

Veličine in enote – 5. del: Termodinamika

Quantities and units – Part 5: Thermodynamics

Grandeurs et unités – Partie 5: Thermodynamique

**iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)**

SIST ISO 80000-5:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/352c9c44-3701-4b57-a6b7-782d76d72bb8/sist-iso-80000-5-2012>

ICS 01.060

Referenčna oznaka
SIST ISO 80000-5:2012(sl)

Nadaljevanje na straneh od 2 do 28

NACIONALNI UVOD

Standard SIST ISO 80000-5:2012 (sl), Veličine in enote – 5. del: Termodinamika, april 2012, ima status slovenskega standarda in je istoveten mednarodnemu standardu ISO 80000-5 (en), Quantities and units – Part 5: Thermodynamics, 2007-05.

NACIONALNI PREDGOVOR

Mednarodni standard ISO 80000-5:2007 je pripravil tehnični odbor ISO/TC 12, Veličine, enote, simboli v sodelovanju z IEC/TC 25, Veličine in enote in njihovi črkovni simboli.

Slovenski standard SIST ISO 80000-5:2012 je prevod mednarodnega standarda ISO 80000-5:2007. V primeru spora glede besedila slovenskega prevoda v tem standardu je odločilen izvirni mednarodni standard v angleškem jeziku. Slovensko izdajo standarda je pripravil tehnični odbor SIST/TC TRS Tehnično risanje, veličine, enote, simboli in grafični simboli.

ZVEZA Z NACIONALNIMI STANDARDI

S privzemom tega mednarodnega standarda veljajo za omejeni namen referenčnih standardov vsi standardi, navedeni v izvirniku, razen standardov, ki so že sprejeti v nacionalno standardizacijo:

SIST ISO 80000-3 (sl) Veličine in enote – 3. del: Prostor in čas

SIST ISO 80000-4 (sl) Veličine in enote – 4. del: Mehanika

SIST ISO 80000-8 (sl) Veličine in enote – 8. del: Akustika

PREDHODNA IZDAJA iTeh STANDARD PREVIEW

SIST ISO 31-4+A1:2007 (sl) Veličine in enote – 4. del: Toplotna

OPOMBE

SIST ISO 80000-5:2012

- Povsod, kjer se v besedilu standarda uporablja izraz "mednarodni standard", v SIST ISO 80000-5:2012 to pomeni "slovenski standard".
<https://standards.iteh.si/catalogue/standards/sjet/252-0-44-3701-4b57-a617-78247647218/standards/80000-5/012>
- Nacionalni uvod in nacionalni predgovor nista sestavni del standarda.

VSEBINA	Stran
Predgovor	4
0 Uvod	5
1 Področje uporabe	7
2 Zveza z drugimi standardi	7
3 Imena, simboli in definicije	7
Dodatek A (informativni): Enote, ki temeljijo na čevlju, funtu, sekundi in nekaterih drugih sorodnih enotah	26
Dodatek B (informativni): Informacija o drugih enotah, ki niso enote SI, zlasti o njihovih pretvornikih	28

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

SIST ISO 80000-5:2012

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/352c9c44-3701-4b57-a6b7-
782d76d72bb8/sist-iso-80000-5-2012](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/352c9c44-3701-4b57-a6b7-782d76d72bb8/sist-iso-80000-5-2012)

Predgovor

ISO (Mednarodna organizacija za standardizacijo) je svetovna zveza nacionalnih organov za standarde (članov ISO). Mednarodne standarde navadno pripravljajo tehnični odbori ISO. Vsak član, ki želi delovati na določenem področju, za katero je bil ustanovljen tehnični odbor, ima pravico biti zastopan v tem odboru. Pri delu sodelujejo tudi vladne in nevladne mednarodne organizacije, povezane z ISO. V vseh zadevah, ki so povezane s standardizacijo na področju elektrotehnike, ISO tesno sodeluje z Mednarodno elektrotehniško komisijo (IEC).

Mednarodni standardi so pripravljeni v skladu s pravili, podanimi v direktivah ISO/IEC, 2. del.

Glavna naloga tehničnih odborov je priprava mednarodnih standardov. Osnutki mednarodnih standardov, ki jih sprejmejo tehnični odbori, se pošljejo vsem članom v glasovanje. Za objavo mednarodnega standarda je treba pridobiti soglasje najmanj 75 % članov, ki se udeležijo glasovanja.

Opozoriti je treba na možnost, da je lahko nekaj elementov tega dokumenta predmet patentnih pravic. ISO ne prevzema odgovornosti za identifikacijo katerihkoli ali vseh takih patentnih pravic.

Standard ISO 80000-5 je pripravil tehnični odbor ISO/TC 12 *Veličine, enote, simboli, pretvorniki v sodelovanju z IEC/TC 25 Veličine in enote ter njihovi črkovni simboli*.

Ta prva izdaja razveljavlja in nadomešča drugo izdajo ISO 31-4:1992 in ISO 31-4:1992/Amd.1:1998. V primerjavi s prejšnjima standardoma so glavne tehnične spremembe naslednje:

- spremenjeno je podajanje *številčnih navedb*;
- spremenjene so zveze z *drugimi standardi*;
- na koncu seznama veličin so dodane nekatere veličine, ki se nanašajo na vlažnost.

TEH STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 80000 s skupnim naslovom *Veličine in enote* sestavljajo naslednji deli:

- 1. del: *Splošno* [SIST ISO 80000-5:2012](#)
- 2. del: *Matematični znaki in simboli za uporabo v naravoslovnih vedah in tehniki* <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/31/252-9;44-2701-41-57-0617782d76d72bb8/sist-iso-80000-5-2012>
- 3. del: *Prostor in čas*
- 4. del: *Mehanika*
- 5. del: *Termodinamika*
- 7. del: *Svetloba*
- 8. del: *Akustika*
- 9. del: *Fizikalna kemija in molekulska fizika*
- 10. del: *Atomska in jedrska fizika*
- 11. del: *Karakteristična števila*
- 12. del: *Fizika trdne snovi*

IEC 80000 s skupnim naslovom *Veličine in enote* sestavljajo naslednji deli:

- 6. del: *Elektromagnetizem*
- 13. del: *Informacijska znanost in tehnologija*
- 14. del: *Telebiometrija, povezana s fiziologijo človeka*

Uvod

0.1 Razvrstitev v preglednice

V tem mednarodnem standardu so veličine in enote v preglednicah razvrščene tako, da so veličine na levih in enote na ustreznih desnih straneh.

Vse enote med vodoravnima polnima črtama na desni strani pripadajo veličinam med ustreznima polnima črtama na levi strani.

Če je bila pri reviziji dela ISO 31 zaporedna številka veličine spremenjena, je številka iz prejšnje izdaje navedena v oklepaju na levi strani pod novo številko veličine; pomišljaj pomeni, da prejšnja izdaja ni vsebovala te veličine.

0.2 Preglednice veličin

Imena najpomembnejših veličin v tem mednarodnem standardu so podana skupaj s svojimi simboli in največkrat tudi z definicijami. Ta imena in simboli se priporočajo. Definicije so podane samo za identifikacijo veličin v mednarodnem sistemu veličin (ISQ), navedenih na levi strani preglednice, in niso nujno popolne.

Skalarni, vektorski ali tenzorski značaj nekaterih veličin je prikazan, zlasti kadar je potreben za definicije.

Večina veličin ima podano samo eno ime in samo en simbol; če sta za eno veličino podani dve imeni ali več oziroma dva simbola ali več in razlika ni opredeljena, so enakovredni. Kadar obstajata dva tipa poševnih črk (kot npr. ϑ in ϕ in α ter g in g), je uporabljen samo eden; to pa ne pomeni, da drugi ni enako sprejemljiv. Takšnim različicam ni priporočljivo pripisovati različnih pomenov. Če je simbol v oklepaju, pomeni, da je "rezervni" in se uporablja takrat, kadar ima glavni simbol drugačen pomen.

V angleški izdaji so francoska imena veličin v pošetnem tisku, pred njimi pa stoji oznaka *fr*. Spol je pri francoskem imenu označen z oznako (*m*) za moški in (*f*) za ženski spol, ki stoji neposredno za samostalnikom v francoskem imenu.

0.3 Preglednice enot

0.3.1 Splošno

Imena enot za ustrezne veličine so podana skupaj z mednarodnimi simboli in definicijami. Ta imena enot so odvisna od jezika, simboli pa so mednarodni in enaki v vseh jezikih. Več informacij o tem najdete v Brošuri SI (8. izdaja, 2006), ki jo je izdal BIPM, in v ISO 80000-1¹.

Enote so razporejene na naslednji način:

- Najprej so podane koherentne enote SI. Enote SI so bile sprejete na Generalni konferenci za uteži in mere (Conference Générale des Poids et Mesures, CGPM). Priporoča se uporaba koherentnih enot SI; desetiški večkratniki in manjkratniki, ki se tvorijo s predponami SI, se priporočajo, tudi če niso posebej navedeni.
- Sledijo enote, ki niso enote SI, a so jih za uporabo skupaj z enotami SI sprejeli Mednarodni odbor za uteži in mere (Comité International des Poids et Mesures, CIPM) ali Mednarodna organizacija za zakonsko meroslovje (Organisation Internationale de Métrologie Légale, OIML) ali ISO in IEC.
- Te enote so od ustreznih enot SI za isto veličino ločene s črtkano vodoravno črto.
- Enote, ki niso enote SI in jih je CIPM sprejel za začasno uporabo skupaj z enotami SI, so v stolpcu "Pretvorniki in opombe" natisnjene z manjšimi črkami kot drugo besedilo.

¹ V pripravi za izdajo.

- d) Enote, ki niso enote SI in se ne priporočajo, so podane samo v dodatkih k nekaterim delom tega mednarodnega standarda. Dodatki so informativni, namenjeni predvsem pretvornikom, in niso sestavni del standarda. Odsvetovane enote so razvrščene v dve skupini:
 - 1) enote s posebnimi imeni v sistemu CGS;
 - 2) enote, ki temeljijo na enotah čevelj, funt, sekunda, ter nekatere druge, sorodne enote.
- e) Druge enote, ki niso enote SI in so podane informativno, zlasti glede pretvornikov, so navedene v drugem informativnem dodatku.

0.3.2 Opomba glede enot veličin z dimenzijo ena oziroma brezdimenzijskih veličin

Koherentna enota za katerokoli veličino z dimenzijo ena, ki se imenuje tudi brezdimenzijska veličina, je število ena, simbol 1. Pri izražanju vrednosti takšne veličine se simbol enote 1 ponavadi ne piše.

1. ZGLED: Lomni količnik $n = 1,53 \times 1 = 1,53$

Za večkratnike ali manjkratnike enote ena se predpone ne smejo uporabljati. Namesto predpon se priporoča uporaba potenc števila 10.

2. ZGLED: Reynoldsovo število $Re = 1,32 \times 10^3$

Ker je ravninski kot na splošno izražen z razmerjem med dvema dolžinama in prostorski kot z razmerjem med dvema ploščinama, je CGPM leta 1995 določil, da sta v mednarodnem sistemu enot radian, simbol rad, in steradian, simbol sr, brezdimenzijski izpeljani enoti. Torej se veličini ravninski kot in prostorski kot obravnavata kot izpeljani veličini z dimenzijo ena. Enoti radian in steradian sta tako enaki ena; lahko se izpustita ali pa uporablja v izrazih za izpeljane enote, da je laže razlikovati med veličinami različne vrste, vendar enake dimenziji.

0.4 Številčne navedbe v tem mednarodnem standardu

Znak = se uporablja za označevanje, da "je točno enako", znak ≈ se uporablja za označevanje, da "je približno enako" in znak := se uporablja za označevanje, da "je po definiciji enako".
<https://standards.iteh.ai/standard/standard-sist-iso-80000-5-2012-782d76d72bb8/sist-iso-80000-5-2012>

Številčne vrednosti fizikalnih veličin, ki so bile eksperimentalno določene, imajo vedno pripadajočo meritno negotovost. Ta negotovost se vedno navede. V tem mednarodnem standardu se velikost negotovosti izrazi tako, kot kaže naslednji zgled.

ZGLED: $l = 2,347\ 82(32)$ m

V tem primeru, $l = a(b)$ m, se številčna vrednost negotovosti b , navedena v oklepajih, domnevno nanaša na zadnje (in najmanj pomembne) števke številčne vrednosti a dolžine l . Ta zapis se uporabi, kadar b izraža standardno negotovost (ocenjeni standardni odmik) v zadnjih števkah števila a . Zgoraj navedeni številčni primer se lahko razлага, kot da pomeni, da je najboljša ocena številčne vrednosti dolžine l (če je l izražena v enoti meter) 2,347 82, in da je neznana vrednost l domnevno med $(2,347\ 82 - 0,000\ 32)$ m in $(2,347\ 82 + 0,000\ 32)$ m, s tem da je verjetnost določena s standardno negotovostjo 0,000 32 m in porazdelitvijo verjetnosti vrednosti l .

Veličine in enote – 5. del: Termodinamika

1 Področje uporabe

ISO 80000-5 podaja imena, simbole in definicije za veličine in enote termodinamike. Kjer je primerno, so podani tudi pretvorniki (pretvorni faktorji).

2 Zveza z drugimi standardi

Za uporabo tega dokumenta so nujno potrebni spodaj navedeni standardi. Pri datiranem sklicevanju se upošteva samo navedena izdaja. Pri nedatiranem sklicevanju se upošteva zadnja izdaja navedenega dokumenta (vključno z morebitnimi dopolnilji).

ISO 80000-3:2006, *Veličine in enote – 3. del: Prostor in čas*²

ISO 80000-4:2006, *Veličine in enote – 4. del: Mehanika*³

ISO 31-0:1992, *Veličine in enote – 0. del: Splošna načela*⁴

ISO 31-8:1992, *Veličine in enote – 8. del: Fizikalna kemija in molekulska fizika*⁵

3 Imena, simboli in definicije

Imena, simboli in definicije za veličine ter enote termodinamike so podani na naslednjih straneh.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

SIST ISO 80000-5:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/352c9c44-3701-4b57-a6b7-782d76d72bb8/sist-iso-80000-5-2012>

² Revizija ISO 31-1:1992 in ISO 31-2:1992.

³ Revizija ISO 31-3:1992.

⁴ V reviziji kot ISO 80000-1.

⁵ V reviziji kot ISO 80000-9.

TERMODINAMIKA				VELIČINE
Zap. št.	Ime	Simbol	Definicija	Opombe
5-1 (4-1)	termodinamična temperatura	$T, (\Theta)$	ena od osnovnih veličin v mednarodnem sistemu veličin ISQ, na katerih temelji mednarodni sistem enot SI	Termodinamična temperatura je veličina, ki se meri s primarnimi termometri, kot so na primer plinski termometri s stalno prostornino, akustični termometri ali termometri na celotno sevanje.
5-2 (4-2)	Celzijeva temperatura	t, ϑ	$t = T - T_0$ kjer je T termodinamična temperatura (točka 5-1) in $T_0 := 275,15\text{ K}$	Termodinamična temperatura T_0 je točno za $0,01\text{ K}$ nižja od termodinamične temperature trojne točke vode.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

SIST ISO 80000-5:2012
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/352c9c44-3701-4b57-a6b7-782d76d72bb8/sist-iso-80000-5-2012>

ENOTE				TERMODINAMIKA
Zap. št.	Ime enote	Mednarodni simbol enote	Definicija	Pretvorniki in opombe
5-1.a	kelvin	K	kelvin je enota termodinamične temperature, ki je 1/273,16-ti del termodinamične temperature trojne točke vode	Enoti termodinamične in Celzijeve temperaturne razlike ali spremembe sta enaki. Take razlike ali spremembe je mogoče izraziti v kelvinih, simbol K, ali stopinjah Celzija, simbol °C. Opozoriti je treba, da mora biti pred simbolom za stopinjo Celzija, °C, presledek (glej ISO 31-0, točka 3.4).
5-2.a	stopinja Celzija	°C	stopinja Celzija je posebno ime za kelvin pri navajanju vrednosti Celzijeve temperature $1 \text{ }^{\circ}\text{C} := 1 \text{ K}$	Mednarodna temperaturna lestvica iz leta 1990 CIPM je leta 1989 za praktične meritve sprejel mednarodno temperaturno lestvico 1990, ITS-90. Veličini, ki ustreza termodinamični temperaturi in Celzijevi temperaturi, določeni s to lestvico, sta označeni s T_{90} oziroma t_{90} (zamenjnjeta T_{68} in t_{68} , določeni z mednarodno praktično temperaturno lestvico iz leta 1968, IPTS-68), kjer je $t_{90} = T_{90} - T_0$. Enoti za T_{90} in t_{90} sta kelvin, simbol K, oziroma stopinja Celzija, simbol °C. Za nadaljnje informacije glej: Mednarodna temperaturna lestvica iz leta 1990 (ITS-90), <i>Metrologia</i> , 27 (1990), št. 1. Definicija kelvina se nanaša na vodo, katere izotopska sestava je točno določena z naslednjimi množinskim razmerji snovi: 0,000 155 76 mola ^2H na mol ^1H ; 0,000 379 9 mola ^{17}O na mol ^{16}O in 0,002 005 2 mola ^{18}O na mol ^{16}O .

(nadaljevanje)

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

SIST ISO 80000-5:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/352c9c44-3701-4b57-a670-782d76d72bb8/sist-iso-80000-5-2012>

TERMODINAMIKA				VELIČINE
Zap. št.	Ime	Simbol	Definicija	Opombe
5-3.1 (4-3.1)	dolžinski razteznostni koeficient	α_l	$\alpha_l = \frac{1}{l} \frac{dl}{dT}$ kjer je l dolžina (ISO 80000-3:2006, točka 3-1.1) in T termodinamična temperatura (točka 5-1)	Podpisi pri simbolih za točke od 5-3.3 do 5-5.2 se lahko izpustijo, če ni nevarnosti pomote.
5-3.2 (4-3.2)	prostorninski razteznostni koeficient	α_V, α, γ	$\alpha_V = \frac{1}{V} \frac{dV}{dT}$ kjer je V prostornina (ISO 80000-3:2006, točka 3-4) in T termodinamična temperatura (točka 5-1)	
5-3.3 (4-3.3)	relativni tlačni koeficient	α_p	$\alpha_p = \frac{1}{p} \left(\frac{\partial p}{\partial T} \right)_V$ kjer je p tlak (ISO 80000-4:2006, točka 4-15.1), T termodinamična temperatura (točka 5-1) in V prostornina (ISO 80000-3:2006, točka 3-4)	
5-4 (4-4)	tlačni koeficient	β	SIST ISO 80000-5:2012 $\beta = \left(\frac{\partial p}{\partial T} \right)_V$ kjer je p tlak (ISO 80000-4:2006, točka 4-15.1), T termodinamična temperatura (točka 5-1) in V prostornina (ISO 80000-3:2006, točka 3-4)	
5-5.1 (4-5.1)	izotermna stisljivost	κ_T	$\kappa_T = \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial p} \right)_T$ kjer je V prostornina (ISO 80000-3:2006, točka 3-4) in p tlak (ISO 80000-4:2006, točka 4-15.1)	T je termodinamična temperatura (točka 5-1).
5-5.2 (4-5.2)	izentropna stisljivost	κ_S	$\kappa_S = \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial p} \right)_S$ kjer je V prostornina (ISO 80000-3:2006, točka 3-4) in p tlak (ISO 80000-4:2006, točka 3-1.1)	S je entropija (točka 5-18).

ENOTE			TERMODINAMIKA	
Zap. št.	Ime enote	Mednarodni simbol enote	Definicija	Pretvorniki in opombe
5-3.a	kelvin na (potenco) minus ena	K^{-1}		
			iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)	
5-4.a	pascal na kelvin	Pa/K https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/352c9c44-3782d76d72bb8/sist-iso-80000-5-2012	SIST ISO 80000-5:2012 ISO 80000-5:2006, točka 4-15.a.	Za enoto paskal glej ISO 80000-4:2006,
5-5.a	pascal na (potenco) minus ena	Pa^{-1}		

(nadaljevanje)