

## Kilogram

Kilogram je základní jednotka hmotnosti, jeho značka je kg. Podle soustavy SI je kilogram definován jako hmotnost mezinárodního prototypu kilogramu uloženého u Mezinárodního úřadu pro míry a váhy v Sèvres (Francie).

Prototyp kilogramu je válec o výšce i průměru 39 mm vyrobený ze slitiny platiny a iridia. Podle něj byly vyrobeny co možná identické kopie, které uchovávají příslušné instituty v různých státech. Těchto kopií bylo vyrobeno celkem 80. V Česku uchovává tento státní etalon (kopie č. 67) Český metrologický institut.

Název je odvozen z latinského kořene gramma, plus předpona soustavy SI kilo. Přestože označení jednotky již obsahuje předponu, jedná se o základní jednotku a naopak gram je považován za násobek této základní jednotky. Kilogram je jedinou takovou jednotkou v soustavě SI.

### Obsah

#### Problémy definice

Kilogram je poslední jednotka SI, která je definovaná pomocí prototypu, a ne fyzikální definicí. Kilogram byl zvolen tak, aby odpovídal hmotnosti 1 litru vody prosté vzduchu při teplotě, při které má voda maximální hustotu (3,98 °C), při normálním atmosférickém tlaku (760 mm Hg). Tato původní definice však má závažné nedostatky, obsahuje totiž kruhovou závislost: jednotka hmotnosti se zde definuje s pomocí tlaku, který je ovšem definován prostřednictvím hmotnosti. Kvůli těmto problémům byl tedy kilogram v roce 1889 definován na základě prototypu, který byl ovšem vyroben tak, aby kilogram přibližně vyhovoval původní definici.

Při výrobě původního standardu však došlo k malé odchylce, kvůli které proto 1 kilogram vody nemá objem přesně 1 litr, ale 1,000 028 l. Dalším problémem je pomalá postupná změna hmotnosti prototypu – z nejasných příčin za posledních 100 let prototyp ztratil přibližně 50 mikrogramů. Jelikož je však kilogram definován jako aktuální hmotnost prototypu, změnila se tím i definovaná velikost kilogramu a znamená to, že objekt, který měl před 100 lety hmotnost 1 000 kg a vůbec se od té doby nezměnil, má dnes hmotnost cca 1 000,000 05 kg.

Dalším problémem je také (spíše hypotetická) možnost, že by jediný prototyp mohl být ztracen nebo zničen. Ryze fyzikální definice by poskytla možnost jej kdykoli a kdekoli znovu vyrobit.

Třetím problémem (ještě více hypotetickým) je možnost vzniku situace, že bude nutné kilogram popsat někomu, kdo nebude mít možnost zkopírovat si prototyp kilogramu (například obyvatelé vzdálené planety). Čistě fyzikální definici by bylo možné prostě odeslat jako zprávu a o realizaci prototypu (případně konverzi na své jednotky) by se již adresát postaral sám.

#### Navrhované fyzikální definice

Kromě těchto problémů je i z principiálních důvodů definice prototypem považována za neuspokojivou a hledá se definice založená na neměnných vlastnostech přírody. Nejdůležitější návrhy:[1]

\* Stanovením Planckovy konstanty s pomocí kvantové fyziky a relativistického vztahu mezi energií a hmotností  $E = hf = mc^2$ . Možná realizace: výkonové váhy, které porovnávají tíhu tělesa s magnetickou silou.

\* Stanovením Avogadrovy konstanty. Možná realizace: Avogadrova koule z křemíku, u níž se přesně určí počet atomů.

\* Stanovením elementárního náboje. Definice pomocí magnetické síly mezi vodiči se známým proudem, která tělesu udělí stanovené zrychlení.

#### Násobné jednotky

Předpony lze dávat k základu gram (nanogram, gigagram) a nikoli kombinovat (tedy nikoli milimikrogram, megakilogram). Z praktických důvodů se však užívá také megatuna, viz dále.

Kromě kilogramu se často používají následující jednotky:

**Mikrogram**

Mikrogram (značka  $\mu\text{g}$ ) je miliontina gramu, tzn. miliardtina kilogramu. V běžném životě je to příliš malé množství, aby mělo nějaký praktický význam. Běžně se však používá při sledování výskytu superstopových množství látek v přírodě (například některé vzácné prvky se mořské vodě vyskytují v řádu koncentrací  $\mu\text{g/l}$ ) nebo v jaderné fyzice při udávání obsahu krátkodobě žijících izotopů ( $\mu\text{g/kg}$  nebo dokonce  $\mu\text{g/t}$ ).

**Miligram**

Miligram (značka  $\text{mg}$ ) je tisícina gramu, tzn. miliontina kilogramu. Používá se nejčastěji v chemii či lékařství, například obsahy běžných kovových prvků jako je měď nebo zinek se v živočišných a rostlinných tkáních pohybují v řádu jednotek až stovek  $\text{mg/kg}$ . Obsahy alkalických kovů nebo typických aniontů jako uhličitany se v minerálních vodách obvykle uvádějí v  $\text{mg/l}$ .

## Gram

Gram (značka  $\text{g}$ ) je definován jako jedna tisícina kilogramu. Dnes se často využívá jako jednotka pro měření přísad při vaření a nákupu potravin. Cena pro potraviny prodávané v menším množství než jeden kilogram bývá běžně uváděna jako cena za 100 g. Také údaje o obsahu a složení jednotlivých potravin bývají vztahovány k hmotnosti 100 g a tudíž odpovídají procentům hmotnosti. Gram je základní jednotkou hmotnosti ve starší soustavě CGS.

**Dekagram**

Dekagram (oficiální značka v soustavě SI je  $\text{dag}$ , ale častěji se používá  $\text{dkg}$ ) je deset gramů, tedy jedna setina kilogramu. Je to jednotka používaná převážně v maloobchodě s potravinami. Čech mluvící hovorovou češtinou kupující množství menší než jeden kilogram většinou definuje požadované množství v dekagramech (Dejte mi 20 deka šunky, prosím.). Přestože jednotková cena se v maloobchodě zpravidla udává na 100 gramů nebo na kilogram, český zákazník kupuje na deka.

## Tuna

Tuna (značka  $\text{t}$ , někdy  $\text{Mg}$ ) je jednotka hmotnosti která nepatří do soustavy SI, avšak můžou se používat spolu s jednotkami SI. Odpovídá 1000 kilogramům a znamená totéž co megagram. Vyšší řády hmotností se často vztahují k tuně (kilotuna, megatuna).

**Kilotuna**

Kilotuna (značka  $\text{kt}$ ) je tisíc tun, čili milion kilogramů.

**Megatuna**

Megatuna (značka  $\text{Mt}$ ) je milion tun, čili miliarda kilogramů. V ekvivalentech kilotun a megatun TNT se obvykle udává energie uvolněná výbuchem jaderné zbraně. Jedna megatuna TNT je ekvivalentní 1015 kaloriím, což je  $4,184 \cdot 10^{15}$  J. Nejsilnější známá jaderná zbraň měla sílu okolo 57 Mt TNT