** här bredvid är utrustat med en **termostat**. När man ställer in termostaten, blir det lagom varmt i rummet.*



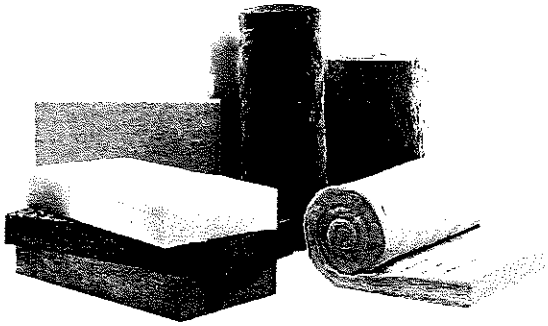
***Cellplast** (frigolit)*

***Cellplast** kan även användas till flytdynor.*

Isolering

Det är viktigt att den värme, som vi tillför våra hus, inte bara läcker ut och försvinner. Därför **isolerar** vi våra hus. Det betyder att man i väggar, tak och golv lägger in material, som innehåller mycket luft.

Exempel på sådana material är **cellplast** (frigolit) och **mineralull**. Mineralull brukar man dela upp i glasull och stenull.



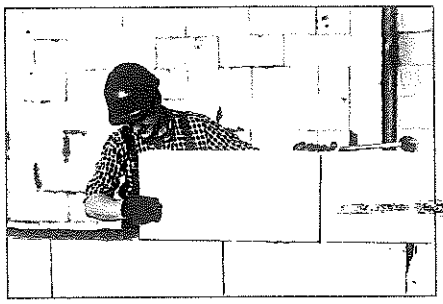
*Olika typer av **mineralull***

MATERIAL

Hållbara material

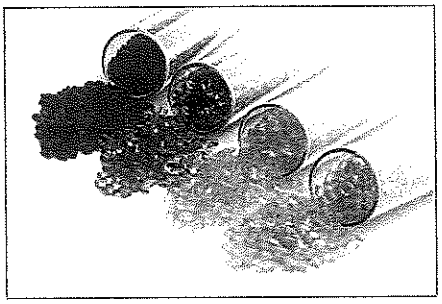
Man använder olika material, beroende på vad man ska bygga. Ofta väljs material efter vad konstruktionen får lov att kosta i pengar.

I byggkonstruktioner är vanliga material trä och **metaller**, men även naturmaterial som **betong**, **tegel**, **porslin**, **gips** och **glas**. Dessa material är tillverkade av sten och lera och har hög hållfasthet och tål även värme bra.



***Betong** är ett naturmaterial.*

Även en del syntetiska material, som alltså är framtagna på konstgjord väg, är användbara. Främst då **gummi** och olika **plaster**. Dessa material är billiga att framställa.

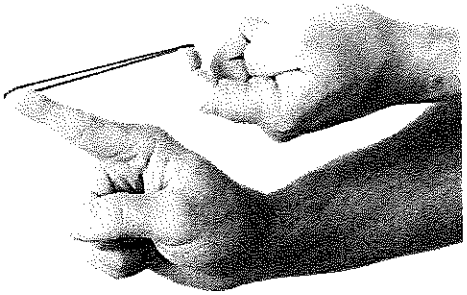


***Plast** i granulatform. Plast är ett syntetiskt material.*

Materialegenskaper

Olika material har **olika egenskaper**. De kan som vi tidigare har nämnt ha olika tryckhållfasthet och draghållfasthet. Men material kan även vara elastiska eller plastiska. Att vara **elastisk** är det samma som att vara **töjbar**. Alltså ungefär som ett gummiband. Att vara **plastisk** är detsamma som **formbar**. Alltså så som modellera är.

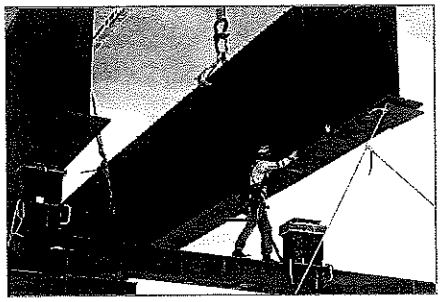
En del material kan faktiskt vara **både elastiska** och **plastiska**. Stål till exempel kan vara elastiskt om det utsätts för en låg dragbelastning. Då kan stålet återfå sin normala form när belastningen upphör.



*Ett gummiband är **elastiskt**. Det återfår sin form när man inte längre drar i gummibandet.*

Men om stålet utsätts för en riktigt hög belastning kan formen förändras. Då återgår inte stålet till sin normala form. I detta fallet är stål plastiskt. Man brukar säga, att man då har passerat materialets **sträckgräns**.

Skulle man öka dragbelastningen ännu mer, kommer stålet till sist brista och gå av. Då har man passerat stålets **brottgräns**.

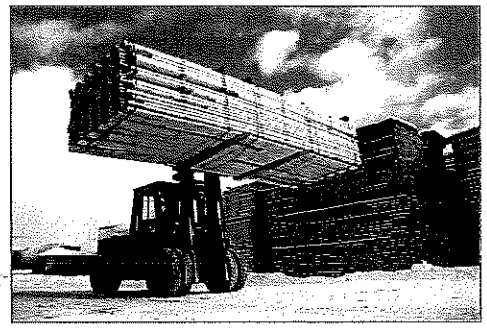


*En brokonstruktion av stål i södra Kanada. När den färdiga bron belastas kommer bron att gunga till några millimeter. Då är stålet **elastiskt**.*

Man brukar även prata om ett materials **hårdhet**. Hårdheten talar om hur tåligt materialet är på ytan. Ju hårdare ett material är, desto svårare är det att göra repor i materialet. Du tar lätt reda på vilket av två material som har störst hårdhet. Försök att först repa ett av materialen med det andra. Gör sedan tvärtom. Det material som inte får någon repa har då störst hårdhet.

Trä

Från skogen får vi **trävirke**, som används till att bygga hus, tillverka möbler och till bränsle. Av fibrer från trä tillverkas även **papper**. Trä eller **ved**, som man ofta säger, består till största delen av **cellulosa**, som bildas i **fibrerna** i veden.



*Från skogen får vi **trävirke**, som används till att bygga hus och att tillverka möbler.*

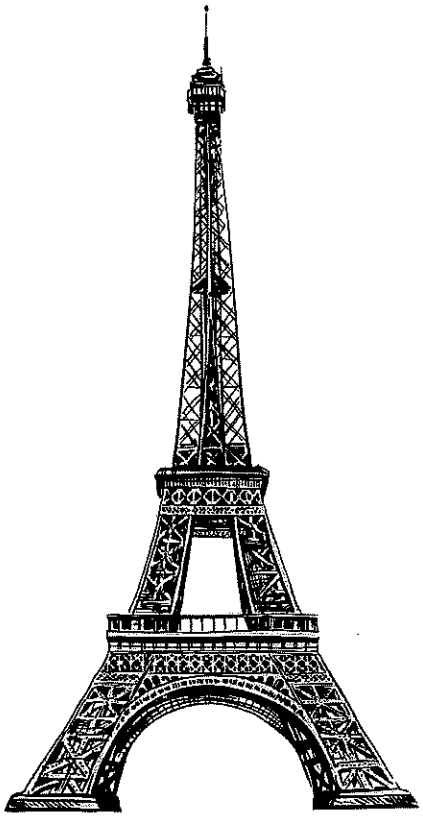
De tunna cellulosafibrerna ligger tätt packade. Därför är trä ett hållfast och lätt material att bygga med. Trä går att bearbeta till olika former, eftersom det har bra draghållfasthet och böjhållfasthet.

Metaller

Metaller har flera **typiska egenskaper** och **kännetecken**. Alla metaller har en blank yta som glänser och blänker. Dessutom leder alla metaller värme och elektricitet bra. De flesta metaller är oftast i fast form vid rumstemperatur, samt kan formas och smidas.

Järn och stål

På ett sätt kan man säga att järnåldern aldrig har tagit slut. Än idag är **järn** den metall som vi använder mest. Men numera är järnet oftast blandat med en liten mängd kol och kallas då för **stål**.

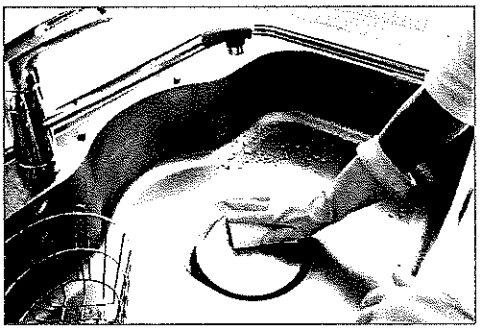


*Eiffeltornet är byggt i **järn**.*

En låg kolhalt ger ett mjukt och segt stål, som är lättare att forma och smida. Men ett stål med högre kolhalt blir hårdare och starkare.

Stål med högre kolhalt kan göras ännu hårdare genom **härdning**. Härdning innebär att stålet upphettas och därefter snabbt avkyls.

Stål är också mycket användbart, när man bygger hus, broar och järnvägar. Men stål används även vid tillverkning av bilar, cyklar, maskiner och verktyg, som borrar, sågar, knivar och saxar.



***Rostfritt stål** är en blandning av järn, kol, krom och nickel.*

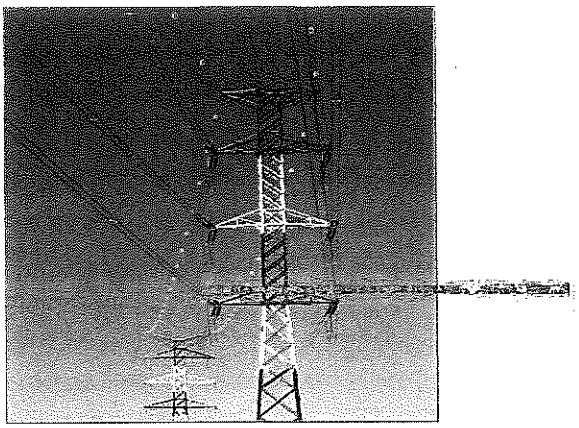
Rostfritt stål är en legering av järn, kol, krom och nickel. Att stål legeras med andra metaller, innebär att det inte rostar, **korroderar**.

Rostfritt stål innehåller förutom järn och kol, 18 % krom och 8 % nickel. Därför brukar detta stål kallas för just 18/8 stål.

Aluminium

Aluminium är en vanlig metall i olika konstruktioner. Det beror bland annat på att aluminium är en **lätt metall** och att den inte korroderar så lätt.

Aluminium används bland annat när man bygger hus, fartyg, flygplan och bilar. Aluminium används också till **högspänningsledningar**, eftersom det leder elektricitet bra och har en låg vikt. Dessutom är aluminium billigare än koppar, som annars är vanligt i våra ledningar.



***Högspänningsledningar** är gjorda av **aluminium** eftersom det leder elektricitet bra och har en låg vikt.*

Man gör också hushållsfolie, samt läsk- och ölburkar av aluminium. Eftersom det **krävs mycket energi** för att framställa aluminium, är det viktigt att återanvända den aluminiummetall som vi redan har.
Att panta våra använda tomburkar är ett bra sätt.

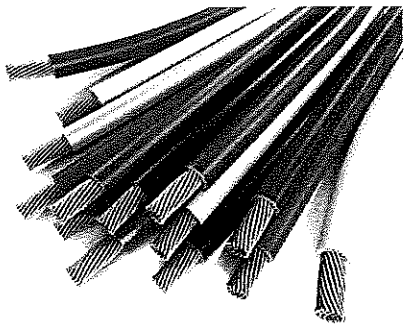
*Att panta burkar är ett bra sätt att återanvända **aluminium**.*

Koppar

Koppar är en ädelmetall. Koppar var en av de första metallerna, som människan började använda.
Det beror på att det finns ren kopparmetall i naturen.

Efter silver är koppar den metall som leder elektricitet bäst. Koppar är också ganska mjukt och lätt att böja. Därför används koppar ofta till **elledningar**.

Eftersom koppar även leder värme bra används koppar ofta för att **leda bort värme** från elektronikapparater. Förmågan att leda värme bra, gör att koppar också är vanligt i botten på kastruller. Koppar används även till vattenledningar, yttertak och till mynt.

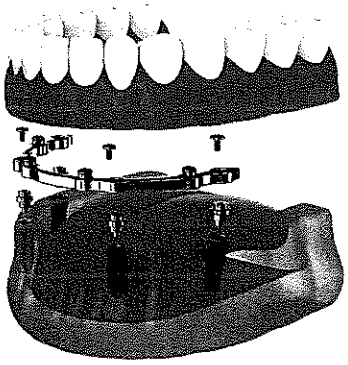


***Koppar** används i **elledningar**.*

Titan

Titan är en silvervit lättmetall. Titan är lika hård och stark som stål, men ändå väger det inte mycket.
Titan är en dyr metall, som används bland annat vid tillverkning av flygplan och rymdfarkoster.

Inom **medicinen** används titan till skruvar, spikar och plattor vid till exempel benbrott och tandvårdsarbeten. Fördelen med titan är att den inte stöts bort av kroppen. Istället har titan förmågan att växa fast i människans benvävnad.



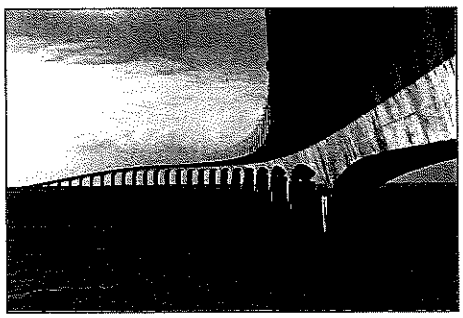
***Titan** är en hård och stark metall som bland annat används vid tandvårdsarbeten.*

Betong

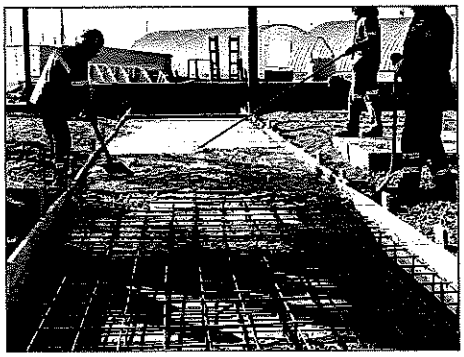
Betong är ett material som användes redan under antiken. Betong består av cement, sand och vatten. Cement i sin tur består av fint mald kalksten, som blandas med sand eller lera.

Betong har **bra tryckhållfasthet** och tål därför starkt tryck. Men betongens draghållfasthet är sämre. Därför gjuter man in stålstänger eller stålnät i betongen. På så sätt får betongen bättre draghållfasthet. Metoden kallas **armerad** betong. Stålstängerna som man gjuter in i betongen kallas för **armeringsjärn**. Armerad betong är vanligt i hus och broar.

Betong och stål **utvidgar sig** lika mycket när det blir varmt. På så sätt följer armeringsjärnen med betongen när den utvidgar sig. Därför håller också armerad betong bra när temperaturen varierar.



***Betong** kan användas till att bygga hållfasta brokonstruktioner*

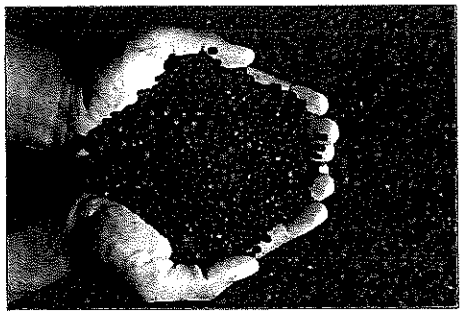


***Armerad betong** innebär att man gjuter in **armeringsjärn** i betongen.*

Plaster

Alla plaster består av **långa kolkedjor**, som kallas för **polymerer**. Plast är ett helt konstgjort material och är därför **syntetiskt**. Nästan all plast tillverkas av **olja**, som finns på olika ställen i berggrunden.

Oljan hettas upp och blandas med olika ämnen. På så sätt får man fram olika plastsorter. En del plaster blir mjuka och andra hårda. Om man vill att plasten ska ha en särskild färg, så kan man **färga plastmassan**.



Plastmassan kan färgas.

Termoplast och härdplast

Plast kan vara hård som stål och mjuk som bomull. Därför har plaster stor betydelse och många användningsområden. En typ av plaster, som är mjuka och böjliga och lätt kan formas till olika saker, kallas för **termoplaster**. Termoplaster går att smälta och omforma många gånger. Termoplaster passar för tillverkning av plastfolie, plastpåsar, sopsäckar och regnkläder.

En annan typ av plast är **härdplasten**, som är tät och hård och får sin form redan vid tillverkningen. När man tillverkar härdplaster tillsätter man en **härdare**, som gör att plasten stelnar. Härdplaster går däremot inte att smälta och omforma. Härdplaster passar bra till leksaker och köksredskap.

*Plastfolien runt frukten är en **termoplast**.*

***Härdplaster** är hårda och täta.*

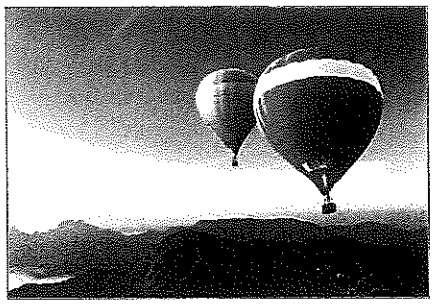
Textilier

Vi brukar dela in textilier i **naturfibrer** och **konstfibrer**. Naturfiber finns färdiga i naturen och kommer från växter eller djur. Sådana fibrer är ganska korta. Men de kan spinnas samman till långa och tjocka trådar, som man sedan kan väva tyger av.

Linnefibrer *används till linnetyg.*

Gemensamt för alla **växtfibrer**, som till exempel lin och bomull, är att de består av **cellulosa**. Gemensamt för alla **djurfibrer**, som till exempel ull och silke, är att de till största delen består av **proteiner**.

Under 1900-talet lärde vi oss att tillverka konstgjorda fibrer av **plastpolymerer**. Dessa fibrer kallar vi **konstfibrer** eller **syntetfibrer**.
Exempel på sådana är nylon, akryl och polyester.



Varmluftsballongers tyg är tillverkade av starka ***nylonfibrer****.*

Glas

Vid glastillverkning använder man sig av sand av **kvarts**, som man blandar med **soda**, vilket är detsamma som **natriumkarbonat**.
Därefter blandar man in **kalksten**, alltså **kalciumkarbonat**, för att glaset ska få bättre motståndskraft.

Denna typ av glas är den vanligaste sorten av glas och används till flaskor, dricksglas och fönsterrutor.

Glasdörrar

Kompositer

Kompositer är material, som i sin tur är sammansatta av flera olika material. På så sätt kan ett material skapas med de bästa egenskaperna hos andra material.

Kolfiberarmerad plast består av grafit, som har bakats samman med plast. Det är ett lätt material, som är starkare än stål. Det kan användas till cyklar, fiskespön, tennisracketar, skidstavar, flygplan och proteser.

Av ***kolfiberarmerad plast*** *kan man tillverka riktigt starka och elastiska proteser.*

Glasfiber tillverkas av smält glas, som dras ut till tunna trådar. Av glastrådarna kan man framställa **glasull**, som används som isolerande material.

Man kan också använda glasfiber till att **armera plast**. På så sätt blir plasten styvare. Glasfiber kan bland annat användas i båtskrov och i lätta sportbilar.

Glasull *som isoleringsmaterial*

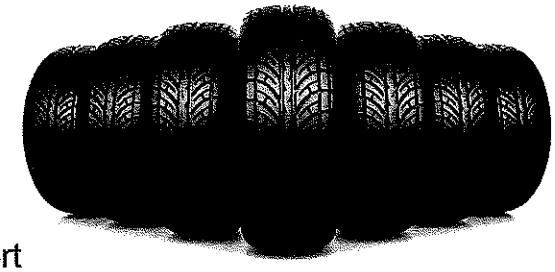
Gummi

Gummi kommer från **gummiträd**. Om man skär i barken på trädet, kan man tappa ut en mjölkliknande saft, som kallas för **latex**. När gummisaften fått stå ett tag stelnar den till en gummimassa, som då separerar sig från vattnet. Den stelnade massan kallas för **rågummi** och är elastisk och mjuk.

***Gummiträdet** tappas på gummi-saften, som kallas för **latex**.*

Men detta **naturgummi** fungerar inte så bra när det blir varmt. Då blir gummit klibbigt och kladdigt och ändrar form. År 1839 löste en amerikan som hette Goodyear problemet. Han upptäckte att ifall man **blandade svavel** med gummi, höll gummit formen när den blev varm och den var fortfarande elastisk. Metoden att blanda gummi med svavel kallas för **vulkanisering**.

Efter Goodyears upptäckt började gummi användas till många produkter, som till exempel gummidäck som kunde fyllas med luft, men även till gummibåtar, gummihandskar, gummistövlar och kondomer.
I början av 1900-talet lärde sig forskare att göra konstgjort gummi av råolja, som kom att kallas för **syntetgummi**.



*Tack vare den metod som kallas för **vulkanisering**, kunde man tillverka gummidäck som höll formen och fortfarande var elastisk.*

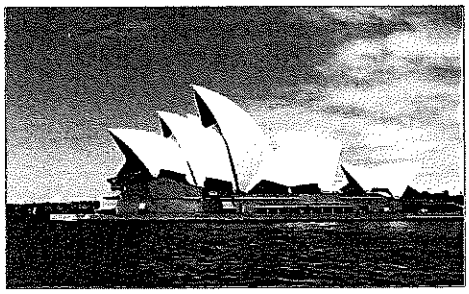
Keramer

Redan för över 10 000 år sedan började människan att tillverka olika material, som man hade nytta av. Lera användes tidigt till byggmaterial och husgeråd. Genom att **bränna lera** i en ugn, blev den mjuka och formbara leran istället hård, vattentät, men också spröd. Det som händer när man bränner lera, är att korn av mineral mer eller mindre **smälter samman** och klistras ihop med varandra. Man säger att mineralkornen **sintrar**.

*En **keramiker** som arbetar vid en drejskiva*

Bränd lera blev på så sätt människans första kemiskt framställda material. Krukor och andra saker av bränd lera kallas för **keramik**. Ordet *keramos* är ett grekiskt ord, som betyder just lera.

Andra exempel på keramer är **tegel** och **porslin**. Även glas är faktiskt en form av keramer. Modernare former av keramer brukar kallas för **tekniska keramer**. Hit hör bland annat kiselkarbid, sialoner och zirkoniumdioxid. Sådana keramer är hårda och tål värme bra. De kan till exempel användas i ugnar, kullager och till knivblad.



*Operahuset i Sidney är klätt med **keramiska plattor** från Höganäs.*

Kan du svara på dessa frågor?

1. Ge exempel på ett elastiskt material. _____

2. Ge exempel på ett plastiskt material. _____

3. Ge exempel på ett material som kan vara både elastiskt och plastiskt.

_____

4. Vad menas med sträckgräns? _____

5. Vad menas med brottgräns? _____

6. Vad menas med ett materials hårdhet? _____

_____

7. Vilka egenskaper har metaller? _____

_____

8. Vad ger trä dess hållfasthet? _____

9. Vilka ämnen innehåller stål? _____

10. Vad menas med att härda stål? _____

11. Vilken metall kan användas vid benbrott och tandvårdsarbeten? _____

12. Varför är det bra att armera betong? _____

_____

13. Varför är det bra att betong och stål utvidgar sig lika mycket när det värms upp?

_____

14. Vad menas med polymerer? _____

15. Vilken plast går att smälta och omforma många gånger? _____

16. Vad har alla växtfiber gemensamt? _____

17. Vad menas med en komposit? _____

_____

18. Hur kan glasfiber användas? _____

_____

19. Vad kallas den metod när man blandar gummi med svavel? _____

20. Ge exempel på tre olika slags keramer. _____