

Kilogrammets tunge historie

Det internationale enhedssystem, SI-systemet, har rødder i oplysningstidens Frankrig. Louis XVI pålagde kongeriget kvikkeste hoveder at skabe et decimalbaseret system for mål og vægt, og da kongen mistede sit eget hoved i 1793, overtog republikken det metriske system. Dog blev navnet på masseenheden ændret fra grave til kilogram, og definitionen af meter og sekund er ændret flere gange siden. I 1800-tallet blev der truffet en række internationale aftaler om mål og vægt, og i dag er alle lande på nær USA, Liberia og Myanmar med i SI-systemet.

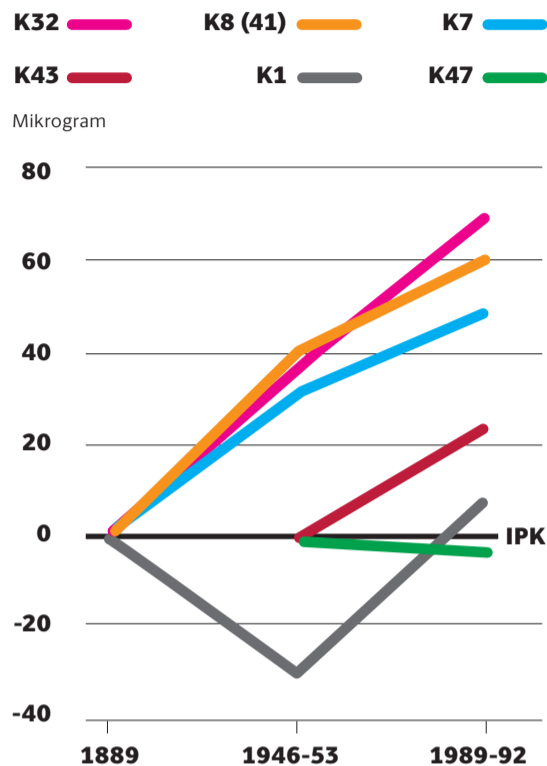
Metrologi: Læren om mål og vægt, målemetoder og måleinstrumenter.

Kilogrammet



Den Internationale Prototype Kilogram, IPK, definerer vægten af 1 kilo. IPK er en cylinder af 90 procent platin og 10 procent irridium, der er 39,17 cm høj og bred. IPK opbevares i Bureau International des Poids et Mesures, det internationale kontor for vægt og mål, i Paris.

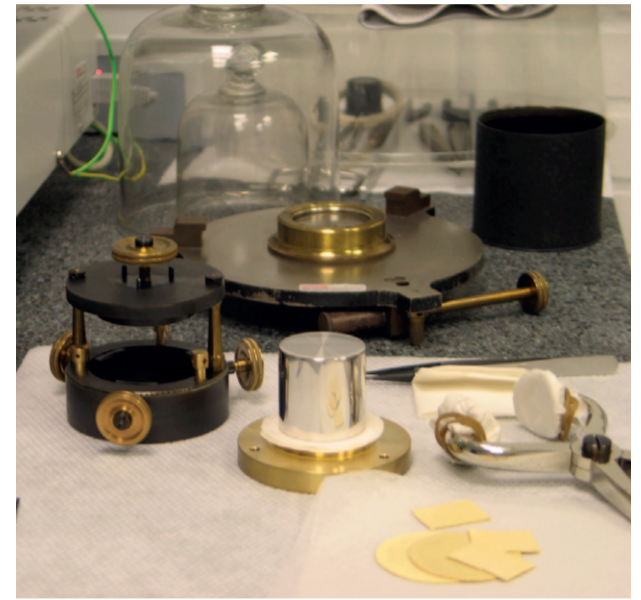
Forskelle



Forskellene bliver stadig større på de nationale prototyper og det internationale kilogram, IPK

Det danske kilogram

Det aktuelle danske prototype kilogram er kopi nummer 48 af IPK, fremstillet i Paris i 1948. Danmark har også et kilogramslod af ren platin fra 1830, lavet ud fra det oprindelige franske »arkivkilogram« fra 1799.



Det danske kilogram er taget ud af sin dobbelte glasklokke, klar til at blive spændt fast i sin lufttætte rejsecylinder. Foto: Lars Nielsen

En opskrift på en kort, en lang

Meteren

Engang var meteren en stang af platin irridium (billedet), lavet ud fra en brøkdelen af afstanden mellem polerne og ækvator. Siden 1983 er meteren defineret som den afstand, lyset tilbagelægger i et vakuum på 1/299.792.458 af et sekund.



Sekundet

Sekundet var engang defineret som brøkdelen af jordens egenrotation eller rotation om Solen. Siden 1967 er sekundet defineret som den tid, det tager for et cæsium-33-atom at gennemgå 9.192.631.770 svingninger i sit skifte imellem to grundtilstande.



De øvrige fire basisenheder i SI-systemet er:

A ampere, A, for elektrisk strøm

K kelvin, K, for termodynamisk temperatur

cd candela, cd, for lysintensitet

mol mol for stofmængde

BERLINGSKE INFOGRAFIK / HANS FÆRCH-JENSEN

Vægtkontrol. Videnskaben strides om det bedste fysikforsøg til at definere masse af et kilogram. Imens ligger den internationale prototype i Paris og bliver – formentlig – lettere år for år. Men den vejer stadig 1 kg.

Kilogrammet er sendt på vægten

Af Marianne Fajstrup

// faj@berlingske.dk

Det danske kilogram er lige nu i Paris for at blive vejet. Når det kommer hjem, er vi måske alle nogle milliontodele tættere på nytårsførsættet om at tabe os. Eller vi har fået lidt flere klædelige mikrogram på sidebenene.

Kilogrammet er nemlig ikke konstant. Måleenheden for masse er den sidste, der stadig defineres ved en genstand, og ting kan forandre sig.

»Kopierne af kilogrammet vejer ikke det samme, som de oprindeligt gjorde. Men vi har ingen anelse om, hvorvidt kilogrammet i Paris er det samme, som da det blev skabt,« siger Lars Nielsen, seniorforsker ved Dansk Fundamental Metrologi i Lyngby, hvor den danske kilogramprototype bor.

Den danske prototype er en kopi af den internationale kilogramprototype, en metalcylinder på størrelse med en golfbold i en lufttæt osteklokke i et klimakontrolleret beskyt-

telsesrum i Paris. Massen af den cylinder er defineret som et kilogram, og det retter hele verden sig efter, uanset at cylinderen formentlig har ændret masse, siden den blev drejet for 132 år siden.

Når det danske kilogram kommer hjem igen og er blevet nogle mikrogram tungere eller lettere, vil det ikke umiddelbart ændre på størrelsen af et kilo hakket kød. Men alle vægte i landet, der bruges til køb og salg, skal lovpligtigt verificeres med kilogramsloder, der er kalibreret efter den danske prototype.

»Hidtil har kilogrammet ændret sig mindre end usikkerheden ved kalibreringen, så det mærkes ikke i første omgang. Men det skrider langsomt og umærkeligt, og lammekøllen vejer nok ikke det samme i dag på slagtervægten, som den gjorde i 1907, selv om forskellen kun er en uldtot,« siger Lars Nielsen.

Alt bliver tungere

Hidtil er det danske kilogram fundet tungere end den internationale prototype ved sine

femårlige vejninger. Det gælder hovedparten af de 70 nationale prototyper, og det tyder på, at kilogrammet i Paris bliver lettere.

»Der er ingen grund til at mistænke, at massen af den internationale prototype af kilogrammet er mere stabilt end dets officielle kopier,« skriver BIPM, det internationale kontor for mål og vægt, der har ansvaret for kilogrammet.

Prototyperne kan blive lettere ved slid og tungere af småpartikler fra luften. De vaskes godt nok jævnlige i en standardiseret procedure, som involverer gedeskind, alkohol, æter og vanddamp, men de optager også masse, som ikke kan vaskes af. Især kviksølv fra gamle termometre og barometre i laboratorierne reagerer villigt med platinen i metallegeringen.

Forskellene mellem prototypen og dens kopier skal måles i mikrogram, mindre end et sandskorn vejer, men det er stadig noget rod i en verden med vægte, der kan veje med følsomheder på milliontodele af et gram.

Derfor søger metrologerne at enes om en opskrift på at lave et nøjagtigt og uforanderligt kilogram ved hjælp af fysikforsøg, som knytter massen af et kilogram til en naturkonstant. Der er to seriøse bud på en kilogramsopskrift ud fra hver sin naturkonstant, hver med engagerede fortalere og diskrete bagtalere.

»Det foregår venskabeligt, men der er klart tale om en konkurrence,« siger Lars Nielsen.

Eksperimenterne er stadig for unøjagtige og resultaterne stemmer ikke indbyrdes overens. Begge foregår på subatommart niveau og er yderst indviklede. De kan kun udføres af ganske få laboratorier i verden, og verdens nationer skal helst selv kunne realisere et kilogram med metoden, så prototyperne kan pensioneres.

»Man har arbejdet på det her i mange årtier, og for ti år siden troede vi, det var lige om hjørnet. For fire år siden regnede vi med, det ville ske i år. Nu tør jeg snart ikke gætte,« siger Lars Nielsen. **B**