

Fysik på medeltiden

Under medeltiden utvecklades många av de uppfinningar som med fysikens hjälp avlastade människor i deras arbete och gjorde det omöjliga möjligt. Även om man inte kände till fysiska lagar använde man dess principer i allt från att konstruera kvarnar till att bygga kastmaskiner och katedraler.

Vattenkraft

I Västmanland använde man sig tidigt av fysikens och mekanikens principer i bergshanteringen. Med hjälp av vattenkraft och sinnrika maskinerier förstärkte människan sina egna muskler i järnhanteringen. Att driva bälgarna till masugnarnas härdar var tungt, men med hjälp av vattenhjul effektiviserades arbetet, och man fick även en jämn och pålitlig lufttillförsel. Kraften i det strömmande vattnet träffade skovelhjulen och fördes via en drivaxel vidare till blåsbälgarna. Tillgången på vattendrag var alltså väsentlig för att kunna driva bälgarna och sköta hyttan. Så småningom användes samma teknik för att driva de tunga hamrarna i smedjorna.

Det fanns flera olika typer av kvarndrift, varav den enklaste formen var skvaltkvarnen som tidigt använts för att mala spannmål. Skvaltkvarnens vattenhjul är fäst horisontalt och kraften från vattnet går direkt till kvarnen. Vid bergshanteringen användes hjulkvarnar med vertikala kvarnhjul. Kraften från kvarnhjulet kunde då inte gå direkt till löparen, utan måste överföras med ett utväxlingssystem. De äldsta vattenhjulen var så kallade underfallshjul där vattnet träffar skovlarna underifrån. För detta krävs ett stort vattenflöde med låg fallhöjd. Överfallshjulet drivs däremot av att vattnet leds i en ränna till att träffa hjulets högsta punkt, och driver det med både tryck och tyngd. Överfallshjulet är vid jämförelse betydligt starkare och mer effektivt.

Det är svårt att datera vattenkvarnens införande i landet, men tydliga spår av vattendrivna bälgar har påträffats vid arkeologiska utgrävningar av den medeltida järnframställningsplatsen Lapphyttan i Norberg. Fynden har daterats så tidigt som 1100-tal, vilket är bland de allra tidigaste i landet.

Tillmakning

Den forntida och medeltida metoden att bryta själva järnmalmen var med hjälp av eld. Vid tillmakningen upphettades först berget med hjälp av vedeldade brasor. Man eldade direkt på berget eller mot bergväggen för att sedan snabbt kyla av det med vatten. Berget

utvidgas genom värmen och spricker då de utsätts för spänningar i och med den häftiga avkylningen. Efter varje tillmakning kunde ytterligare något decimetertjockt lager söndersprucket berg lätt brytas loss med trä- eller metallspett.

Tillmakning användes såväl vid brytning i dagen som vid underjordsbrytning. Eldens verkan var dock svår att beräkna och hälsofarliga förbränningsgaser bildades i de dåligt ventilerade gruvgångarna. En motsvarighet i naturen är vittring av bergarter genom s.k. solsprängning. Samma effekt som vid tillmakning kan uppkomma om man gör upp eld på berghällar och klippor. Det skadar berget, men kan vara direkt farligt för människor om man släcker elden med vatten och bergets yta splittras i bitar.

Kastmaskiner och eldvapen

Inom krigskonsten utnyttjade man främst böj-, torsions- eller tyngdkraft för att skjuta eller kasta stora pilar eller stenar med olika former av kastmaskiner. Man konstruerade belägringsvapen för att slunga och kasta iväg föremål som krossade murar vid belägringar. Vapen med tensionskraft som ballistor, användes för att med båge och sträng skjuta iväg pilar eller kulor i kastbanor. De var helt enkelt överdimensionerade armborst som avfyrades av en stor båge på 3-5 m längd som spändes av en vinda. Armborstet utnyttjade bågens böjkraft och kunde skjuta iväg pilar 300-400 m. Vapen som utnyttjade torsionskrafter, exempelvis kastmaskiner eller Onagern, drevs av tvinnade strängbuntar och kunde slunga iväg stenar mot fienden. Ett tredje typ av belägringsvapen var en motviktsslunga, trébuchet, som utnyttjade tyngdkraften hos en motvikt för att slunga iväg projektiler.

Murbräckor var bland de mest användbara belägringsvapen och användes för att med våld slå in en mur eller port. De bestod oftast av en tung bjälke som fördes framåt på en glidbana eller som drogs bakåt och uppåt i en form av gunga, och därefter släpptes mot muren. Murbräckan kunde också läggas på en specialbyggd kärra med hjul för att lättare kunna förflyttas och drivas mot murar.

Det var också under medeltiden som de första eldvapnen började användas i Europa. Till en början bestod de av enkla rör av trä eller metall som laddades framifrån med krut och någon form av kula, brandprojektiler eller t.o.m. flinta. Då man inte kunde hålla i själva

1100

Svealand
kristnas

Masugnen

1248

Birger Jarl
regent

1350

Diger-
döden

1391

Birgitta
helgon

1397

Kalmar-
unionen

1450

Boktryckar-
konsten

1492

Columbus

eldröret vid avfyrningen fästes det på en längre käpp eller försågs med en hake som kunde fästas i marken eller över ett murkrön. Dessa kallades hakebössor och användes under 14-1500-talen. Det fanns också stora kanoner med samma konstruktion som lades direkt på marken eller på några stockar. Under 1400-talet kom också de första bakladdade skjutvapnen, s.k. kammarvapnen. De hade dock så dåliga skjutegenskaper att de snabbt övergavs.

Jorden i världens centrum

Under medeltiden i Europa hade den kristna kyrkan ensamrätt på att förklara fysiska krafter och fenomen i allt från världsuppfattning till nya uppfinningar. Man utgick från att jorden var universums centrum, och de vetenskapsmän som ifrågasatte kyrkans läror kunde förklaras som kättare och straffas för sina åsikter. Den världsuppfattning som rådde under större delen av den europeiska medeltiden utarbetades av den grekiske astronomen Ptolemaios under 100-talet e.Kr. I hans verk *Almagest* beskrivs himlakropparnas placering och banor med Jorden som universums centrum. Närmast Jorden befann sig de andra planeterna: Månen, Merkurius, Venus, Solen, Mars, Jupiter och Saturnus. Utanför planeterna fanns de s.k. fixstjärnorna och bortom alla stjärnor föreställde man sig att Gud fanns. Gud var universums drivkraft, dess magnet som världsaltet kretsade kring. Människan i egenskap av Guds främsta skapelse var den synliga världens centrum och befann sig i verklighetens mitt.

Ptolemaios gjorde överlag riktiga iakttagelser av himlakropparnas rörelser förutom deras placering, och han upprättade en katalog över ett tusental olika stjärnor. Bilden av universums uppbyggnad kom dock inte att ändras formellt eller godtas av kyrkan förrän under den naturvetenskapliga revolutionen på 1500-talet.

Arbetstips

- Studera olika former av vattenhjul; överfalls- och underfallshjul, och skvaltkvarnar. Bygg egna modeller och mät effektiviteten.

- Gör en modell som visar Ptolemaios ide om hur den medeltida världen och universum var uppbyggt.
- Konstruera modeller av kastmaskiner, ev. i samarbete med träslöjdsläraren.
- Studera principerna för eldvapen och vilka krafter som alstras med hjälp av dem.

Att läsa vidare

I boken *I teknikens backspegel* av Bosse Sundin kan man läsa med om olika kvarntyper och få en mer ingående beskrivning av dess konstruktion och användningsområden. Vill man ha mer information om kastmaskiner och konstruktionerna av dessa kan det vara mycket givande att söka på de olika typerna på Internet. Uppslagsboken *Medeltidens ABC* tar upp medeltidens världsuppfattning kortfattat, men mer ingående förklaringar finns i vetenskapshistoriska verk.

Kulturmiljöer i Västmanland

Besök en kvarn för att se konstruktionen i full skala. I Nya lapphyttan i Norberg kan man se de vattenkraftdrivna bälgarna till masugnen. Där finns också en uppbyggd rekonstruktion av en medeltida hyttmiljö. Man tror också att malmen som utvanns vid den ursprungliga lapphyttan brutits bl.a. med hjälp av tillmakning.

Belägringsvapen och andra konstruktioner av samma typ finns inte kvar sedan medeltiden. Däremot har Västmanlands läns museum en del tidiga handeldvapen, kanoner och arborst i sina samlingar. På Västerås slott finns också spår efter det man tolkar som anhall för hakebössor vid ett fönster i Rikssalen. Det kan fortfarande beskådas idag.