

GAGNLEGAR FORMÚLUR

Lögmál Ohms

$U = I \cdot R$

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

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

Viðnám leiðara

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

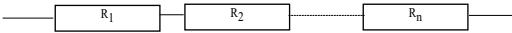
$R = \frac{\rho \cdot L}{A}$

U	=	aðalspenna, netspenna	[V]	kopar: $\chi = 56 \text{ m} / \Omega \text{ mm}^2$ $\rho = 0,0178 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ ál: $\chi = 36 \text{ m} / \Omega \text{ mm}^2$ $\rho = 0,0278 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$
I	=	rafstraumur	[A]	
R	=	viðnám	[Ω]	
L	=	lengd í metrum		
χ	=	eðlisleiðni	í m/Ω mm ²	
ρ	=	eðlisviðnám	í Ω mm ² /m	
A	=	þverskurðarflatarmál	í mm ²	

Heildarviðnám (jafngildisviðnám)

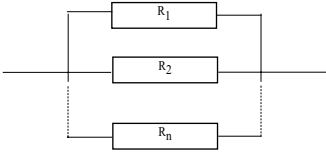
í raðtengirásum

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



í hliðtengirásum

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



Spanviðnám, rýmdarviðnám og samviðnám

Spanviðnám

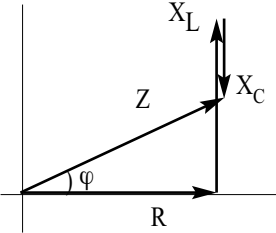
$X_L = 2 \pi f L \text{ } [\Omega]$

Rýmdarviðnám

$X_C = \frac{1}{2 \pi f C} \text{ } [\Omega]$

Samviðnám

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



L = spanstuðullinn í henry

C = rýmdin í farad

f = tíðnin í Hz.

φ = fasvik

Álag, afl og straumur

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

Spennufall

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

Sýndarafl $S = U \cdot I \text{ [VA]}$

Raunafl $P = U \cdot I \cdot \cos \varphi \text{ [W]}$

Launafl $Q = U \cdot I \cdot \sin \varphi \text{ [VAr]}$

S = afl í VA

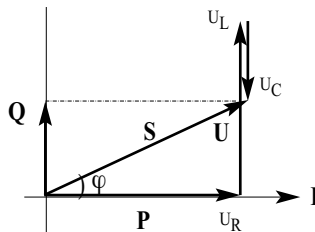
P = afl í W

Q = afl í VAr

φ = fasvik

$\cos \varphi$ = raunstuðull = R/Z

$\sin \varphi$ = launstuðull = X/Z



**LEYFILEGT STÖÐUGT ÁLAG Á EINANGRAÐAR TAUGAR OG STRENGI
OG STÆRÐ YFIRSTRAUMSVARBÚNAÐAR VIÐ UMHVERFISHITASTIG
ALLT AÐ 25°C** (Sjá breytistuðla fyrir hærra hitastig á næstu bls.)

	1. flokkur Ein eða fleiri einleiðis taugar í pípu (t.d. plasteinangraðar ídráttartaugar).				2. flokkur Fjölleiðaleiðslur, t.d. plaststrengir, blýstrengir og lausataugar.				3. flokkur Einleiðisleiðslur, lagðar utan á þannig að bilið milli þeirra sé að minnsta kosti jafnt þvermáli leiðsl- anna. Einnig einleiðis tengileiðslur innan rofa- og deilivirkja (-skápa, -klefa) og í straumteinarrennum.			
Þversnið mm ²	Leiðari		Var- búnaður		Leiðari		Var- búnaður		Leiðari		Var- búnaður	
	Cu A	Al A	Cu A	Al A	Cu A	Al A	Cu A	Al A	Cu A	Al A	Cu A	Al A
0,75	--	--	--	--	13	--	10	--	16	--	16	--
1,0	12	--	10	--	16	--	16	--	20	--	20	--
1,5	16	--	16	--	20	--	20	--	25	--	25	--
2,5	21	16	20	16	27	21	25	20	34	27	35	25
4,0	27	21	25	20	36	29	35	25	45	35	50	35
6,0	35	27	35	25	47	37	50	35	57	45	63	50
10,0	48	38	50	35	65	51	63	50	78	61	80	63
16,0	65	51	63	50	87	68	80	63	104	82	100	80
25,0	88	69	80	63	115	90	100	80	137	107	125	100
35	110	86	100	80	143	112	125	100	168	132	160	125
50	140	110	125	100	178	140	160	125	210	165	200	160
70	175	--	160	--	220	173	224	160	260	205	250	200
95	210	--	200	--	265	210	250	224	310	245	300	250
120	250	--	250	--	310	245	300	250	365	285	355	300
150	--	--	--	--	355	280	355	300	415	330	425	355
185	--	--	--	--	405	320	355	355	475	375	425	425
240	--	--	--	--	480	380	425	355	560	440	500	425
300	--	--	--	--	555	435	500	425	645	510	600	500
400	--	--	--	--	--	--	--	--	770	605	710	600
500	--	--	--	--	--	--	--	--	880	690	850	710

Sé umhverfistastig yfir 25°C, minnkar leyfilegt álag samkvæmt eftirfarandi töflu:
(VDE 0100)

Umhverfistastig, °C		25° - 30°	30° - 35°	35° - 40°	40° - 45°	45° - 50°	50° - 55°
Gúmmíeinangrun	Minnkun álags í	92%	85%	75%	65%	53%	38%
PVC einangrun		94%	88 %	82%	75%	67%	58%

MINNSTI LEYFILEGUR BEYGGJURADIÚS Á STRENGJUM

Gerð strengja	Einþættur	Fjölpættur
Pappírseinangraður strengur		
með blýkápu	25 x d	15 x d
með vafðri álkápu	25 x d	15 x d
með sléttri álkápu	30 x d	25 x d
PVC einangraður strengur		
U _o = 0,6 kV	15 x d	12 x d
U _o > 0,6 kV	15 x d	15 x d

LEYFILEGT TOGÞOL STRENGJA

Við útdrátt með beinu átaki má togátak ekki fara yfir eftirfarandi:

Cu - leiðari = 50 N/mm² x samanlagt þverflatarmál leiðara

Ál - leiðari = 20 N/mm² x samanlagt þverflatarmál leiðara

Dæmi 1:

Mesta leyfilegt tog í 3 x 95 mm² Cu: 3 x 95 x 50 = 14 250 N. (1425 „Kilógramm“)

Dæmi 2:

Mesta leyfilegt tog í 1 x 150 mm² Ál: 1 x 150 x 20 = 3000 N. (300 „Kilógramm“)

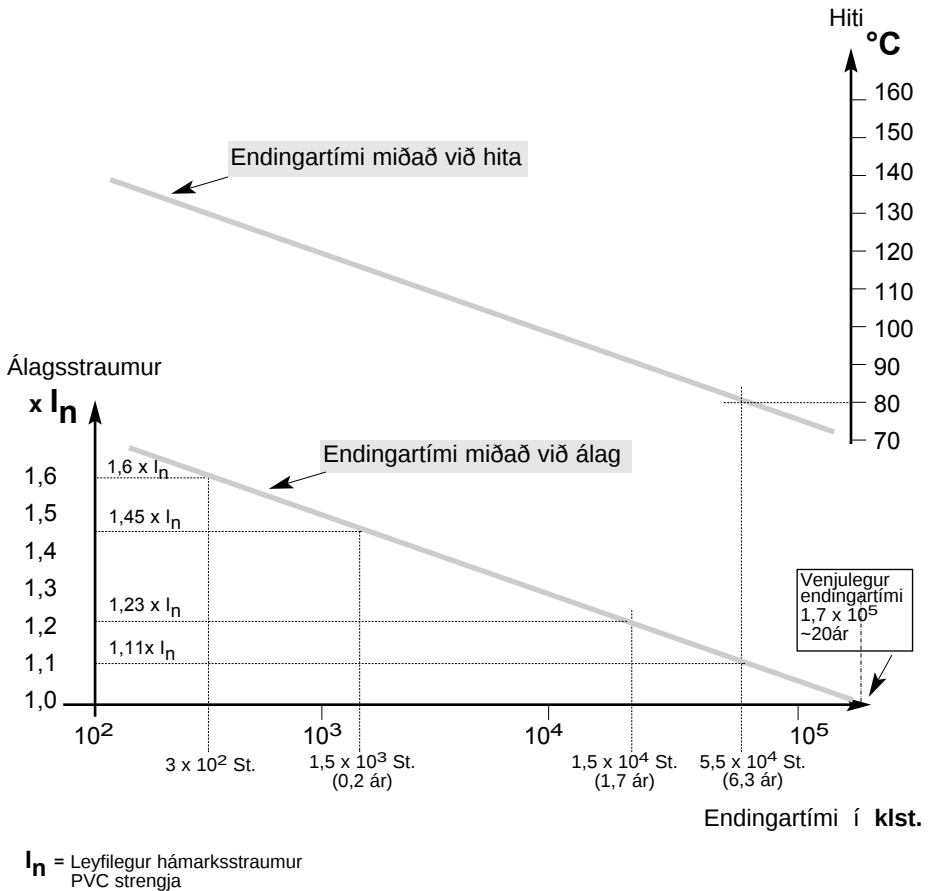
Mesta leyfilegt tog má aldrei fara yfir 20 000 N. (10 Newton = 1 kp = „Kilógramm“)



ENDINGARTÍMI PVC-STRENGJA MIÐAÐ VIÐ ÁLAG OG HITI

Of hár straumur og of hátt rekstrar- og umhverfishitastig geta haft mikil áhrif á endingartíma raftauga. Á myndinni hér að neðan má sjá að PVC-einangruð raftaug, sem ber málstraum sinn við 70 °C endist í 20 ár. Við 11% yfirálag stýttist endingartíminn hinsvegar í 6,3 ár ($5,5 \times 10^4$ st.) og í aðeins 1,7 ár ($1,5 \times 10^4$ st.) við 23% yfirálag.

Á sama hátt má sjá, að við það að hækka rekstrarhitastig um 10° uppfyrir það sem leyfilegt er, minnkar endingartími raftugarinnar um 14 ár úr 20 árum í aðeins 6,3 ár.



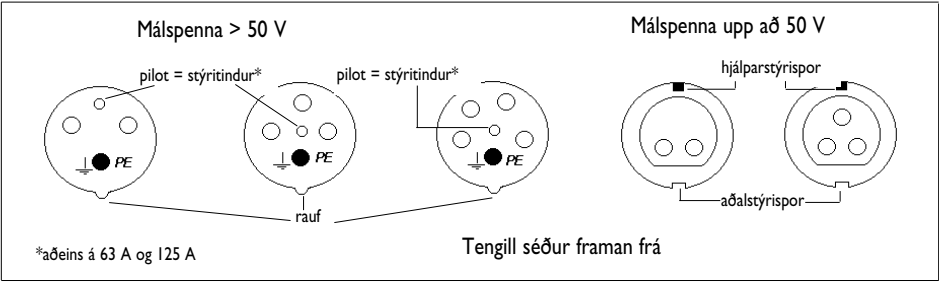
CEE-NORM

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 jarðsbertunnar á klónni og tenglinum eftir spennu og tíðni.

Með því að hafa rauf í umgerð tengilsins og samsvarandi kíl 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 HJÁLPARSTÝRISPORS (KLUKKAN) MEÐ TILLITI TIL AÐALSTÝRISPORS FYRIR 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							

STADSETNING 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

SAMRÆMD MERKING RAFTAUGA

H			05		V		H2		-F		2		X		1,5			
1			2		3		4		5		6		7		8		9	
I		Kennistafur merkingar																
	H	Samræmd merking																
	A	Ekki samræmd en leyfð með landssamþykkt																
2		Málspenna U ₀ / U																
	03	300/300 V																
	05	300/500 V																
	07	450/750 V																
3		Einangrunarefni leiðara																
	V	PVC																
	R	Náttúrulegt- eða gervigúmmí																
	S	Silikongúmmí																
4		Efni í kápu																
	V	PVC, 70°C																
	V2	PVC, 90°C																
	S	Silikongúmmí, 180°C																
	R	Náttúrulegt- eða gervigúmmí, 60°C																
	N	Klórópren-gúmmí (Neopren), 60°C																
	J	Fléttaðar glertréðar (glerfibervafningur)																
	T	Fléttað textílefni (tauvafningur)																
5		Uppbygging																
	H	Flatstrengur, kleyfur (klofin flöt snúra)																
	H2	Flatstrengur (óklofin flöt snúra)																
6		Gerð leiðara																
	-U	Einpáttur																
	-R	Fjölpættur																
	-K	Finþættur fyrir fastar lagnir																
	-F	Finþættur fyrir lausar lagnir																
	-H	Mjög finþættur																
	-Y	Spunnir virar (koparflétta)																
7		Fjöldi leiðara																
8		Hlíðarleiðir																
	X	Án hlífðarleiðis																
	G	Með hlífðarleiði																
9		Þverflatarmál leiðara (mm²)																

Dæmi:

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

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

MYND TIL AÐ VELJA ÞVERFLATARMÁL LEIÐARA

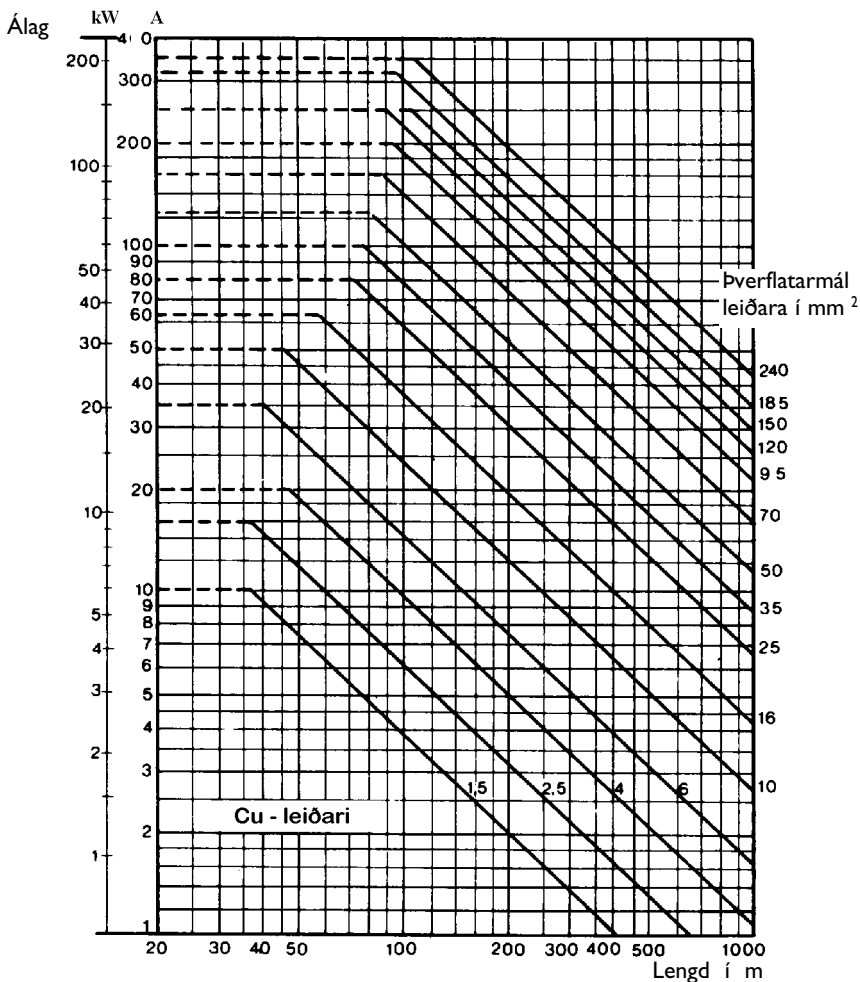
Myndin sýnir samhengi milli gilda fyrir álag (kW eða Amp.), þverflatarmál leiðara (mm²) og strenglengd í metrum við 3 x 380 V þar sem leyft spennufall er 2% af rekstrarspennu og $\cos \varphi = 0,9$.

Lárétta línan er valin eftir því afli sem flytja þarf.

Lóðrétta línan er valin með hliðsjón af flutningslengdinni.

Til að velja þversnið, er skálínan sem er fyrir ofan skurðpunkt áður nefndra lína valin.

(Sjá dæmi á næstu síðu).



Dæmi: þarf að flytja 20A afl í 100m, þá er samkvæmt myndinni valinn 10mm²
Cu - leiðari eða 16mm² Al - leiðari.

Ef flytja þarf 40kW afl í 50m, þarf að nota 25mm² Cu - leiðara eða 35mm²
Al - leiðara.

