

Förord

Det är svårt att tänka sig mänsklig kommunikation helt utan anspelningar på hur stort eller litet någonting är. På samma sätt pratar och skriver vi om långa eller korta tidsperioder, saker som är tunga eller lätta, om det är varmt eller kallt och så vidare. Inte minst pratar vi om mängd. Finns det få eller många – eller om vi vill vara mer exakta: Hur många? Mått av olika slag är centrala delar av mänsklig verksamhet och det har förmodligen varit så minst lika länge som människan kunnat använda verktyg och längre än ett funktionellt talspråk funnits.

Det är lätt att inse att om t.ex. svenskar och danskar tycker olika om hur något visst mått ska specificeras uppstår problem i kommunikation och handel dem emellan. Historiskt har skillnaderna i hur mått definierats varit påtagliga på betydligt mindre geografisk skala än endast mellan olika länder. Det bör stå klart att tydliga, noggranna och (framför allt) konsekventa definitioner är viktiga för ett fungerande samhälle.

Bland omvälvningarna som följde i franska revolutionens spår bestämdes att råda ordning i bruket av måttsystem. Referenser till saker som kungars fötter skulle bort och det vetenskapligt sunda beslutet togs att definitioner i högsta möjliga mån borde grundas i sådant som kan mätas i naturen, t.ex. periodtiden för jordens rotation kring solen och avståndet mellan nordpolen och ekvatorn längs en meridianbåge. I ett anfall av nationalistisk hybris sågs detta som en gåva till mänskligheten från franska nationen (eller kejsardömet, beroende på vilket år saken kommenterades) och man tänkte sig att hela världen skulle anamma ”metersystemet”. På sikt blev detta förvisso grunden till vårt nuvarande enhetssystem, även om specifika definitioner har ändrats många gånger.

Nära förknippade med enheter är naturkonstanter. De dy-

ker upp i var och varannan ekvation i fysiken och deras roll är väsentligen att ge oss en kvantitativ skala för fysikaliska fenomen. De viktigaste (eller mest fundamentala) bildar en struktur på vilken mer detaljerade fysikaliska teorier kan byggas tillsammans med nödvändiga postulat. Vilka numeriska värden konstanterna ska ha måste baseras på noggranna experiment och då ett konsekvent enhetssystem fastställs måste detta också på ett eller annat sätt relateras till konstanterna. På så sätt kan man säga att naturkonstanterna själva är en slags enheter – de fastställer kvantitativa skalningar. Den nära kopplingen mellan naturkonstanter och enheter kan alltså inte bortses ifrån.

Den internationella meterkonventionen undertecknades 1875 i Paris. Så småningom ledde det fram till att SI-systemet lanserades 1960. Redan innan fanns överenskommelser om en uppsättning basenheter, från vilka andra mått kan härledas. Ursprungligen var det nödvändigt att tillverka ”artefakter”. Dessa var prototyper, som en officiell meterstav och en officiell kilogramvikt. Även om storleken på dessa hade bestämts med utgångspunkt från något i naturen var det prototyperna i sig som därefter utgjorde själva definitionerna. Detta var nödvändigt, då det måste vara möjligt att tillverka sekundära prototyper som kan distribueras och som med jämna mellanrum kan jämföras med de primära artefakterna.

Genom åren har SI-systemet reviderats många gånger. En av de mest omfattande översynerna beslutades om 2018 och trädde i kraft 2019. I samband med detta pensionerades den sista artefakten – den klump i Paris som utgjorde definitionen av ett kilogram. Från och med 20 maj 2019 är samtliga grundenheter kopplade till naturkonstanter. Det är denna revision som har motiverat detta temanummer av Kosmos.

Årets Kosmos inleds med två bidrag, ett av Leslie Pendrill och ett av Göran Grimvall, som förklarar vad som menas med mätningar, visar mer detaljerat varför mått är viktigt och ger en del perspektiv och flera exempel, också från historien. Dessa två artiklar utgör en inledning till fyra följande ämnesspecifika kapitel.

Artiklarna i bokens mitt avhandlar grundenheter tillsammans med de naturkonstanter de definitionsmässigt kopplas till, samt de för närvarande bästa sätten att mäta dessa. Karin Cedergren beskriver det nya kilogrammet, som numera de-

finieras utifrån Plancks konstant. Nära kopplat till massa är substansmängd och Bengt Nordén förklarar i sin artikel molbegreppet och Avogadros konstant. Grundenheten för temperatur är kelvin och Matti Krusius och Gösta Ehnholm skriver om hur denna enhet definieras med utgångspunkt av noggranna mätningar av Boltzmanns konstant. Diskussioner om enheter börjar ofta med tid och längd och just sekunden är kanske den mest välbestämda grundenheten. Martin Zelan redogör för världens mest noggranna klockor och hur dessa tillsammans med en meterdefinition baserad på ljushastigheten ger betydligt mer stabila längdreferenser än en utgående ifrån jordens dimension. De gamla meterstavarna hör numera hemma på muséer.

Ett påtagligt svenskt engagemang i mätfysik och närbesläktade områden framgår av hur ofta dessa ämnen figurerat i Kosmos genom åren. Bland många artiklar i ämnet kan nämnas två av Sten von Friesen, ett drygt halvsekel dem emellan, där han återger de vid de respektive tidpunkterna bästa bestämningarna av fyra av de mest grundläggande naturkonstanterna. Nu bygger Mats Larsson vidare på den historien genom att berätta om von Friesen och den senaste utvecklingen när det gäller de aktuella konstanterna. Från äldre vetenskapshistoria finns också flera exempel på hur svenska fysiker lämnat spår efter sig bland enheter och naturkonstanter. Två goda exempel är Anders Ångström och Janne Rydberg, vilkas vetenskapliga gärning beskrivs i en artikel av Johan Mauritsson och Anne-Sofie Mårtensson.

Är naturkonstanter verkligen *konstanta*? Frågan ställs på ett mycket seriöst sätt inom fundamental vetenskap. De är hur som helst tillräckligt konstanta för att ge oss en grund till ett funktionellt enhetssystem. Detta i sin tur möjliggörs genom spetsforskning inom grundläggande fysik. Denna upplaga av Kosmos täcker inte in alla enheter och konstanter, men förhoppningen är att vi kunnat ge en inblick i hur forskningsfronten ser ut inom ämnet samt ett perspektiv på vilken roll *enheter och naturkonstanter* spelar i vetenskapen och samhället.

Trevlig läsning!

Anders Kastberg,
november 2020