

konom o meroslovju (Ur. list RS, št. 26/2005 – uradno preč. besedilo) in Odredbo o merskih enotah (Ur. list RS, št. 26/2001). V skladu s temi pravnimi akti se lahko v Republiki Sloveniji za izražanje merilnih rezultatov oziroma vrednosti fizikalnih in kemijskih veličin uporabljajo samo enote mednarodnega sistema merskih enot SI s pripadajočimi množilnimi in delilnimi predponami.

Skladno z Odredbo o merskih enotah se nedovoljene enote lahko uporabljajo samo v primeru, da se pišejo oziroma navajajo skupaj s predpisanimi enotami, vendar morajo biti napisane v oklepaju za predpisano enoto (primer: 100 kW (136 KM)).

Nekaj najpogostejših uporab nedovoljenih enot

Najbolj pogoste nepravilne merske enote, ki jih srečamo v uporabi, so naslednje:

1. merska enota za delo in energijo: **»kalorija«**. Srečamo jo v člankih o energijski vrednosti hrane, na deklaracijah nekaterih proizvodov, aerobnih napravah v fitnes centrih, v knjigah o prehrani in hujšanju, zdravstvenih priročnikih in podobno;

Predpisana merska enota za energijo, delo in toploto je »joule«, ki se v slovenskem jeziku izgovarja kot »džul«. Pri preračunavanju se upošteva: 1 J = 0,2388 kalorij (cal).



Merska konvencija

Tabela 1. Zapis nekaterih nedovoljenih enot

Nekatere nedovoljene enote			
Veličina	Enota		
	Ime	Simbol	Pretvorba v SI
dolžina	palec, cola*	in	25,4 mm
	čevelj*	ft	0,3048 m
	milja*	mi	1609,344 m
prostornina	galona*	gal	4,54609 dm ³
	sodček ¹⁾	bbbl	158,9873 dm ³
moč	konjska moč	KM	735,4988 W
masa	unča* ²⁾	oz	28,34952 g
	funt* ³⁾	lb	0,4535924 kg
tlak	atmosfera	at	98066,0 Pa
energija	kalorija	cal	4,1868 J
sila	kilopond	kp	9,80665 N

* Imperialne enote oziroma anglosaški merski sistem, ki se je uporabljal v Združenem kraljestvu in njegovih kolonijah.

¹⁾ Sodček surove nafte.

²⁾ Unča za plemenite kovine in zdravila je enaka 31,10348 g.

³⁾ Funt za plemenite kovine in zdravila je enak 0,3732417 kg.

2. merske enote za dolžino: **»palec«** (**»inch«**, **»cola«**), **»milja«**, **»čevelj«**. Palec srečamo pri označevanju dimenzij avtomobilskih platišč, pri različnih profilih cevi, velikosti televizijskih in računalniških zaslonov, CD, DVD, trdih diskov, v strokovni literaturi, »miljo«, »čevelj« pa v pomorstvu, v televizijskih in radijskih oddajah, strokovnih revijah in podobno;

Predpisana enota za dolžino je meter (m). Pri preračunavanju se upošteva: 1 cm je 0,3937 »palec« (col), 1 m = 3,2808 čevljev, 1 km = 0,6214 milj na kopnem in 0,5399 navtičnih milj.

3. merske enote za prostornino: **»galon«**, **»sodček«**. Najbolj pogosto ju slišimo pri navajanju cen nafte v časopisih, informativnih televizijskih oddajah;

Predpisana enota za volumen je liter (l ali L). Pri preračunavanju se upošteva: 1 l = 0,2199 galon ali 0,2642 galon ZDA in 1000 l = 6,2898 sodčka.

4. merska enota za moč: **»konjska moč«**, ki jo lahko slišimo pri nekaterih prodajalcih avtomobilov, v nekaterih revijah, radijskih in televizijskih oddajah o avtomobilih, občasno tudi v nekaterih člankih in podobno;

Predpisana enota za veličino moči watt (W). 735,498 W = 1 konjska moč (KM).

5. merska enota za maso: **»unča«** se uporablja pri določanju mase plemenitih kovin v borzno-posredniških prispevkih, pri finančnih transakcijah, v strokovnih revijah.

Predpisana merska enota za maso je kilogram (kg), Pri preračunavanju se upošteva: 1 kg = 35,2739 »unč« (»troyounce«).

Zakaj je pravilna uporaba merskih enot pomembna

Če je pravilna uporaba enot lahko le informativna, je njihova nepravilna uporaba lahko katastrofalna.

Tako je najbolj znan katastrofalen primer izguba Nasinega plovila Mars Climate Orbiter leta 1999 zaradi nedosledne uporabe enot SI. Plovilo,

ki je razumelo enote sistema SI, so z Zemlje pošiljali podatke v imperialnih enotah.¹ Poleg navedenega je tu še nekaj najbolj odmevnih primerov, ki so še posebej pogosti v letalstvu:

- Leta 1997 je korejsko letalo Korean Air strmoglavilo na gori Nimitz, pri čemer je umrlo 228 ljudi, verjetno zato, ker letalski posadki ni bilo jasno, ali so bile enote višine izražene v čevljih ali metrih.²
- Leta 1999 je zaradi zamenjave metrov in fitov (feet) kmalu po vzletu strmoglavilo korejsko tovarno letalo Air 6316 MD-11 na letu iz Šanghaja v Seul, pri čemer so umrli vsi trije člani posadke in pet oseb na letalu, dodatno pa je

bilo ranjenih še 37 ljudi na tleh.²

- Zaradi zamenjave enote kilogram s funti pri točenju goriva je leta 1983 kanadskemu letalu Air Canada Flight 143, Boeing 767-200, kmalu po vzletu v zraku zmanjkalo goriva, zato je letalo posledično izgubilo moč na vseh motorjih. Na srečo je izkušen pilot uspel varno pristati.²
- Na olimpijskih igrah 2004 v Atenah trojni skok prvaka Melvina Listra ni bil dovolj za kvalifikacije zaradi zamenjave merilnika z merilno skalo v čevljih, ki ga je bil atlet varen in ga je do tedaj uporabljal, z merilnikom, ki je imel merilno skalo v centimetrih.

»Nihče mi ni povedal, da imajo tukaj metrične trakove. Nisem mogel ugotoviti, koliko je znašala moja oznaka,« je po tekmi povedal Lister.³

- Znanih je tudi nekaj primerov, ko so zdravstveni delavci imeli težave s preračunavanjem potrebnih količin odmerkov zdravil.⁴

Tudi pri nas je veliko zmede, še zlasti zato, ker se vrednosti, izražene v imperialnih enotah, napačno povzemajo, prevajajo in preračunavajo. Še dodaten problem je, ker imamo pri imperialnih enotah za eno in isto enoto več različnih vrednosti. Tako

Tabela 2. Najbolj uporabljane enote mednarodnega sistema enot SI in definicije osnovnih enot

Osnovne enote SI			
Veličina	Osnovna enota SI		
	Ime	Simbol	Definicija
dolžina	meter	m	Meter je dolžina poti, ki jo opravi svetloba v vakuumu v času od 1/299792458 s (sekunde).
masa	kilogram	kg	Kilogram je masa mednarodnega etalona kilograma, ki ga hranijo v Parizu.
čas	sekunda	s	Sekunda je čas trajanje 9.192.631.770 periode sevanja, ki ga odda atom cezija 133 pri prehodu med dvema nivojema hiperfinega razcepa osnovnega stanja.
električni tok	Amper	A	Amper je stalni električni tok, ki pri prehajanju skozi dva premočrtna, vzporedna, neskončno dolga vodnika zamenljivega krožnega prereza, postavljena v vakuum v medsebojni razdalji 1 m, povzroča med njima silo 2×10^{-7} N/m.
termodinamična temperatura	Kelvin	K	Kelvin je termodinamična temperatura, ki je 1/273,16 del termodinamične temperature trojne točke vode.
množina snovi	mol	mol	Mol je množina (snovi) sistema, ki vsebuje toliko osnovnih delcev, kolikor atomov je v 0,012 kilograma ogljika 12.
svetilnost	kandela, candela	cd	Kandela je svetilnost vira v določeni smeri, ki oddaja monokromatsko sevanje frekvence 540×10^{12} Hz, katerega energijska jakost v tej smeri je 1/683 W/sr.

1 Mars Climate Orbiter Mishap Investigation Board Phase I Report November 10, 1999: sunnyday.mit.edu/accidents/MCO_report.pdf (uporabljeno: 22. 7. 2013).

2 National Transportation Safety Board (2000). *Controlled flight into terrain, Korean Air flight 801, Boeing 747-300, HL7468, Nimitz Hill, Guam, August 6, 1997*. Washington: National Transportation Safety Board.

3 *Unit mixups* – Lamar at Colorado State University: 5. 1. 2009: <http://lamar.colostate.edu/~hillger/unit-mixups.html> (uporabljeno: 22. 7. 2013).

4 Wheeler, D. W., D. D. Remoundos, K. Whittlestone, M. I. Palmer, S. J. Wheeler, T. R. Ringrose and D. K. Menon (2004), Doctors' confusion over ratios and percentages in drug solutions: the case for standard labelling, *Journal of the Royal Society of Medicine*, 97, 380–383 in Wheeler, D. W., K. Whittlestone, R. Salvador, D. F. Wood, A. J. Johnston, H. L. Smith and D. K. Menon (2006), Influence of improved teaching on medical students' acquisition and retention of drug administration skills, *British Journal of Anaesthesia*, 96, 1, 48–52.

Tabela 3. Zapis izpeljanih enot SI s posebnimi imeni in simboli

Izpeljane enote SI s posebnimi imeni in simboli			
Izpeljana veličina	Izpeljana enota SI		
	Ime	Simbol	Izražena z osnovnimi enotami SI
ravninski kot	radian	rad	m/m
prostorski kot	steradian	sr	m ² /m ²
frekvenca	Hertz	Hz	1/s
sila	Newton	N	kg·m/s ²
tlak, napetost	Pascal	Pa	kg/(m·s ²)
energija, delo, toplota	Joule	J	kg·m ² /s ²
moč	Watt	W	kg·m ² /s ³
električni naboj, količina elektrine	Coulomb	C	A·s
električna napetost, razlika potencialov	Volt	V	kg·m ² /(s ³ ·A)
kapacitivnost	Farad	F	s ⁴ ·A ² /(kg·m ²)
električna upornost	Ohm	Ω	kg·m ² /(s ³ ·A ²)
električna prevodnost	Siemens	S	s ³ ·A ² /(kg·m ²)
magnetni pretok	Weber	Wb	kg·m ² /(s ² ·A)
gostota magnetnega pretoka	Tesla	T	kg/(s ³ ·A ²)
induktivnost	Henry	H	kg·m ² /(s ² ·A ²)
svetlobni tok	lumen	lm	cd
osvetljenost	lux	lx	cd/m ²
aktivnost (radionuklida)	Becquerel	Bq	1/s
absorbirana doza, prejeta specifična energija, kerma, indeks absorbirane doze	Gray	Gy	m ² /s ²
dozni ekvivalent, indeks doznega ekvivalenta	Sievert	Sv	m ² /s ²
katalitska aktivnost	katal	kat	mol/s
Celzijeva temperatura ⁴⁾	stopinja Celzija ⁴⁾	°C	°C = K

⁴⁾ Stopinja Celzija je posebno ime za enoto kelvin za podajanje vrednosti Celzijeve temperature.

npr. imamo dve različni konjski moči – metrično, ki znaša 1 KM = 735,49875 W, in angleško katere vrednost je 1 KM = 745,6998 W, pet različnih vrednosti »kalorije« – ki jo nekateri »prevajalci« še dodatno zamenjujejo s »kilokalorijo«, več kot pet različnih vrednosti »unče«, več vrednosti »galon« in podobno. Vse to lahko pripelje do dodatne zmede, nerazumevanja, napačnega informiranja in tudi nepopravljivih napak, ki so lahko tudi usodne.

Najpogostejša je napačna uporaba imperialne enote kalorija za energijsko vrednost živil, ki se, da je napaka še večja, pogosto še napačno prevaja. Zelo pogosto zasledimo napačno prevedene članke, diete, priporočila in podobno, ki vrednost ameriške

Calorie, ki pomeni 1000 kalorij, prevajajo kot 1 kalorija. Tako prihaja do zelo napačnega in škodljivega informiranja potrošnikov. V kar nekaj člankih smo npr. zasledili informacijo, da odrasel moški na dan porabi 2500 »kalorij«, ženska pa 2000, kar je seveda popolnoma napačno, saj moški porabi na dan 2500 kilokalorij in ženska 2000 kilokalorij, kar prevedeno v predpisano enoto predstavlja 10500 kJ oziroma 8400 kJ. Tako prevedene energijske vrednosti so 1000-krat manjše in lahko imajo tudi resnejše posledice za potrošnike oziroma pri dietah tudi škodljive učinke.

Nadzor na področju merskih enot
Urad RS za meroslovje je kot pristojni organ na področju merjenja

in merskih enot v zadnjih letih začel z intenzivnim nadzorom nad pravilno uporabo in označevanjem merskih enot v javni uporabi kot tudi z izobraževanjem in obveščanjem širkega spektra javnosti vse od prvih razredov osnovnih šol dalje.

Prvi nadzori na področju merskih enot so se začeli v letu 2005, ko smo nadzirali pravilno označevanje moči motorjev različnih električnih strojev in naprav. Pri večini primerov so bile ugotovljene kršitve na področju označevanja moči motorjev na deklaracijah, navodilih in prodajnih listkih s ceno izdelkov.

Od leta 2006 naprej izvajamo nadzor pri javnih medijih, radiju in te-



TEHNA
Avtomatizacija

Želite najvišjo kakovost industrijskih komponent po konkurenčnih cenah, enostavno naročilo in hitro dostavo?

Oprema *Allen-Bradley* zagotavlja optimalno zmogljivost najzahtevnejših aplikacij po vsem svetu že več kot 100 let.

Obiščite spletno trgovino na www.tehna.si in si pridobite prednost z izbiro *Allen-Bradley* industrijskih komponent.



info@tehna.si
www.tehna.si
Tehnološki park 19 - 1000 Ljubljana

Rockwell Automation
Allen-Bradley - Rockwell Software

leviziji, časopisih, internetnem oglaševanju in v trgovinah. Kršitelji so nepravilnosti v glavnem takoj odpravili in opozorilo sprejeli kot pozitivno, saj je bil najpogosteje vzrok nepoznavanje predpisov. Prav zaradi tega smo se odločili, da v primeru merskih enot delujemo bolj v smislu osveščanja, poučevanja ter preventivnega delovanja in ne kaznovanja. Tako smo kršitelje v prvi fazi samo opozarjali in le v nekaterih primerih, ko so se kršitve nadaljevale, tudi kaznovali.

Zelo pomembna informacija za Urad RS za meroslovje je, da v zadnjem času dobimo tudi veliko prijav občanov, ki jih uporaba nedovoljenih merskih enot moti in zahtevajo naše ukrepanje. To kaže na to, da je večina ljudi na tem področju kljub zelo veliki »zakoreninjenosti« nekaterih nedovoljenih enot vedno bolj osveščena in želi biti informirana v pravih enotah oziroma se zaveda morebitnih posledic napačne uporabe.

Nepravilno izražanje fizikalne veličine

Poleg nepravilne uporabe merskih enot se srečujemo tudi z nepravilnim izražanjem samih fizikalnih veličin. Najbolj pogosti primeri so:

- »teža« namesto masa in
- »pritisk« namesto tlak.

Masa je skalar, merjen v kg, teža pa vektor, merjen v N (Newton). Masa je lastnost telesa, ki ne more spremeniti njegove lege in hitrosti, medtem ko je sila teže odvisna od lokalne vrednosti gravitacije. Enostavneje povedano: masa telesa je enaka na Luni in na Zemlji, sila teže pa je na Luni le 1/6 sile teže na Zemlji.

Vse, kar se izraža z mersko enoto kilogram (kg) in njegovimi desetiški mnogokratniki (dekagram, gram,

tona ...), je masa in ne »teža«. Teža je drugo ime za silo, ki se izraža z mersko enoto N (Newton).

Najbolj pogosto nepravilno izražanje fizikalne veličine tlaka s »pritiskom« zasledimo v sredstvih javnega obveščanja, še posebej v televizijskih programih, pri napovedih vremenskih podatkov o zračnem tlaku. Prav tako ni nič manj pogosta nepravilna uporaba pri izražanju krvnega tlaka z izrazom krvni »pritisk«. Osnovna merska enota za tlak je Pa (Pascal) osnovna merska enota za pritisk, ki je v osnovi sila pa je N (Newton).

Pri pisanju simbolov veličin pa moramo biti pozorni še na pravilo, da se pišejo v kurzivni pisavi: *m*, *t*, *l*, *x*.

Zaključek

Ker so merske enote bistvene za uporabo vseh merilnih instrumentov, za izražanje meritev ali navedbo veličine in se uporabljajo na večini področij človeškega delovanja, je nujno potrebno zagotoviti največjo možno jasnost ter spoštovanje pravil za njihovo uporabo za gospodarske, zdravstvene, varnostne oziroma upravne namene. Dvojnost, nepravilnost ali dvoumnost pri izražanju in uporabi lahko škodujejo.

Na koncu naj omenimo, da bo Urad RS za meroslovje še naprej deloval v smislu izobraževanja, obveščanja in opozarjanja. V primeru ponavljajočih se kršitev pa bomo prisiljeni posegati tudi po ostrejših ukrepih, saj Zakon o meroslovju (Uradni list RS, št. 26/2005) in Odredba o merskih enotah (Uradni list RS, št. 26/2001) določata, da se v Republiki Sloveniji za izražanje merilnih rezultatov in vrednosti fizikalnih veličin v javni rabi morajo uporabljati enote mednarodnega sistema enot SI (fr. *Système international d'unités*) s pripadajočimi predponami.