



# Minnisblað

Verkheiti:	Suðurnesjalína 2
Dagsetning:	2. desember 2022
Minnisblað nr.:	1
Viðfangsefni:	Rýni á minnisblaði um Mekanískt þol jarðstrengja
Höfundur:	Eymundur Sigurðsson MSc. EE og Ólöf Helgadóttir MSc. EE.
Viðtakandi:	Daníel Viðarsson sviðsstjóri umhverfis- og skipulagssviðs Sveinn Valdimarsson byggingarverkfræðingur

## Lýsing

Sveitafélagið Vogar óskaði eftir því að Lota rýndi minnisblað Landsnets, dagsett 3.10.2022 um mekanískt þol jarðstrengja.

Minnisblað Landsnets byggir á upplýsingum frá framleiðanda strengja sem þeir hafa verið í viðskiptum við undanfarið. Ekkert bendir til þess að þar sé hallað réttu máli. Lota kannaði sambærilega strengi frá fleiri framleiðendum og kom í ljós að tæknileg geta hvað þetta varðar er sambærileg hjá flestum þar sem ákveðnum stöðlum er fylgt við strengframleiðsluna.

## Ítarefni

Hafa verður í huga þegar verið er að skoða jarðstrengi fyrir svona háa spennu (220.000 Volt) að leiðarinn (vírinn) er einangraður með örpunnu plastefni (8-12 mm) sem alls ekki má verða fyrir hnjaski.

Framleiðendur gefa uppi töflur sem segja til um það hversu mikið má beygja strenginn án þess að það fari að skemma þessa þunnu einangrun. Upplýsingarnar eru gefnar upp sem margfeldi af ytra þvermál strengja og þær tölur eiga við í umhverfishita sem er  $(20 \pm 10)^\circ\text{C}$  og er alltaf átt við innri sveigju kapalsins. Þannig að sé umhverfishitinn lægri en  $10^\circ\text{C}$  er beygjuradíus stærr.

Minnsta áraun umfram þann beygjuradíus sem gefin er upp fyrir strenginn getur valdið skemmd í einangrunarefninu sem aftur leiðir til skammhlaups sé ekki gert við í tíma. Skammhlaup í svona kerfi þýðir í raun gríðarleg sprenging, ekki ósvipuð því þegar eldingu slær niður til jarðar. Það slær í raun lítil elding út frá leiðaranum og út í jarðveginn. Auk þess má benda á að þó svo að strengur þoli mikla beygju einu sinni þá dregur slík áraun úr líftíma strengsins.

Framleiðandinn sem Landsnet vitnar í er Demirer Kablo í Tyrklandi. Til þess að meta þessar upplýsingar voru skoðaðar upplýsingar frá fleiri þekktum framleiðendum strengja, sjá ítarlegri upplýsingar í viðauka. Sumir framleiðendur gera greinamun á mesta leyfilega beygjuradíus við lagninu strengs annars vegar og hins vegar eftir að hann er kominn í rekstur í jörðu. Eftir að hann er kominn í rekstur eru gerðar minni kröfur heldur en við lagningu.

2000 mm <sup>2</sup> strengir	Ytra þvermál [D]	Beygjuradíus 132 kV strengja við lagningu	Beygjuradíus 132 kV strengja í rekstri
Demirer Kablo	114 mm	20xD = 2280 mm	-
ABB	105 mm	15xD = 1575 mm	10xD = 1050 mm
NKT	112,6 mm	20xD = 2252 mm	15xD = 1689 mm
Nexans	112,4 mm	20xD = 2248 mm	15xD = 1686 mm

Sjá má að upplýsingar frá Demirer Kablo passa vel við upplýsingar frá öðrum framleiðendum við lagningu strengja. Ætla má að beygjuradíusinn sé minni eftir að strengurinn er kominn í rekstur en þar sem ekki er hægt að treysta á að umhverfishiti sé innan viðmiðunarmarka (jarðvegur er kaldari á Íslandi en gengur og gerist) er það ásættanleg forsenda að miða við hærri radíusinn.



## Viðauki – upplýsingar frá strengframleiðendum.

### 1. Upplýsingar frá ABB

#### Cable handling

**Table 20**

Minimum bending radius for standard designs		
	Single-core cable	Three-core cable
At laying	15 D <sub>e</sub>	12 D <sub>e</sub>
When installed	10 D <sub>e</sub>	8 D <sub>e</sub>

D<sub>e</sub> is the external diameter of the cable  
For other cable designs other bending radii may apply.

#### Maximum pulling forces

The following pulling forces should not be exceeded:

Aluminium conductors 40 N/mm<sup>2</sup> (4 kg/mm<sup>2</sup>)  
Copper conductors 70 N/mm<sup>2</sup> (7 kg/mm<sup>2</sup>)

Cross-section of conductor	Diameter of conductor	Insulation thickness	Diameter over insulation	Cross-section of screen	Outer diameter of cable	Cable weight (Al-conductor)	Cable weight (Cu-conductor)	Capacitance	Charging current per phase at 50 Hz	Inductance	Surge impedance
mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm <sup>2</sup>	mm	kg/m	kg/m	µF/km	A/km	mH/km	Ω

**Table 30**

Single-core cables, nominal voltage 132 kV (U <sub>m</sub> = 145 kV)												
185	15.9	18.0	53.4	95	64.0	4.2	5.3	0.12	3.0	0.47	0.66	44.9
240	18	17.0	53.7	95	65.0	4.3	5.8	0.14	3.3	0.45	0.64	39.5
300	20.5	16.0	54	95	65.0	4.4	6.3	0.15	3.7	0.42	0.61	35.9
400	23.1	15.0	54.8	95	66.0	4.7	7.2	0.18	4.2	0.40	0.59	31.0
500	26.4	15.0	58.4	95	70.0	5.2	8.3	0.19	4.6	0.38	0.57	28.9
630	30.2	15.0	62.0	95	74.0	5.8	9.7	0.21	5.0	0.37	0.55	26.2
800	33.7	15.0	65.9	95	79.0	6.6	11.6	0.23	5.5	0.36	0.53	24.1
1000	37.9	15.0	70.1	95	83.0	7.5	13.7	0.25	6.0	0.35	0.51	22.2
1200	44	15.0	78.0	95	89.0	8.4	15.9	0.29	6.8	0.33	0.49	19.9
1400	49	15.0	83.0	95	97.0	9.7	18.4	0.31	7.4	0.33	0.48	18.4
1600	52	15.0	86.0	95	100.0	10.5	20.4	0.32	7.7	0.32	0.47	17.7
2000	56	15.0	90.0	95	105.0	11.9	24.3	0.34	8.2	0.31	0.46	16.7
2500	66	15.0	100.0	95	115.0	14.0	29.5	0.39	9.3	0.31	0.41	14.6
3000	72	15.0	106.0	95	122.0	15.9	34.5	0.42	10.0	0.31	0.39	13.6

**Table 32**

Single-core cables, nominal voltage 220 kV (U <sub>m</sub> = 245 kV)												
630	30.2	23.0	78.0	185	92.0	8.9	12.8	0.16	6.2	0.41	0.57	34.4
800	33.7	23.0	81.9	185	97.0	9.9	14.8	0.17	6.7	0.40	0.55	32.3
1000	37.9	23.0	86.1	185	101.0	10.8	17.0	0.18	7.2	0.38	0.54	30.2
1200	44	23.0	94.0	185	109.0	11.9	19.4	0.21	8.2	0.37	0.52	26.9
1400	49	23.0	99.0	185	114.0	13.3	22.0	0.22	8.9	0.36	0.50	25.3
1600	52	23.0	102.0	185	118.0	14.2	24.1	0.23	9.2	0.35	0.49	24.2
2000	56	23.0	106.0	185	122.0	15.7	28.1	0.24	9.7	0.34	0.48	23.1
2500	66	23.0	116.0	185	133.0	18.2	33.7	0.27	11.0	0.31	0.41	20.4
3000	72	23.0	122.0	185	139.0	20.2	38.8	0.29	11.7	0.31	0.39	19.1

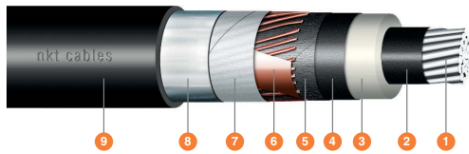


## 2. NKT cables



AI 76/132kV

### HV cables with Longitudinal Water-Blocking System



Standard

AS/NZS 1429.2

#### Construction:

- 1 Aluminium compact conductor or Milliken conductor
- 2 Semi-conductive screen tape and Extruded conductor screen
- 3 XLPE insulation
- 4 Insulation screen
- 5 Semi conductive water-blocking tape
- 6 Cu wire screen and Cu equalising tape
- 7 Non-conductive water-blocking tape
- 8 APL sheath
- 9 HDPE outer sheath and Graphite coat

#### Technical details

No. of cores (mm <sup>2</sup> )	Conductor diameter (mm)	Insulation thickness (mm)	Diameter over insulation (mm)	Approx. screen area (mm)	Nominal thickness of APL/HDPE sheath (mm)	Overall diameter appr. (mm)	Cable mass (kg/km)	Radius of bend during installation (mm)	Radius of bend set in position (mm)	Permissible pulling force (kN)
1x150	14.2	18	53.2	116.3	0.25/3.0	67.2	4631	1344	1008	7.5
1x185	15.9	18	56.3	116.3	0.25/3.1	70.9	4982	1418	1064	9.25
1x240	18.1	18	58.3	116.3	0.25/3.1	73.0	5295	1460	1095	12
1x300	20.3	18	60.7	116.3	0.25/3.2	75.6	5678	1512	1134	15
1x400	23.0	18	63.5	116.3	0.25/3.3	78.6	6163	1572	1179	20
1x500	26.0	18	66.7	116.3	0.25/3.4	82.0	6746	1640	1230	25
1x630	30.0	18	70.2	116.3	0.25/3.5	85.7	7417	1714	1286	31.50
1x800	34.2	18	75.2	116.3	0.25/3.6	90.8	8383	1816	1362	40
1x1000	39.5	18	79.3	116.3	0.25/3.8	95.3	9365	1906	1430	50
1x1200	43.5	18	85.5	116.3	0.25/3.9	101.8	10467	2036	1527	60
1x1600	49.2	18	90.0	116.3	0.25/4.1	106.2	12126	2124	1593	80
1x2000	55.2	18	96.0	116.3	0.25/4.2	112.6	13811	2252	1689	100
1x2500	61.5	18	102.3	116.3	0.25/4.2	119.3	15811	2386	1790	125



## 3. Nexans

### Curve radius of cable

Condition	Minimum curve radius expressed as a multiple of the cable diameter
When pulling cable over rolls	30
When pulling through ducts	35
After installation without a cable former	20
After installation with a cable former (cable clamps mounted along an uniform curve )	15

## 132kV High Voltage Cables

### EARTH FAULT LEVEL = 31.5KA/0.5 SEC

Nexans Ref.	Name	Cross section [mm <sup>2</sup> ]	Conductor shape	Screen	Nom. outer diam. [mm]	Approx. weight [kg/km]	Max. DC Resist. Cond. 20°C [Ohm/km]	Nom. phase capacitance [µF / km]
31500EXWOU00S00	1x500	500	Circular compacted	Copper wire + copper tape	86.4	15302	0.037	0.183
31630EXWOU00S01	1x630	630	Circular compacted	Copper wire + copper tape	88.8	17408	0.028	0.205
31800EXWOU00S0N	1x800	800	Circular compacted	Copper wire + copper tape	89.7	18650	0.022	0.224
M101KEXLOUC00S06	1x1000	1000	Segmental	No	97.5	26841	0.018	0.263
M116KEXLOUC00S00	1x1600	1600	Segmental	No	106.3	32570	0.011	0.306
M120KEXLOUC00S00	1x2000	2000	Segmental	No	112.4	36320	0.009	0.336