

GULU SÍÐURNAR

MÆLIEININGAR

Í eftirfarandi yfirliti eru einingar hins alþjóðlega einingakerfis (SI) auðkenndar með feitu letri. Br. táknar breskar einingar og US bandarískar.

Lengd

1 **metri** (m) = vegalengd sem ljósið fer á 1/299792458 hluta úr sekúndu í lofttömu rúmi. Þessi skilgreining gekk í gildi árið 1983.

1 þumlungur, tomma (inch, in., Br. og US) = 2,54 cm

1 fet (Br. og US) = 12 þumlungar = 30,48 cm

1 alin (dönsk) = 63 cm

1 yard = 3 fet = 91,44 cm

1 míla (Br. og US) = 1,609 km

1 míla (dönsk) = 7,53 km

1 míla (sænsk og norsk) = 10 km

1 sjómíla (alþjóðleg) = 1852 m. Sjómílan samsvarar nokkurn veginn 1 mínútu breiddar á yfirborði jarðar. Breiddarmínútan er um 1843 m við miðbaug en 1862 m við heimskauf.

1 stjarnfræðieining (staðalgildi) = $1,49597870 \cdot 10^{11}$ m. Stjarnfræðieining er meðalfjarlægðin milli jarðar og sólar.

1 ljósár = $9,461 \cdot 10^{15}$ m = 63 240 stjarnfræðieiningar.

1 punktur (í leturmáli) = 0,376 mm. (Enskur punktur er 0,351 mm.)

Flatarmál

1 **fermetri** (m²) = flatarmál fernings sem er 1 m á hvorn veg.

1 hektari (ha) = 10.000 m².

1 ferkílómetri (km²) = 100 hektarar = 10^6 m².

1 ekra (Br. og US) = 0,4047 hektarar = 4047 m².

Rúmmál

1 **rúmmetri** (m³) = rúmmál tenings sem er 1 metri á hvern veg.

1 lítri (1 eða L) = 1 dm³ = 1000 cm³ (millilítrar, ml). Þessi skilgreining tók gildi 1964.

1 pottur = 0,966 lítrar.

1 mörk = hálfpottur = 1/2 lítri.

1 peli = 1/4 úr potti = um 1/4 úr lítra.

1 mál (síldar) = 150 lítrar. Málið er oft talið taka 135 kg af síld.

1 síldartunna = 120 l. Tunnan er oft talin taka um 100 kg af síld.

1 olíutunna (barrel) = 42 gallon (US) = 159 l.

1 rúmlest (brúttórúmlest) = 100 rúmfet = 2,83 m³

1 gallon (US) = 3,79 dm³ (lítrar).

1 gallon (Br.) = 4,55 dm³ (lítrar).

1 quart (US) = 1/4 gallon (US) = 0,946 dm³

1 quart (Br.) = 1/4 gallon (Br.) = 1,14 dm³

1 pint (US) = 1/2 quart (US) = 0,473 dm³

1 pint (Br.) = 1/2 quart (Br.) = 0,568 dm³

Massi

1 **kílógram** (kg) = massi tiltekings sívalnings (úr platínu-íridín blöndu), sem geymdur er í Sèvres í Frakklandi. Í gildi síðan 1889.

1 pund (ísl.) = um 1/2 kg.

1 pund (lb, Br. og US) = 0,453 592 37 kg.

1 mörk = um 1/4 kg.

1 tonn (metrakerfistonn) = 1000 kg.

1 tonn (US, „short ton“) = 2000 lb = 907 kg.

1 tonn (Br., „long ton“) = 2240 lb = 1016 kg.

1 smálest = 1 tonn = um 1000 kg.

Þegar talað er um smálestir í sambandi við stærð skipa, er venjulega átt við rúmlestir.

1 únsa (oz, Br., US) = 1/16 lb = 28,35 g.

1 karat (í gimsteinum, alþjóðlegt) = 0,2 g.

Um gullmálur er orðið hins vegar notað til að lýsa hreinleika blöndunnar: 24 karata gullmálur er hreint gull.

Efnismagn

1 **mól** (mol) = magn efnis í kerfi sem inniheldur jafnmargar efniseindir og frum-eindirnar eru í 0,012 kg af kolefni 12, aðal samsætu frumefnisins kol. Þegar nafnið mól er notað verður að tilgreina efniseindirnar sem við er átt, t.d. sameindir. Mól er grundvallareining í hinu alþjóðlega einingakerfi síðan 1971. Fjöldi einda í 1 móli er nálægt $6,02 \cdot 10^{23}$.

Hornamál

1 **radían** (rad) = hornið sem bogi hringsspannar, séð frá miðju hringins, þegar boginn er jafn langur hringgeislanum. Einnig nefnt bogamælieining.

1 hringur = 360 gráður (°) = 400 nýgráður (g).

1 gráða (°) = 60 bogamínútur (')
= 3600 bogasekúndur (").

Hiti

1 **kelvin** (K) = 1/273,16 hluti af varmafræðilegum þrípunktshita vatns. Þessi skilgreining gekk í gildi árið 1967.

1 Celsíusgráða (°C), varmafræðileg = 1 kelvin, en núllpunkturinn á Celsíusvarðanum er settur við 273,15 K.

1 Fahrenheitgráða (°F) = 5/9 úr Celsíusgráðu. Frostmark vatns er sett 32°F, en suðumarkið 212°F.

Þrípunktshiti vatns (þar sem vatn, ís og gufa eru í jafnvægi) = 273,16 K = 0,01°C.

Alkul (hið algjöra hitalágmark) = 0 K
= - 273,15 °C.

$$^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32) \cdot 5/9$$

$$^{\circ}\text{F} = 32 + 9/5 \cdot ^{\circ}\text{C}$$

Tími

1 **sekúnda** (atómsekúnda, s) = 9 192 631 770 sveiflutímar tiltekinnar raföldu frá loftkenndu sesíni 133, sem er ein samsæta frumefnisins sesíns. Grundvallareining tímans í hinu alþjóðlega einingakerfi síðan 1967.

1 dagur (d) = 24 h = 1440 mín = 86 400 s.

1 stjörnu dagur = snúningstími jarðar miðað við stjörnuhimininn (nánar tiltekið vorpunkt himins) = 23 st. 56 mín. 4,1 sek.

1 stjörnuár = umferðartími jarðar um sólu miðað við fastastjörnur = 365,256 36 dagar.

1 almanaksár (gregoríanskt) = 365,2425 dagar.

Tíðni

1 **herts** (Hz, eldra tákn c/s) = tíðni reglubundins fyrirbæris sem endurtekur sig einu sinni á sekúndu.

Tíðni hljóðaldnanna á A-tóninum, sem hljóðfæri eru stillt eftir, á að vera 440 Hz.

Hæsta tíðni sem mannseyrað heyrir = um $2 \cdot 10^4$ Hz .

Hraði

1 **metri á sekúndu** (m/s) = hraði hlutar sem fer vegalengdina 1 metra á hverri sekúndu án hraðabreytinga.

1 km/klst. = 16,68 m/mín = 0,278 m/s.

1 míla/klst. = 1,61 km/klst. = 0,447 m/s.

1 hnútur = 1 sjómíla/klst. = 1,85 km/klst.
= 30,84 m/mín = 0,514 m/s.

Hraði hljóðsins í lofti við 0°C = 1193 km/klst.
= 19860 m/mín = 331 m/s.

Hraði ljóssins í lofttömu rúmi (staðalgildi)
= 299 792 458 m/s = 1 798 547 480 m/mín
= 1 079 252 848,8 km/klst.

Hröðun

- 1 **metri á sekúndu, á sekúndu** (m/s^2)
= hröðun hlutar sem eykur hraðann jafnt um 1 metra á sekúndu á hverri sekúndu.
- 1 „g“ = þynderhröðunin (fallhraðaaukningin) við yfirborð jarðar (staðalgildi)
= 9,806 65 m/s^2 .

Kraftur

- 1 **njúton** (newton, N) = krafturinn sem beita þarf á massann 1 kg til að valda hröðun sem nemur $1m/s^2$ þegar viðnám er ekkert.
- Þyngdarkrafturinn á 1 kg við yfirborð jarðar (staðalgildi) = 9,806 65 N. Þessi stærð er stundum notuð sem krafteining undir nafninu kílópond (kp), kílógrammkraftur, eða aðeins „kílógramm“, sbr. „kílógramm“ á fersentimetra.

Þrýstingur

- 1 **pascal** (Pa) = sá þrýstingur sem þrýstir á 1 fermetra af sléttum fleti með kraftinum 1 njúton hornrétt á flötinn, þegar þrýstingurinn

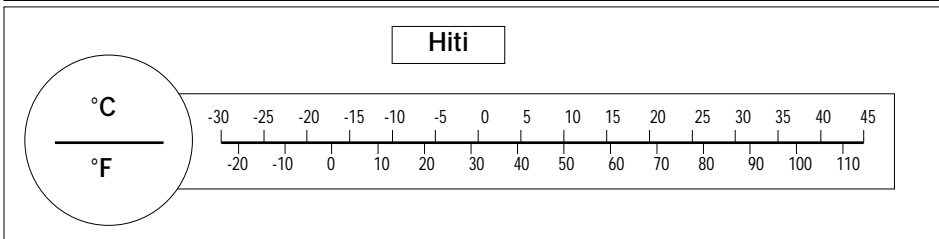
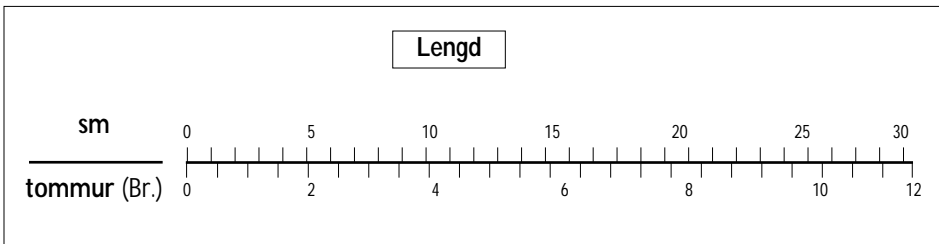
- verkar jafnt á alla hluta flatarins. $Pa = N/m^2$.
- 1 bar = $10^5 Pa = 1000$ hektópascal (hPa).
- 1 millibar (mbar) = $100 Pa = 1$ hektópascal (hPa).
- 1 mm kvikasilfurs við staðalskilyrði (mmHg, torr) = 1,333 22 mbar = 133,322 Pa.

Vinna, orka, varmi

- 1 **júl** (joule, J) = vinna sem krafturinn 1 njúton framkvæmir þegar átakspunkturinn hreyfist 1 metra í kraftáttina. $J = N \cdot m$.
- 1 kílóvattstund (kWh) = $3,6 \cdot 10^6$ júl.
- 1 kaloría (cal, varmaeining, „hitaeining“) = 4,2 júl. Sú orka, sem þarf til að hita 1 lítra af vatni um eina gráðu frá 14,5 gráðum í 15,5 gráður. Stór kaloría = kílókaloría (1000 kaloría), einkum notuð í sambandi við varmagildi fæðutegunda og varmaþörf bygginga.

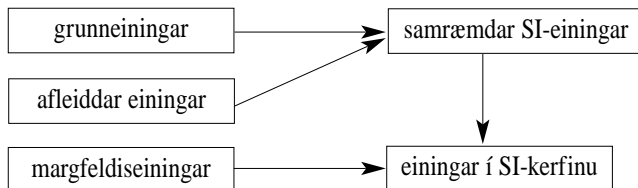
Afl

- 1 **vatt** (W) = það afl sem skilar vinnunni 1 júl á hverri sekúndu, $W = J/s$.
- 1 hestafl (Br. og US) = 745,7 W.
- 1 hestafl (rafvélahestafl, Br. og US) = 746 W.



EININGAR SI-KERFISINS

SI-kerfið er byggt á 3 flokkum mælieininga. Þær eru:



Grunneiningar eru 7 talsins og að auki tvær fyllieiningar sem tilheyrja þessum flokki.

Grunneiningar:

fyrir lengd metri, m
 fyrir massa kílógramm, kg
 fyrir tíma sekúnda, s
 fyrir rafstraum amper, A
 fyrir hitastig kelvin, K
 fyrir ljósstyrk kandela, cd
 fyrir efnismagn mól, mol

Fyllieiningar:

fyrir flatarhorn radían, rad
 fyrir rúmhorn steradían, sr

Afleiddar einingar eru myndaðar með grunneiningum og fyllieiningum í samræmi við eðlisfræðileg tengsl á milli stærðanna. Afleiddar einingar með eigið heiti:

Stærð	Heiti, tákn	Afleiðsla
tíðni	herts, Hz	. . . . . s^{-1}
kraftur	njúton, N	. . . . . $kg\ m/s^2$
þrýstingur	paskal, Pa	. . . . . N/m^2
orka, vinna	júl, J	. . . . . $N \cdot m$
afl	vatt, W	. . . . . J/s
rafhleðsla	kúlomb, C	. . . . . $A \cdot s$
rafspenna	volt, V	. . . . . W/A
rýmd	farad, F	. . . . . C/V
viðnám	ohm, Ω	. . . . . V/A
leiðni	símens, S	. . . . . A/V

Stærð	Heiti, tákn	Afleiðsla
segulflæði	veber, Wb	. . . . . $V \cdot s$
segulstyrkur	tesla, T	. . . . . Wb/m^2
span	henry, H	. . . . . Wb/A
Celsíushitastig	Celsíusgráða, $^{\circ}C$	. . . . . K
ljósflæði	lúmen, lm	. . . . . $cd \cdot sr$
birta (lýsing)	lúx, lx	. . . . . lm/m^2
geislavirkni	berkel, Bq	. . . . . s^{-1}
geislaskammtur grei, Gy		. . . . . J/kg
geislaálag	sívert, Sv	. . . . . J/kg

Margfeldiseiningar. Stundum er hentugt að nota margföldunarforskeyti með einingu. Margföldunarforskeytin merkja ákveðið tugveldi og nefnist einingin ásamt forskeytinu margfeldiseining.

Heiti	Tákn	Merking	Heiti	Tákn	Merking
exa	.E	10^{18}	desí	.d	10^{-1}
peta	.P	10^{15}	sentí	.c	10^{-2}
tetra	.T	10^{12}	millí	.m	10^{-3}
gíga	.G	10^9	míkró	. μ	10^{-6}
mega	.M	10^6	nanó	.n	10^{-9}
kíló	.k	10^3	píkó	.p	10^{-12}
hektó	.h	10^2	femtó	.f	10^{-15}
deka	.da	10^1	attó	.a	10^{-18}

Aukaeyningar eru einingar utan við SI-kerfið.

Flatarhorn

gráða °	$1^\circ = \pi/180 \text{ rad}$
mínúta '	$1' = 1^\circ/60$
sekúnda "	$1'' = 1'/60$
(gon) gon	$1 \text{ gon} = \pi/200 \text{ rad}$

Tími

mínúta min	$1 \text{ min} = 60 \text{ s}$
klukkutími . . . h	$1 \text{ h} = 60 \text{ min} = 3600 \text{ s}$
sólarhringur . . d	$1 \text{ d} = 24 \text{ h} = 86400 \text{ s}$
ár a	$1 \text{ a} = 365,25 \text{ d} = 31,6 \text{ Ms}$

Rúmmál

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

Massi

tonn t	$1 \text{ t} = 1000 \text{ kg}$
------------------	---------------------------------

Rafhleðslur eru mældar í einingunni kúlomb (C). Nafnið kúlomb er leitt af nafni fransks eðlisfræðings, **C.A. Coulomb** (1736-1806). Eitt kúlomb er hleðsla u.þ.b. $6 \cdot 10^{18}$ rafeinda.

Eitt amper (A) er eitt kúlomb á sekúndu. Eitt kúlomb jafngildir einni amper-sekúndu. Einingin amper er kennd við **André M. Ampere** (1775-1836) franskan eðlisfræðing. Hann gerði fyrstur manna greinarmun á straumi og spennu.

Rafspenna er mæld í voltum (V). Einingin volt er kennd við ítalskan eðlisfræðing, **Alessandro Volta** (1745-1827). Voltasúla, fyrsta rafhlaðan, var kennd við höfund sinn, Alessandro Volta.

Viðnám, sù hindrun sem rafstraumur verður fyrir í leiðara, er mæld í ohmum (Ω). Einingin ohm er kennd við þýskan eðlisfræðing, **Georg Símon Ohm** (1787-1854).

Einingin símens dregur nafn sitt af Siemensbræðrum, fjórum þýskum vísindamönnum á 19. öld. Þeirra kunnastur var **Ernst Werner von Siemens** (1816-1892) er lagði ritsímalínu frá Berlín til Frankfurt 1848, og síðar fleiri milli evrópskra stórborga.

Afl er mælt í vöttum (W). Einingin vatt er kennd við skoskan verkfræðing, **James Watt** (1736-1849). Watt er kunnastur sem aðalhöfundur gufuvélarinnar.

Eining orku á sér mörg nöfn: Vattsekúnda (Ws), Joule (J), njútonmetri (Nm), er öll merkja hið sama. $1\text{Ws} = 1\text{J} = 1\text{Nm}$.

Ein kílóvattstund = $1000 \cdot 3600$ vattsekúndur = $3,6 \cdot 10^6$ vattsekúndur.

Eining rýmdar er farad (F) og er kennd við enskan eðlisfræðing, **Michael Faraday** (1791-1867). Frá honum er sviðshugtakið komið (rafsvið, segulsvið, þyngdarsvið). Hann var fyrstur manna til að hanna og smíða rafal og spennubreyti.

Stundum er talað um segulflæði í stað þess að tala um segulsvið. Segulflæði er mælt í einingunni Veber (Wb) sem er kennd við þýskan eðlisfræðing **Wilhelm Edward Weber** (1804-1891).

Þéttni segulsviðs er mæld í einingunni tesla (T). Einingin tesla er kennd við **Nicola Tesla** (1856-1943). Tesla var fæddur í Króatíu en fluttist til Bandaríkjanna og starfaði þar.

Þjóðverjinn **Carl Friedrich Gauss** (1777-1855) var einhver fremsti stærðfræðingur sem uppi hefur verið, en fékkst einnig við stjörnufræði og eðlisfræði. Við hann er kennd einingin gauss (Gs). $G_s = 10^{-4} T = 10^{-4} \text{Wb/m}^2$.

Sá eiginleiki spólu að sporna gegn straumbreytingum er kallaður sjálfspan hennar (induktans) og er mælt í einingunni henry (H). Eitt henry er sjálfspan spólu sem framleiðir eins volts íspennu þegar straumurinn í henni breytist um eitt amper á sekúndu. Einingin henry er kennd við **Joseph Henry** (1797-1878), bandarískan eðlisfræðing.

GAGNLEGAR FORMÚLUR

Lögmál Ohms

$$U = I \cdot R$$

$$I = \frac{U}{R}$$

$$R = \frac{U}{I}$$

Viðnám leiðara

$$R = \frac{L}{\chi \cdot A}$$

$$R = \frac{\rho \cdot L}{A}$$

U = aðalspenna, netspenna [V]

I = rafstraumur [A]

R = viðnám [Ω]

L = lengd í metrum

χ = eðlisleiðni í m/ Ω mm²

ρ = eðlisviðnám í Ω mm²/m

A = þverskurðarflatarmál í mm²

kopar: $\chi = 56 \text{ m} / \Omega \text{ mm}^2$

$\rho = 0,0178 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$

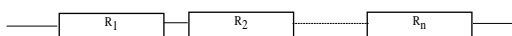
ál: $\chi = 36 \text{ m} / \Omega \text{ mm}^2$

$\rho = 0,0278 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$

Heildarviðnám (jafngildisviðnám)

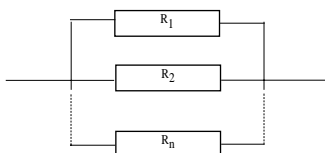
í raðtengingrásum

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$



í hliðtengingrásum

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

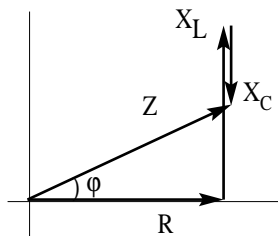


Spanviðnám, rýmdarviðnám og samviðnám

Spanviðnám $X_L = 2 \pi f L$ [Ω]

Rýmdarviðnám $X_C = \frac{1}{2 \pi f C}$ [Ω]

Samviðnám $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$ [Ω]



L = spanstuðullinn í henry C = rýmdin í farad f = tíðnin í Hz. ϕ = fasvik

Álag, afl og straumur

	Afl	Straumur
Jafnstraumur	$P = U \cdot I$ [W]	$I = \frac{P}{U}$ [A]
1-fasa riðstraumur	$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$ [W]	$I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}$ [A]
3-fasa riðstraumur	$P = 1,73 \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi$ [W]	$I = \frac{P}{1,73 \cdot U \cdot \cos \varphi}$ [A]

Spennufall

	Afl er þekkt	Straumur er þekktur
Jafnstraumur	$\Delta U = \frac{2 \cdot L \cdot P}{\chi \cdot A \cdot U}$ [V]	$\Delta U = \frac{2 \cdot L \cdot I}{\chi \cdot A}$ [V]
1-fasa riðstraumur	$\Delta U = \frac{2 \cdot L \cdot P}{\chi \cdot A \cdot U}$ [V]	$\Delta U = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{\chi \cdot A}$ [V]
3-fasa riðstraumur	$\Delta U = \frac{L \cdot P}{\chi \cdot A \cdot U}$ [V]	$\Delta U = \frac{1,73 \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{\chi \cdot A}$ [V]

Sýndarafl $S = U \cdot I$ [VA]

Raunafll $P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$ [W]

Launafll $Q = U \cdot I \cdot \sin \varphi$ [VAr]

S = afl í VA

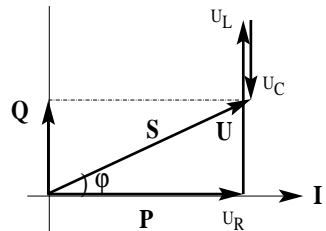
P = afl í W

Q = afl í VAr

φ = fasvik

$\cos \varphi$ = raunstuðull = R/Z

$\sin \varphi$ = launstuðull = X/Z



SAMRÆMD MERKING RAFTAUGA

		H	05	V	V	H2	-F	2	X	1,5
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Kennistafur merklingar									
	H Samræmd merking									
	A Ekki samræmd en leyfð með landsamþykkt									
2	Málsþenna U ₀ /U									
	03 300/300 V									
	05 300/500 V									
	07 450/750 V									
3	Einangrunarefni leiðara									
	V PVC									
	R Náttúrulegt- eða gervigúmmi									
	S Silikongúmmi									
4	Efni í kápu									
	V PVC, 70°C									
	V2 PVC, 90°C									
	S Silikongúmmi, 180°C									
	R Náttúrulegt- eða gervigúmmi, 60°C									
	N Klóröpren-gúmmi (Neopren), 60°C									
	J Fléttaðar glertréttar (glerfibervafningur)									
	T Fléttað textílefni (tauvafningur)									
5	Uppbygging									
	H Flatstrengur, kleyfur (klofin flöt snúra)									
	H2 Flatstrengur (óklöfin flöt snúra)									
6	Gerð leiðara									
	-U Einþáttur									
	-R Fjölbáttur									
	-K Finþáttur fyrir fastar lagnir									
	-F Finþáttur fyrir lausar lagnir									
	-H Mjög finþáttur									
	-Y Spunnir virar (koparflétta)									
7	Fjöldi leiðara									
8	Hlífðarleiðir									
	X Án hlífðarleidis									
	G Með hlífðarleði									
9	Þverflatarmál leiðara (mm ²)									

Dæmi:

H07V-U 1G2,5. Samræmdur strengur með PVC kápu, einleiðari, 2,5 mm², einþáttur með gul-grænni hlífðartaug, málsþenna 750V, hitaþol 70°C. (Ídráttarvir 2,5 mm² gul-grænn).

H07RN-F 5G1,5. Samræmdur strengur með gúmmieinangruðum leiðurum og neopren kápu. 5 leiðarar finþættir 1,5 mm² með gul-grænni hlífðartaug, málsþenna 750V, hitaþol 60°C. (Gúmmíkapall-neopren 5G1,5 mm²).

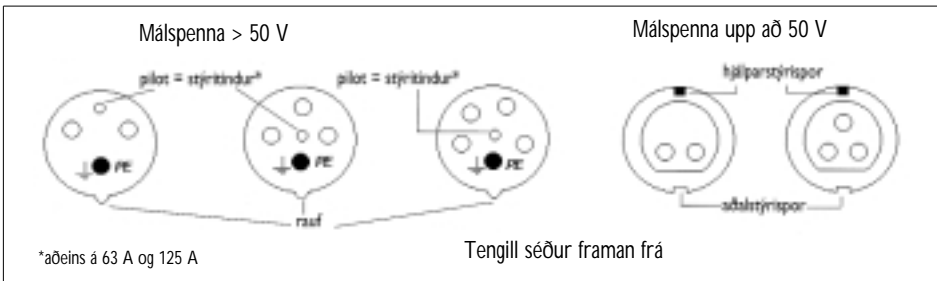
CEE-NORM

Samkvæmt reglum VDE 0100 verður að koma í veg fyrir að kló fyrir ákveðna spennu komist í tengil fyrir aðra spennu eða tíðni. Þess vegna fer staðsetning jarðsnettunnar á klónni og tenglinum eftir spennu og tíðni.

Með því að hafa rauf í umgerð tengilsins og samsvarandi kíll á klónni er komið í veg fyrir ranga tengingu sem væri hættuleg.

Jafnvel þótt þessi öryggisbúnaður á umgerðinni sé skemmdur, getur jarðtengtindurinn ekki gengið í fasafal, þar sem jarðtengtindurinn er alltaf miklu gildari en fasatindur.

STAÐSETNING SNERTA Í CEE KLÓM



STAÐSETNING HJÁLPARSTÝRISPOR (KLUKKAN) MEÐ TILLITI TIL AÐALSTÝRISPOR FÜRIR SPENNU ALLT AÐ 50 V OG TÍÐNI ALLT AÐ 500 Hz

Klukkan	-	12h	4h	2h	3h	11h	10h
Tíðni, Hz	50-60	50-60	100-200	300	400	400-500	0 = jafnsraumur
Spenna, V	20-25	40-50	40-50	að 50	að 50	að 50	að 50
Litur	fjólublár	hvítur	grænn	grænn	grænn	grænn	grár
Tveggja póla							
Þriggja póla							

**STAÐSETNING JARÐSNERTUNNAR (KLUKKAN) MEÐ TILLITI TIL
AÐALSTÝRISPORS FYRIR SPENNU YFIR 50 V OG TÍÐNI ALLT AÐ 500 Hz**

Klukkan	4h	9h	6h	11h	7h	5h
Tíðni, Hz	50-60	50-60	50-60	60	50-60	50-60
Spenna, V	110-130	127 / 220 138 / 240	220 / 380 240 / 415	250 / 440	500	600-750
5 - póla						
Litur	gulur	blár	rauður	rauður	grár	grár
Spenna, V	110-130	220-240	380-415	440	500	600-750
4 - póla						
Litur	gulur	blár	rauður	rauður	grár	grár
Spenna, V	110-130	380-415	220-240		500	600-750
3 - póla						
Litur	gulur	rauður	blár		grár	grár

Klukkan	12h	1h	10h	2h	3h	8h
Tíðni, Hz	50-60	-	100-300	300-500	50-60	
Spenna, V		yfir 50	yfir 50	yfir 50	380-440 fyrir 16 & 32A	
5 - póla						
Litur		hvítur	grænn	grænn	rauður	
Spenna, V	eftir einangrunar- spenni		yfir 50	yfir 50	380-440 fyrir 16 & 32A	
4 - póla						
Litur	hvítur	hvítur	grænn	grænn	rauður	
Spenna, V	eftir einangrunar- spenni				50-250 jafnstraum	250- jafnstraum
3 - póla						
Litur	hvítur	hvítur	grænn	grænn	hvítur	hvítur

HVAÐ ER ÁTT VIÐ MEÐ „DIN“?

Framleiðendur tengiefnis líkt og Klauke framleiða kapalskó og tengihólka sem annars vegar eru „standard“ og hins vegar „DIN“. „Standard“ tengiefnið þarf ekki að útskýra en DIN tengiefnið er háð ákveðnum vinnureglum til að tryggja rétta meðhöndlun.

Þegar talað er um DIN er átt við tengiefni sem er framleitt samkvæmt ákveðnum stöðlum.

Varan skal því vera í ákveðinni stærð, þ.e.a.s. útlit, áferð, efni og málsetningar.

Einkenni „DIN“ kapalskóa og hólka er merking þeirra auk útlits. Á þeim er að finna bókstafi, tölustafi, stutt strik og löng strik.

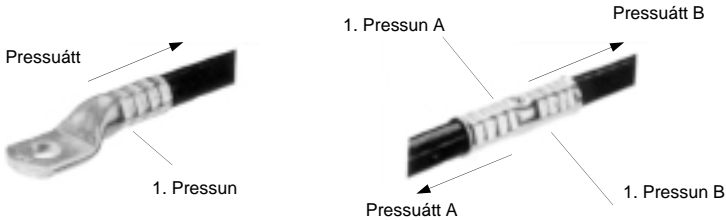
Tökum sem dæmi kapalskóinn hér að neðan, sem er fyrir 240mm² leiðara og 16 mm tengibolta.



- 1) Í koparhringnum má sjá merkinguna „16-240“ sem vísar til stærðar leiðara sem skórin / hólkurinn er framleiddur fyrir, auk þvermáls tengiboltans í millimetrum.
- 2) Á móti er önnur merking „KL 32“ sem vísar til framleiðandans KL = Klauke og kennitölu-númer þess laðar sem nota skal til að pressa þennan tiltekna kapalskó. Athugið að í löðinu er talan 32 útstæð og stimplast í skóinn/hólkinn við pressun. Það vitnar til þess að rétt löð var notað og auðveldar eftirlit.
- 5) Eftir endilöngum kapalskónum/hólkinum má síðan sjá strik (stutt og löng), á stuttu strikin skal nota 5mm breið löð, en 20mm breið löð á þau löngu.
- 4) Pressa skal einu sinni á hvert strik og byrja næst boltagati skósins eða miðju hólksins. Pressa skal þennan skó alls átta sinnum með 5mm breiðu löði eða þrisvar með 20mm breiðu löði
- 5) Eftir rétta meðhöndlun skal því sjá 8 pressanir og töluna 32 stimplaða í yfirborð skósins í hverri pressun. Það er því augljóst þegar litið er á kapalskóinn hvort áhöld og vinnubrögð eru í lagi.

RÉTT VINNUBRÖGÐ FYRIR KAPALSKÓ OG TENGIHÓLKA:

- 1) Afeinangrið leiðarann til samræmis við dýpt kapalskós / hólks +10% vegna þess hve skórin / hólkurinn lengist við pressun.
- 2) Endi leiðarans skal vera hreinn, hreinsið með klút eða bursta ef þarf.
- 3) Komið leiðaranum alla leið inn í skóinn / hólkin.
- 4) Pressið í rétta átt, notið viðeigandi verkfæri. Rétt pressuátt er sýnd á myndum hér að neðan.
- 5) Fjarlægjið tengifeiti sem þrýstist út úr Al - skóm og Al - hólkum eftir pressun.

**HVERNIG Á AÐVELJA RÉTT LÖÐ ?**

Það er mjög áriðandi að velja rétt löð og þá töng sem það er gert fyrir. En allt byrjar þetta með kaplinum sjálfum, kaplarnir geta verið mismunandi og munum við hér skoða kapalgerðir og hvaða löð skal nota við hvern.

Form leiðara í köplum	Skammstöfun	Útlit
Rúnnaður margþættur	rm	
Rúnnaður einþáttur	re	
Sektor margþættur	sm	
Sektor einþáttur	se	

Á rm- og re- gerð er leiðarinn rúnnlaga og rennur beint í skóinn eða hólkin.

Á sm- og se- gerð þarf að nota rúnnlöð til að forma leiðarann svo hann komist í kapalskóinn/hólkin.

HALÓGENFRÍR KAPLAR

HVAÐ ER HALÓGEN?

Halógenar eru frumefnin flúor, klór, bróm og jöð.

Í köplum og snúrum eru flúor og klór mikilvægur þáttur sem atóm í gerviefnasamböndum plasteinangrunarinnar t.d. flúorgerviefni eða PVC (polyvíníklóríð). Á sama hátt er bróm mikilvægt til að gera gerviefni eldþolið.

HVENÆR ER KAPALL

HALÓGENFRÍR?

Kaplar og snúrir eru halógenfríar þegar efnin, sem notuð eru, eru laus við klór, flúor, bróm og jöð.

HVERNIG HAGAR KAPALL SÉR

VIÐ BRUNA?

Við hönnun raflagna og lögn á vírum og köplum er mjög mikilvægt að gera sér grein fyrir hegðun þeirra við bruna. Þá ber að hafa eftirfarandi sérstaklega í huga:

- Hegðun í eldi, þ.e. brunamark og hvernig þeir næra og flytja eld.
- Afleiðingar af völdum tærandi eiturgufa.
- Reykmyndun (myrkvun á flóttaleiðum og hindrun á slökkvistarfi).

Kaplar sem innihalda halógena eru einkum þeir sem búnir eru til úr efnum sem innihalda klór, t.d. polyvíníklóríð (PVC), klórmettað gúmmí (CR), teflon o.fl..

Með flest kostir þessara efna eru þeir að klór- og flúoratóm, sem losna við bruna bindast við vetni úr sundruðu plastefni eða aðliggjandi lofti og mynda klórsýru eða flúorsýru. Þessi efnasambönd eru mjög tærandi og einnig eitruð. Skaðar af völdum tæringar eru því oft meiri en af eiginlegum brunu.

Halógenfrír kaplar innihalda enga halógena þ.e.a.s. einangrun þeirra samanstendur af fjölliðum sem eru uppbyggðar af hreinum kolvetnissamböndum. Við bruna slíkra efna myndast engar tærandi eða eitrandi gufur heldur einungis vatnsgufa og koldíoxíð.

Fjölliður eins og t.d. polyetýlen (PE) eða polypropýlen (PP) eru halógenfríar. Þessi efni brenna þó auðveldlega og eru ekki sjálfslökkvandi.

Halógenfrír kaplar fyrir öryggissvæði verða að vera tregbrennanlegir og sjálfslökkvandi. Þessu takmarki er náð með því að nota sérstök fjölliðusambönd, sem innihalda töluvert magn eldvarnarefna. Slík eldvarnarefni samstanda t.d. af álhydroxíði, sem hefur þá eiginleika í fyrsta lagi að mynda kristalvatn við mikinn hita og kæla þar með brunastaðinn og í öðru lagi að mynda vatnsgufur sem hindra aðkomu súrefnis og þar með að kæfa eldinn. Með notkun ýmissa styrkjandi viðbótarefna og fylliefna úr glertrefjum, glimmer og svipuðum efnum má ná tilætluðum virkni tíma t.d. E90.

NOTKUNARSVIÐ

Stöðugt eru gerðar meiri kröfur um notkun halógenfrírra öryggiskapla og -víra í húsnæði þar sem fólk safnast saman eða þar sem þarf að vernda mikil verðmæti t.d.:

- Sjúkrahús, flugvellir, háhýsi, verslanamiðstöðvar, hótél, leikhús, bíó, skólar o.þ.h..
- Brunaviðvörunarkerfi, viðvörunarkerfi, loft-ræstikerfi, rúllustigar, lyftur, öryggis lýsing, skurðstofur og gjörgæslur.
- Tölvulagnir, raforkuver, iðnaður með háu verðmætastigi og hættustigi, skipaiðnaður.
- Varaafslskerfi.

ÖRYGGISKAPLAR OG HELSTU

KOSTIR ÞEIRRA:

- Eldtefjandi og tregbrennanlegir og flytja því ekki eld við bruna.
 - Halógenfríir, það myndast ekki tærandi gufur.
 - Við bruna á halógenfríum köplum myndast aðeins léttur reykur.
 - Hættan af eiturgufum er mun minni.
 - Minna brunaálag (hitaálag).
 - Vegna meira eldþols næst mun lengri rafmagnsvirkni.
 - Einangrunarvirkni í minnst 30 mín. eða 180 mín. í eldi við 800°C.
 - Nothæfir í neyðarkerfum í allt að 180 mín.
 - Geislaþol allt að 200x10⁶ cJ/kg (200Mrad).
- Þessir eiginleikar nást með notkun halógenfrís grunnefnis þ.e. álhydroxíð Al(OH)₃.

BRUNA- OG HITÁLAG

Við hönnun bygginga er mikilvægt að gera sér grein fyrir bruna- og hitaálagi kapla og víra. Viðmiðunargildi fyrir hitamyndun af völdum gerviefna í köplum og vírum eru tilgreind í DIN 51900. Bruna- og hitaálag er gefið upp í viðeigandi töflu fyrir hvern metra kapals eða vírs (sjá t.d. í HELUKABEL vörulista).

Brennanleg kapaleinangrun og/eða önnur brennanleg byggingarefni í flokknum B1 teljast skaðlaus svo fremi sem hitaálagið í rýminu er jafnt dreift og ≤ 7 kWh/m².

Um breytingu milli mæligilda gildir:

$$1\text{MJ/m}^2 \leq 0,278 \text{ kWh/m}^2$$

$$1\text{kWh/m}^2 = 3,6 \text{ MJ/m}^2$$

REGLUGERÐIR

Samkvæmt DIN VDE 0108, fylgiblaði 1 má heildarbrunaálag kapla og víra vera allt að 14 kWh á m² grunnflatar ef aðeins eru notaðir halógenfríir kaplar og vírar sérstaklega styrktir til brunaþols.

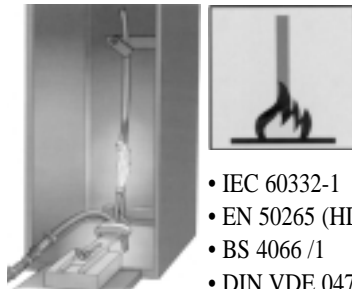
Ef hins vegar eru aðeins notaðir PVC - kaplar og -vírar má heildarbrunaálag ekki vera meira en 7kWh á m².

PRÓFANIR



Eiginleikar öryggiskapla og hegðun þeirra í eldi er prófuð samkvæmt ýmsum stöðlum.

Prófun á einstökum kapli með tilliti til næringar og flutnings á eldi.



- IEC 60332-1
- EN 50265 (HD 405.1 S1)
- BS 4066 /1
- DIN VDE 0472-804B

600mm kapalsýni hangir lóðrétt í opnum stál-skáp. Gasbrennari (8mm^Ø með 175mm löngum loga) er staðsettur í 45° halla ca. 100mm fyrir neðan neðri enda prufunnar. Loginn brennur í 60 til 480 sek. háð því hvert þvermál prufunnar er.

Prófunin telst staðin ef prufan hefur ekki brunnið eða eldur hefur sloknað af sjálfu sér og bruna-skemmdir hafa ekki náð efri enda prufunnar.

Kapallinn telst sjálfslökkvandi.

Prófun á kapalbúntum með tilliti til næringar og flutnings á eldi.



- IEC 60332-3
- CENELEC HD 405.3 S1
- BS 4066-3
- DIN VDE 0472-804 C

3,5m löng kapalsýni eru búntuð og komið fyrir á lóðréttum kapalstiga í loftræstum brennsluofni (1 x 2 x 4m). Fjöldi kapla í búnti og fjöldi búnta fer eftir magni eldfimra efna í prufunni, þvermáli hennar og þverflatarmáli leiðara. Samanlögð breidd búnta á stiga skal þó ekki vera meiri en 300mm.

250mm breiður brennari er borinn í 75mm fjarlægð frá búntunum í 600mm hæð frá neðri enda þeirra og látinn mynda 800°C hita. Loginn brennur í 20 - 40 mín. háð tegund og stærð kapalsins.

Prófunin telst staðin ef kolað eða skemmt svæðið nær ekki meira en 2,5m upp fyrir stút gasbrennarans.

Kapallinn telst eldatefjandi.

Prófun á tæringarhæfni eldgufu (halógeninnihald).



- IEC 60754-2
- EN 50267 (CENELEC HD 602 S1)
- BS 6425-2
- DIN VDE 0472-813

Þetta próf gerir mögulegt að skera óbeint úr um tæringarhæfni eldgufu sem myndast við bruna á kapaleinangrun. Hægt er að komast að raun um innihald halógena og annarra óæski-legra efna s.s. súlfíðs og níturs með því að fylgjast með breytingum á pH-gildi og rafleiðni. Sýni eru brennd í brennsluofni við a.m.k. 900°C hita. Eldgufan er leidd í gegnum gufuhreinsa þar sem fylgst er með pH-gildi og rafleiðni.

Prófunin telst staðin ef mælt pH-gildi er stærra en 4,3 og rafleiðni er ekki meiri en 10µS/mm.

Kapallinn telst halógenfrír.



Prófun á reykþéttleika



- IEC 61034-1 og -2
- EN 50268 (CENELEC HD 606.1 S1)
- BS 7622-1 og - 2
- DIN VDE 0472-816

Prófun á reykþéttleika er gerð á ákveðnum fjölda 1m langra kapalsýna, sem eru brennd yfir fati með 1 lítra af alkóhóli í teningslaga rými, 3m á kant. Í 2,15m hæð frá gólfi er komið fyrir 100W ljósgjafa og ljósnema á gagnstæðri hlið. Síriti skráir ljósmagnið sem ljósneminn mælir.

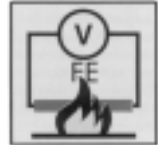
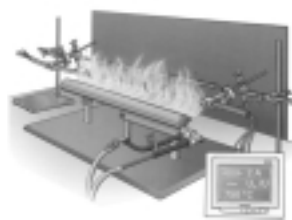
Prófuninni telst lokið ef ekki mælist minnkun í ljósstyrk í 5 mínútur eftir að eldur hefur sloknað eða eldur hefur logað í meira en 40 mínútur.

Prófunin telst staðin ef ljósflutningur er meiri en eftirfarandi tafla segir til um.

Kapalþvermál	Fjöldi sýna	Ljósflutningur
$D > 40$	1	70%
$20 < D = 40$	2	60%
$10 < D = 20$	3	60%
$5 < D = 10$	2x7	50%
$2 < D = 5$	3x7	50%

Kapallinn telst hafa litla reykmyndun.

Prófun á einangrunarþoli (FE 180)



- IEC 60331 (FE)
- BS 6387 (Cat. C)
- DIN VDE 0472-814

Þessi prófun er gerð til að komast að raun um hvort einstakur kapall getur haldið einangrunargildi sínu á meðan og eftir að hafa verið í eldi í a.m.k 180 mínútur. Kaplar sem standast þá próf eru merktir "FE 180" fyrir aftan tegundarheiti sitt.

1200mm langt kapalsýni er lagt 75mm fyrir ofan gasbrennara. Lögð er málspena kapalsins á hvern leiðara fyrir sig í gegnum 2A öryggi.

Með gasbrennaranum er kaplinum haldið í a.m.k 750°C hita í 180 mínútur. Þá er slökkt á gasinu og spenna tekin af kaplinum.

12 klst. síðar en spennan sett aftur á kapallinn og hann verður að halda einangrunargildi sínu í 180 mínútur.

Prófunin telst staðin ef ekkert af 2A öryggjunum hefur slegið út á prófunartímanum.

Kapallinn telst eldþolinn.

Prófun á virknihaldi (E) kapallagna



• DIN VDE 4102-12

Gagnstætt því að rannsaka einangrunarþol einstakra kapla er hér leitast við að kanna hegðun heilla kapallagna þ.e. kapla með öllum festibúnaði, stigum, bökkum o.þ.h. í raunverulegum eldi í ákveðinn tíma.

Kaplar sem standast þetta próf eru merktir „E 30“ eða „E 90“ fyrir aftan tegundaheiti sitt.

Til kapallagna teljast kraftkaplar upp að 1 kV, stýristrengir og smáspennustrengir ásamt og með öllum vídeigandi festibúnaði, bökkum og spennum.

Ath.: Þessi prófun á ekkert skylt við prófun á einangrunarþoli sem gert er á einstökum köplum, sbr. hér að framan.

Sýnishornin skulu vera minnst 3m á lengd og uppfylla öll skilyrði DIN 4102/12. Þau skulu fest á veggi og loft í prófunarrýminu á þann hátt sem þekkest í hefðbundnum lögnum þ.e. með kapalspennum af ýmsum og vídeigandi gerðum, í stiga, upp veggi, á bakka o.s.frv..

Fjöldi kapalsýna sem skal prófa við hverja festiaðferð:

Kraftkaplar:

2 stk. 4 x 1,5mm²

2 stk. 4 x 50mm² eða stærri

Fjarskiptakaplar:

2 stk. af minnstu leyfilegu stærð þ.e.

2 x 2 x 0,8mm.

Kaplarnir mega standa út úr vegg prófunarrýmisins og skulu tengdir við vídeigandi spennu, þ.e. 400V fyrir kraftkapla og 110V fyrir fjarskiptakapla, straumálag 3A.

Prófunarrýmið er hitað upp með tilgreindum hætti samkvæmt ISO 834.

E 30	ca. 820°C	> 30 mín.
E 60	ca. 870°C	> 60 mín.
E 90	ca. 980°C	> 90 mín.

Prófunin telst staðin ef ekki hefur átt sér stað skammhlaup eða önnur truflun á straumrásinni í tilsettan tíma.

Kapallögnin telst eldþolin.

Ath.: Af tækni- og hagkvæmnisástæðum hefur ekki verið stuðst við virkniflokkinn E 60 eins og hann er skilgreindur í DIN VDE stöðlum.





SAMHÆFING LITAMERKINGA Í STRENGJUM OG SNÚRUM - NÝR FASALITUR

Evrópusambandið hefur gefið út nýja reglugerð HD 308 S2 um litamerkingar í köplum og snúrum. Helsta breytingin er að grár litur er notaður sem fasalitur og eru fasalitirnir því alltaf brúnn, svartur og grár. Samtímis var gerð sú breyting að í fjórleiðara köplum og snúrum verður enginn blár núllleiðari. Því er litaröðin í fjórleiðurum gul/grænn, brúnn, svartur og grár. Þetta er gert til að koma í veg fyrir að blár sé notaður sem fasaleiðari. Litaröð þrjárleiðara, fjórleiðara og fimmleiðara er sýnd á myndum hér að neðan.

Evrópska reglugerðin segir ekkert um litaröð á fösum, en SAMORKA hefur lagt til að brúnn verði notaður fyrir L1, svartur fyrir L2, og grár fyrir L3. Það er augljóst hægræði ef allir rafíðnamenn sameinuðustu um að nota sömu litaröð.

Reglugerðin nær bæði til neysluveitna (húsalagna) og 1kV dreifikerfa (rafveitna), og hefur þegar tekið gildi. Aðlögunartíma líkur 1. janúar 2006.

Á næstu misserum munu snúrir og strengir sem framleiddir eru samkvæmt nýju reglugerðinni koma í stað eldri gerða og því nauðsynlegt að menn séu viðbúinir að sjá nýja fasaliti í köplum og snúrum.



TENING Á KERRUM OG AFTANÍVÖGNUM



7 póla tengi fyrir 12V rafkerfi

- L** GUL leiðsla tengd í vinstra stefnuljós
- 54g** BLÁ leiðsla tengd í bakkljós eða þokuljós
- 31** HVÍT leiðsla tengd í still (mínus)
- R** GRÆN leiðsla tengd í hægri stefnuljós
- 58R** BRÚN leiðsla tengd í hægri afturljós
- 58L** SVÖRT leiðsla tengd í vinstra afturljós
- 54** RAUD leiðsla tengd í bremsuljós

Þessi tenging á eingöngu við um kerrur og aftanívagna, sem ekki hafa sjálfstætt rafkerfi, þ.e. inniljós eða rafgeymi.

Til að rafvæða aftanívagn, sem hefur inniljós eða rafgeymi þarf að tengja bláa vírinn #54g við hleðslu, þó þannig að hann sé rofinn við start (sbr. útvarp o.fl.).










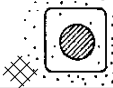





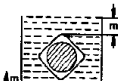
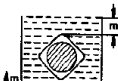
Ráðfærið ykkur við fagmann.

FLOKKUN VARNA GEGN SNERTINGU, RYKI OG VATNI

Dæmi um merkingu raffanga með varnarflokki IP:

	<u>IP</u>	<u>3</u>	<u>4</u>
Kennibókstafir varnarflokks _____			
Fyrri tölustafurinn _____			
Seinni tölustafurinn _____			

Fyrri tölustafurinn fyrir aftan bókstafina IP táknar vörn gegn því, að spennuhafa eða hreyfanlegir hlutir innan umlykju raffangsins verði snertir. Ennfremur táknar hann vörn gegn innkomu aðskotahluta og ryks í raffangið. Seinni tölustafurinn táknar vörn gegn innrennsli vökva. T.d. táknar IP 67, að raffangið sé rykþétt og vatnsþétt. Sé bókstafurinn X í stað fyrri tölustafsins, er aðeins tilgreind vatnsvörn, en sé bókstafurinn X í stað seinni tölustafsins, er aðeins tilgreind vörn gegn föstum hlutum og ryki.

0		Án varnar	0		Án varnar
1		Vörn gegn föstum hlutum yfir 50 mm Ø, t.d. gegn óviljandi snertingu með hendi.	1		Dropavörn Vörn gegn lóðrétt fallandi dropum. Þéttvatn eða leki má ekki valda skaða.
2		Vörn gegn föstum hlutum yfir 12,5 mm Ø, t.d. gegn óviljandi snertingu með fingrum.	2		Vörn gegn dropum við allt að 15° halla.
3		Vörn gegn föstum hlutum yfir 2,5 mm Ø, t.d. vír eða verkfæri.	3		Regnvörn Vörn gegn ýrun (regni) með innfall allt að 60° frá lóðréttu. Regn má ekki valda skaða.
4		Vörn gegn föstum hlutum yfir 1 mm Ø, t.d. grönnum vír eða smáverkfæri.	4		Skvettvörn Vörn gegn ýrun og skvettum, úr öllum áttum.
5		Rykvörn Vörn gegn ryki. Ryksöfnun inni í búnaði má ekki geta valdið truflun.	5		Sprautvörn Vörn gegn vatni sem sprautað er úr hvaða átt sem er.
6		Rykþétt Algjör vörn gegn ryki.	6		Vörn gegn vatngusum og sjávargangi (m.a. á skipum).
7			7		Vatnsþétt Vörn þótt hlutnum sé dýft í vatn.
8			8		Prýstivatnsþétt Vörn þótt hlutnum sé sökk á tiltekið dýpi í lengri tíma.

MÁLSTRAUMAR ÞRIGGJA FASA MÓTORA (skammhlaups mótor)**Minnsta varstærð fyrir skammhlaupsvörn þriggja fasa mótor.**

Hámarks gildi ákvarðast miðað við rofabúnaðinn eða mótorvörnina.

Mótormálstraumarnir gilda fyrir hefðbundna riðstraumsmótor með 1500 sn/mín. og venjulega kælingu.

Bein ræsing: Hámarksræsistraumur 6 x málstraumur.

Hámarksræsítími 5 s.

Y/D ræsing: Hámarksræsistraumur 2 x málstraumur.

Hámarksræsítími 15 s.

Algengast: Yfirálgsvörn stillt á 0,58 x málstraum mótorsins (yfirálgsvörn milli fyrsta spólurofa og mótors).

Málstraumur bræðivara fyrir Y/D-ræsinguna gilda einnig fyrir þriggja fasa sleituhringjamótora.

Fyrir hærri mál- og ræsistrauma og/eða lengri ræsítíma skal velja stærri bræðivör.

Taflan gildir fyrir „treg“ eða „g“ bræðivör.

Málstærð mótors			230 V			400 V			690 V		
kW	cos φ	η %	Mótor- straumur	Bræðivör		Mótor- straumur	Bræðivör		Mótor- straumur	Bræðivör	
			A	Bein	Y/D	A	Bein	Y/D	A	Bein	Y/D
0,06	0,7	58	0,37	2	-	0,21	2	-	0,12	2	-
0,09	0,7	60	0,54	2	-	0,32	2	-	0,18	2	-
0,12	0,7	60	0,72	4	2	0,41	2	-	0,24	2	-
0,18	0,7	62	1,04	4	2	0,6	2	-	0,35	2	-
0,25	0,7	62	1,4	4	2	0,8	4	2	0,5	2	-
0,37	0,72	66	2,0	6	4	1,1	4	2	0,7	2	-
0,55	0,75	69	2,7	10	4	1,5	4	2	0,9	4	2
0,75	0,79	74	3,2	10	4	1,9	6	4	1,1	4	2
1,1	0,81	74	4,6	10	6	2,6	6	4	1,5	4	2
1,5	0,81	74	6,3	16	10	3,6	6	4	2,1	6	4
2,2	0,81	78	8,7	20	10	5	10	6	2,9	10	4
3	0,82	80	11,5	25	16	6,6	16	10	3,8	10	4
4	0,82	83	14,8	32	16	8,5	20	10	4,9	16	6
5,5	0,82	86	19,6	32	25	11,3	25	16	6,5	16	10
7,5	0,82	87	26,4	50	32	15,2	32	16	8,8	20	10
11	0,84	87	38,0	80	40	21,7	40	25	12,6	25	16
15	0,84	88	51	100	63	29,3	63	32	17	32	20
18,5	0,84	88	63	125	80	36	63	40	20,9	32	25
22	0,84	92	71	125	80	41	80	50	23,8	50	25
30	0,85	92	96	200	100	55	100	63	32	63	32
37	0,86	92	117	200	125	68	125	80	39	80	50
45	0,86	93	141	250	160	81	160	100	47	80	63
55	0,86	93	173	250	200	99	200	125	58	100	63
75	0,86	94	233	315	250	134	200	160	78	160	100
90	0,86	94	279	400	315	161	250	200	93	160	100
110	0,86	94	342	500	400	196	315	200	114	200	125
132	0,87	95	401	630	500	231	400	250	134	250	160
160	0,87	95	486	630	630	279	400	315	162	250	200
200	0,87	95	607	800	630	349	500	400	202	315	250
250	0,87	95	-	-	-	437	630	500	253	400	315
315	0,87	96	-	-	-	544	800	630	316	500	400
400	0,88	96	-	-	-	683	1000	800	396	630	400

NOTKUNARFLOKKAR FYRIR AFL- OG SPÓLUROFA

TAFLA 1 (IEC 947-4-1)

Straumur	Notkunar-flokkar	Dæmigerð notkun
Rið-straumur	AC-1	Spanlaust eða litið spanandi álag, viðnámsofnar
	AC-2	Sleituhringjahreyflar: Ræsing, rof
	AC-3	Skammhlaupshreyflar: Ræsing, rof straums til hreyfla í gangi ¹⁾
	AC-4	Skammhlaupshreyflar: Ræsing, mjökun
	AC-5a	Rof og tenging ræsibúnaðar úrhleðslulampa
	AC-5b	Rof og tenging glópera
	AC-6a	Rof og tenging spenna
	AC-6b	Rof og tenging þéttavirkja
	AC-7a	Spanlitið álag í heimilistækjum og svipuð notkun
	AC-7b	Hreyflálag í heimilistækjum
	AC-8a	Loftþéttur kæliþjöppuhreyfill ²⁾ , stýring með handvirkri endursetningu á yfirálagsvörnum
	AC-8b	Loftþéttur kæliþjöppuhreyfill ²⁾ , stýring með sjálfvirkri endursetningu á yfirálagsvörnum
Jafn-straumur	DC-1	Spanlaust eða spanlitið álag, viðnámsofnar
	DC-3	Affalshreyflar: Ræsing, mjökun. Hemlun jafnstraumshreyfla
	DC-5	Raðhreyflar: Ræsing, mjökun. Hemlun jafnstraumshreyfla
	DC-6	Rof og tenging glópera

1) AC-3 flokk má nota til mjökunar eða tengingar öðru hvoru í stuttan tíma t.d. við uppsetningu véla; í slíkum tilvikum ætti fjöldi aðgerða ekki að vera meiri en 5 á mínútu eða fleiri en 10 á 10 mínútum.

2) Loftþéttur kæliþjöppuhreyfill er samstæða þjöppu og hreyfils sem bæði eru í sama húsi, með engan ytri öxul eða öxulþéttingar, hreyfillinn vinnur í kælimiðlinum.

ERU ALLIR STRAUMAR EINS?

Nei, svo einfalt er það því miður ekki. Allt eftir tegund álags, s.s. hvort um er að ræða hreint viðnám, spanviðnám, rýmdarviðnám eða blöndu af öllu saman (samviðnám) myndast blindstraumar. Blindstraumar gagnast engum og mælast ekki við sólumælingu en valda auknu álagi á leiðslur og rofabúnað. Allt álag, annað en hreint viðnám, veldur fasviki φ , en mælikvarði á fasvik er $\cos\varphi$. Óskgildið er $\cos\varphi \approx 1$.

Mjög algengt álag, sem veldur fasviki, er mótórar og lýsingarbúnaður. Ef ekki eru gerðar ráðstafanir til að leiðrétta fasvik álagsins er mikil hætta á tjóni á leiðslum og rofabúnaði.

Nokkur dæmi um mismunandi tengingar á úrhleðslulömpum og áhrif þetta á fasvik og ræsisstrauma:

		Fasvikspéttir	Ræsisstraumur x_{Le}	$\cos\varphi$
#1: Stök flúrpera		Nei	1	0,5
		Hliðtengdur	20	0,9
#2: DUO-tenging (mest notaða tenging á flúrperum)		Alltaf hluti af tengingu	1	≈ 1
#3: Tvær perur raðtengdar („tandemtenging“)		Nei	1	0,5
		Hliðtengdur	20	0,9
#4: Kvikasilfurpera		Nei	1,6	0,4 ... 0,6
		Hliðtengdur	20	0,95
#5: Málmhalogenpera		Nei	2,0	0,4 ... 0,6
		Hliðtengdur	20	0,95
#6: Háþrýst natríumpera		Nei	1,4	0,5
		Hliðtengdur	20	0,95

Eins og sjá má valda allar úrhleðsluperur og viðeigandi straumfestur miklu fasviki ($\cos \varphi \approx 0,5$). Til að leiðrétta fasvikið eru settir þéttar í straumrásirnar og fæst þá tiltölulega mjög lágt fasvik ($\cos \varphi \approx 0,9 \dots 1,0$). Þó fylgir sá böggull skammrifi, að ræsistraumurinn í öllum tengingum nema DUO-tengingu 20faldast. Þetta veldur mjög auknu álagi á allan rofabúnað og ber að hafa sérstaklega í huga.

Glóperur (venjulegar perur og halogenperur 12V og 230V) þarfnast einnig sérstakrar athygli í þessu sambandi. Þegar glóþráðurinn í perunni er kaldur er viðnám hans mjög lágt og getur ræsistraumur perunnar því orðið allt að 16 x málstraumur hennar.

Til glöggvunar sýnum við álagsþol nokkurra stuðstraumsrofa frá ELTAKO:



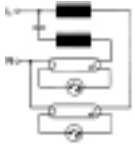
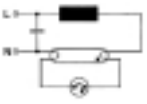
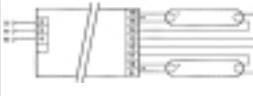
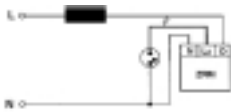
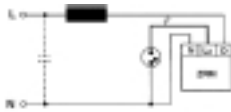
	ES 12.2	ES 12.1	S12	XS 12
Rofgeta (málgildi)	10A/250V AC	16A/250V AC	16A/250V AC 10A/400V AC	25A/250V AC 16A/400V AC
Glóperuálág	1000W	1600W	10A (2300W)	16A (3600W)
Flúrperuálág DUO-tenging	1000W	1600W	16A (3500W)	25A (5500W)
Flúrperuálág ind eða cap	1000W	1600W	10A (1300W)	16A (2000W)
Flúrperuálág, hliðtengdur þéttir	Ekki leyft	500W	4A (500W)	8A (1000W)
Flúrperuálág, elektrón. straumfest.	700W	700W	10A (2800W)	16A (4500W)
Induktíft álag, $\cos\varphi=0,6/230V$ AC	5A	5A	10A (1300W)	16A (2000W)

Munið:

- Ekki eru allir straumar eins.
- Ekki nægir að leggja saman ástimplað afl allra tækja á greininni og deila í með spennunni til að fá út strauminn.
- Ekki dugir að mæla strauminn á greininni því blindstraumurinn mælist ekki með algengustu mælum.

Þetta er alvarlegt máll!

ÁLAGSTAFLA FYRIR MOELLER TÖFLULIÐA

Álag ACSa	Afl	Straumur	Þéttir	Z-R.20/..	Z-SCH/25/..	Z-SCH/40/..	Z-SCH/63/..
Perugerðir:	W	A	μf	leyfilegur fjöldi pera	leyfilegur fjöldi pera	leyfilegur fjöldi pera	leyfilegur fjöldi pera
  <p>Flúrpera án þéttis</p> <p>Flúrpera með raðtengdum þétti</p>	11	0,16	-	60	75	210	310
	18	0,37	2,7/480V	25	30	90	140
	24	0,35	2,5/480V	25	30	90	140
	36	0,43	3,4/450V	20	25	70	140
	58	0,67	5,3/450V	14	17	45	70
	65	0,67	5,3/450V	13	16	40	65
	85	0,80	-	11	14	35	60
 <p>Flúrpera með raðtengdum þétti (duo tenging)</p>	11	0,07	-	2x100	2x110	2x220	2x250
	18	0,11	2,7/480V	2x50	2x55	2x130	2x200
	24	0,14	-	2x40	2x44	2x110	2x160
	36	0,22	3,4/450V	2x30	2x33	2x70	2x100
	58	0,35	5,3/450V	2x20	2x22	2x46	2x70
	65	0,35	-	2x15	2x16	2x40	2x60
	85	0,47	-	2x10	2x11	2x30	2x40
 <p>Flúrpera með hlíótengdum þétti (paralell tenging)</p>	11	0,16	2,0/250V	30	30	100	140
	18	0,37	4,5/250V	20	20	70	90
	24	0,35	3,0/250V	15	15	55	75
	36	0,43	4,5/250V	10	10	38	51
	58	0,67	7,0/250V	6	6	25	30
	65	0,67	7,0/250V	5	5	24	28
	85	0,80	8,0/250V	4	4	18	23
 <p>Flúrlampi með rafendastraumfestu</p>	18	0,09	-	40	40	100	150
	36	0,16	-	20	20	50	75
	58	0,25	-	15	15	30	55
	2x18	0,17	-	2x20	2x20	2x50	2x60
	2x36	0,32	-	2x10	2x10	2x25	2x30
	2x58	0,49	-	2x7	2x7	2x15	2x20
 <p>Háþrýst kvikasilfurspera án þéttis t.d. HQL,HPL</p>	50	0,61	-	16	18	38	55
	80	0,80	-	12	14	28	40
	125	1,15	-	8	9	20	28
	250	2,15	-	4	5	11	15
	400	3,25	-	3	4	7	10
	700	5,40	-	1	2	4	6
	1000	7,50	-	1	1	3	4
 <p>Háþrýst kvikasilfurspera án þéttis t.d. HQL,HPL</p>	50	0,28	7,0/250V	7	7	32	46
	80	0,41	8,0/250V	5	5	25	35
	125	0,65	10/250V	3	3	16	22
	250	1,22	18/250V	2	2	8	12
	400	1,95	25/250V	1	1	5	7
	700	3,45	45/250V	1	1	3	4
	1000	4,80	60/250V	-	-	2	3

ÁLAGSTAFLA FYRIR MOELLER TÖFLULIÐA

Álag AC5a Perugerðir:	Afl W	Straumur A	Þéttir µf	Z-R.20/.. leyfilegur fjöldi pera	Z-SCH/25/.. leyfilegur fjöldi pera	Z-SCH/40/.. leyfilegur fjöldi pera	Z-SCH/63/.. leyfilegur fjöldi pera
	35	0,53	-	22	24	45	65
	70	1,00	-	12	14	24	35
	150	1,80	-	6	8	13	18
	250	3,00	-	4	5	8	12
	400	3,50	-	3	4	6	10
	1000	9,50	-	1	1	2	4
	2000	16,5	-	-	-	1	2
	35	0,25	6	8	8	38	50
	70	0,45	12	4	4	20	28
	150	0,75	20	2	2	12	17
	250	1,50	33	1	1	7	10
	400	2,10	35	1	1	5	7
	1000	5,80	95	-	-	2	3
	2000	11,5	148	-	-	1	1
	20	-	-	40	52	110	175
	50	-	-	20	24	50	80
	75	-	-	13	16	35	54
	100	-	-	10	12	27	43
	150	-	-	7	9	19	29
	200	-	-	5	5	14	23
	300	-	-	3	4	9	14
	35	1,50	-	7	9	22	30
	55	1,50	-	7	9	22	30
	90	2,40	-	4	6	13	19
	135	3,50	-	3	4	10	13
	150	3,30	-	3	4	10	13
	180	3,30	-	3	4	10	13
	200	3,30	-	3	4	10	13
	35	0,31	20	3	3	12	16
	55	0,42	20	2	2	8	14
	90	0,63	30	1	1	5	9
	135	0,94	45	1	1	3	6
	150	1,00	40	1	1	3	6
	180	1,16	40	1	1	2	5
	200	1,32	25	1	-	2	4
	150	1,80	-	5	6	11	22
	250	3,00	-	4	5	7	13
	330	3,70	-	3	4	6	10
	400	4,70	-	2	2	5	8
	1000	10,3	-	1	1	2	4
	150	0,83	20	2	2	7	14
	250	1,50	33	2	2	4	8
	330	2,00	40	1	1	3	6
	400	2,40	48	1	1	2	5
	1000	6,30	106	-	-	1	2

Fjórir stafir R, L, C og M - ný tákni

Við frágang á dimmum þarf rafvirkinn að gæta þess að þeir passi við það álag sem þeim er ætlað að stjórna. Sérstaklega þarf að gæta þessa þar sem verið er að blanda saman fleiri en einni álagsgerð. Þetta er þekkt vandamál og hefur valdið erfiðleikum hér áður fyrr, sérstaklega þar sem viðbætur eru gerðar eftir á. Þýskir framleiðendur á dimmum og spennum hafa sameinast í að búa til staðal til að auðvelda rafvirkjum að velja búnaðinn saman.

Táknin fjögur „R“, „L“, „C“, „M“ eða sambland af þeim munu í framtíðinni vera sá staðall sem farið verður eftir.

R fyrir raunálag, L fyrir spanálag, C fyrir rýmdarálág og M fyrir mótoralág. Fleyglaga merkið ásamt táknum gefa til kynna hvaða búnaður passar með hverjum dimmi eða hraðastýringu.

Í framtíðinni verða allir spennar merktir með þessum táknum til að hægt sé að samhæfa réttan dimmi með viðkomandi álagi.

Þessi hugmynd gæti verið samhæfð um allan heim og sem slík hefur hún verið kynnt og sótt hefur verið um leyfi til þessarar merkingar á alla dimma og spenna.

Álag og dimmar eiga ekki alltaf saman!

Í flestum byggingum er að finna einn eða fleiri lampa sem hægt er að stjórna með dimmum. Dimmar eru sérstaklega vinsælir við notkun á lágspennnum halógenlömpum, í vírakerfum og innfellnum lömpum.

Glóperuljós, háspennt (230V) og lágspennt (12V) halógenljós eða víftu-mótorar, geta verið stýrð með dimmum. Tæknilega eru þessi álg mismunandi og velja þarf dimma með hliðsjón af því.

Spennar eru af ýmsum gerðum. Þar má fyrst nefna vírundin spenni sem er þungur og einnig þekktur fyrir suð sem hann gefur oft frá sér. Hann gefur frá sér mikinn hita og það verður að lesta hann að minnsta kosti 80% til að halda kjörspennunni sem næst 12V. Rafeindaspennir-

inn er mun algengari í raflögnum í dag. Hann er mun léttari, hljóðlaus og gefur næstum engan hita frá sér.

Hagnýtar ráðleggingar við val á dimmum miðað við álag

Með hjálp fjögurra einfaldra bókstafa og tákna getur rafvirkinn komist hjá mistökum í tengingum.

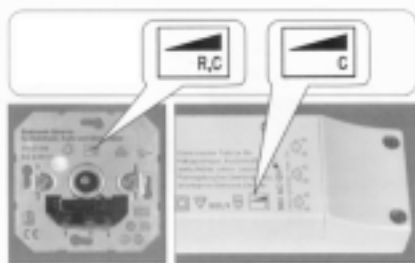
Dimmar og spennar passa saman þegar að minnsta kosti einn bókstafur er sá sami á þeim báðum. Gangið úr skugga um að L-álagi og C-álagi sé ekki blandað saman inná dimmi. Þó svo að hann sé merktur með báðum táknum ræður hann ekki við blandað álag af L og C gerð. Vegna þessa þarf að fara varlega við allan frágang á dimmum í raflögn. Dæmi: Dimmirinn er alhliða, með merkingu fyrir álag R, L, C. Í viðkomandi lögn er R-og L-álag til staðar. Þar af leiðandi verður nýtt álag að vera annað hvort R- eða L-álag, en alls ekki C-álag!

Dæmi um merkingu er sýnt á myndinni hér að neðan!













Allar tegundir dimma og álaga sem boðnir eru í dag eru í töflunni hér á eftir.

Þessar reglur gilda ekki um dimma fyrir flúrperur, dimming þeirra er stýrð með 1-10V eða með stafrænum útgangs-einingum.

Með hjálp skýrra merkinga á dimmum og spennum eru lýkur á mistökum í tengingu hverfandi.



Tafla sem sýnir val á dimmum fyrir mismunandi álag

Tegundir dimma →	Dimmar fyrir glóperuálag	Dimmar fyrir lágspennta vírunda spenna	Dimmar fyrir glóperuálag og rafeindaspenna	Alhliða dimmar	Hraðastýring
Gerð álags ↓					
Glóperur 	R passar Á saman Í lagi	R passar Á saman Í lagi	R passar Á saman Í lagi	R passar Á saman Í lagi	R passar ekki Á ekki saman Ekki í lagi
Háspennt halógen ljós 	R passar Á saman Í lagi	R passar Á saman Í lagi	R passar Á saman Í lagi	R passar Á saman Í lagi	R passar ekki Á ekki saman Ekki í lagi
Lágspennt halógen. Vírundir spennar með span eiginleika 	L passar ekki Á ekki saman	L passar Á saman Í lagi	L passar ekki Á ekki saman	L passar Á saman Í lagi	L passar ekki Á ekki saman
Lágspennt halógen. Rafeinda spennar með rýmdar eiginlei- ka 	C passar ekki Á ekki saman Ekki í lagi	C passar ekki Á ekki saman Ekki í lagi	C passar Á saman Í lagi	C passar Á saman Í lagi	C passar ekki Á ekki saman Ekki í lagi
Lágspennt halógen. Rafeinda spennar með span eiginleika 	L passar ekki Á ekki saman Ekki í lagi	L passar Á saman Í lagi	L passar ekki Á ekki saman Ekki í lagi	L passar Á saman Í lagi	L passar ekki Á ekki saman Ekki í lagi
Lágspennt halógen. Rafeinda spennar með rýmdar- og span-eiginleika 	L,C passar ekki Á ekki saman Ekki í lagi	L passar Á saman Í lagi	C passar Á saman Í lagi	L,C passar Á saman Í lagi	L,C passar ekki Á ekki saman Ekki í lagi
Mótorar 	M passar ekki Á ekki saman Ekki í lagi	M passar ekki Á ekki saman Ekki í lagi	M passar ekki Á ekki saman Ekki í lagi	M passar ekki Á ekki saman Ekki í lagi	M passar Á saman Í lagi

EGINLEIKAR SJÁLFVIRKRA VARROFA

Hlutverk sjálfvirkra varrofa er að vernda víra, kapla og rafbúnað í raflögnum. Þeim er ætlað að flytja málstraum sinn örugglega en rjúfa straumrásina við lítið en stöðugt yfirálag og við skammhlaup. Kaplar og vírar eru þannig varðir gegn einangrunarbilun af völdum yfirálags og menn og tæki varin gegn skaða. Varrofar eru straumtakmarkandi, við skammhlaup rjúfa þeir ljósbo-gann mjög snögg og opna straumrásina löngu áður en skammhlaupsstraumurinn nær hámarki sínu.

Helstu hlutar sjálfvirkra varrofa eru:

- Handvirkur rofalás með frítuleysingu
- Snertur í snertuhúsi með neistavörn
- Thermískur tvímálsútleysir með tímátöf (tafið hitalosald)
- Magnetískur snöggútleysir án tímatafar (segulsnögglosald).

Boðnir eru rofar með mismunandi útleysi-einkennum, allt eftir því hvað skal vernda. Einkennin eru gefin upp í kennilínum (straum- / tímakennilínum), sem er staðlað línurit fyrir varrofa og öllum framleiðendum ber að nota. Straumur í margfeldi af málstraum á láréttum ási, tíminn á lóðréttum ási, hvort tveggja með lógarithmiskum skala. Bókstafirnir, sem tákna mismunandi kennilínur varrofa eru alþjóðlega staðlaðir.

Á liðnum árum hafa verið gerðar ýmsar breytingar á kennilínum varrofa einkum með því að fjölga þeim með tilliti til mismunandi búnaðar sem þarf að vernda.

6 mismunandi kennilínur eru helstar (sjá einnig kennilínur á næstu bls.):

B-kennilína: Til varnar almennum ljósa- og tenglalögnum.

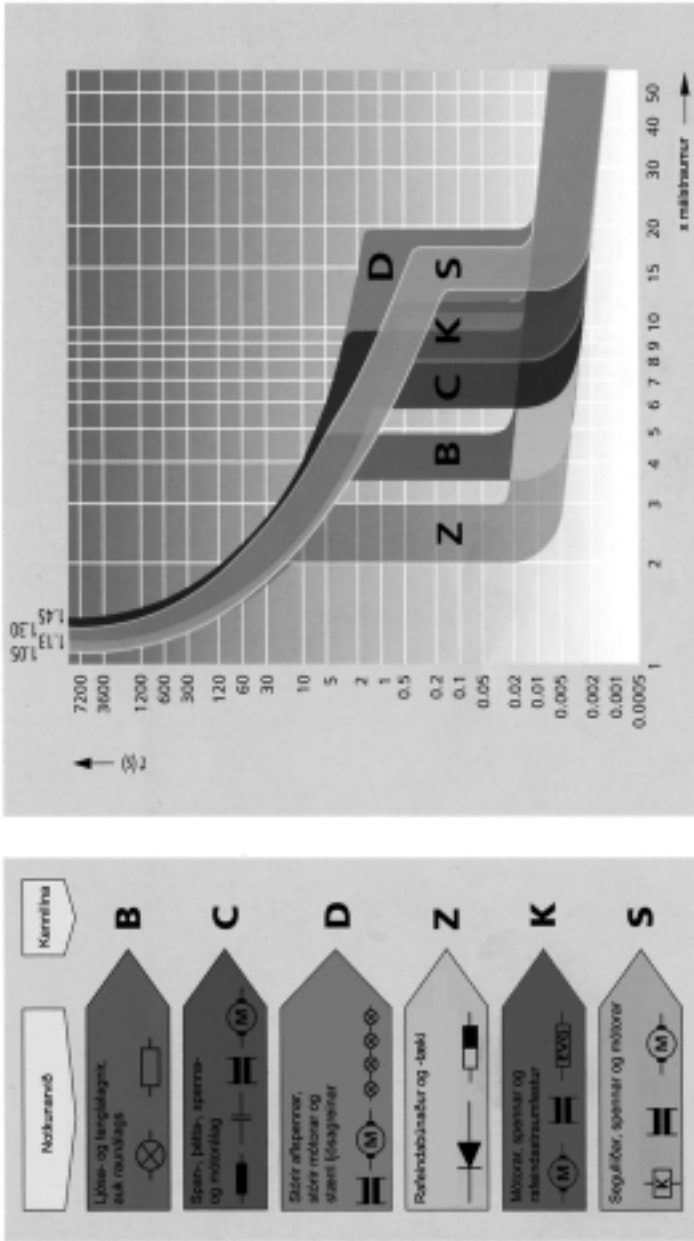
C-kennilína: Til varnar útleysingu þar sem von er á straumtoppum t.d. frá mótorum með allt að 6-földum ræsiStraum og öðrum yfirastrumum sem ekki mega valda útleysingu.

D-kennilína: Til varnar stórum mótorum með allt að 12-földum ræsiStraum, aflspennum og stórum ljósagreinum.

Z-kennilína: Rafeindabúnaður og -tæki geta verið næm fyrir minnstu yfirastrumum. Varrofar með kennilínu Z rjúfa straumrásina við 2- til 3-faldan málstraum og henta því vel fyrir slíkan búnað.

K-kennilína: Aukin vernd raflagna og meira rekstraröryggi næst með K-kennilínunni sem leysir út við 8- til 12-faldan málstraum. Þessir varrofar eru einkum notaðir þar sem fyrirsjáanlegir eru straumtoppar í rekstri sem ekki mega valda útleysingu t.d. frá mótorum, þéttum, rafsuðuspennum og rafeindastraumfestum. Þetta er því góð málamiðlun milli C- og D-kennilínanna.

S-kennilína: Þessir varrofar eru einkum ætlaðir til verndar stýriStraumslögnum. Þeir leysa út við 13- til 17-faldan málstraum en það er einmitt rétt yfir ræsiStraum dæmigerðs stýriStraumsspennis. S-kennilínan hentar því til varnar segulrofum, segullokum, mótoralokum og öðrum stýribúnaði.



Kennilínur (straum- / tímakennilínur) X pole varrofa frá Moeller.

KRÖFUR TIL VARROFA

Með stöðugri aukningu á notkun raforku styrkjast dreifikerfin, þar af leiðir meira skammhlaupsafl. Þess vegna þarf að gera miklar kröfur til varrofa, sem eru notaðir í heimahúsum og í iðnaði.

Megináherslu þarf að leggja á eftirfarandi atriði:

1. Skammhlaupsrofgetu
2. Valvísi (slektivitet)
3. Forvar (skammhlaupsvörn).

Reglugerðir (VDE 0641) leyfa framleiðslu og notkun á varrofum með **skammhlaupsrofgetu** 3kA, 6kA og 10kA. Rofgetan 3kA hefur nú orðið litla þýðingu því flestar rafveitur leyfa ekki minna en 6kA í heimahúsum og 10kA eða meira í iðnaðarveitum. Til eru sjálfvirkir varrofar með skammhlaupsrofgetu allt að 30kA.

Valvísi gerir tvær kröfur:

1. Straumtoppar, sem stafa af eðlilegum rekstri mega ekki valda útleysingu.
2. Í bilanatilfellum má aðeins sá varrofi slá út, sem er næstur bilunarstað.

Með **forvari** (skammhlaupsvörn) er átt við sameiginlega vörn varrofa og þess varbúnaðar, sem fyrir framan hann er, t.d. aflrofa eða bræðivör. Þörf er á forvari á þeim stað, þar sem má eiga von á meiri skammhlaupsstraumum en varrofinn þolir. Forvar, þ.e. aflrofa eða bræðivar þarf að velja þannig, að þegar skammhlaupsstraumur fer yfir það, sem varrofinn þolir þá rjúfi báðir rofarnir samtímis og varrofinn skaðast ekki og er því í fullu gildi á eftir. Nákvæmar upplýsingar um forvör getur aðeins

framleiðandinn gefið eftir að hafa gert sínar prófanir.

Of mikill hiti frá nærliggjandi varrofum vegna mikillar samtímanotkunar og álags getur leitt til óæskilegrar útleysingar. Við hönnun raflagna er því áriðandi að gæta þess, að varrofar séu ekki notaðir undir fullu álagi. Það er t.d. ráðlegra að nota 16A varrofa með 10A álagi í stað þess að fulllesta 10A varrofa, svo fremi að það hafi ekki slæm áhrif á rafleiðarann. Annars þarf að velja sverari leiðara. Ýmsir staðlar taka þetta til meðferðar og reikna með stuðli fyrir samtímanotkun = 0,5. Þar sem von er á meiri samtímanotkun og fulllestun rofa t.d. í ljósalögnum, verður ekki hjá því komist að deila álaginu á fleiri greinar. Ef frekari greining er ekki möguleg t.d. vegna orkufrekra tækja o.s.frv., þarf að auka þvermálið eða skapa loftkælibil milli allra varrofa í töflu og e.t.v. loftræsta töfluna.

Flestir framleiðendur tryggja endingu varrofa í 20.000 kveikingar. Varrofar eru því vel hentugir sem rekstrarrofar.

Leyfilegur umhverfishiti varrofa er -25°C ... +60°C. Umhverfishiti hefur mikil áhrif á útleysieinkenni sjálfvirkra varrofa. Framleiðendur miða uppgefin gildi við 30°C. Við hækandi hitastig lækkar málstraumur rofans en eykst við lækkandi hitastig. Þumalputtareglan kennir, að fyrir hverjar 5°C sem hitinn hækkar eða lækkar, lækki eða hækki málstraumur varrofans um 6%.

Dæmi: Til þess að uppfylla kröfur um útleysitíma varrofa við 60°C, þarf að velja 16A varrofa fyrir 10A málstraum.

Legga sjálfvirkra varrofa hefur ekki áhrif á útleysingu þeirra.

FRÓÐLEIKUR UM VARROFA - SKAMMHLAUPSROFGETA

Eins og annar rafbúnaður verða varrofar að standast ákveðnar kröfur til að mega vera notaðir til verndar fólki og búnaði.

Um varrofa gilda staðlarnir **EN 60 898** og **EN 60 947-2**, en á þeim er mikill munur hvað varðar kröfur til búnaðarinnar. Hér skal aðeins minnst á mismunandi kröfur um **skammhlaupsrofgetu**.

EN 60 898 lýsir kröfum til búnaðar, sem er ætlaður til verndar á raflögnum í íbúðarhúsnæði og byggingum þar sem ófaglært fólk hefur aðgang. Hér er einkum átt við **heimili og opinberar byggingar**.

EN 60 947-2 lýsir kröfum til búnaðar, sem er ætlaður til verndar á raflögnum og búnaði í **iðnaði** og öðrum stöðum þar sem faglært fólk hefur aðgang.

Alltaf eru gerðar meiri kröfur til varrofa, sem nota skal á heimilum og opinberum byggingum en til þeirra, sem notaðir eru í iðnaði. Og það er einmitt þetta sem veldur misskilningi þegar borin er saman skammhlaupsrofgeta mismunandi varrofa.

Þannig geta varrofar t.d. þolað:

10kA samkv. EN 60 947-2 (til iðnaðar) en aðeins **6kA** samkv. EN 60 898

og

15kA samkv. EN 60 947-2 (til iðnaðar) en aðeins **10kA** samkv. EN 60 898

en hér rugla menn því miður oft saman og sumir framleiðendur og bjóðendur nýta sér það.

En hvernig þekkjust varrofarnir í sundur?

Skammhlaupsrofgeta samkvæmt EN 60 898 (til persónuverndar á heimilum og víðar) er stimpluð á varrofann sem ákveðið tölugildi í ferningi t.d. fyrir 10kA á þennan hátt: 10000

Skammhlaupsrofgeta samkvæmt EN 60 947-2 (til iðnaðar) er skrifuð á varrofann á einfaldan hátt t.d. $I_{cn} = 10kA$.

Til umhugsunar:

Samkvæmt Tæknilegum Tengiskilmálum TTS 2001 grein 4.4 um skammhlaupsþol og túlkun sérfræðinga rafveitna og annarra skal skammhlaupsrofgeta varrofa í fyrstu töflu ekki vera minni en 10kA samkv. EN 60 898.

Í greinitöflum þar á eftir má skammhlaupsrofgeta varrofa fara niður í 6kA samkv. EN 60 898.

En er ástæða til að greina þar á milli? Við teljum ekki, því fjárhagslegur ávinningur er mjög lítill en hætta á ruglingi er mikil.

Við viljum frekar leggja áherslu á að fagmenn læri að greina á milli ákvæða í stöðlum, skilji sölumenn, ástimplanir og tæknilegar upplýsingar og kunni að nota búnaðinn rétt.

Því tölum við alltaf um skammhlaupsrofgetu samkvæmt EN 60 898 þ.e. til heimilisnota þegar við bjóðum okkar varrofa til fagmanna.

VÖRN GENG MISMUNASTRAUMUM.

Með X-pole býður Moeller mjög breiða línu af mismunastraumsrofum (jarðlekarofum) til verndar fólki og tækjum.

Dæmigerð notkun á jarðlekarofum er tenglalangir, rakir vinnustaðir, tilrauna- og rannsóknastofur, dreiftöflur og vinnutöflur á byggingarsvæðum, gripahús, lækningastofur o.fl. Jarðlekarofar með háum mismunastraum eru mest ætlaðir til notkunar sem brunavörn. X-pole jarðlekarofarnir frá Moeller eru boðnir 2ja- og 4ra-póla 16 til 80A með mismunastraumsútslætti 30 til 500mA. Önnur lína tekur svo við og býðst í málstraumum 100 til 125A og fyrir alla jarðlekarofa með útleysieinkenni -B.

Púls- og riðstraumsnæmir jarðlekatofar

Jarðlekarofar með útleysieinkennin -A samkvæmt IEC/EN 1008/1009 skynja bæði riðstraum og ólínulaga jafnstraumspúlsa sem eru algengir þar sem t.d. afriðlar eru notaðir. Rofarnir þola höggstrauma allt að 250A og umhverfshitastig frá -25°C. Í ýmsum Evrópulöndum eru einungis rofar með þessi útleysieinkenni leyfðir.

Valvísir jarðlekarofar

Jarðlekarofar með útleysieinkennin -S samkvæmt




IEC/EN 1008/1009 gera mögulegt að raða þeim með tímasettri valvísun. Þannig leysir sá jarðlekarofi út sem er næstur bilun og aðrir hlutar raflagnarinnar geta unnið eðlilega. Valvísir jarðlekarofar þola höggstrauma allt að 5kA.

Tíðnibraytaþolnir jarðlekarofar

Jarðlekarofar með útleysieinkennin -U eru ónæmir fyrir mismunastraumum sem óhjákvæmilega fylgja tíðnibreytum. Þessir mismunastraumar eru algengastir á tíðnisviðinu 100 til 300Hz og valda oft útleysingu hjá hefðbundnum jarðlekarofum. Samkvæmt reglugerð leysa jarðlekarofarnir af -U gerð aðeins út á tíðnisviðinu 50Hz og eru því ónæmir fyrir háþíðniútleiðslu tíðnibreyta. Þessir jarðlekarofar tryggja því öruggari rekstur á annars viðkvæmum svæðum þar sem mikið er um tíðnibreyta og önnur tæki með óhjákvæmilega háþíðniútleysingu.

Allrastrauma jarðlekarofar

Jarðlekarofar með útleysieinkennin -B samkvæmt VDE 0664/100 leysa ekki einingis út mismunastrauma eins og -A gerðin heldur synja þeir einnig slétta jafnstrauma og háþíðnistráuma allt að 2kHz. Sléttir jafnstraumar geta komið fyrir í díóðubrúm eða þar sem lækningatæki eru notuð.

Tegund	Staðlar	Útleysieinkenni	Notkunarvið	Athugasemdir
AC 	IEC/EN 1008/1009	Riðstraumsnæmir	Fyrir riðstraums- mismunastrauma	Ekki leyfðir í Þýskalandi, Hollandi, Sviss eða Danmörku.
A 	IEC/EN 1008/1009 VDE0664 Teil 10	Púls- og riðstraumsnæmir	Fyrir riðstraums- mismunastrauma og púlserandi jafnstrauma. Höggstraumþol allt að 250A.	Fyrirskrifaðir í Þýskalandi, Hollandi, Sviss, Danmörku og í öðrum löndum til sérstakra nota t.d. á rannsóknarstofum við lækningatæki o.s.frv.
B 	VDE0664 Teil 100/200	Allra stráumanæmir	Fyrir riðstraums- mismunastrauma og púlserandi jafnstrauma og slétta jafnstrauma í díóðubrúm og lækningatækjum.	
S S	IEC/EN 1008/1009 VDE0664 Teil 10	Valvísir	Tímatöf 200ms, höggstraumþol 5000A.	
U U	IEC/EN 1008	Tíðnibreytaþolnir	Eru ónæmir fyrir háþíðni- útleiðslu filteraðra tíðnibreyta, hafa valvísi eins og -S rofarnir og höggstraumþol 5000A.	

RÉTTUR MÆLIR VIÐ RÉTTAR AÐSTÆÐUR!

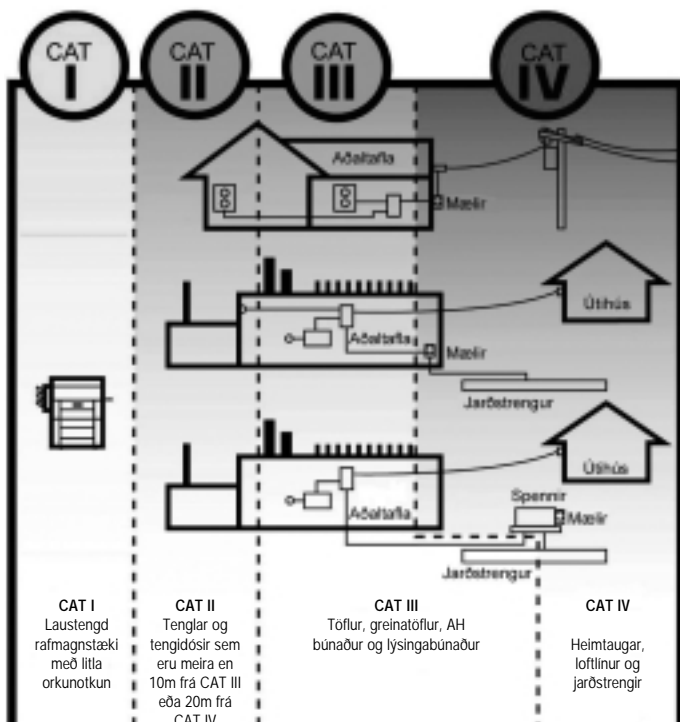
Við val á mælum er mikilvægt að gæta þess að mælirinn sé gerður fyrir þær aðstæður sem hann á að notast við. Allir nýir mælur eru framleiddir samkvæmt IEC 1010-1 / EN 61010 stöðlunum. Í EN 61010 staðlinum (sá sem gildir á Íslandi) eru teknir fram 4 flokkar mæla þ.e. Cat I, II, III & IV. Á myndinni hér að neðan er hægt að sjá við hvaða aðstæður hver flokkur gildir. Í tækniupplýsingum fyrir mæla er gefið upp í hvaða flokk viðkomandi mælir er ásamt því fyrir hvaða spennu (frá fasa til jarðar) mælirinn er gerður (Öryggisstaðall).

Hafa skal í huga að staðlarnir IEC 1010-1 og EN 61010 eru áþekkir og því gilda þær upplýsingar sem eru fyrir mælinn hvort sem þær eru IEC eða EN.

Dæmi:

Mælir er gefinn er upp með öryggisstaðal IEC 1010-1 Cat IV 300V.

Þennan mæli má nota við allar aðstæður t.d. strax á eftir spennu og við inntak í húss. Mælirinn er gerður fyrir mest 300V spennu milli fasa og jarðar, þannig að óhætt er að nota þennan mæli í 3x400V kerfum þar sem spennan til jarðar er 230V.



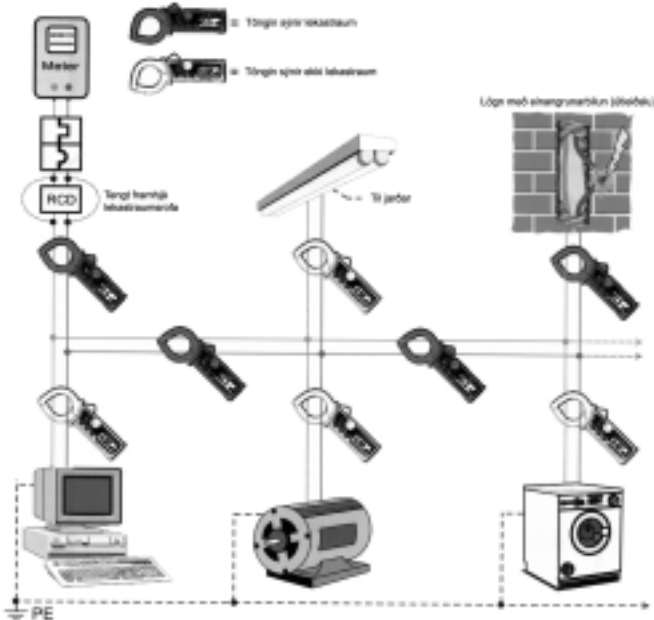
ÚTLEIÐSLA OG LEKA STRAUMUR - SVONA FINNURÐU ORSÖKINA

Útleiðsla og lekastraumur er að verða sífellt meira vandamál í raflögnum. Lekastraumur getur stafað af fleiri orsökum en einangrunarbilun, t.d. rafeindabúnaði með þéttum sem eru með afhleðslu til jarðar. Svona lekastraumar uppgötvast yfirleitt ekki fyrr en hann er orðinn það mikill að lekastraumsrofinn er farinn að slá út með meðfylgjandi rafmagnsleysi og óþægindum.

Hefðbundnar aðferðir við leit að útleiðslu krefjast þess að lögninni sé slegið út og öll tæki tekin úr sambandi meðan hún er einangrunarmæld. Þessu fylgja óþægindi ásamt því að þetta getur verið tímafrek bilunarleit. Með því að nota ampertöng við bilanaleit er hægt að halda eðlilegum rekstri á lögninni áfram á meðan leitað er að útleiðslunni.

Tvær aðferðir eru algengastar við mælingu á lekastraum. Önnur þeirra er að mæla lekastrauminn beint, þ.e. að mæla strauminn sem rennur um jarðleiðarann. Hin aðferðin er að klemma ampertöng utan um báða leiðarana að álaginu. Þegar klemmt er utan um báða víranna kemur í ljós hvort straumurinn í leiðurunum að og frá álaginu er sá sami. Ef enginn lekastraumur er sýnir ampertöngin núll. Hinsvegar ef einhver lekastraumur er á ferðinni þá mælist mismunur á straumunum í leiðurunum að og frá.

Á myndinni hér að neðan er sýnt hvernig bilanaleit með ampertöng fer fram.



framleiðslunnar. Einkum á þetta við um kröfur, sem tengjast öryggi, almennu heilbrigði og umhverfi. Merkið tryggir t.d. að engin óleyfileg eiturefni hafi verið notuð við framleiðsluna. Varan sjálf skal merkt þessu merki eða ef ekki mögulegt þá neytendaumbúðir hennar. CE-merkið er því nokkurskonar vegabréf fyrir vöruna inn á Evrópska efnahagsvæðið (EES).

Nýaðferðatilskipanirnar gegna mikilvægu hlutverki í löngu tímabærri samræmingu krafna til framleiðslu vöru fyrir innri markað ESB. Tæknilegum viðskiptahindrunum er hér með rutt úr vegi og land, sem er aðili að EES samningnum og þar með innri markaði ESB hefur skuldbundið sig til að taka efni tilskipana upp í landslög. Ísland er þar á meðal og þar af leiðir, að sömu reglur gilda um CE-merkið hér á landi og í öðrum löndum ESB.

Hvað er CE-merkið ekki?

CE-merkið er hvorki uppruna- né öryggisvottorð (eins og t.d. GS-merkið þýska). CE-merkið segir ekkert til um gæði, endingu og notkunareiginleika vörunnar. T.d. kann CE-merkt útljós að endast tiltölulega stutt og þola illa íslenska veðráttu, en CE-merkingin á þó að vera neytandanum trygging fyrir því að við framleiðsluna séu einungis notuð efni og aðferðir, sem ekki valda neytendum og umhverfi skaða.

CE-merkið er ekki gæðastimpill!!

Eru allar rafvörur CE-merktar?

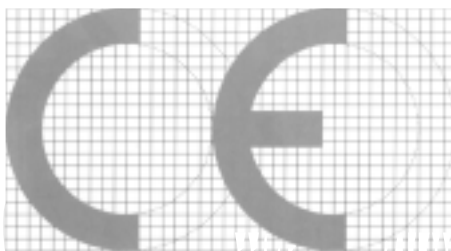
Reglurnar ná til rafbúnaðar, sem ætlaður er til notkunar á spennusviðinu 0 til 1000V AC og 0

til 1500V DC með fáeinum undantekningum þó. Sem dæmi um undantekningu skal nefna klær og tengla til notkunar í almenningsveitum. Því miður hafa löndin innan EES enn ekki komið sér saman um eina tegund af kló og tengli, sem veldur því, að engin reglugerð er til um þá vöru. Því framleiðir hvert land sinn búnað og selur hann án CE-merkis hverjum sem hafa vill.

Til hvers CE-merkið?

Höfuðmarkmið með notkun merkisins er að gera opinberum yfirvöldum, í þessu tilfalli markaðseftirliti, kleift að sjá til þess að markaðssettar vörur samræmist þeim kröfum, sem settar eru fram í ákvæðum tilskipana, einkum hvað varðar heilsu, öryggi og umhverfi neytenda. CE-merkið er því fyrst og fremst sett á vöru til að gefa yfirvöldum til kynna að hún uppfylli grunnkröfur í nýaðferðatilskipunum og til þess að auðvelda þeim markaðseftirlitið.

Neytendur geta ekki kafið framleiðanda eða fulltrúa hans um vottorð til staðfestingar á að öllum reglum sé uppfyllt. Það gera aðeins til þess bær yfirvöld, t.d. markaðseftirlit.



HVAÐ ER LJÓS ?

Án ljóssins sjáum við ekkert. Gerð ljóssins hefur mikil áhrif á hvernig við skynjum umhverfið. Mikill munur er t.d. á björtum degi og sólarlagi og á skrifstofulýsingu og einu kertaljósi í dimmu herbergi.

En hvað er ljós? Ljós er rafsegulbylgjur af ákveðinni tíðni, sem liggur á milli útfjólublárra og innrauðra geisla. Þessar bylgjur valda mismunandi litskynjun eftir tíðni. Augað er misnæmt fyrir þessum bylgjum, skynjar fjólublátt og rautt verst en er næmast fyrir gulu.

Í sjónhimnu augans eru tvær gerðir mótakara, keilur (7 - 8 milljónir) og stafir (100 - 200 milljónir). Stafirnir eru ljósnæmari en greina ekki sundur liti, en keilurnar bregðast misjafnlega við mismunandi bylgjulengdum og því skynjum við liti.

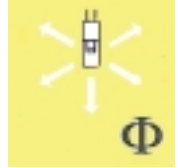
Augað getur starfað á mjög víðu birtusviði. Við getum séð vel í tunglskini (innan við 1 lux) og við sjáum einnig vel á björtum sólardegi (100.000 lux). En augað getur ekki unnið á öllu sviðinu samtímis, heldur lagar það næmnina að meðalbirtunni hverju sinni. Ef birtan breytist snögglega þarf tíma til að aðhæfa augað.

EININGAR OG HUGTÖK

Hér að neðan eru taldar upp þær stærðir og einingar sem koma fyrir í tengslum við ljósgjafa og lýsingarhönnun.

Ljósstreymi (Φ) er stærð sem gefur til kynna getu geislastreymis til að valda ljósskynjun, sem metin er samkvæmt næmi augans við mismunandi bylgjulengdir.

Ljósstreymi gefur til kynna hve mikið ljós streymir frá ljósgjafanum. Eining ljósstreymis er lúmen [lm].



Ljósstyrkur (I) sýnir styrkleika ljósgeislunar í tiltekna átt, ljósstreymi á rúmhornseiningu (ω). Einingin fyrir ljósstyrk er candela [cd].



Birta (E) er það ljósstreymi sem fellur á ákveðinn flöt [lm/m^2]. Einingin fyrir birtu er lúx [lx], lúx er það sama og [lm/m^2].



Ljómi (L) gefur til kynna hve sterkt ljósgjafi eða lampi lýsir, það er að segja hve bjartur hluturinn er (ljósstyrkspéttleiki í tiltekna átt og í tilteknum punkti á ljósgjafa eða lýstum fleti). Eining ljóma er candela á m^2 [cd/m^2].



