



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA GOSPODARSTVO, TURIZEM IN ŠPORT
URAD RS ZA MEROSLOVJE



I FEEL
SLOVENIA

Predstavitev osnovnih meroslovnih pojmov

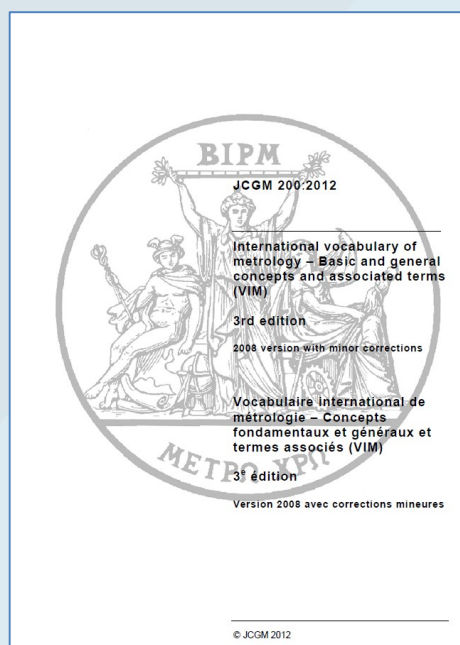
43. mednarodna konferenca o razvoju organizacijskih znanosti
»Zeleni in digitalni prehod – izzivi ali priložnosti«

Goran Grgič, Matej Grum

Portorož, 21. 3. 2024

VIM

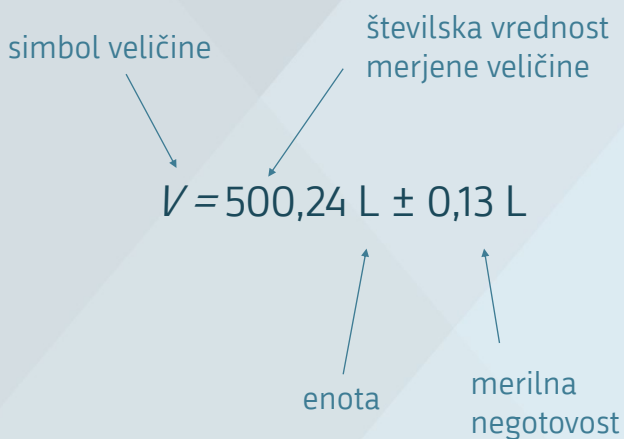
- 1 Veličine in enote
- 2 Meritev, merjenje
- 3 Merilne naprave
- 4 Lastnosti merilnih naprav
- 5 Merilni standardi (etaloni)



Veličine in enote



REPUBLIKA SLOVENIJA
 MINISTRSTVO ZA GOSPODARSTVO,
 TURIZEM IN ŠPORT
 URAD RS ZA MEROSLOVJE



Veličina (1.1)



REPUBLIKA SLOVENIJA
 MINISTRSTVO ZA GOSPODARSTVO,
 TURIZEM IN ŠPORT
 URAD RS ZA MEROSLOVJE

*Lastnost pojava, telesa ali snovi, pri čemer ima ta lastnost velikost, ki jo je mogoče izraziti kot **število in referenco**.*

OPOMBA 2: Referenca je lahko **merska enota**, merilni postopek, referenčni material ali kombinacija le-teh.

OPOMBA 6: Pojem "veličina" se lahko na splošno deli npr. na "**fizikalne veličine**", "**kemijske veličine**" in "**biološke veličine**" ali na **osnovne veličine** in **izpeljane veličine**.

(Merska) Enota (1.9)



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA GOSPODARSTVO,
TURIZEM IN ŠPORT
URAD RS ZA MEROSLOVJE

Dogovorno določena in sprejeta realna skalarna veličina, s katero se lahko primerja vsaka druga istovrstna veličina, da bi se izrazilo številčno razmerje med obema veličinama.

OPOMBA 1: Merske enote so označene z dogovorno dodeljenimi imeni in simboli.

Osnovna enota (1.10)

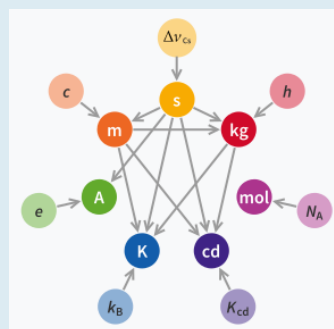
Merska enota, ki je dogovorno sprejeta za osnovno veličino.

Mednarodni sistem enot SI (1.16)

REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA GOSPODARSTVO,
TURIZEM IN ŠPORT
URAD RS ZA MEROSLOVJE

Sistem enot, temelječ na mednarodnem sistemu veličin, ki ga sestavljajo imena in simboli enot, niz predpon z njihovimi imeni in simboli ter pravila za njihovo uporabo in ga je sprejela Generalna konferenca za uteži in mere (CGPM).

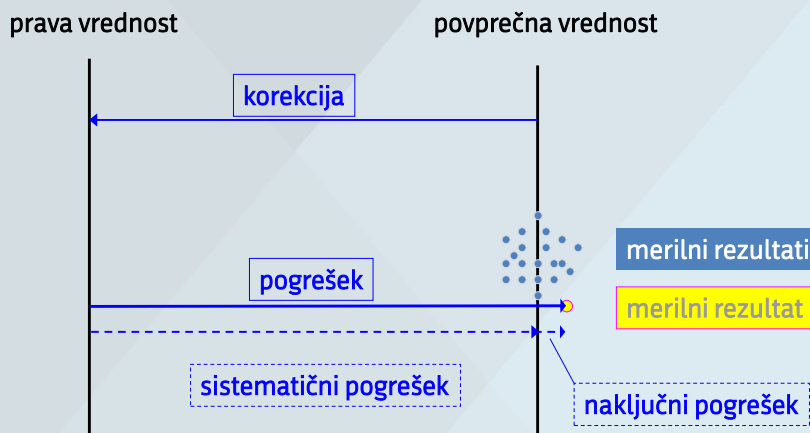
Osnovna veličina	Osnovna enota	
	Ime	Simbol
dolžina	meter	m
masa	kilogram	kg
čas	sekunda	s
električni tok	amper	A
termodinamična temperatura	kelvin	K
množina snovi	mol	mol
svetilnost	kandela	cd



Merjenje



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA GOSPODARSTVO,
TURIZEM IN ŠPORT
URAD RS ZA MEROSLOVJE



Merilni rezultat (2.9)



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA GOSPODARSTVO,
TURIZEM IN ŠPORT
URAD RS ZA MEROSLOVJE

Niz vrednosti veličine, pripisanih merjencu, skupaj z vsemi drugimi koristnimi informacijami, ki so na voljo.

OPOMBA 2: Merilni rezultat je na splošno izražen z **eno samo izmerjeno vrednostjo veličine in merilno negotovostjo**. Če se za določen namen merilna negotovost šteje za zanemarljivo, je lahko merilni rezultat izražen z eno samo izmerjeno vrednostjo veličine.

Pri podajanju merilnega rezultata mora biti jasno, ali se ta nanaša:

- na kazanje,
- na nekorigiran rezultat,
- na korigiran rezultat in
- ali vsebuje povprečje več meritev.

Prava vrednost veličine (2.11)



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA GOSPODARSTVO,
TURIZEM IN ŠPORT
URAD RS ZA MEROSLOVJE

Vrednost veličine, ki ustreza definiciji veličine.

Vrednost, ki bi jo dobili z idealnim merjenjem.

Pogrešek (2.16)



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA GOSPODARSTVO,
TURIZEM IN ŠPORT
URAD RS ZA MEROSLOVJE

Izmerjena vrednost veličine minus referenčna vrednost veličine.

pogrešek ≠ merilna negotovost

napaka (npr. nepravilno odčitavanje) ≠ **pogrešek**

Sistematični pogrešek (2.17)



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA GOSPODARSTVO,
TURIZEM IN ŠPORT
URAD RS ZA MEROSLOVJE

Komponenta merilnega pogreška, ki ob ponovljenih meritvah ostane konstantna ali se spreminja na napovedljiv način.

OPOMBA 1: Referenčna vrednost veličine za sistematični merilni pogrešek je prava vrednost veličine ali izmerjena vrednost etalona z zanemarljivo merilno negotovostjo ali dogovorjena vrednost.

Srednja vrednost minus prava vrednost merjene veličine.

Korekcija (2.53)



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA GOSPODARSTVO,
TURIZEM IN ŠPORT
URAD RS ZA MEROSLOVJE

Kompenzacija ocenjenega sistematičnega vpliva.

korekcija = - (sistematični) pogrešek

Naključni pogrešek (2.19)



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA GOSPODARSTVO,
TURIZEM IN ŠPORT
URAD RS ZA MEROSLOVJE

Komponenta merilnega pogreška, ki se pri ponovljenih meritvah spreminja na nepredvidljiv način

Merilni rezultat minus srednja vrednost.

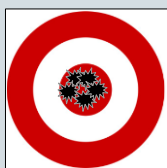
Točnost in natančnost



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA GOSPODARSTVO,
TURIZEM IN ŠPORT
URAD RS ZA MEROSLOVJE

Sistematični pogrešek: majhen → točno / velik → netočno

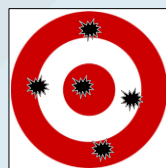
Naključni pogrešek: majhen → natančno / velik → nenatančno



točno /
natančno



netočno /
natančno



točno /
nenatančno



netočno /
nenatančno

Točnost (2.13)



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA GOSPODARSTVO,
TURIZEM IN ŠPORT
URAD RS ZA MEROSLOVJE

Ujemanje izmerjene vrednosti veličine s pravo vrednostjo merjenca.

Natančnost (2.15)

Ujemanje med kazanji oziroma izmerjenimi vrednostmi veličine, dobljenimi s ponovitvami meritev na istem ali podobnih predmetih pod specificiranimi pogoji.

Ponovljivost (2.21)



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA GOSPODARSTVO,
TURIZEM IN ŠPORT
URAD RS ZA MEROSLOVJE

Merilna natančnost glede na niz pogojev ponovljivosti merjenja.

Pogoji ponovljivosti: isti merilni postopek, merilec, merilni instrument, uporabljen pod enakimi pogoji, ista lokacija, ponavljanje v kratkem časovnem obdobju.

Obnovljivost (2.25)

Merilna natančnost glede na pogoje obnovljivosti merjenja.

Pogoji obnovljivosti: spremenjena merilna metoda, merilec, merilni instrument oziroma etalon, lokacija, pogoji uporabe, čas.

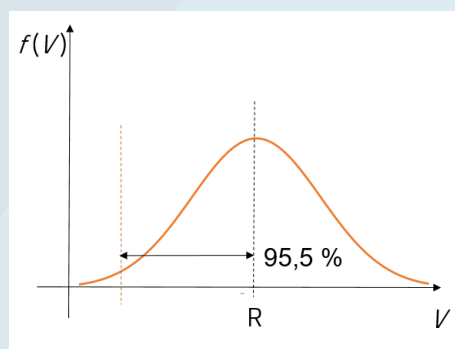
Merilna negotovost (2.26)



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA GOSPODARSTVO,
TURIZEM IN ŠPORT
URAD RS ZA MEROSLOVJE

Nenegativni parameter, ki označuje raztros vrednosti veličine, ki so na podlagi uporabljenih podatkov pripisane merjencu.

Merilni rezultat je popoln šele z navedbo negotovosti.



Umerjanje, kalibracija (2.39)



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA GOSPODARSTVO,
TURIZEM IN ŠPORT
URAD RS ZA MEROSLOVJE

Operacija, s katero se pod določenimi pogoji v prvi fazi ugotavlja povezava med vrednostmi veličine in merilnimi negotovostmi, ki jih dajejo etaloni in ustrezna kazanja s pripadajočimi merilnimi negotovostmi, v drugi fazi pa se ta informacija uporabi za ugotovitev razmerja, ki na podlagi kazanja omogoči pridobitev merilnega rezultata.

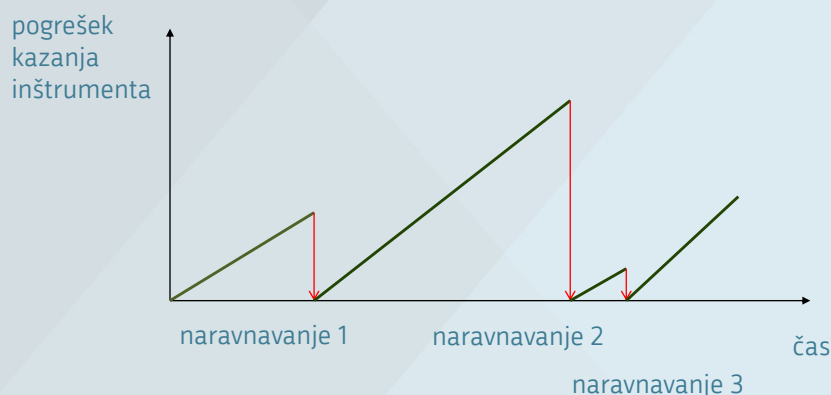
OPOMBA 3: Pogosto se kot umerjanje razume samo prva faza iz gornje definicije.

Naravnavanje (3.11)



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA GOSPODARSTVO,
TURIZEM IN ŠPORT
URAD RS ZA MEROSLOVJE

Niz postopkov, izvedenih na merilnem sistemu, da bo dal predpisana kazanja, ki pripadajo danim vrednostim merjene veličine.



Meroslovna sledljivost (2.41)



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA GOSPODARSTVO,
TURIZEM IN ŠPORT
URAD RS ZA MEROSLOVJE

Lastnost merilnega rezultata, ki omogoča navezavo rezultata na referenco skozi dokumentirano neprekinjeno verigo umeritev, od katerih vsaka prispeva k merilni negotovosti.

Etalon (5.1)

Realizacija definicije dane veličine z navedeno vrednostjo in pripadajočo merilno negotovostjo, uporabljena kot referenca.

Sledljivost merjenja: masa



REPUBLIKA SLOVENIJA
**MINISTRSTVO ZA GOSPODARSTVO,
 TURIZEM IN ŠPORT**
 URAD RS ZA MEROSLOVJE



izvedba definicije kilograma (npr. s Kibblovo tehtnico)

(bivši mednarodni prototip) 1 kg Pt-Ir

slovenski nacionalni etalon 1 kg nerjaveče jeklo



Kalibracijski certifikat



REPUBLIKA SLOVENIJA
**MINISTRSTVO ZA GOSPODARSTVO,
 TURIZEM IN ŠPORT**
 URAD RS ZA MEROSLOVJE

REPUBLIKA SLOVENIJA
 MINISTRSTVO ZA GOSPODARSTVO, TURIZEM IN ŠPORT
 URAD RS ZA MEROSLOVJE
 Tiskača ulica 15, 8000 Celje

REPUBLIKA SLOVENIJA
 MINISTRSTVO ZA GOSPODARSTVO, TURIZEM IN ŠPORT
 URAD RS ZA MEROSLOVJE
 T: 03 430 07 00
 E: urad@uros.gov.si
 www.uros.gov.si

Šifra certifikata: 6402-2/23-4
 Certificate number:

Kalibracijski certifikat
 Calibration Certificate

Odejalec / Customer: Urad RS za meroslovje / Sektor za Etalonsko merjenje / Orodnovo razrežje T1, Ljubljana

Proizvedet / Object: Garnitura uteži 1 mg do 10 kg, razred E1 / Set of weights, 1 mg to 10 kg, class E1

Proizvajalec / Manufacturer: METTLER TOLEDO

Identifikacija / Identification: LM-006

Šč. serična / Order No.: 6402-2/23-1

Lokacija kalibracije / Location of calibration: Urad RS za meroslovje / Orodnovo razrežje 17 / Ljubljana

Datum kalibracije / Date of calibration: od 30. 5. do 28. 6. 2023

Kalibracijski certifikat dokumentira sledljivost do nacionalnih etalonov, ki realizirajo merne enote v skladu z Mednarodnim sistemom merilnih enot (SI). Slovenska administracija (SA) je pooblaščenka sponzorna o mednarodnem priznavanju akreditacij pri Evropskem združenju za akreditacijo (EA) za področje poskuševalnih in kalibracijskih laboratorijev. Uporabnik sam stroje za realizacijo merila v primerih časovnih razpisov. This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI). The Slovenian Administration (SA) is the authorized sponsor of international accreditation at the Accreditation (EA) for the mutual recognition of accreditation for the field of testing and calibration laboratories. The user is obliged to have the latest modification of appropriate standards. Calibration certificates may not be reproduced other than in full except with the permission of the issuing laboratory. Calibration certificates without signature and seal are not valid.

Žig / Date: 28. 6. 2023
 Datum / Date: 28. 6. 2023
 Skrivnik poslovanja masa / Head of the working laboratory: mag. Goran Grgič, univ.dipl. inž.
 Dvojezik / Bilingual: mag. Goran Grgič, univ.dipl. inž.

Šifra / ID: 6402-2/23-4
 Page 1 of 2
 QR-LIN: 15-02-1/18

Š. certifikata: 6402-2/23-4
 Certificate No.

Merilne rezultati / Measurement results

Imenska vrednost / Nominal value	[Oznaka] / [Unit]	Masa / Mass	Konvencionalna masa / Conventional mass	Merilna negotovost / Measurement uncertainty	NCF za razred E1 / NCF for class E1
10 kg	1	10 kg ± 5,6 mg	10 kg ± 0,1 mg	1,5 mg	± 5 mg
5 kg	1	5 kg ± 2,80 mg	5 kg ± 0,12 mg	0,75 mg	± 2,5 mg
2 kg	1	2 kg ± 1,24 mg	2 kg ± 0,15 mg	0,30 mg	± 1,0 mg
1 kg	1	1 kg ± 0,54 mg	1 kg ± 0,07 mg	0,15 mg	± 0,5 mg
500 g	1	500 g ± 0,230 mg	500 g ± 0,025 mg	0,075 mg	± 0,25 mg
200 g	1	200 g ± 0,110 mg	200 g ± 0,015 mg	0,030 mg	± 0,10 mg
100 g	1	100 g ± 0,045 mg	100 g ± 0,027 mg	0,015 mg	± 0,05 mg
50 g	1	50 g ± 0,019 mg	50 g ± 0,014 mg	0,005 mg	± 0,03 mg
20 g	1	20 g ± 0,003 mg	20 g ± 0,008 mg	0,008 mg	± 0,025 mg
10 g	1	10 g ± 0,005 mg	10 g ± 0,002 mg	0,005 mg	± 0,020 mg
5 g	1	5 g ± 0,008 mg	5 g ± 0,006 mg	0,005 mg	± 0,016 mg
2 g	1	2 g ± 0,003 mg	2 g ± 0,004 mg	0,004 mg	± 0,012 mg
1 g	1	1 g ± 0,004 mg	1 g ± 0,004 mg	0,003 mg	± 0,010 mg
500 mg	1	500 mg ± 0,003 mg	500 mg ± 0,0029 mg	0,0025 mg	± 0,008 mg
200 mg	1	200 mg ± 0,0005 mg	200 mg ± 0,0004 mg	0,0005 mg	± 0,006 mg
100 mg	1	100 mg ± 0,0023 mg	100 mg ± 0,0022 mg	0,0015 mg	± 0,005 mg
50 mg	1	50 mg ± 0,0002 mg	50 mg ± 0,0002 mg	0,0002 mg	± 0,004 mg
20 mg	1	20 mg ± 0,0005 mg	20 mg ± 0,0005 mg	0,0004 mg	± 0,003 mg
10 mg	1	10 mg ± 0,0000 mg	10 mg ± 0,0000 mg	0,0006 mg	± 0,003 mg
5 mg	1	5 mg ± 0,0019 mg	5 mg ± 0,0019 mg	0,0005 mg	± 0,003 mg
2 mg	1	2 mg ± 0,0008 mg	2 mg ± 0,0008 mg	0,0006 mg	± 0,003 mg
1 mg	1	1 mg ± 0,0003 mg	1 mg ± 0,0003 mg	0,0005 mg	± 0,003 mg

NCF – največji dopustni pogreški za konvencionalno maso uteži glede na GMI, R 111 (2004)
 NCF – maximum permissible errors of conventional mass of weights corresponding to GMI, R 111 (2004)

Pozitane vrednosti veljajo za stanje uteži v času kalibracije.
 The values stated apply to the condition of the weights at the time of calibration.

Šifra / ID: 6402-2/23-4
 Page 2 of 2
 QR-LIN: 15-02-1/18

Ključne reference



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA GOSPODARSTVO,
TURIZEM IN ŠPORT
URAD RS ZA MEROSLOVJE

- JCGM 200:2012 International vocabulary of metrology – **Basic and general concepts and associated terms (VIM)**
- The International System of Units (brošura SI)
<http://www.bipm.org/en/publications/>
- **Odredba o merskih enotah** (Uradni list RS, št. 26/01, 109/09 in 80/19)
- SIST-V ISO/IEC Vodilo 99 (2012) **Mednarodni slovar meroslovja – Osnovni in splošni koncepti ter z njimi povezani izrazi (VIM)**



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA GOSPODARSTVO,
TURIZEM IN ŠPORT
URAD RS ZA MEROSLOVJE

Hvala za pozornost.

Matej Grum
Urad RS za meroslovje
matej.grum@gov.si