

Průmyslová zapouzdření

Certifikace – značky

	AS	Austrálie
	ÖVE	Rakousko
	CEBEC	Belgie
	CSA, CEC	Kanada
	DEMKO	Dánsko
	SETI	Finsko
	UTE	Francie
	VDE	Německo
	BS	Velká Británie
	ASTA	Velká Británie
	IMQ	Itálie
	KEMA	Holandsko
	NEMKO	Norsko
	CERTIF	Portugalsko
	AEE	Španělsko
	SEMKO	Švédsko
	SEV	Švýcarsko
	UL, NEC, OSHA	U.S.A.
	UR	U.S.A.
	Lloyd's Register of Shipping	
		

Zkratky

Al	Hliník
ASTM	Americká společnost pro zkoušky materiálů
BS	Britské normy
CENELEC	Evropská komise pro elektrotechnickou normalizaci
CCA	Certifikace Cenelec
Cu	Měď
DIN	Německý institut pro normalizaci
E . .	Edisonův závit
IEC	Mezinárodní elektrotechnický normalizační úřad
IP..	Stupeň krytí
M..	Metrický závit
NBN	Belgické normy
NEC	Holandský elektrotechnický normalizační úřad
NF	Francouzské normy
1P	Jednopolový
2P	Dvoupólový
3P	Třípólový
4P	Čtyřpólový
PG..	Závit podle DIN 40430 (průchodka)
RAL..	Normativní barevný odstín
VDE	Spolek německých elektrotechniků (normotvo)

Výhody polyesterových zapouzdření



Teplotně odolné



Teplotně odolné



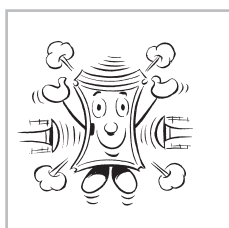
Odolné proti korozi



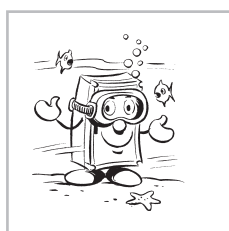
Samozhášivé



Dvojitá izolace



Odolné proti nárazům



Vysoké hodnoty IP



Nízká hmotnost

Normální korozní odolnost
Kyselý déšť

Slaná korozní odolnost
Mořské pobřeží

Extrémní korozní odolnost
Průmysl

Rázová odolnost
Až do 50 J

Dvojitá izolace
Polyesterová zapouzdření poskytují ochranu proti nepřímému dotyku

Nevyžadují údržbu

Samozhášivé
Omezují šíření ohně

Bez halogenů
Bez toxických plynů uvolňovaných ohněm

Bez chlorowców
W przypadku pożaru nie wydziela się żaden toksyczny gaz

Barvené do hmoty

Odolné proti UV záření

Vysoké hodnoty krytí IP
Uspořádání těsnícího pruhu/žlábků.
Polyuretanové těsnění:

- bezešvé
- těsnění lepené na dno a boky

Teplotně odolné
Odolávají širokým teplotním změnám bez změny vlastností. (rozsah teplot: -50 °C až +150 °C)

Nízká hmotnost
Hmotnost: 1/4 oceloplechového provedení.
Snadné k manipulaci.

Stálá kvalita
Strojně tvářené.

Přátelské k montérovi
Snadné k opravování (běžnými nástroji).
Snadné k instalaci (montážní nohy, nízká hmotnost).
Snadné pro údržbu (objeví-li se škrábance trochu vaseliny navrátí původní vzhled).

Estetické
Vhodné pro vnitřní/venkovní projekty.

Omezení kondenzace
Snížená změna vnitřní kondenzace oproti kovovým zapouzdřením.

Technická data

- o stupních krytí, viz. str. J.4 – J.5
- o materiálech, viz. str. J.6 – J.8

















Průmyslová zapouzdření

Stupně krytí elektrického zařízení až do 1000 V AC a 1500 V DC

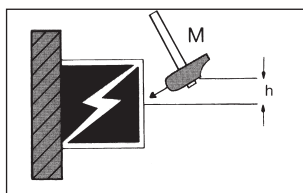
IP X1 X2 podle IEC 60529 (2001) a EN 60529 (1991)

Stupně krytí

X1	Ochrana osob proti dotyku se živými částmi el. zařízení. Ochrana zařízení proti přístupu pevných cizích těles.	
0	Test	Žádná
1		Proti přístupu ruky a průniku pevných předmětů větších než 50 mm
2		Proti přístupu prstu a průniku pevných předmětů větších než 12 mm
3		Proti přístupu nástroji a průniku pevných předmětů větších než 2,5 mm
4		Proti přístupu holým drátem a průniku pevných předmětů větších než 1mm
5		Kompletní ochrana proti dotyku se živými částmi a průniku škodlivých nánosů prachu.
6		Kompletní ochrana proti dotyku se živými částmi a průniku prachu.

X2	Ochrana proti přístupu kapalin	
0	Test	Žádná
1		Proti vertikálně padajícím kapkám
2		Proti kapkám kapaliny padajícím v úhlu až do 15° od vertikální osy
3		Proti dešti padajícímu v úhlu až do 60° od vertikální osy
4		Proti vodě stříkající ze všech směrů (nad 360°)
5		Proti vodě tryskající ze všech směrů (nad 360°)
6		Proti vodě tryskající silnými proudy jako z mořského vlnobítí.
7		Proti ponoření do vody za podmínek definovaného tlaku a času.
8		Proti nepřetržitému ponoření do vody

Po 10 úderech by zapouzdření nemělo ukázat žádné viditelné praskliny nebo poškození, které by ohrozily deklarovaný stupeň krytí IPX1X2.



* = bez ochrany

X3	Ochrana proti vnějšímu mechanickému poškození Podle NBN C20-001 Síla rázu		
	Hmotnost kladiva (kg)	Dopad (m)	Energie rázu (J)
0.5	M = 0.15	h = 0.1	0.2
	M = 0.15	h = 0.15	0.3
1.5	M = 0.15	h = 0.2	0.4
	M = 0.15	h = 0.25	0.5
	M = 0.25	h = 0.2	0.6
4	M = 0.5	h = 0.2	1
	M = 0.5	h = 0.4	2
6	M = 1.5	h = 0.27	4
	M = 1.5	h = 0.4	6
8	M = 5	h = 0.2	10
	M = 5	h = 0.4	20
10	M = 15	h = 0.235	35
	M = 15	h = 0.4	60

IK	Ochrana proti vnějšímu mechanickému poškození Podle EN 50102 Síla rázu		
	Hmotnost kladiva (kg)	Dopad (mm)	Energie rázu (J)
00	*	*	*
01	M = 0.25	h = 56	0.14
	M = 0.25	h = 80	0.2
03	M = 0.25	h = 140	0.35
	M = 0.25	h = 200	0.5
05	M = 0.25	h = 280	0.7
	M = 0.25	h = 400	1
07	M = 0.5	h = 400	2
	M = 1.7	h = 300	5
09	M = 5	h = 200	10
	M = 5	h = 400	20
10	M = 10	h = 500	50

Vysvětlení

Norma NBN C20-001/A platila až do 15. dubna 1997. Tabulky uvedené výše jsou klasifikované podle rázové energie.

Hodnoty IPXX-X3 a hodnoty IK nemohou být navzájem porovnávány, protože existuje rozdíl mezi tvarem kladiva a počtem zkušebních úhozů.

V tomto případě je tedy nemožné sestavit převodní tabulku. Pověšimněte si, že nebyly definované žádné hodnoty, aby nahradily IPXX-11. Je-li požadovaná vyšší nárazová odolnost než IK10, nová norma poskytuje jen doporučení.

Hodnota IK je ve dvouciferném stavu proto, aby vyloučila záměnu s hodnotou IPXX-X3.

J/X





Stupně krytí

Typ	Záměr použití a popis	Typ	Záměr použití a popis	Typ	Záměr použití a popis
1	Vnitřní použití, zejména pro poskytnutí stupně krytí proti omezenému množství padajících nečistot.	4	Vnitřní nebo venkovní použití, zejména pro poskytnutí stupně krytí proti navátému prachu nebo dešti, stříkající vodě, vodě z hadice a poškozením od venkovní námrazy.	12 12K	Vnitřní použití, zejména pro poskytnutí stupně krytí proti cirkulujícímu prachu, padajícím nečistotám a kapajícím antikorozním kapalinám.
2	Vnitřní použití, zejména pro poskytnutí stupně krytí proti omezenému množství padající vody a nečistot.	4X	Vnitřní nebo venkovní použití, zejména pro poskytnutí stupně krytí proti korozi, navátému prachu a dešti, stříkající vodě, vodě z hadice a poškozením od venkovní námrazy.	13	Vnitřní použití, zejména pro poskytnutí stupně krytí proti prachu, postřiku vody, olejovým a antikorozním chladícím směsím.
3	Venkovní použití, zejména pro poskytnutí stupně krytí proti dešti, dešti se sněhem, prachu navátého větrem a poškozením od venkovní námrazy.	5	Vnitřní použití, zejména pro poskytnutí stupně krytí proti usazenému prachu ze vzduchu, padajícím nečistotám a vlhkým antikorozním kapalinám.		
3R	Venkovní použití, zejména pro poskytnutí stupně krytí proti dešti, dešti se sněhem a poškozením od venkovní námrazy.	6	Vnitřní nebo venkovní použití, zejména pro poskytnutí stupně krytí proti vodě z hadice a průniku vody v průběhu příležitostného a dočasného ponoření do vody při omezené hloubce a poškozením od venkovní námrazy.		
3S	Venkovní použití, zejména pro poskytnutí stupně krytí proti dešti, dešti se sněhem, prachu navátého větrem a k zajištění provozu venkovních zařízení obtížených ledem	6P	Vnitřní nebo venkovní použití, zejména pro poskytnutí stupně krytí proti vodě z hadice a průniku vody v průběhu delšího ponoření do vody při omezené hloubce a poškození od venkovní námrazy.		

Stupně krytí

Hodnocení zapouzdření podle UL 50 a CSA C22.2 č. 94-M91

Zapouzdření	1	2	3	3R	3S	4	4X	5	6	6P	12	12K	13
VJ-BOX													
Standardní	•		•	•	•	•	•		•		•		•
Se zvýšeným vikem, standardní	•		•	•	•	•	•		•		•		•
S nerezovými panty	•		•	•	•	•	•		•		•		•
S plastovými panty	•		•	•	•	•	•		•		•		•
Se zvýšeným vikem, s plastovými panty	•		•	•	•	•	•		•		•		•
Okno 8" x 4" továrně montované	•		•	•	•	•	•		•		•		•
Okno 8" x 4" továrně montované	•		•	•	•	•	•		•		•		•
APO													
S polyesterovým vikem	•		•	•	•	•	•		•	•	•		•
S polykarbonátovým vikem	•		•	•	•	•	•		•	•	•		•
S vikem na panty	•		•	•	•	•	•		•	•	•		•
S polyesterovým vikem a nerezovými panty	•		•	•	•	•	•		•	•	•		•
S polykarbonátovým vikem a nerezovými panty	•		•	•	•	•	•		•	•	•		•
S polyesterovým vikem a plastovými panty	•		•	•	•	•	•		•	•	•		•
S polykarbonátovým vikem a plastovými panty	•		•	•	•	•	•		•	•	•		•
S polyesterovým vikem a zvyšujícím rámečkem	•		•	•	•	•	•		•	•	•		•
S polykarbonátovým vikem a zvyšujícím rámečkem	•		•	•	•	•	•		•	•	•		•
S vikem na panty a zvyšujícím rámečkem	•		•	•	•	•	•		•	•	•		•
S polyesterovým vikem, zvyšujícím rámečkem a nerezovými panty	•		•	•	•	•	•		•	•	•		•
S polykarbonátovým vikem, zvyšujícím rámečkem a nerezovými panty	•		•	•	•	•	•		•	•	•		•
S polyesterovým vikem, zvyšujícím rámečkem a plastovými panty	•		•	•	•	•	•		•	•	•		•
S polykarbonátovým vikem, zvyšujícím rámečkem a plastovými panty	•		•	•	•	•	•		•	•	•		•
VMS													
Samostatné	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Modulový systém	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Modulový systém používající spojovací sadu E/025104-009	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
S vikem na panty	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
S venkovními plastovými panty	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
ARIA													
Standardní	•		•	•	•	•	•		•		•		•
PolySafe													
Továrně smontovaná s jednoduchými dveřmi	•		•	•	•	•	•		•		•		•
Továrně smontovaná s dvojitými dveřmi	•		•	•	•	•	•		•		•		•
Továrně smontované spojené skříňe	•		•	•	•	•	•		•		•		•
Továrně smontované s ventilacemi pro vysoušení	•		•	•	•	•	•		•		•		•
SUPERPOLYREL-400													
Továrně smontovaná s jednoduchými dveřmi	•		•	•	•	•	•		•		•		•
Továrně smontovaná s dvojitými dveřmi	•		•	•	•	•	•		•		•		•
Továrně smontovaná s ventilacemi pro vysoušení	•		•	•	•	•	•		•		•		•

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J/X



Průmyslová zapouzdření

Plasty

Plast je materiál, který může být zpracováván a tvářen do finálních výrobků za použití tepla (tepelné zpracování). Má molekulární strukturu, která se skládá z velmi dlouhých řetězců polymerů, tvarovaných vzájemným působením mnoha molekul (monomerů) nebo molekulárních párů. Rozlišujeme rozdíl mezi termoplasty a termosety.

Termoplasty

Jsou vyráběny vstřikováním roztaveného plastu do chlazené formy. Dílce vytvarované z termoplastů mohou být opakovaně změkčeny zvýšením teploty. Většina termoplastů je rozpustitelná ve vhodném organickém rozpouštědle.

Termosety

Jsou vyráběny tvářením plastových částic v horké formě. Jsou-li vytvarovány, stanou se netavitelnými a také nerozpustitelnými vzhledem ke své příčné vazbě molekulární struktury. Proto výrobky z materiálů vyrobené použitím termosetů se neroztaví teplem a jsou částečně nerozpustitelné ve většině komerčních rozpouštědel. Někaké změkčení účinkem komerčních rozpouštědel je však možné.

Výhody plastů

Dvojitá izolace zajišťuje perfektní bezpečnost proti přímému a nepřímému dotyku.

Kostra nemusí **být uzemněna**.

Oproti kovům plasty **nekorodují**.

Zapouzdření jsou homogenní, takže **nevyžadují žádnou údržbu** i když jsou poškrábaná, což je u ostatních materiálů nezbytné.

Vzhledem k jejich **nízké hmotnosti** je manipulace a instalace plastových zapouzdření velmi snadná.

Technická data plastů

Vlastnosti	Normy	Jednotka	Polyester zesílený skelným vláknem
Mechanické			
Rázová pevnost	ISO 179	kJ/m ²	55
Pilovitá rázová pevnost	ISO 179	kJ/m ²	55
Pevnost v ohybu	ISO 178	MPa	150
Pevnost v tahu	ISO 3268	MPa	50-60
Elektrické			
Odolnost proti vrypům	IEC 112	V/50dr	KC600
Povrchový odpor	IEC 93	srovnávací číslo	12
Specifický odpor	IEC 93	Ω cm	≥ 10 ¹²
Dielektrická pevnost	IEC 243	kV/mm	18
Fyzikální			
Odchylka teploty	ISO 74/A	°C	> 250
Bod měknutí	ISO 306/B50	°C	-
Teplotní odolnost	ciagla	°C	-50 do +130
Stálost barev	ISO 877	modrá vlnová stup. 1-8	8
Tropikalizace a odolnost proti plísním a houbovitému porostu	IEC 68-2-3	-	bez zmenšování
Absorpce vody	ISO 62/1 96h	mg	45
Hustota	ISO 1183	kg/dm ³	1.75
Odolnost proti plameni			
Ukazatel kyslíkový	ISO 4589	% O ₂	26
Hořlavost	UL 94 (3 mm)		94 HB
Odolnost proti žhavé smyčce	IEC 695-2-11	°C	960
Jedovaté výpary	ISO 4615	% Cl	bez halogenů



Speciální vlastnosti

Polyester (UP)

Termoset odvozený od nenasycené polyesterové pryskyřice, zesílené skelnými vlákny. Lze jej opracovávat běžným nářadím jako jsou vrtáky, raznice a pilky. Polyesterová zapouzdření jsou vhodná pro venkovní instalace a použití v horkém, vlhkém nebo chemicky agresivním prostředí. Skelné vlákno má minimální průměr 12 μ a není škodlivé.

Polystyrén a příbuzné polymery (PS / SB / ABS)

Polystyrén je všeobecně použitelný termoplast s dobrými elektrickými vlastnostmi.

Tam, kde je potřeba vyšší odolnosti proti nárazům, je používán styren-butadien (SB) nebo akrylonitril-butadien-styrén (ABS).

Polyuretan (PUR)

Materiál tvrditelný teplem s dobrou odolností proti chemikáliím. Ve své pěnové a elastické formě se používá pro těsnění.

Neoprenová guma (CR)

Elastomer s výbornou odolností proti chemikáliím a proti plamenu.

Etylén-propylén-tér-polymer (EPDM)

Elastomer s výbornou odolností proti chemikáliím a proti stárnutí.

Polykarbonát (PC)

Termoplast s vysokou odolností proti rázům při velkém rozsahu teplot. Může být použit pro venkovní aplikace pro jeho UV stabilizaci.

Polyfenylen oxid (PPO)

Termoplast s dobrou mechanickou pevností a stabilitou rozměrů. Tento materiál se běžně nepoužívá pro venkovní aplikace, pro svou tendenci měnit odstín barvy, je-li vystaven působení UV záření.

Polyamid (PA)

Termoplast s dobrými mechanickými, tepelnými a elektrickými vlastnostmi. Je odolný proti většině běžně užívaných rozpouštědel, je ale lehce narušován kyselinami.

Polybutylentereftalát (PBT)

Termoplast s dobrou elektrickou, chemickou a tepelnou odolností.

Polyvinylchlorid (PVC)

Termoplast s dobrou odolností proti povětrnostním vlivům a s výbornou odolností proti hoření.

	Polykarbonát	Polykarbonát zesílený skelným vláknem	PPO	PA6 (vlhkost 2,5%)	PVC
	bez prasklin	50	40	40	25
	30-50	15	15	25	20
	bez prasklin	160-170	bez prasklin	bez prasklin	bez prasklin
	65-70	100	37	60	65
	KC200	KC175	KC175	KC600	KC600
	15	15	> 12	12	15
	$\geq 10^{16}$	$\geq 10^{16}$	$\geq 10^{14}$	$\geq 10^{12}$	$\geq 10^{13}$
	35	39	16	34	30
	135	145	95	60	50
	145-150	160-165	109	210-220	70
	-35 až +120	-35 až +120	-35 až +80	-35 až +100	-10 až +65
	4	4	4	8	4
	bez zmenšování	bez zmenšování	bez zmenšování	bez zmenšování	bez zmenšování
	10	10	7	320	5
	1.2	1.33	1.1	1.14	1.38 až 1.40
	24.3	34.4	27.5	23	43 až 47
	94 V2	94 V1	94 V1	94 V2	94 V0
	850	960	960	650	960
	bez halogenů	bez halogenů	bez halogenů	bez halogenů	s halogeny



Odolnost proti ponoření do různých lázní při pokojové teplotě

Výrobek	UP	PC	PA	PS/SB ABS	PPO	PBT	PVC	PP	PUR	Neoprén	EPDM
Voda	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Mořská voda	S	S	S	S	S	S	S	S	L	S	S
Kyselina ředěná	S	S	NS	S	S	S	S	S	L	S	S
Kyselina koncentrovaná	NS	L	NS	L	S	L	S	S	NS	L	S
Kyselina okysličená	NS	NS	NS	L	L	NS	L	L	NS	NS	NS
Louh ředěný	L	L	S	S	S	L	S	S	L	S	S
Louh koncentrovaný	NS	NS	S	S	L	L	S	S	NS	S	S
čpavkový								S			S
Solný roztok	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
chloridy			L					S			
Alkoholy	S	L	S	L	S	L	S	S	L	S	S
Ketony	L	NS	S	L	NS	NS	NS	S	NS	L	S
aceton	L	NS	S	NS	NS	L	NS	S	NS	S	S
Estery	L	NS	L	NS	NS	L	NS	S/L	L	NS	L
n-butylacetát	L	NS	S	NS	NS	L	NS	L	NS	NS	L
Étery	L	NS	S	NS	NS	L	L	S	L	L	NS
Uhlovodíky alifatické	S	S	S	NS	L	S	S	S	L	L	NS
Lakový benzín	S	S	S	NS	L	S	S	S	L	L	NS
Uhlovodíky vonné	NS	NS	S	NS	NS	L	NS	NS	L	NS	NS
xylén	L	NS	S	NS	NS	S	NS	L	NS	NS	NS
Uhlovodíky halogenové	L	NS	L	NS	NS	L	NS	L/NS	NS	ONS	NS
Chlorbenzen	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	S	NS	NS	NS
Minerální oleje	S	NS	S	NS	S	S	S	S	S	L	NS
Oleje a tuky	S	NS	S	L	S	S	S	S	S	S	NS
Propylenglykol	L	S	S	S			S	NS	S		
Nitrobenzen	NS	NS	L	NS	NS	NS	NS	S	NS	NS	L
Fenol	NS	NS	NS	NS	NS	NS	L	S	NS	L	S
Limita teplot (pro stálé použití)											
min. °C	-50	-35	-35	(1)	-35	-35	-10	-5	-30	-30	-50
max. °C	130	120	100	70	80	120	65	65	100	90	120

Odolnost je zde míněna údržba izolace a mechanických vlastností nezbytných pro dobrou funkci. Eventuální změna vzhledu není brána v úvahu (např. ztráta lesku).

Zkratky

S = uspokojivé
L = omezené
NS = neuspokojivé

UP: polyester
PC: polykarbonát
PA: polyamid
PS: polystyrén
SB: styrén-butadien
ABS: akrylnitril-butadien-styrén

PPO: polyfenylen oxid
PBT: polybutylentereftalát
PVC: polyvinylchlorid
PP: polypropylén
PUR: polyuretan
EPDM: etylén-propylén-terpolymer

(1) PS (standardní): -10 °C
PS (vyšší odolnost proti nárazu): -20 °C
ABS: -20 °C
SB: -20 °C

Pro uspokojivou a trvalou bezporuchovou činnost venkovních zapouzdření jsou doporučena následující opatření

Výběr materiálu

Vyberte vhodný materiál zapouzdření a těsnění:

- Dostatečná odolnost proti UV záření
- Odolnost proti normální korozi (např. kyselý déšť)
- Odolnost proti slané korozi (např. mořské pobřeží)
- Odolnost proti extrémní korozi (např. průmyslové mořské pobřeží)

Polyesterová zapouzdření, zesílená skelnými vlákny vyhoví všem těmto požadavkům.

Tvorba námrazy

Předcházejte setrvávání vody na povrchu zapouzdření. Tvorba ledu, rozmrznutí a nečistoty naruší těsnění. Tento proces dále urychlují korozní usazeniny v prasklinách. Pro Superpolyrel 400 doporučujeme použít stříšku.

Ventilace

Jestliže bude vadit kondenzace uvnitř zapouzdření, existují 2 způsoby jak tomu zabránit:

- Přirozenou ventilací, která je provedena otvory v zapouzdření a umožňuje, aby vzduch cirkuloval a odstranila se tak vlhkost.
- Jestliže bude muset zapouzdření odolávat dešti a být vodotěsné (krytí IP55 nebo vyšší), může být pro odstranění vlhkosti uvnitř namontovaná topení.



Fyzikální jednotky (SI soustava), převody a vzorce

Množství	Symbol	Vzorec pro velikost	Jednotka	Zkratka (symbol)	Odvozené jednotky	Zkratka (symbol)	Další jednotky	Symbol	Převod
Délka	l		metr	m		km, hm, dam, dm cm, mm, μm, nm	palec stopa	in ft	1 in = 2,54 cm 1 ft = 12 in = 30,48 cm
Šířka	w		metr	m					
Výška, hloubka	h		metr	m					
Poloměr	r		metr	m					
Průměr	d		metr	m					
Dráha, délka dráhy	s		metr	m	svět. rok	ly	míle yard	mil yd	1 ly = 9,46 × 10 ¹² km 1 mi = 1609 m ; 1 mil _{out} = 1852 m 1 yd = 0,9144 m ; 1 mi = 1760 yd
Vlnová délka	λ		metr	m					$\lambda = c / f$
Plocha	A (S)	A = l.b	metr čtvereční	m ²	ar	a, ha, ca km ² , cm ² , mm ²	palec čtvereční	in ²	1 ca = 1 m ² ; 1 a = 100 m ² 1 ha = 100 a = 10 000 m ² 1 in ² = 6,45 cm ²
Objem	V	V = l.b.h	metr kubický	m ³ , dm ³ , cm ³ , mm ³	litr	l hl, dl, cl, ml 1 hl = 100 l	gallon barrel pint	Gal bbl pt	1 l = 1 dm ³ ; 1 gal = 4,546 l 1 bbl = 42 gal = 158,9 l (Am) 1 pt = 0,5683 l 1 st = 1 m ³
Rovinný úhel	α, β, φ		radián	rad, °	metr kubický stupeň, min, sec	st °', ''			1° = π/180 rad = 60' = 3600'' 1 tr = 2 rad = 360°
Hmotota	m		kilogram	kg	tuna	t	libra unce	mg, μg lb oz	1 t = 1000 kg 1 lb = 16 oz = 0,4536 kg 1 oz = 28,35 g
Čas	t		vteřina	s	minuta, hodina, min., hod, den, ms, den	μs, ns			1 den = 24 hod ; 1 hod = 60 min
Doba	T		vteřina	s					
Frekvence	f	f = 1 / T	Hertz (=1/s)	Hz		kHz, MHz, GHz			
Frekvence rotační (Počet otáček)	n	n = β / t		rad/s			rpm/s, r/s		1 rpm = π / 30 rad/s
Úhlová rychlost	ω	ω = β / t		rad/s			rpm/s, r/s		1 rpm = 0,10472 rad/s
Lineární rychlost	v, u, w	v = s / t		m/s	kilometr/hod.	km/h	mile/hod	mil/h	1 mile/h = 1,61 km/h
Rychlost světla	c								c ₁ = 299 792 km/s (ve vakuu)
Rychlost zvuku	c								c _g = 332 m/s ve vzd. při 0°C
Zrychlení	a	a = Δv/Δt		m/s ²	gravit. zrychlení	g			g = 9,81 m/s ² (Belgia)
Výkon	q	q = V/t		m ³ /s					
Síla	F	F = m.a	Newton	N (kg.m/s ²)		kN, MN	(kg síla)	(kgf)	(1 kgf = 9,81 N)
Hmotnost	G	G = m.g	Newton	N					
Tlak	p	p = F / A(S)	Pascal	Pa (N/m ²)	hekto-Pascal	hPa	bar mm sloupce Hg; mm sloupce H ₂ O; lb/palec čtvereční	bar mm Hg mm H ₂ O psi	1 bar = 10 ⁵ Pa ; 1 hPa = 100 Pa 1 mm Hg = 133,322 Pa 1 mm H ₂ O = 9,81 Pa 1 psi = 6,894 kPa
Energie, práce	W, E	W = F.s W = P.t	Joule (= N.m) Joule (= W.s)	J (N.m) J	kilowatt-hodina	kWh	Elektronvolt 1Ws = 1Nm	eV	1 eV = 0,160219.10 ⁻¹⁸ J 1 kWh = 3 600 000 J
Moment síly	M	M = F.r	Newtonmetr	N.m		kN.m, kN.cm, N.cm			
Množství tepla	Q		Joule	J		kJ, MJ	kalorie therm	cal therm	1 kcal = 4 187 J 1 therm = 105 506 k J
Výkon	P	P = W / t P = F.v	Watt	W (=J/s) W (=N.m/s)	kilowatt	mW, kW, MW	koňská síla kilokal/hod.	hp kcal/h	1 hp = 736 W 1 kcal/h = 1,163 W
Teplota	T, θ		stupeň Kelvina	°K	stupeň C	°C	stupeň Fahrenheita	°F	1°C = 1 K ; x°C = (x + 273,15)°K 1°F = 5/9 °C ; x°F = 5/9(x-32)°C
Elektrický proud	I		ampér	A		μA, mA, kA			
Napětí	E, U		volt	V		kV, mV, ΔV			
Odpor	R	R = U/I	ohm	Ω		MΩ, kΩ, mΩ			1 Ω = 1V / 1A
Impedance	Z	Z = U/I	ohm	Ω		MΩ, kΩ, mΩ			
Výkon (DC)	P	P = U.I	watt	W		MW, kW, mW			1 W = 1V . 1A
Výkon (AC)									
Jednofázový	činný jalový zdánlivý	P = U.I.cosφ Q = U.I.sinφ S = U.I	Watt VArek. Volt-Ampér	W var VA		MW, kW, mW kvar			1 W = 1V . 1A cos φ = P/S = P / √(P ² +Q ²) S ² = P ² + Q ²
Třífázový	činný jalový zdánlivý	P = √3.U.I.cosφ Q = √3.U.I.sinφ S = √3.U.I	Watt VArek. Volt-Ampér	W var VA		MW, kW, mW kvar			
Spotřeba energie činná	Wa	Wa = U.I.t.cosφ	Joule	J		kWh			1 kWh = 3 600 000 J
Jednofázová	Wa	Wa = √3.U.I.t.cosφ	Joule	J		kWh			1 kWh = 3 600 000 J
Třífázová	Wa	Wa = √3.U.I.t.cosφ	Joule	J		kWh			
Spotřeba energie jalová	Wr	Wr = U.I.t.sinφ				kvarh			cos φ = Wa / √(Wa ² +Wr ²)
Jednofázová	Wr	Wr = U.I.t.sinφ				kvarh			
Třífázová	Wr	Wr = √3.U.I.t.sinφ				kvarh			
Odpor vodiče	R	R = ρ.L/S	Ohm	Ω	ρ w Ω mm ² /m	L v m	S v mm ²		ρ _{cu} = 0,0178 Ω.mm ² /m
Účinnost	η	η = Pn/Pt							Pn = využitý výkon Pt = dodaný výkon
Prokluzování motorů	s	s = (ns - nr).100/ns	procento	%					ns = f.60/p Pt = Pn/η
Výkon mechanický	Pn (Pmech)	Pn = 2π x Cm.n/60							

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J/X

