

# Legalne jednostki miar wykorzystywane w ochronie atmosfery i pokrewnych specjalnościach naukowych

## Legalne jednostki miar:

1). należące do układu SI :

- podstawowe,
- uzupełniające
- pochodne

2). legalne, ale spoza układu SI

**Ad. 1). Układ SI** określono i zaaprobowano przez Międzynarodowy Komitet Miar w 1960r. W Polsce wprowadzono go w ustawodawstwie w 1966r.

L.p.	Nazwa wielkości	Nazwa jednostki	Symbol jednostki
<b>Jednostki podstawowe</b>			
1	długość	metr	m
2	masa	kilogram	kg
3	czas	sekunda	s
4	prąd elektryczny (natężenie prądu elektrycznego)	amper	A
5	temperatura termodynamiczna	kelwin	K
6	liczność materii	mol	mol
7	światłość	kandela	cd
<b>Jednostki uzupełniające</b>			
1	kąt płaski	radian	rad
2	kąt bryłowy	steradian	sr

**Jednostek pochodnych** można wyprowadzić kilkaset, a jednostek najważniejszych wielkości fizycznych opisano obecnie około trzystu.

Do każdej można zastosować dodatkowo przedrostki wielokrotne i podwielokrotne.

## PRZEDROSTKI WIELOKROTNE I PODWIELOKROTNE

	Nazwa liczby	Wartość	Nazwa przedrostka	Obowiązujący symbol
przedrostki wielokrotne	biliard	$10^{15}$	peta	P
	bilion	$10^{12}$	tera	T
	miliard	$10^9$	giga	G
	milion	$10^6$	mega	M
	tysiąc	$10^3$	kilo	k
	sto	$10^2$	hekto	h
	dziesięć	$10^1$	deka	da
przedrostki podwielokrotne	jedna dziesiąta	$10^{-1}$	decy	d
	jedna setna	$10^{-2}$	centy	c
	jedna tysięczna	$10^{-3}$	mili	m
	jedna milionowa	$10^{-6}$	mikro	$\mu$
	jedna miliardowa	$10^{-9}$	nano	n
	jedna bilionowa	$10^{-12}$	piko	p
	jedna biliardowa	$10^{-15}$	femto	f

W powyższej tabeli podano zakres od  $10^{-15}$  do  $10^{15}$ , taki jaki najczęściej jest używany.

Spotykane są czasami zapisy symboli decy jako **dc** oraz deka jako **dk** są błędne, np.  $\text{dcm}^3$  – to nie jest symbol decymetra sześciennego (prawidłowo: **dm<sup>3</sup>**)  
 $\text{dkg}$  – to nie jest symbol dekagrama (prawidłowo: **dag**)

Przedrostki dodaje się najczęściej do jednostek układu SI, ale czasami również do innych, np.

- **hl** (hektolitr,  $1 \text{ hl} = 100 \text{ l} = 100 \text{ dm}^3$ )
- **kt** (kilotony,  $1 \text{ kt} = 1000 \text{ t} = 10^6 \text{ kg}$ )
- **Mt** (megatony,  $1 \text{ Mt} = 10^6 \text{ t} = 10^9 \text{ kg}$ ), ale uwaga – symbol **Mt** może również oznaczać **tonę metryczną**, czyli wtedy  $1 \text{ Mt} = 1000 \text{ kg}$ ; taki zapis spotyka się w niektórych opracowaniach i międzynarodowych bazach danych, np. *FAO STAT – Agriculture/Pesticide*). Aby uniknąć pomyłek lepiej stosować układ SI, czyli zamiast tony – megagram (Mg), a zamiast megatony – teragram (Tg).

## Ad. 2). JEDNOSTKI LEGALNE SPOZA UKŁADU SI

To takie, które nie należą do układu SI, ale ze względu na ich powszechność stosowania w danych kraju, przyzwyczajenia i tradycję, można stosować.

Jednostki nielegalne można stosować pod warunkiem jednoczesnego wyrażania wielkości z odpowiednią jednostką legalną, np.

- śruba o średnicy  $\Phi = 1''$  (25,4 mm)
- piec o mocy  $P = 10000 \text{ Btu/h}$  (2,9306 kW)
- kaloryczność batonika = 250 kcal (1045 kJ)

### Przykłady legalnych w Polsce jednostek spoza układu SI:

L.p.	Nazwa wielkości	Nazwa jednostki	Symbol jednostki	Niektóre relacje między jednostkami
1	powierzchnia	ar <b>hektar</b>	a <b>ha</b>	$1 \text{ a} = 100 \text{ m}^2$ <b><math>1 \text{ ha} = 100 \text{ a} = 10000 \text{ m}^2</math></b>
2	objętość	<b>litr</b> mililitr	l (L) ml (mL)	<b><math>1 \text{ l} = 1 \text{ dm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3</math></b> $1 \text{ ml} = 1 \text{ cm}^3 = 10^{-3} \text{ l}$
3	masa	<b>tona</b> (tona metryczna)	<b>t</b>	<b><math>1 \text{ t} = 1 \text{ Mg} = 1000 \text{ kg}</math></b>
4	masa atomowa	jed. masy atm.	u	$1 \text{ u} = 1,66054 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
5	czas	minuta	min	$1 \text{ min} = 60 \text{ s}$
		godzina	h	$1 \text{ h} = 60 \text{ min}$
		doba	d	$1 \text{ d} = 24 \text{ h}$
		rok	a (rok)	$1 \text{ rok} = 8760 \text{ h}$
		i inne jednostki kalendarzowe (tydzień, miesiąc itp.)		
6	temperatura: a). stan temp. b). różnica temp.	<b>stopień Celsjusza</b>	°C	a). <b><math>t[^\circ\text{C}] = T[\text{K}] - 273,15</math></b> b). <b><math>1 \text{ }^\circ\text{C} = 1 \text{ K}</math></b>
7	ciśnienie	<b>atmosfera</b> <b>bar</b>	atm bar	$1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa}$ $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$
8	kąt płaski	stopień grad	° g	$1^\circ = \pi/180 \text{ rad}$ $1^g = \pi/200 \text{ rad}$
9	stosunek dwóch wartości tej samej wielkości (np. stężenie obj.)	<b>procent</b> <b>promil</b> <b>część milionowa</b> <b>część miliardowa</b>	% ‰ ppm ppb	<b><math>1 \% = 10^{-2}</math></b> <b><math>1 \text{ ‰} = 10^{-3}</math></b> <b><math>1 \text{ ppm} = 10^{-6}</math></b> <b><math>1 \text{ ppb} = 10^{-9}</math></b>

# PRZYKŁADY JEDNOSTEK PROSTYCH I ZŁOŻONYCH

## 1). MASA

---

$$\begin{aligned}1 \text{ kg} &= 1000 \text{ g} \\1 \text{ Mg} &= \boxed{1 \text{ t}} = 1000 \text{ kg} \\1 \text{ Gg} &= 1000 \text{ Mg} = 10^6 \text{ kg}\end{aligned}$$

W ramce podano legalne  
jednostki spoza układu SI

$$\begin{aligned}1 \text{ mg} &= 10^{-3} \text{ g} = 10^{-6} \text{ kg} \\1 \mu\text{g} &= 10^{-3} \text{ mg}\end{aligned}$$

*Tona brytyjska i amerykańska, funty, uncje itp.  
są w Polsce nielegalne*

## 2). LICZNOŚĆ MATERII

---

$$\begin{aligned}1 \text{ mol} &= 6,022 \cdot 10^{23} \\1 \text{ mmol} &= 10^{-3} \text{ mol} \\1 \mu\text{mol} &= 10^{-3} \text{ mmol}\end{aligned}$$

## 3). TEMPERATURA

---

“Długości” jednostki w skali Celsjusza i Kelvina są jednakowe, lecz same skale są przesunięte o 273,15.

Dlatego stan temperatury podajemy z przesunięciem, np.

$$t = \boxed{10 \text{ }^\circ\text{C}} \rightarrow T = 10 + 273,15 = 283,15 \text{ K},$$

a różnicę temperatur bez przesunięcia np.

$$\Delta t = \boxed{5 \text{ }^\circ\text{C}} \rightarrow \Delta T = 5 \text{ K}$$

Wyjaśnienie na przykładzie:

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 5 \text{ }^\circ\text{C} - 0 \text{ }^\circ\text{C} = \boxed{5 \text{ }^\circ\text{C}}$$

$$\begin{aligned}\Delta T &= T_2 - T_1 = (5 + 273,15) - (0 + 273,15) = \\&= 278,15 \text{ K} - 273,15 \text{ K} = \mathbf{5 \text{ K}}\end{aligned}$$

## 4). DŁUGOŚĆ

---

$$\begin{aligned}1 \text{ km} &= 1000 \text{ m}, & 1 \text{ cm} &= 10^{-2} \text{ m} \\1 \text{ mm} &= 10^{-3} \text{ m}, & 1 \mu\text{m} &= 10^{-6} \text{ m} \text{ itp.}\end{aligned}$$

*Cal, stopa, jard, mila itp. są w  
Polsce nielegalne*

## 5). POWIERZCHNIA (pole powierzchni)

---

$$1 \text{ km}^2 = (1000 \text{ m})^2 = 1000^2 \text{ m}^2 = 10^6 \text{ m}^2$$

$$1 \text{ ha} = 10^4 \text{ m}^2$$

$$1 \text{ km}^2 = 10^6/10^4 = 100 \text{ ha}$$

*Akr, morga itp. są w Polsce nielegalne*

## 6). OBJĘTOŚĆ

---

$$1 \text{ dm}^3 = (0,1 \text{ m})^3 = 0,001 \text{ m}^3$$

$$1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}$$

$$1 \text{ cm}^3 = 10^{-3} \text{ dm}^3$$

$$1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL}$$

*Galon, baryłka, pint itp. są w Polsce nielegalne*

## 7). SIŁA (wzór: $F = m \cdot a$ )

---

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$$

## 8). ENERGIA, PRACA, CIEPŁO (wzór: $W = F \cdot s$ )

---

$$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$$

$$1 \text{ kWh} = 1000 \text{ J} \cdot \text{s}^{-1} \cdot 3600 \text{ s} = 3\,600\,000 \text{ J} = 3,6 \text{ MJ}$$

*Brytyjskie jednostki cieplne (Btu), kalorie (cal) itp. są w Polsce nielegalne*

## 9). MOC (wzór: $P = W/t$ )

---

$$1 \text{ W} = 1 \text{ J} \cdot \text{s}^{-1}$$

*Koń mechaniczny itp. są w Polsce nielegalne*

## 10). Moc i energia elektryczna a cieplna

---

Moc cieplna elektrociepłowni:

**MW<sub>t</sub>**

Moc elektryczna elektrociepłowni:

**MW<sub>e</sub>**

Ilość energii cieplnej wytworzonej:

$$1 \text{ GWh}_t = 3,6 \text{ TJ}_t$$

Ilość energii elektrycznej wytworzonej:

$$1 \text{ GWh}_e = 3,6 \text{ TJ}_e$$