

Utomhusteknik

– en guidebok



Utomhusteknik – en guidebok

är ett inspirationsmaterial författat av Göran Grimvall och förvaltat av CETIS. Det kan användas för att upptäcka och förstå tekniken runt omkring oss och anpassas till elever i olika åldrar.

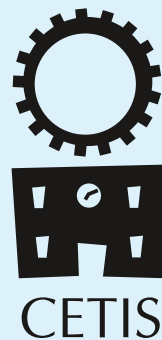


Copyright

Detta verk är skyddat av upphovsrättslagen! Kopiering utöver lärares rätt att kopiera för undervisningsbruk enligt BONUS-avtal, är förbjuden. För information om avtalet hänvisas till BONUS. Den som bryter mot lagen om upphovsrätt kan åtalas av allmän åklagare och dömas till böter eller fängelse i upp till två år samt bli skyldig erlägga ersättning till upphovsman/rättsinnehavare.

Copyright © 2026 CETIS.

Läs mer om CETIS på [CETIS hemsida](#)



Förord – CETIS

Utomhusteknik – en guidebok är en text författad av Göran Grimvall, som är fysiker och professor emeritus vid Kungliga Tekniska högskolan och har ett stort intresse för att öka ungdomars intresse för teknik.

Vi på CETIS har fått förtroendet att förvalta Görans text. Vi har valt att i stor utsträckning behålla den i sin ursprungsform, men vissa mindre justeringar har gjorts i strukturen och layouten. Dessutom har bildtexter har adderats. På några ställen har vi lagt in en fotnot eller bytt ut ord, främst för att göra texten mer aktuell.

Kortfattat kan Utomhusteknik – en guidebok beskrivas som en fullspäckad faktatext med information och detaljer om tekniska lösningar i samhället. Det är ett brett innehåll, här finns något för alla grundskolans stadier, liksom delar som passar bra att undersöka med barnen i förskolan. Texten kan hjälpa dig som lärare att se tekniken i alla de vardagliga föremålen och lösningarna som är lätta att ta för givna. Du får svar på frågor som: *Varför är brunnslocken i gatan runda? Vad är skillnaden mellan en bräda och en plank?*

Texten är inte riktade till en viss årskurs. Den är inte heller tänkt att användas från början till slut i ett svep. Du som lärare använder delar av texten med dina elever, anpassat till elevernas ålder och era förutsättningar. Vi tror att det kommer fungera bäst om du väljer ut avsnitt som är relevanta för det du vill fokusera på i undervisningen, och använder dessa som underlag i din egen förberedelse. Det kan även tänkas att du väljer att låta eleverna läsa någon del av texten själva, som faktaunderlag i samband med ett undervisningsområde.

Genomgående finns kopplingar till frågor som rör hållbarhet. Komplettera gärna din läsning och förberedelse med att läsa CETIS material skrivna för lärare: *Teknikinnehåll i globala målen* och *Röda tråden, Kompetenser för hållbarhet*. Med ett hållbarhetsperspektiv breddar du undervisningen.

Precis som titeln *Utomhusteknik – en guidebok* beskriver, och som även Göran tar upp i sitt förord (s. 5) så kommer den här undervisningen bli allra bäst om ni går ut och har tekniklektionen utomhus. Det kan göras på väldigt många olika sätt, men här vill vi passa på att tipsa om två varianter.

Ett sätt är att ta en **teknikpromenad** med eleverna och ta foton av det ni upptäcker, anpassat efter elevernas ålder förstås. Man kan börja i klassrummet och fördjupa sig i ett område och sedan ge sig ut och leta efter exempel. Sådana områden eller teman kan vara *tak*, hur saker *sitter ihop* (skruva, nitar), sätt att *dirigera trafik* (t.ex. tekniska lösningar som underlättar för personer med synnedsättning) eller *hål* av olika slag (rör, brunnar). Det man ser utanför klassrummet kan också bli underlag för en fördjupning. Börja med det synliga: att fota kabelskåp, transformatorhus och elledningar i ert nätområde, och fortsätt i klassrummet med att undervisa om det som inte syns på samma sätt: elsystemet och det som är dolt i väggar och under marken. Gå från delar till systemperspektiv. Bredda perspektiven genom att låta det ni ser i ert närområde bli exempel. Fundera på hur det ser ut på andra platser eller hur det har sett ut förr. Något av det ni ser kan inspirera till en teknikutvecklingsuppgift där eleverna kan få utveckla egna förslag till lösningar. Exempel på frågor att ställa kan vara:

- Varför har den här lösningen valts? Vilket problem ligger bakom? Vilken funktion har lösningen?
- Vilka andra sätt finns att lösa det här problemet? På andra platser? I andra tider?
- För vem finns den här lösningen? Varför?
- Vad ser vi och vad finns dolt? Hänger det vi ser ihop med något som inte syns?
- Vad kan vi lära oss av det vi ser i vår närmiljö, som kan användas i andra sammanhang?

Ett annat sätt kan vara att gå ut och spela **teknikbingo**. Det är en form som vi vet kan fungera bra inom ramen för fritidshemmets verksamhet. Det kan genomföras i ert närområde eller som en utflykt till en annan stadsdel. Låt eleverna förbereda bingobrickor med ord och/eller exempelbilder från nätet på tekniska artefakter och lösningar. Man kan utgå från ett tema, som till exempel hus och byggnader som nämns här i materialet. Då kan till exempel ord som *mansardtak*, *pulpettak*, *sadeltak*, *takpanna*, *snörasskydd* o.s.v. bli utgångspunkt för spelet. Man kan med fördel be eleverna att hitta minst tre olika exempel på varje ord/bild på bingobrickan, och be dem att dokumentera dessa med mobil eller iPad. Det blir klurigare och mer tankearbete om man i stället bygger bingo-spelet på påståenden: *En plats där det finns ett dolt rör som leder bort vatten*, *ett föremål som innehåller ett hjul som vi inte kan se*, *en plats där dagvatten tas om hand*, *en plats där spillvatten tas om hand* osv. Det kan också vara roligt att låta barnen skapa bingobrickor åt varandra. Låt gärna spelet bli mer än en lek. Samla ihop gruppen och prata

om vad eleverna sett och vilka frågor som väckts. Kanske är det något område som speciellt väcker intresse hos eleverna som ni kan jobba vidare med. Kanske leder det till ett studiebesök eller att ni bjuder in en gäst som kan berätta om sitt yrke.

Vi hoppas att texterna ska inspirera dig som lärare att se tekniken i närområdet och att ta teknikundervisningen utanför klassrummet.

CETIS, 2026

Förord – Göran Grimvall

Detta häfte är bland annat avsett som en inspirationskälla och guidebok till utomhusaktiviteter inom skolans teknikämne. Det kan till exempel ligga till grund för en skola att göra en ”teknikstig” i stil med de naturstigar, geologistigar etc. som finns på många håll. Häftet kan också användas för ett slags poängjakt där läraren sätter olika poäng för vad eleverna kan söka efter, beroende på hur vanliga företeelserna är. Eleverna får sedan markera fyndplatserna på en karta eller dokumentera genom att ta foton med mobilen. De kan också göra sina egna guideböcker med hjälp av dator och mobilkamera och kanske komplettera texten genom att söka mer detaljerad information på nätet. Författarens båda böcker Teknikens väsen – skolans teknikämne i tidigare skolår (Studentlitteratur 2013) och Teknikens metoder – skolans teknikämne i senare skolår (Studentlitteratur 2014) innehåller utförligare bakgrund till mycket av det som tas upp i denna guide, och även många ytterligare exempel på teknik utomhus. Författaren tar gärna emot synpunkter på detta häfte om teknik utomhus; grimvall@kth.se.

Göran Grimvall

KTH september 2017

Innehållsförteckning

Regn och snö	6
Led bort vattnet	9
På gator och vägar	12
Gamla vägar	15
Hustak och husväggar	18
Sand och makadam	22
Tegel och betong	25
Underlättad rörlighet	28
Varningar och förbud	30
Elektricitetens väg	32
Strömförande ledning	34
Åskledare och blixtnedslag	36
Högergångat	38
Skruv, svets och nit	40
Böjligt eller styvt?	42
Kikaren	44
Index	47

Regn och snö

VA är en förkortning av vatten och avlopp. En VA-tekniker skiljer mellan dagvatten, spillvatten och dricksvatten. Dagvatten är vatten som kommer från nederbörd – regn och snö. Spillvatten kommer från bad, dusch, disk, tvätt och toalett. **Avloppsvatten** är ett samlingsnamn för spillvatten och dagvatten. Tappvatten är rent vatten (dricksvatten). I de kommunala VA-systemen har man vanligen skilda ledningar för dagvatten och spillvatten. Dagvatten återförs mer eller mindre direkt till naturen medan spillvatten först går igenom flera reningsprocesser. Det dagvatten som hamnar på gator och torg rinner ofta ner i rännstensbrunnar, och därifrån vidare i grövre ledningar. Vatten från tak på byggnader går via hängrännor (takrännor) och stuprör antingen direkt ut på trottoarer och gator eller så leds det i nedgrävda rör till det anslutande dagvattensystemet. Det första alternativet är vanligt i stadsmiljö och det andra i villaområden. I grönområden med diken kan det finnas kupolformade brunnslöck.



Rektangulärt lock för rännstensbrunn och kupolformat lock (kupolsil) för dike.

På vintern kan nederbörden komma som snö som lägger sig på hustaken. Det ger problem som kräver tekniska lösningar. På lutande tak kan snön glida ner och skada personer, bilar, planteringar och annat. Det statliga Boverket har utfärdat anvisningar för hur snörasskydd (se pilen) skall utformas. Speciellt gäller kravet att skyddsanordningar ska finnas vid byggnaders entréer om det finns särskilda risker för personskador till följd av fallande is och snö från taket.

Snöraset inträffar ofta när det börjat töa, och ett vattenskikt minskar friktionen mellan taket och snölagret. Då kan snön rutscha ner från taket i ett enda stort sjok om snörasskydd saknas. Men snön blir inte tyngre för att det börjat töa, som många tror. Prova själv genom att ta en hink med snö, och väg den före och efter den töat. Snön blir bara mer packad, så att det kommer mer snö på skyffeln när man försöker skotta. Om det däremot regnar på snön på taket suger den upp vatten, och då blir snölagret verkligen tyngre.

När temperaturen pendlar kring nollstrecket kan det hända att smältvatten fryser och proppar igen hängrännor och stuprör. En lösning på problemet är att lägga in en elektrisk värmekabel. Den bör vara kopplad till sensorer som känner av temperaturen, så att den inte drar ström i onödan.



Inuti röret finns en värmekabel som hindrar att vattnet fryser.



En snöstör markerar var vägbanan slutar.

Vintertid sätter man ut snöstörar (snökäppar) på många vägar, bland annat för att förarna av plogbilar skall veta var vägbanan slutar. Det finns störar både med och utan reflexer, i olika färger och material. De märker också ut infarter, start och slut på vägräcken och vägtrummor. Trafikverket ställer bara krav på reflexer på högtrafikerade vägar. Längs de större vägarna där det finns permanenta svartvita kantstolpar används snöstörar endast för att märka ut till exempel start och slut på sidovägräcken.

På järnvägar kan man också behöva ploga bort snö. Då används ett lok med en plog framtill. När järnvägsspåret passerar till exempel en övergång kan det vara nödvändigt att höja upp plogbladet för att inte skada övergången eller plogen. På ömse sidor av sådana ställen finns ett speciellt märke med svart-vita streck, en ploglyfttavla, som visar när plogen måste lyftas upp.



Den svartvita skylten signalerar att loket som plogar spåren måste lyfta på plogen för att inte skada överfarten.

Led bort vattnet

Utefter ett motionsspår som går fram i terrängen finns det ofta ställen där regnvatten skulle rinna över spåret om man inte lade ner rör för vattnet. Det är ett tekniskt problem som kan ha många lösningar. Hur stor diameter behöver röret ha för att klara normala regn? Är det vettigt att överdimensionera storleken för att ta hand om verkligt extrema fall, som kanske bara inträffar en gång vart femte eller tionde år?¹ Behöver röret ha stor diameter för att inte lätt proppas igen av grenar och gräs? Vad skall röret vara gjort av för material? Vill man ha en billig lösning trots att den kanske inte håller så länge som en dyrare? Skall röret klara belastningen vid enstaka tillfällen då man vill kunna köra en traktor på motionsspåret?

Ett alternativ är att lägga ner betongrör. Sådana rör är starka även om de har stor diameter. De är praktiskt taget underhållsfria, med lång livslängd. Att leda vatten genom betongrör är en väl etablerad teknik. En rörledning för att leda vatten under en väg kallas ofta för en (väg)trumma. För att göra betong blandas cementpulver med sten (så kallad ballast) och vatten. Cementen utvinns från kalksten. Det är en energikrävande process, med stora utsläpp av koldioxid. Brytningen av kalksten kan innebära svåra konflikter med naturvårdsintressen. Men bortsett från detta är betong ett relativt miljövänligt material. Det tekniskt rätta begreppet för den typ av rör som till exempel används i diken är *betongrör*, trots att det är ordet cementrör som står i Svenska Akademiens ordlista (SAOL).

¹ På senare tid upplever man på många platser i världen att extremväder är mer vanligt förekommande. Tekniska lösningar kan vara ett sätt att skydda oss mot följder av extremväder.



Ett betongrör som leder bort vatten för att förhindra översvämning i ett dike.

Polymera material är ett samlingsnamn för bland annat plaster och gummi. Plast är ett utomordentligt material för att göra rör. De är lätta att tillverka, har låg vikt och (med lämplig sammansättning) lång livslängd. Utgångsmaterialet för plaster är petroleum som pumpats upp från oljefyndigheter, det vill säga samma källa som också ger oss bensin. Ett vanligt plastmaterial i rör är polyvinylklorid (PVC). Dess miljöpåverkan vid själva användningen är liten. Vid brand avger PVC mycket skadliga gaser, men det är knappast ett problem vid markförlagda rör. PVC-rören man hittar på en byggmarknad är ofta grå för inomhusanvändning och orange för markförläggning².

² Det finns många olika sorters plast med olika egenskaper och olika miljöpåverkan. Plast är en materialgrupp som utvecklas snabbt och som vi lär oss mer om. PVC är ett exempel, men även polyeten (PE) och polypropen (PP) är andra exempel. I moderna hus väljer man oftast inte PVC-rör inomhus. Att titta på plastmaterial ur hållbarhetsperspektiv och konstruktionsperspektiv kan vara en intressant fördjupning i teknikundervisningen.



PVC-rör. I det här fallet har röret förstärkts med en veckad struktur på utsidan.



Markförlagda rör av järn måste behandlas så att de inte rostar. Det här röret har också en förstärkande spiralstruktur på utsidan.

Rör av metall är en tredje möjlighet. Det enda realistiska alternativet är rör av järn, eftersom andra metaller skulle bli för dyra. Järnrör korroderar (rostar) i fuktig miljö och de måste därför ytbehandlas på något sätt. Man kan belägga dem med plast eller ett tunt lager zink (galvaniserade rör), eller bestryka dem med någon tjärliknande produkt. Rostfria rör skulle vara alldeles för dyra.

På gator och vägar

Fackverk ger stabila men ändå lätta konstruktioner. Men det är inte alltid önskvärt med alltför hållfasta konstruktioner. Stolpen som bär upp informationsskylten i bilden måste klara påfrestningen från vindlaster när det blåser. Men är den oeftergivlig kan det innebära en stor risk för personskador, eller till och med död, om ett fordon kör av vägen och kolliderar med stolpen.

Därför finns det detaljerade EU-bestämmelser om hur stolpar invid körbanan skall ge efter vid påkörning. En enkel teknisk lösning på de motstridiga kraven på stabilitet och samtidig deformerbarhet är att, som i detta fall, bygga ett smäckert fackverk som knäcks vid påkörning.



Stolpens fackverkskonstruktion ska stå emot vind men samtidigt knäckas vid en krock för att inte vara en risk vid en olycka.

Personbilar görs på liknande sätt krocksäkrare vid en frontalkollision genom att framvagnen är konstruerad så att den deformeras och tar upp en stor del av bilens rörelseenergi. Samtidigt måste kupéutrymmet vara så styvt att det inte trycks ihop, till exempel om bilen voltar. Medan det förr gällde att bygga ett tillräckligt hållfast fordon handlar det idag om en noga uttänkt konstruktion där vissa delar skall stå emot stora krafter vid en olycka och andra delar skall tryckas ihop så att risken för personskada minimeras.

En järnvägsbom är ett annat exempel på att en konstruktion skall vara tillräckligt hållfast för sin normala funktion, men ändå inte alltför hållfast. Det illustrerar den allmänna principen i nästan alla tekniska lösningar att man måste väga fördelar och nackdelar mot varandra.



Texten på järnvägsbommen avslöjar tanken med bommens konstruktion.

På gator och torg finns många typer av brunnslock. Mycket ofta gäller det lock som på bilden, med 60 cm diameter. De kan täcka brunnar för dagvatten (från regn och snö) eller för spillvatten (från bad, dusch, disk, tvätt och toalett). Många har bokstaven A på brunnslocket, men det betyder numera inget speciellt. Vissa av brunnarna är så kallade nedstigningsbrunnar, som vidgar sig under marken så att man kan gå ner i dem.



Brunnslock.

En intressant detalj när det gäller brunnslockens geometri är att ett runt lock aldrig kan tappas ner i brunnen, medan ett kvadratisk eller rektangulärt lock kan vinklas så att det lätt går ner. Av detta skäl skall nedstigningsbrunnar ha runda lock, så att inte en person nere i brunnen kan skadas av ett nedfallande lock.

En brandpost är en del av det vanliga (rena) vattenledningsnätet. Från den kan man ansluta till pumpar på brandbilen, varifrån brandslangarna dras. För att brandposten skall vara lätt att hitta även om det till exempel har

snöat, så finns det i närheten en röd så kallad distansskylt, som är vriden i riktning mot brunnen och som anger avståndet i meter. Bokstäverna BP, för brandpost, är inte alltid utskrivna. En liknande blå skylt anger läget för en spolpost (SP), varifrån man kan spola rent i vattenledningarna. Det finns också mindre distansskyltar, som den lilla blå skylten på stolpen med brandpostskylden. De utmärker andra delar av vatten- och avloppssystemet, men för dessa skyltar följer inte alla Sveriges kommuner samma standard.



Den röda skylten talar om riktning och avstånd till brandposten.



Den blå skylten talar om riktning och avstånd till spolposten.

Gamla vägar

Milstenar (milstolpar) står kvar längs många gamla vägar. De infördes med början år 1649 och var då oftast av trä. Stenstolpar blev vanliga vid slutet av 1700-talet. Ofta har de kunglig krona, landshövdingens namn och ibland även årtalet då de sattes upp. Det finns milstenar som markerar 1 mil, $\frac{1}{2}$ mil och $\frac{1}{4}$ mil. Det gäller då en äldre mil, 10 688,54 meter. När metersystemet infördes i stora delar av världen vid slutet av 1800-talet blev kilometer det naturliga avståndsmåttet på landsvägar, och så står det på vägmärkena. I Sverige ville man dessutom ha ett särskilt namn för 10 kilometer, och kallade det först för nymil, men sedan länge är förleden ”ny” struken. Ett allmänt använt och särskilt namn för 10 kilometer i samband med geografiska avstånd är vi nästan ensamma om i världen. Norge var i union med Sverige när reformen genomfördes, och därför finns ordet mil för 10 kilometer även där. Systemet med milstolpar upphörde 1891.



Milsten i Estuna, Uppland.

Fotot nedan visar en valvbro från Morlanda, Bohuslän, byggd 1889. Stenarna i valvbågen ligger så att de kilar fast varandra. I denna konstruktion behöver inte de enskilda stenblocken hållas ihop med murbruk. På 1700-talet bestämdes att broar måste vara av sten och inte trä när de bekostades av allmänna medel. Den första betongbron byggdes 1887 och den sista valvbron av sten 1935.



Valvbro byggd år 1889.



Kullersten utanför Kungliga Tekniska högskolan, Stockholm.

I början av 1900-talet började man lägga huggen smågatsten i Stockholm och Göteborg, och sedan följde andra områden snabbt efter. Innan dess var många stadsgator och torg belagda med kullersten, och fortfarande har man av historisk-estetiska skäl bevarat kullersten, som på bilden från KTH, Stockholm.

Sedan drygt 50 år är de flesta gator och landsvägar i Sverige belagda med asfalt, som är ett betydligt billigare alternativ än huggen gatsten.

Förr passerade landsvägarna ofta många grindar. Vid starkt trafikerade vägar kunde traktens barn stå på pass och öppna grinden när en hästskjuts kom körande. De hoppas då att få en slant som tack. Tavlan Grindslanten av August Malmström från 1885 är en av Sveriges mest kända målningar. Sedan 1861 behövdes särskilt tillstånd för att få sätta upp grindar vid större vägar. När man konstruerar en grind är det viktigt att den inte "säckar ner". Det löser man med en diagonal plank (se bilden nedan). Det blir då en fackverkskonstruktion och grinden blir mer stabil.



Den diagonala plankan vid pilen förstärker grinden.

På 1950-talet var mjölkpallen (mjölkbordet, mjölkbryggan) en vanlig syn; det fanns ca 100 000 stycken i Sverige. De ingick i ett avancerat transport-system, där mjölken från bondgården hälldes på mjölkkanor (mjölkkrukor, mjölkflaskor) som hämtades av lastbil och kördes till mejerier, varifrån den sedan gick vidare till affärer och konsumenter. Samtidigt som kannorna plockades upp ställdes tomma kannor tillbaka på mjölkpallen. Numera hämtas mjölken från de få kvarvarande mjölkproducenterna med tankbil.



Mjölkpall.

Hustak och husväggar

Taken på hus kan ha olika utseende. Vanligast är ett så kallat sadeltak. I villor kan sadeltaket antingen ligga ovanpå full höjd i övervåningen eller så sluttar taket vid sidorna i övervåningens rum. Ibland har sadeltaket avskurna gavelspetsar som fotot visar; ett så kallat valmat tak. I bakgrunden till vänster syns gaveln på ett hus med sadeltak.



I förgrunden syns ett hus med sadeltak men avskurna gavelspetsar.
I bakgrunden syns gaveln på ett hus med sadeltak.

På äldre trähus är det inte ovanligt med ett mansardtak (uttal: mansård-), ett brutet sadeltak med två olika lutningar. Avsikten är att få bättre utrymme i övervåningen.



Mansardtak.

Många garage och en del nyare småhus och radhuslängor har så kallat pulpettak, som är plant och något lutande som skivan på en pulpet.



Pulpettak.

Taket på ett hus skall naturligtvis hålla tätt mot regn. Har man takpannor måste de läggas omlott enligt "taktegelprincipen", så att inte vatten kan rinna in under pannorna. Samma princip användes förr när man lade halm eller vass på taken. Husväggar av trä kan vara byggda med horisontella brädor eller plankor som ligger enligt taktegelprincipen, så som bilden visar. Hade man gjort felet att lägga dem enligt en "omvänd taktegelprincip" skulle regnvatten kunna tränga i fogarna uppifrån.



Fasadbrädorna är lagda horisontellt enligt taktegelprincipen för att skydda mot regn.

Många trähus har stående väggplankor, som i bilden av mansardtaket. De vertikala fogarna kan vara täckta av smalare läkt, eller så är plankorna (panelerna) urfasade så att det blir täta fogar. Båda sätten att orientera plankorna i en trähusvägg, liggande eller stående, och med eller utan urfasning, är vanliga i Sverige, men så är det inte i alla länder. Till slut noterar vi att en planka är bredare och tjockare än en bräda. Inom byggbranschen är en plankas minst 140 mm bred och minst 32 mm tjock (eller 45 mm enligt en annan definition). Brädor är smalare och tunnare. Är bredden mindre än 70 mm kallas det läkt. För vardagens språkbruk räcker det att veta att plankor, brädor och läkt kommer i denna storleksordning, från de bredaste och tjockaste till de smalaste och tunnaste.

Träbåtars bordläggning kan vara antingen klinkbyggd eller kravellbyggd. Klinkbygge innebär att borden (plankorna) överlappar varandra, på samma sätt som vi såg ovan när det gällde trähusfasader, medan kravellbygge innebär att borden ligger mot varandra så att bordläggningen blir slät.



Klinkbyggda träbåtar.

Sand och makadam

Sand, står det på lådan. Men är det verkligen fråga om sand? Sten, grus, sand och lera är benämningar som syftar på hur stora de enskilda kornen eller stenarna är. Vanligen innehåller lådan grus från krossat berg (krossgrus), där de enskilda gruskornen har en diameter mellan 2 och 5 mm. I Sverige kallar geologer kornstorleken 0,06 – 2 mm för sand, 2 – 60 mm för grus, följt av sten upp till 20 cm och därefter block.



I lådan märkt sand finns sand eller grus som används för att vi inte ska halka när det är is och snö på trottoarer och vägar.

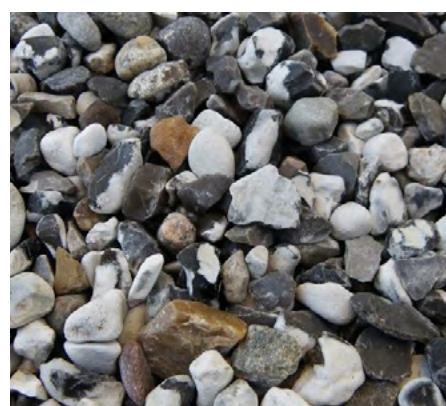
På lekplatsen finns det sand i sandlådan och under gungor och klätterställningar. I båda fallen kommer sanden från naturliga grustag. Men det är inte samma slags sand, fast det kanske först ser ut så. I sandlådan vill man ha sand som duger för att bygga sandlott eller baka kakor. Det fungerar bäst om sanden är lite fuktig, så den måste kunna ta upp vatten. Därför skall sanden också innehålla riktigt små sandkorn, men ändå inte så små som de som finns i lera. Vattnet som tränger in mellan sandkornen gör att de "klibbar ihop" på grund av vattnets ytspänning.



I sandlådan i lekparken finns sand med lagom stora sandkorn för att bygga sandslott med.

Sanden under gungor och klätterställningar skall fungera som ett mjukt och dämpande underlag om något barn faller ner. Den får inte packa sig eller bilda hårda klumpar, vilket den skulle kunna göra om den blev för våt. Sådan sand duger alltså inte i sandlådan, för den är inte ”bakbar”. Det finns speciella EU-krav på gungsand, som därför även kallas EU-sand. Ett av kraven är att det inte får finnas sandkorn som är mindre än 0,2 mm i diameter. Både sandlådesand och gungsand är tvättade, så att de inte innehåller lera eller andra orenheter. Den dämpande egenskapen hos EU-sanden måste testas med en speciell apparat för att kunna godkännas. De största kornen i både sandlådesand och gungsand är typiskt 2 mm i diameter. Natursandens korn är i motsats till krossgrus, mjukt rundade. Korn med skarpa kanter skulle kunna ge skador om man fick sand i ögonen. Idag används ofta också gummi som underlag på lekplatser, det gjuts och bildar ett mjukt material som ökar säkerheten på lekplatsen.

Till ytlager på en trädgårdsgång vill man kanske ha singel, med sina vackert rundade former. Singel hämtas ofta från grustäkter i rullstensåsar och är därför en ändlig resurs, i motsats till makadam där tillgången på brytbart berg i praktiken är obegränsad. Ur perspektivet ”hållbar utveckling” är därför makadam att föredra framför singel (naturgrus). Naturgrus är belagt med en särskild skatt, som gradvis har höjts under åren. År 2025 var skatten 23 kronor per ton.



Singel är naturgrus med rundade korn av olika storlek. Det är en ändlig resurs.

Makadam är krossat berg, som ofta sorteras efter ungefärlig kornstorlek. Ordet makadam kommer från den skotske ingenjören John McAdam (1756–1836), som föreslog att använda krossad sten vid vägbyggen. Makadam i storleken 40–80 mm, också kallat ballast (uttal ba´llast), används som underlag för järnvägsspår. Deras kantiga form gör att de greppar i varandra och skapar ett hållfast underlag. Vatten rinner lätt ner mellan stenarna, så att man undviker problem med frost och tjäle.



Banvall med makadam. Notera också förekomsten av så kallade säkerhetsreläer eller skyddsreläer innanför de ordinarie rälererna, som avser att hålla kvar urspårade järnvägshjul på banvallen. De används på broar och vid tunnlar, där det är speciellt allvarligt om urspårade vagnar välter.

Tegel och betong

Tegel är bränd lera, eller mer precist en blandning av lera, sand och ofta sågspån. Sågspånet försvinner vid tegelbränningen men skapar porer i materialet som gör att murbruket mellan stenarna sugas fast genom kapillärkrafter och ger stenen gynnsamma egenskaper när det gäller att ta upp och avge fukt. Är leran järnhaltig får man den karakteristiska röda färgen medan hög kalkhalt ger gult tegel. Stationshus, skolor och andra offentliga byggnader, men även bostadshus, görs ibland av gult tegel. Bilden visar konstmuseet vid Götaplatsen i Göteborg.



Konstmuseet vid Götaplatsen i Göteborg är byggt av tegel.

Takpannor av tegel har använts i Sverige i flera hundra år, men numera är takpannor av betong vanligare. De finns i olika färger, till exempel röda så att de liknar tegelpannor, eller grå eller svarta. På håll kan det vara svårt att se om nylagda röda takpannor är av tegel eller betong, men med ökande ålder får de olika nyans. Även tegelpannor finns i olika färger.



Tegelpannor finns i olika färger.

Murbruk är den allmänna benämningen på ett bindemedel som främst används för att hålla ihop sten eller tegel. Till en början var det ofta helt enkelt lera. För ett par tusen år sedan börjande man använda bränd kalksten som blandades med vatten och bildade ett murbruk (kalkbruk) som stelnade. Märkligt nog tycks en hel del av kunskapen om murbruk sedan ha fallit i glömska ända till omkring år 1800, då cement uppfanns i England. Sedan dess har det skett en stadig utveckling där cement fått alltmer förfinade egenskaper som är lämpade för olika ändamål, till exempel byggnadsverk under vatten.

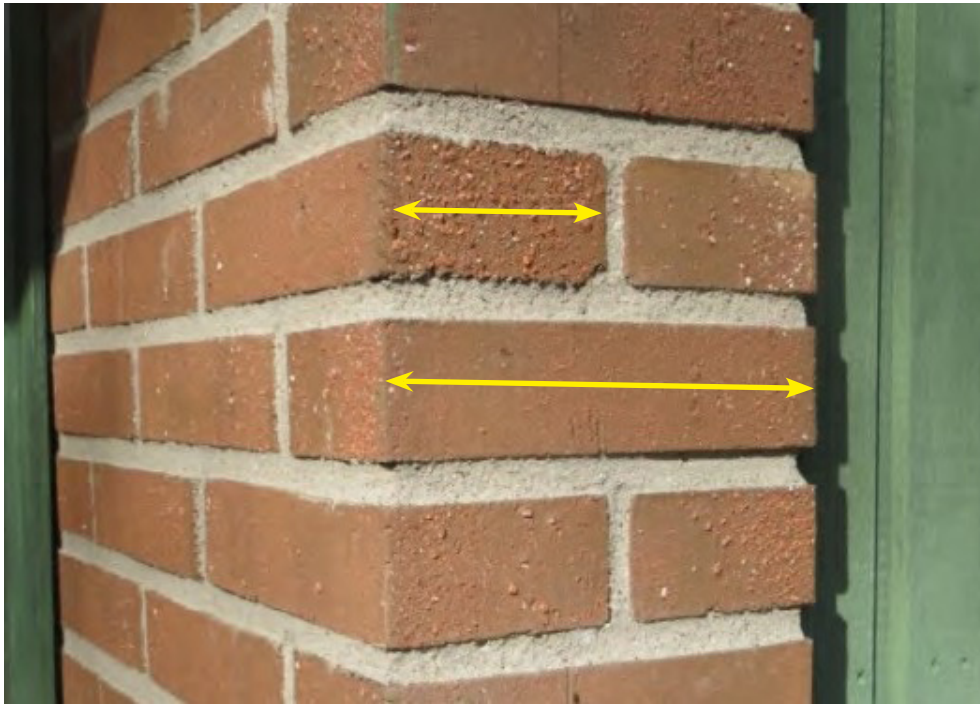
Betong består till ca 80 % av sand, grus och sten (kallad ballast, uttal ba'llast; kommer ofta från krossat berg) som blandats med cement och vatten i en betongblandare. Det heter därför betonggolv och betongrör – inte cementgolv och cementrör. Cement är själva bindemedlet.



Två broar av betong vid Stäket, Järfälla. Bågbron närmast kameran är en järnvägsbro.
I bakgrunden syns en balkbro på pelare för fyra körfält på E18.

På 1800-talet fann man att betongens hållfasthet kunde förstärkas genom armering med järnstänger som placerades i betongen innan den stelnat. Betongen och järnet häftar starkt vid varandra. Genom en lycklig omständighet är dessutom den termiska utvidgningen ungefär densamma för de båda materialen. När temperaturen växlar förlängs eller krymper alltså järnstängerna lika mycket som den omgivande betongen.

Murbruk för tegel skiljer sig från betong genom att innehålla mindre korn (sand) och cementen har blandats med kalk. En murtegelsten har enligt Svensk standard måtten 250 mm × 120 mm × 62 mm. Tillsammans med en fog på 10 mm ger två stenars kortsidor samma längd som en hel sten. Notera att den horisontella fogen vanligen är något tjockare än den vertikala.



Murtegelstenar. Måtten är bestämda så att två stenars kortsidor tillsammans med en fog på 10 mm ger samma längd som längsidan på en sten.

Underlättad rörlighet

För den som är rullstolsburen kan ett trappsteg vara ett oöverstigligt hinder. Sedan år 2001 finns det därför bestämmelser med krav om att enkelt avhjälpna hinder ska åtgärdas i lokaler dit allmänheten har tillträde, så kallade publika lokaler, och på allmänna platser. Den svenska myndigheten Boverket har utfärdat föreskrifter för hur de kan utformas. Ett exempel är en ramp, som beskrivs som en förbindelseled mellan olika nivåer och består av ett sluttande plan med lutning som brantast 1:12 och är utrustad med avåkningsskydd.



En ramp underlättar för den som inte kan gå i trappor.

Vid övergångsställen skall trottoarkanter vara avfasade i tillräcklig bredd för rullstolar och barnvagnar. Lutningen skall vara högst 1:12 och med så kallad nollkant, det vill säga ingen kant alls vid anslutningen till gatan.



Avfasad trottoarkant vid övergångsställe.

Ordet taktil betyder att man får information genom beröring. Det kan gälla till exempel blindskrift eller att man känner av underlagets struktur, med hjälp av teknikkäpp eller helt enkelt genom skosulan. Ledstråk med taktila plattor gör det möjligt för synskadade att orientera sig, till exempel vid busshållplatser och gatukorsningar. Det finns underlagsplattor med två olika strukturer. Sinusplattor har en vågig yta och kupolplattor har sfäriska knoppar. (Ordet sinus kommer av matematikens sinusfunktion, som beskriver en vågform.) Sinusformen anger riktning information och kupolformen anger läge, stopp eller riktningssändring. Strukturerna måste vara tillräckligt tydliga för att fungera, men inte så stora att de utgör snubbelrisk. För att ett ledstråk ska bli tydligt för en synskadad som använder käpp krävs vanligen två plattor i bredd för att käppen ska hinna uppfatta texturförändringen från slätt till vågformat underlag. De taktila plattorna ser ut på ungefär samma sätt i hela världen. För att ytterligare förstärka informationen görs plattorna med avvikande ljushetskontrast. Trottoarkanten vid en busshållplats kan markeras med ljusare plattor utan struktur.



Mönstret i underlagsplattorna hjälper synskadade att orientera sig. Bussen skall stanna så att dörren öppnas mitt framför kupolplattorna.



Genom att trycka på knappen kan resenärerna få talad trafikinformation. Vid knappen finns också punktskrift (blindskrift) - se pilen.

Varningar och förbud

Skyltar av olika slag är ett karakteristiskt inslag i det moderna samhället. Två vanliga typer handlar om varningar och förbud. Budskapet blir extra tydligt om skyltarna alltid har samma färg och allmänna utseende för en viss typ av information. Vi kan tänka på trafikskyltar. Förbudsskyltar är runda med röd bård och rött snett streck, gul bakgrund och ett motiv i svart. Varningsskyltar har triangelform, röd bård, gul bakgrund och ett motiv i svart. Det detaljerade utseendet är noga bestämt, så att skyltarna alltid skall se ut på precis samma sätt, bortsett från storleken.



I trafiken är förbudsskyltar alltid runda och varningsskyltar alltid triangulära.

En särskild grupp av förbuds- och varningsskyltar är de som har att göra med arbetsmiljön – så som både arbetare och allmänheten kan komma i kontakt med den. Förbudsskyltar är alltid runda, röd-vita och med motiv i svart. Varningsskyltar är triangelformade, gul-svarta och med motiv i svart. Ibland finns det också förklarande text.



Skyltar på utsidan av en byggnad som hör till elnätet.

Färgkombinationen gult-svart för varning används inte bara på skyltar utan betyder mer allmänt att man skall ”se upp” för något. I en byggnad kan det till exempel vara yttre kanten på ett trappsteg eller en avsats. Nedre delen av stagen på ledningsstolpar har alltid ett karakteristiskt gul-svart ”hölje”.



Stagen till ledningsstolpen har en gul-svart markering för att de skall synas tydligare så att man inte råkar gå på dem. Notera också skyltarna för olika långa.

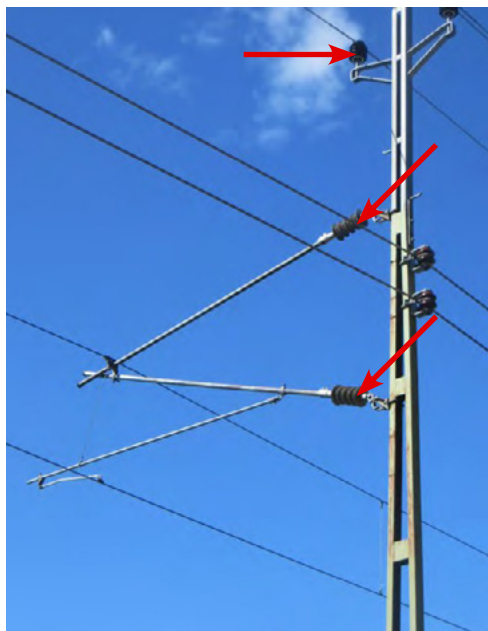
Heter det vägmärke eller trafikmärke? Vägmärkesförordningen från 2007 använder ordet vägmärke, men ordet trafikmärke uppfattas allmänt som synonymt med vägmärke. Trafikmärkena har i stort sett samma utseende i Europa och stora delar av världen, men detaljer i det svarta motivet och bakgrundsfärgen (gul som hos oss, eller vit till exempel som i Norge) kan variera mellan olika länder. Trafikverket ansvarar för utformningen av trafikmärken och Arbetsmiljöverket för utformningen av de röd-vita och gul-svarta förbuds- och varningsskyltarna. På deras hemsidor finns alla de officiella skyltarna, till exempel följande fastställda av Arbetsmiljöverket. Så kallade påbudsskyltar är alltid blå med vitt motiv, som skylten här vilken innebär att man måste bära skyddshjälm.



Skyltar framställda av Arbetsmiljöverket. Färgerna signalerar påbud, förbud och varning.

Elektricitetens väg

I denna elektriska järnväg löper lokets strömvtagare mot en kontakttråd som hänger i en bärlina. Bärlinan bildar en nedhängande båge medan kontakttråden ligger på en mer konstant höjd över marken. Notera hur den sammankopplade bärlinan och kontakttråden hålls ut från stolpen genom metallstänger som i sin tur är förbundna med den jordade stolpen genom isolatorer vid pilarna. I Sverige drivs loken normalt med 15 000 volt växelspanning. Högst uppe i stolparna finns en hjälpkraftledning (vid streckad pil) som ger ström till bland annat signalutrustning och växlar utmed banan på platser där ingen lokal strömförsörjning sker.



Högst upp löper en hjälpkraftledning. Under finns en kontakttråd som hänger i en bärlina. Pilarna pekar på isolatorer.

Elektriciteten som får lampan att lysa i bostaden går i en obruten bana genom ledningar, till exempel från ett vattenkraftverk långt uppe i Norrland. Undan för undan sänks den elektriska spänningen i transformatorer, från kanske 400 kV (kilovolt) i det stora så kallade stamnätet genom Sverige. Innan strömmen matas in till konsumenterna sänks spänningen en sista gång. I tätbebyggda områden är de transformatorerna inneslutna i transformatorhus. Spänningen in till bostäderna är 400 volt fördelat på tre så kallade faser vilket ger 230 volt i vägguttagen (tidigare 380 volt respektive 220 volt).



Ett transformatorhus i ett bostadsområde. Bilden visar ett vanligt utseende, men de kan också se helt annorlunda ut.



På landsbygden kan det hända att transformatorn är monterad fritt i en stolpe. Här sitter även kabelskåpet på stolpen.

Från transformatorhuset, som kanske försörjer många hundra abonnenter, går strömmen vidare i nedgrävda kablar fram till olika kabelskåp, varifrån strömmen slutligen fördelas vidare in till ett mindre antal fastigheter. Kabelskåpen, som också kan kallas elskåp, fördelningsskåp eller elcentraler, är tillverkade i stålplåt som varmförzinkats för att skydda mot korrosion. Ibland har kabelskåpen en gulsvart stolpe för att markera skåpets plats vid till exempel snöröjning. Stolpen skall då sättas på skåpets gavel mot körriktningen.

Det finns också liknande smalare och oftast lägre skåp för telefonledningar, eller för fiberkabel till bredbandsanslutning i en så kallad fiberoptisk spridningspunkt där man fördelar fibrerna från huvudkabelnätet till slutkunden i villa eller lägenhet.



Skåp för telefonledningar eller fiberkabel.

Strömförande ledning

”Hon fick 1000 volt genom kroppen och överlevde” skulle kunna vara en tidningsrubrik som lockar till fortsatt läsning, men som sakligt sett är missledande. Det är inte själva spänningen (mäts i volt, betecknat V) som är farlig, utan den elektriska strömmen (mäts i ampere, betecknat A) genom kroppen. Lika felaktig är turistbroschyrens upplysning att ”strömstyrkan i hotellrummen är 230 V”. Det är den elektriska spänningen som är 230 volt. Hur stor strömmen blir beror på vad man ansluter till den spänningen. Det är när ström går genom kroppen som elektriciteten blir livsfarlig. Allra värst är det om strömmen på sin fortsatta väg till marken inte möter något nämnvärt elektriskt motstånd. Elektriker kallar marken för jord. Man säger att ledningar eller föremål är jordade om det har god kontakt med fuktig mark.



Stolpe för elledning med varningstext.



Den elektriska spänningen i tråden kan vara flera tusen volt men är ändå ofarlig för människor, för den kommer i oerhört korta pulser. Svart-gult är färgen för ”se upp”.

Beteshagens elstängsel, som skall hindra djuren att ta sig ut, får illustrera skillnaden mellan spänning och ström, och hur mycket ström människan tål. Stängseltrådarna har en spänning i förhållande till jord som är flera tusen volt. Det skulle vara dödande att stå på marken (jord) och ta i en sådan ledning om den hela tiden var spänningsförande. Men i elstängslet varar den höga spänningen bara högst en tusendels sekund. Kombinationen av strömmens storlek och dess varaktighet blir så liten att den är ofarlig för människor och djur, men samtidigt tillräckligt stor för att det skall kännas mycket obehagligt att komma i kontakt med stängslet. De korta strömpul-

serna får naturligtvis inte komma för tätt – högst en gång per sekund enligt bestämmelserna för sådana anläggningar. Berör man tråden under väldigt kort tid kan det alltså hända att man inte känner någonting alls.

På landet kan man ibland se ett slags ”burar”, så kallade fångarmar, på elstolparna där en elledning går över en väg. Om en spänningsförande ledning skulle falla ner av någon orsak så kommer den i kontakt med fångarmen, som är jordad. Då blir det kortslutning till jord, och strömmen bryts omedelbart. Förr var det krav att det skulle finnas en sådan konstruktion, och fortfarande finns den därför kvar på många ställen. Numera finns det dock andra tekniska lösningar. (De två fångarmarna på ömse sidor av vägen är förbundna med en tråd, så bara den ena behöver vara direkt jordad. Kolla det.)



På vissa ställen kan man fortfarande se en sådan här säkerhetskonstruktion. Det är fångarmar, på elstolparna där en elledning går över en väg. Om en spänningsförande ledning skulle falla ner så kommer den i kontakt med fångarmen, som är jordad och strömmen bryts omedelbart.

Nästan varje år omkommer en eller flera ungdomar som klättrat upp på järnvägsvagnar och kommit nära elledningen som kan ha 15 000 volt. Det räcker alltså att man kommer tillräckligt nära, utan att beröra ledningen.

Stolpen på bilden nedan bär ledningar till en järnväg (Roslagsbanan). Utan jordledning (gul-grön) skulle stolpen som sitter på ett betongfundament kunna ha dålig förbindelse med fuktig jord och därför bli farligt spänningsförande vid elfel i systemet. Titta efter liknande jordförbindelse till exempel vid belysta väntkurer (även kallade väderskydd) vid hållplatser.



Markering över en järnvägsövergång. Ledningen är farlig redan när man kommer i närheten av den.



Jordledningen är gul-grön och finns bland annat på stolpar och väntkurer.

Åskledare och blixtnedslag

Åskan är ett naturfenomen som har både förundrat och skrämt människorna. Från den tiden man i Sverige trodde på asagudarna finns berättelsen att åskans mullrande hördes när guden Tor (som gett namn åt veckodagen torsdag) var ute och körde i himlen med sin vagn dragen av bockar.

En åskledare skyddar byggnader och anläggningar från blixtnedslagets skador. I Sverige är det vanligt med åskledare på kyrkor. På taket sticker det upp metallspjut, som sedan genom kopparledningar är förbundna med metallplattor som är nedgrävda i marken. Om blixten försöker träffa kyrkan söker den sig till de uppstickande metallspjuten. Därifrån går den starka strömmen i blixten vidare genom koppartråden och ner i marken.



Åskledare är särskilt vanligt på kyrkor. Här går en åskledare i Täby kyrka ner i marken.

Det finns många myter om åskan. Här är två:

- En säker plats under åskväder är att sitta en bil, eftersom gummidäcken isolerar från marken. Detta är helt fel förklaring. Klarar blixten att gå flera kilometer genom luften så klarar den också att hoppa över det korta avståndet mellan fälgen och marken. Av samma skäl är det meningslöst att tro att man blir skyddad om man går utomhus i gummistövlar. Däremot fungerar bilens metallkaross som en så kallad Faradays bur (efter den brittiske fysikern Michael Faraday). Det elektriska fältet från blixten tränger inte in i "buren".
- Man skall inte telefonera under ett åskväder – åtminstone inte på landet där telefonledningarna hänger fritt på stolpar i luften. Det är ett korrekt råd eftersom ett blixtnedslag kan ge en strömpuls i telefonledningen. Men det går utmärkt att använda mobiltelefonen. Det finns ingen sanning bakom myten att telefonen skulle dra till sig blixten³.

³ Barn och ungdomar som växer upp idag känner kanske inte till så mycket om det fasta telefonsystem som användes innan mobiltelefonerna blev var mans egendom. Läs gärna mer på exempelvis Tekniska museets hemsida.

En blixst som träffar en kraftledning skulle kunna orsaka elavbrott eller en så kraftig strömpuls att anslutna apparater, till exempel TV och dator, skadas. De stora kraftledningarna brukar ha skydd mot blixtnedslag genom att det sitter en så kallad topplin av metall ovanför de strömförande ledningarna. Topplinan är direkt förbunden med kraftledningsstolpen och därmed också med marken. Skulle blixten slå ner träffar den i första hand topplinan.



Topplinorna (vid pilen) fungerar som åskskydd. De är direkt förbundna med ledningsstolparna medan de strömförande linorna är fästa i stolparna via stora isolatorer (vanligen av porslin eller glas), som inte kan leda ström.

Blixtnedslag i träd är ganska vanligt, och man kan ofta se det i gamla alléer eller på kyrkogårdar. Det brukar bli ett spår i barken, några centimeter brett och som går från några meters höjd ner till marken. Det är mycket sällsynt att blixten träffar toppen av trädet och splittrar det. Alla trädslag kan träffas, och det behöver inte vara det största trädet i en grupp. Den här tallen i Täby (vänstra bilden) dog av sina skador efter några år, men vanligen överlever träden och "såret" kan delvis läka. Ibland ser man tydligt förkolnat trä i såret (högra bilden).



Tall som drabbats av blixtnedslag och dog av sina skador efter några år.



Träd som överlevt blixtnedslag där förfädd trä syns i såret.

Höbergångat

Vad är det för likhet mellan en skruv, en glödlampa, en borrh och ett snäckskal? För att skruva in en vanlig träskruv vrider man den medurs, så att gångorna gräver sig allt djupare in i träet. Åt samma håll skruvas lampan in i sin lampfattning och vrids borsten när man vill göra ett hål. Man säger att skruven är höbergångad, eftersom medurs i detta fall innebär en vridning åt höger. Istället för medurs hör man ibland uttrycket medsols, men det är inte så lyckat för något så internationellt som en skruv eller en borrh eftersom solen tycks röra sig åt motsatt håll på södra halvklotet. Visarna på en klocka går däremot alltid åt samma håll.



Den här lågenergilampan skruvas in i sin lampsockel genom att den vrids åt höger.

Vad som är höger och vänster beror alltid på hur man betraktar något. Går vi på högra sidan av en väg, och sedan stannar och vänder åt andra hållet, så har vi bytt från att gå på högra sidan till den vänstra sidan utan att för den skull behöva korsar vägen. När vi vill driva in skruven, glödlampan och borsten betraktar vi dem alltid så att spetsen är längst bort från oss. En skruv hade fungerat lika bra om den var vänstergångad istället, men tänk så opraktiskt det skulle vara om en del var vänstergångade och en del var höbergångade. Man har helt enkelt kommit överens om att ha höbergångor.



När man vill dra åt skruvförbandet till vänster skall muttern vridas medurs. Åt vilket håll skall man vrida muttern som sitter på det högra skruvförbandets baksida?

Hur är det då med vindlingen runt ett snäckskal? Den ser ut att gå åt olika håll om vi håller snäckan med spetsen mot oss eller från oss. Undersök skalen från några olika arter. När spetsen är riktad på samma sätt som för en skruv går snäckskalets vindlingar på samma sätt som i skruven. Det finns visserligen några undantag från den regeln, men de är väldigt få.

Snäckskal och musselskal är inte samma sak. Musslor har två skalhalvor och snäckorna ett enda skal. Snäckor finns både på land och i vatten, och hör till djurklassen blötdjur. De som lever på land kallas i vardagsspråk ofta för sniglar, men i vetenskapliga sammanhang är en snigel en snäcka som saknar skal. När det serveras ”sniglar” på en fransk restaurang är det vinbergssnäcken man äter. Den finns också i Sverige, men namnet kommer av att den trivdes i vinodlingar. På höga skorstenar finns ofta ett spiralformat band. Dess funktion är att hindra att en kraftig och stadig vind sätter skorstenen i svängning. När luft (eller en vätska) strömmar förbi en cylinder som står vinkelrätt mot strömningsriktningen uppkommer ett regelbundet mönster av virvlar i luften, växelvis på vänster och höger sida av cylindern. Även om teorin för strömmande luft och vätskor ligger långt över vad som är enkelt att förstå, så kan det vara intressant att veta vilken funktion spiralbandet har – nämligen att ”trasa sönder” de regelbundna virvlar som skulle kunna uppkomma bakom en helt slät cylinder. Spiralbandet kring skorstenar har en motsvarighet i spiralbandet runt en del bilantennar. Utan det bandet skulle antennen kunna komma i kraftig svängning när man kör med konstant fart. Titta efter det på en parkeringsplats.



Snäckskal och skruvar vindlar åt samma håll.



Det spiralformade bandet på höga skorstenar hindrar att kraftig vind sätter skorstenen i svängning.

Skruv, svets och nit

Två föremål kan fästas ihop på olika sätt, beroende på vilka material det gäller. Man kan limma, spika, skruva, nita, svetsa, löda och så vidare. Varje metod har sina fördelar och nackdelar. Med skruv och mutter går det att ta isär konstruktionen om det skulle behövas, och delarna kan kanske användas igen. Men för att fästa en gummilist vid ett underlag är nog limning det bästa alternativet. Här skall vi se närmare på tre metoder som passar för järnföremål – att skruva, svetsa och nita.



Den här muttern med skruv sitter i en stolpe i en skidlift.

Skruben med tillhörande mutter är så välbekant att man kanske inte tänker på vilka problem som kan uppstå. Självklart finns det skruvar med olika längd och diameter, men de kan också skilja sig åt när det gäller huvudets och gängornas utformning. Stora skruvar brukar ha sexkantiga huvuden, så att de kan dras åt med nycklar eller hylsnycklar med en bestämd passande diameter, eller med en skiftnyckel. För mindre skruvar, för både metall och trä, använder man en skruvmejsel eller elektrisk skruvdragare, och här har utvecklingen gått mot allt fler varianter. Den traditionella skruven har ett enda spår, medan många skruvar i dag har någon form av kryss som kan vara utformat på lite olika sätt, till exempel så kallade philipsskruvar. Gängorna har av historiska skäl varierat mer eller mindre, med olika utformning i olika länder. När man försöker para ihop en skruv med en passande mutter kan det först verka som att de hör ihop men efter en kort vridning märker man att muttern blir allt trögare att vrida runt. Då är inte gängorna i muttern och på skruven av samma typ. Stora skruvar kallas ofta populärt för bultar, men inom fackbranschen har en bult inte gängor.

Svetsning är ett billigt sätt att permanent fästa två järndetaljer vid varandra. Mycket förenklat kan man säga att materialet vid svetsfogen upphettas så att järnet i de två delarna smälter samman. Upphettningen kan ske med en gaslåga (gassvets) eller en elektrisk ström (elsvets). Även om det inte är så svårt att lära sig göra en enkel svets, så ställs det mycket stora krav på yrkesskicklighet i svetsade konstruktioner som absolut inte får haverera, till exempel i kärnkraftverk. Det är bara järn som går enkelt att svetsa. Lödning är en metod, använd i bland annat elektronikprodukter, som också bygger på att materialet smälter vid fogen.



En fackverkskonstruktion där delarna svetsas ihop.

Nitade järnkonstruktioner var mycket vanligare förr. Eiffeltornet består till exempel av 18 000 järndetaljer som hålls samman av inte mindre än 2,5 miljoner nitar. Vid mitten av förra seklet var nithamrarnas då ett karaktéristiskt inslag vid skeppsvarven. En nit ser ut som en svamp med lång fot och en liten hatt. Den upphettas så att järnet blir lättare att deformera. Niten sticks in i ett förborrat hål och änden utan hatt hamras till så att det blir ett slags hatt även där. När niten svalnar, och järnet drar ihop sig, pressas de båda delarna hårt mot varandra med hjälp av nitens båda huvud.



Nitförband i radiomasterna i långvågssändaren i Grimeton i Halland, från 1920-talet och nu ett av Sveriges världsarv.

Böjligt eller styvt?

Alla känner till uttrycket att ”darra som ett asplöv”. Varför är det just aspens blad som rör sig så mycket? Tittar vi närmare på deras bladskaft finner vi att de har en form som liknar en lång och tunn plank. Det är därför aspens blad så lätt böjer sig i minsta vind. Alla andra träd i Sverige har bladskaft som är mer eller mindre runda, eller har ett kvadratisk eller kuddformat tvärsnitt. Varför just aspen har fått den här formen verkar man inte ha en riktigt säker vetenskaplig förklaring till – det är något som återstår för forskarna att reda ut.



Aspens bladskaft liknar en lång och tunn plank till formen. Därför böjer de sig lätt vid minsta vindpust.

Vassens långa strån rör sig också i vinden, men fladdrar inte alls som asplöven utan vajar fram och tillbaka. Stråna är formade som rör. Det ger en mycket styv konstruktion, som utan problem klarar att stå rakt upp. Men bara så länge röret inte får en knäck. Då förlorar det all styvhet och viker sig åt sidan. Ett knäckt vasstrå kan inte resa sig igen.

Röret är en perfekt teknisk lösning om man vill ha en stång som samtidigt är både styv och lätt. Det är därför fåglarna har vingpennor som är ihåliga, som ett rör. Flera växter har också rörformade stjälkar, till exempel maskrosen.

Bambun, som egentligen är ett slags gräs och inte ett träd, ger långa stavar som ända in på 1950-talet användes vid stavhoppstävlingar. I trädgårdsaffären kan man köpa bambukäppar för att staga upp växter. Sugrör av plast är utmärkta för att göra experiment med knäckning av ett rör.

Ett pappersark kan också rullas till ett smalt rör. Håll ihop röret med lite tejp så att inte rullen vecklar ut sig igen. Lägg röret mellan två stöd och prova hur mycket man kan belasta det innan det knäcks.



Det finns flera slag av vassliknande växter i Sverige. Här är ett bestånd av bladvass. Rörstrukturen syns bäst i fjolårsskotten.



Fågeln's vingpenna, formad som ett rör, förenar hög styvhet med låg vikt. Ordet vingpenna har anknytning till att man tidigare använde dem för att skriva med bläck. Rörstrukturen syns bäst i fjolårsskotten.

Kikaren

Kikaren utvecklades under 1600-talet. Då bestod den av ett långt rör, med en lins i varje ända. Så brukar kikaren avbildas i berättelser om sjörövare, och samma form finns i dag i fågelskådarnas tubkikare. När Galilei på 1600-talet riktade sitt kikarrör mot natthimlen kunde han se att planeten Jupiter hade månar. Då trodde de flesta fortfarande att solen och månen kretsade runt jorden. Men eftersom Jupiters månar rörde sig runt Jupiter kunde inte jorden vara hela världsalltets medelpunkt. Det stred mot den katolska kyrkans lära, och Galilei tvingades att ta avstånd från sina upptäckter om himlakropparna.

Dagens kikare ger exempel på en gradvis och långsam teknisk utveckling. Bilden visar en kikare från 1950-talet (den stora modellen) och en från 2008. Det är svårt att se vilken som är äldst, men naturligtvis har det skett tekniska förbättringar under ett halvsekel. Kikarna kan ha gjorts lättare, vattentäta, enklare att fokusera och ha en så kallad glasögonmussla så att man kan behålla glasögonen på när man använder kikaren. Vissa kikare är gasfyllda (ofta kvävgas) för att undvika att luftfuktighet kondenserar och ger en dimmig bild när temperaturen varierar.



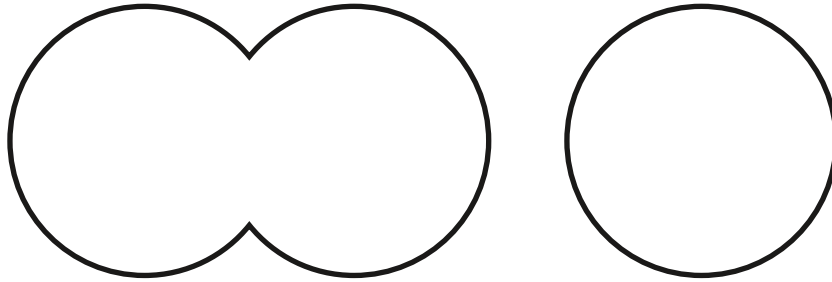
Kikarens utseende har inte ändrats mycket på över 50 år. Jämför detta med ett annat optiskt instrument, kameran, som under samma tid har undergått en enorm utveckling. Rörstrukturen syns bäst i fjolårsskotten.

På kikaren kan det finnas en beteckning, som till exempel kan vara 7 x 50. Det första talet anger förstoringsgraden i bildfältet – i det här fallet 7 gånger. När man betraktar ett avlägset föremål syns det alltså lika stort som om man hade stått 7 gånger närmare. Det andra talet anger öppningens (den främre linsens; objektivets) diameter i millimeter. Man brukar säga att det ger ett mått på kikarens ljusstyrka. Ju större diametern är, desto mer ljus kommer det in i kikaren. Förstoringen blir alltså inte större bara för att öppningens diameter ökar, men bilden man ser blir tydligare; särskilt vid dåligt ljus. En hög förstoringsgrad ger ett smalt synfält. Om man håller kikaren i handen kan en liten rörelse då innebära att det man betraktar hamnar utanför synfältet – bilden ”hoppas” lätt åt olika håll. Förstoringsgraden 8 är en vanlig kompromiss. En stor öppning innebär att hela kikaren blir större och tyngre. Ligger kikaren i båten spelar vikten ingen roll men på fjällvandringen värdesätter man nog en låg vikt. Liksom i de flesta tekniska sammanhang gäller det att finna en lösning där fördelar och nackdelar vägs mot varandra. Detta är en av teknikens allra viktigaste principer.



Det är kanske inte så lätt att gissa sig till vad beteckningen 7 X 50 betyder. Det första talet anger förstoringsgraden i bildfältet – i det här fallet 7 gånger. Det andra talet anger öppningens (den främre linsens; objektivets) diameter i millimeter.

Bildfältet i en vanlig handhållen kikare med två öppningar är helt runt. Men så avbildas aldrig motivet när man i en film eller en serieteckning vill visa att något betraktas genom en kikare. Det har helt enkelt blivit en konvention att istället visa två överlappande runda bildfält, trots att det inte alls ser ut så.



Det konventionella bildfältet när man vill visa att något betraktas genom en kikare (vänster), och det verkliga bildfältet (höger).

Om man vänder en kikare ”upp och ner” och tittar genom objektivet fungerar den som ett mikroskop eller förstoringsglas. Titta **ALDRIG** mot solen genom en kikare. Det ger allvarliga synskador, för kikaren fungerar då som ett brännglas.

Vad ser man i en kikare om en fluga sätter sig på linsen eller om någon håller ett grässtrå alldeles framför öppningen? Kanske skulle man tro att flugan då skymmer en del av motivet, och att strået syns som ett skarpt streck. I själva verket märker man inte mycket av flugan eller grässtrået, bortsett från att bilden blir lite mindre ljusskarp. Prova själv! De flesta blir förvånade över resultatet. Vi kan förstå fenomenet om vi tänker på att varje del av linsen (objektivet) kan ta emot ljus från alla delar av det betraktade föremålet. Om vi ”tar bort” en liten del av linsen gör det inte så mycket.

Index

A

Arbetsmiljöverket 31
asfalt 16
asplöv, darrar 42
avloppsvatten 6

B

ballast 9, 24, 26
betong 9, 26
bilantenn, vibration 39
blindskrift 29
blixtnedslag 36
bordläggning, båt 21
Boverket 6, 28
brandpost 13
bro, av betong 26
bro, av sten 16
brunnslock 6, 13
bräda, dimension 20
busshållplats 29

C

cement 9, 26

D

dagvatten 6, 13
distansskylt 14

E

elektricitet 32, 34
elstängsel 34
EU-krav, gungsand 23
EU-krav, stolpknäckning 12

F

fackverk 12, 16, 41
Faradays bur 36
fiberoptik 33
fjäder, fågel 43
förbudsskylt 30

G

Galilei 44
gatsten 16
Grimeton, världsarv 41
grind, över väg 17
grus, olika slag 22
gungsand 23
gänga, höger- 38

I

is 6, 22
isolator 32, 37

J

jordning, elledning 35
järnväg, elförsörjning 32, 35
järnväg, skyddsrelä 24
järnvägsövergång 8, 35

K

kabelskåp 33
kikare 44
klinkbyggd båt 21
kraftledning 37
kravellbyggd 21
krossgrus 22
kullersten 16
kupolplatta, för
synskadad 29
kupolsil, vid brunn 6

L

ledstråk, för synskadad 29

M

makadam 24
mansardtak 18
maskros, stjälkform 42
milsten 15
mjölkpall 17
murbruk 25

N

naturgrus 23
nedstigningsbrunn 13
nit 41
nollkant 28
nymil 15

P

personbil, krockskydd 12
planka, dimension 20
ploglyftskylt 8
pulpettak 19
PVC-rör 10
påbudsskylt 31

R

ramp, för rullstol 28
regnvatten 9, 20
rör, för dagvatten 6
rör, knäckning av 42

S

sadeltak 18
sand 22, 25
singel 23
sinusplatta, för
synskadad 29
skorsten, spiralband 39
skruv 38, 40
skyltar 12, 30
snäckskal, vridning 39
snö 6
snökäpp 7
snörasskydd 6
spillvatten 6, 13
spolpost 14
stamnät, elförsörjning 32
sten 22
stenbro 16
sten, markbetäckning 16
stupränna, värmekabel 7
styvhet, asplad 42
styvhet, rörform 42
svets 41
synskada, av kikare 46
synskadade, hjälpmedel 29

T

takform, på byggnad 18
takpanna 20, 25
takränna 6
taktill 29
tegel 25
topplina, kraftledning 37
Trafikverket 7, 31
transformator 32
trottoarkant 28

V

valmat tak 18
valvbro 16
varningsskylt 30
vass, växt 42
vatten, VA-teknik 6
vägmärke 31
vägtrumma 9

Å

åskledare 36

Ö

övergångsställe,
trottoarkant 28



Om Utomhusteknik – en guidebok

Utomhusteknik – en guidebok är en text författad av Göran Grimvall, som är fysiker och professor emeritus vid Kungliga Tekniska högskolan. Texten har sammanställts av CETIS – Nationellt resurscentrum för teknikundervisning i skolan.

Kortfattat kan **Utomhusteknik – en guidebok** beskrivas som en fullspäckad faktatext med information och detaljer om tekniska lösningar i samhället. Det är ett brett innehåll, här finns något för alla grundskolans stadier, liksom delar som passar bra att undersöka med barnen i förskolan. Texten kan hjälpa dig som lärare att se tekniken i alla de vardagliga föremålen och lösningarna som är lätta att ta för givna.

Hör gärna av dig till oss på CETIS och kommentera materialet, cetis@liu.se

Bildleverantörer

Alla foton i materialet är tagna av författaren Göran Grimvall, utom Götaplatsen och snökäpp (Wikimedia commons) samt skyltar från Trafikverket och Arbetsmiljöverket.

Framsida: Pexels, Gül Işık. Baksida: Johnér Bildbyrå.



cetis.se

