

Jarðstrengir – Tæknilegur vandi eða möguleiki?



LANDSNET

Magni Þ. Pálsson
Kerfispróun, Landsnet

Yfirlit

- Raforkulögin
- Tæknilegir eiginleikar
- Vandamál/áskoranir í rekstri strengja
- Samantekt

Raforkulögin

- **1. gr. Markmið.**

Markmið laga þessara er að **stuðla að þjóðhagslega hagkvæmu raforkukerfi** og efla þannig atvinnulíf og byggð í landinu. Í því skyni skal:

1. *Skapa forsendur fyrir samkeppni í vinnslu og viðskiptum með raforku, með þeim takmörkunum sem nauðsynlegar reynast vegna **öryggis raforkuafhendingar** og annarra almannahagsmuna.*
2. *Stuðla að **skilvirkni og hagkvæmni** í flutningi og dreifingu raforku.*
3. *Tryggja **öryggi** raforkukerfisins og hagsmuni neytenda.*

- **9. gr. Skyldur flutningsfyrirtækisins.**

Flutningsfyrirtækið skal byggja flutningskerfið upp á **hagkvæman hátt** að teknu tilliti til öryggis, skilvirkni, áreiðanleika afhendingar og gæða raforku.

Áherslur raforkulaganna

- Hagkvæmt raforkukerfi
 - ▶ Strengir 2 – 10 sinnum dýrari en loftlínur (≥ 132 kV)
- Örugg afhending raforku
 - ▶ Ótíltæki strenglagna mun meira en loftlína, m.a. vegna lengri viðgerðartíma
=> minna afhendingaröryggi

Munur á tæknilegum eiginleikum

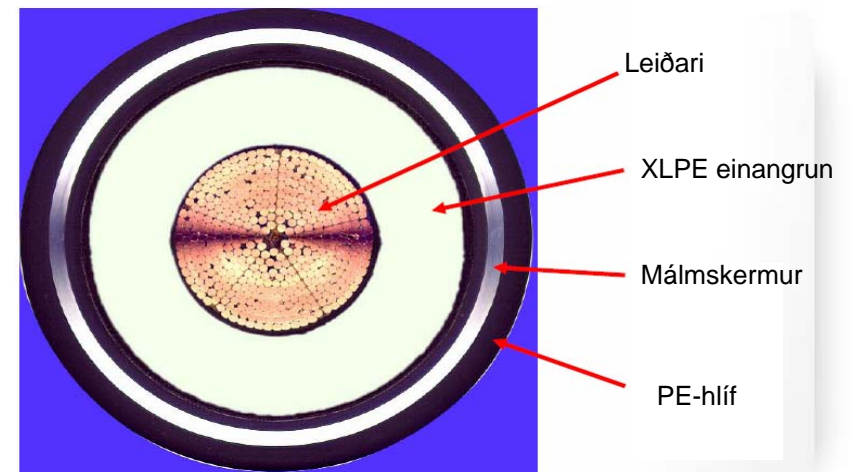
- Einangrun leiðara
- Hitaleiðni
- Lagning og frágangur
- Rafrænir eiginleikar sem hafa áhrif á rekstur

Einangrun leiðara

- Loftlínur
 - ▶ Loftið einangrar milli fasa og milli fasa og jarðar
 - ▶ Leiðarar hanga í einangrurum



- Jarðstrengir
 - ▶ Þykk einangrun umhverfis leiðara
 - ▶ Ytri skermur og hlíf til varnar
 - ▶ Olíufylltir og einangraðir með olíuvættum pappír
 - ▶ XLPE



Hitaleiðni

- Loftlínur

- ▶ Hitamyndun í leiðara RI^2
- ▶ Loftið leiðir hitann burt
- ▶ Leyfilegt sig leiðara hefur mest að segja um leyfilegt rekstrarhitastig

- Jarðstrengir

- ▶ Hitamyndun í leiðara RI^2
- ▶ Töp vegna spanstrauma í skermi
- ▶ Töp í einangrun (V^2)
- ▶ Rekstrarhiti max 90°C vegna einangrunarinnar
- ▶ Hiti frá leiðara þarf að komast í gegnum einangrun, jarðveg og út í loftið

Lagning og frágangur jarðstrengja

- Einn strengur pr. fasa
- Hærri spenna og aukinn flutningur
=> aukið bil milli leiðara
- Hærri spenna
=> flóknari, dýrari og fleiri samsetningar
- Almennt gildir:
Hærri spenna => Flóknari lausnir

Lagning og frágangur

- Endabúnaður
Tengingar strengs við
loftlínu
Hærri spenna
=> flóknari búnaður



Lagning og frágangur – 220 kV



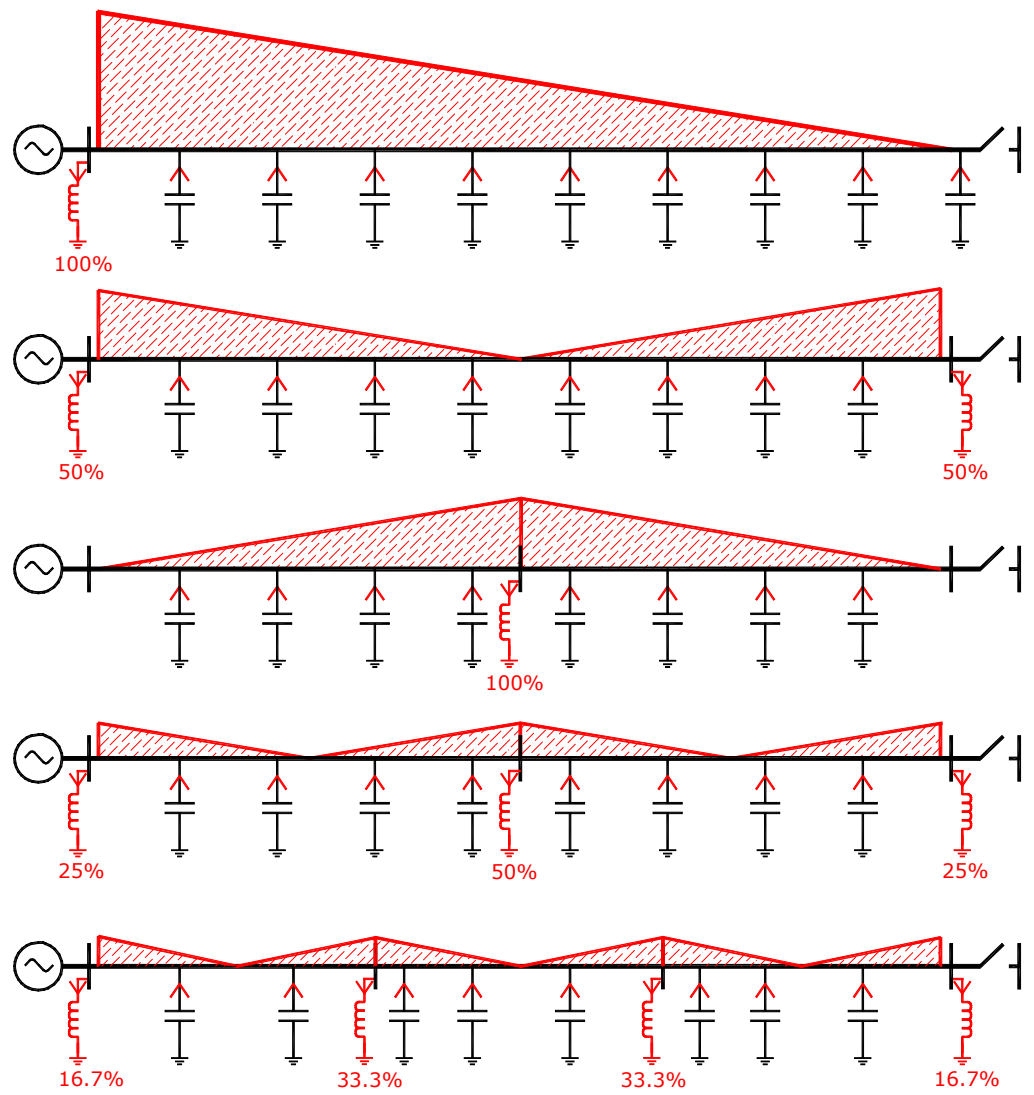
Lagning og frágangur – 400 kV

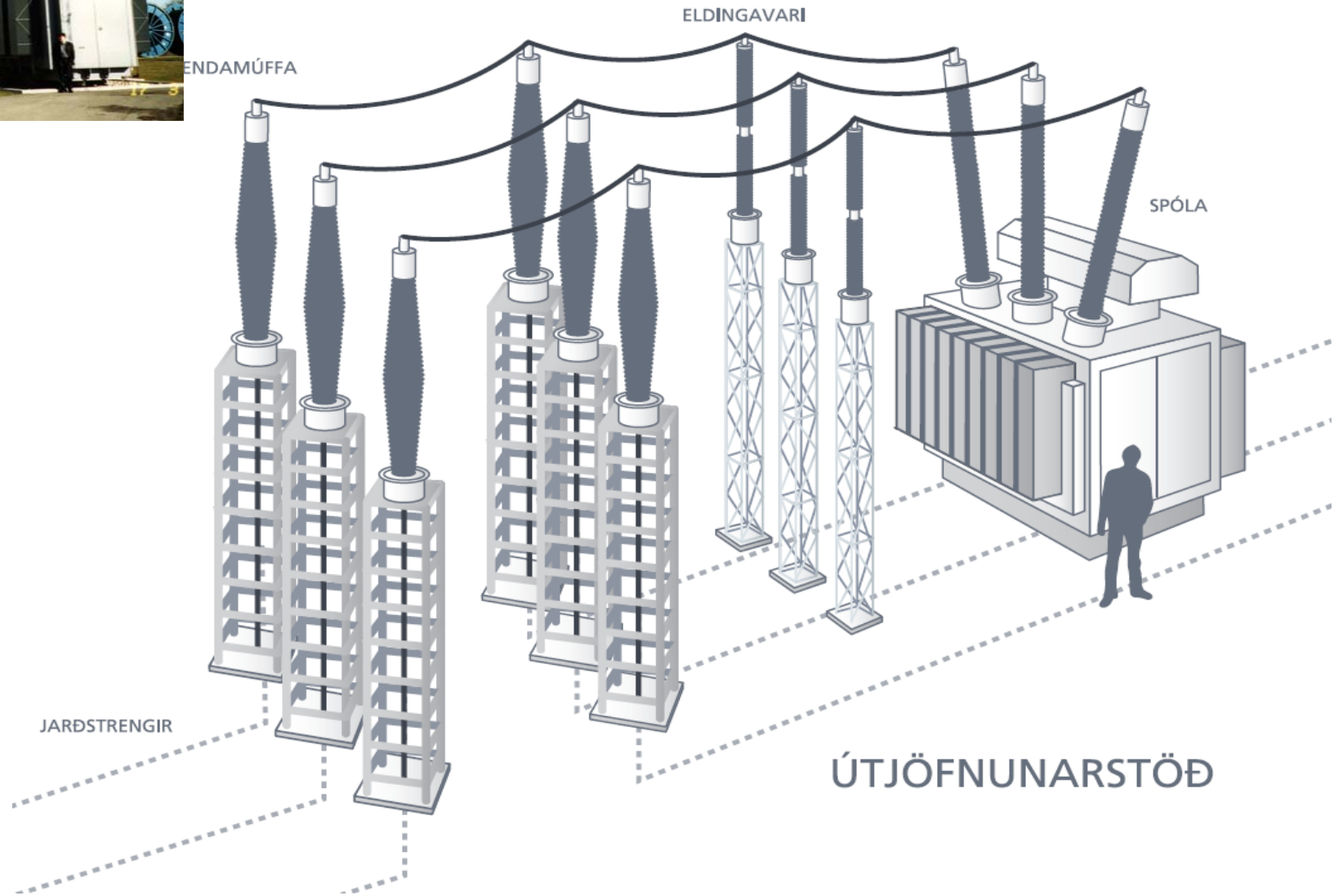


Vandamál / áskoranir í rekstri strengja

- Spennuhækkun
- Launafísljöfnun
- Yfirspennur

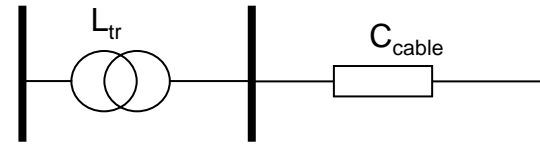
Spennuhækkun - Launaflojörnun



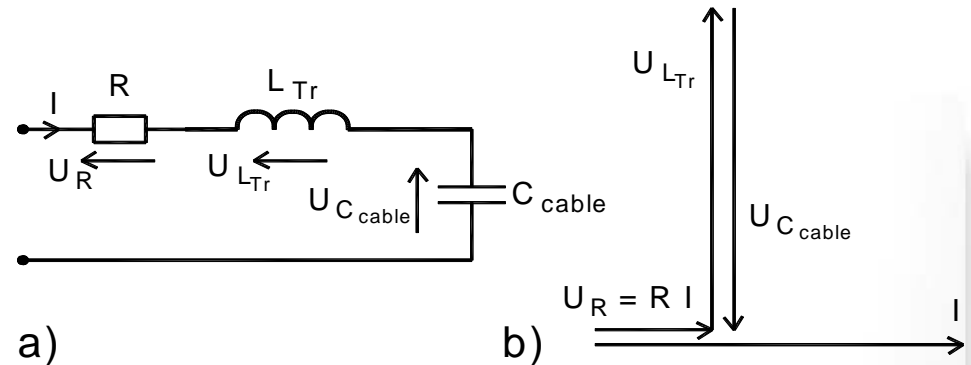


Yfirspennur vegna resónans

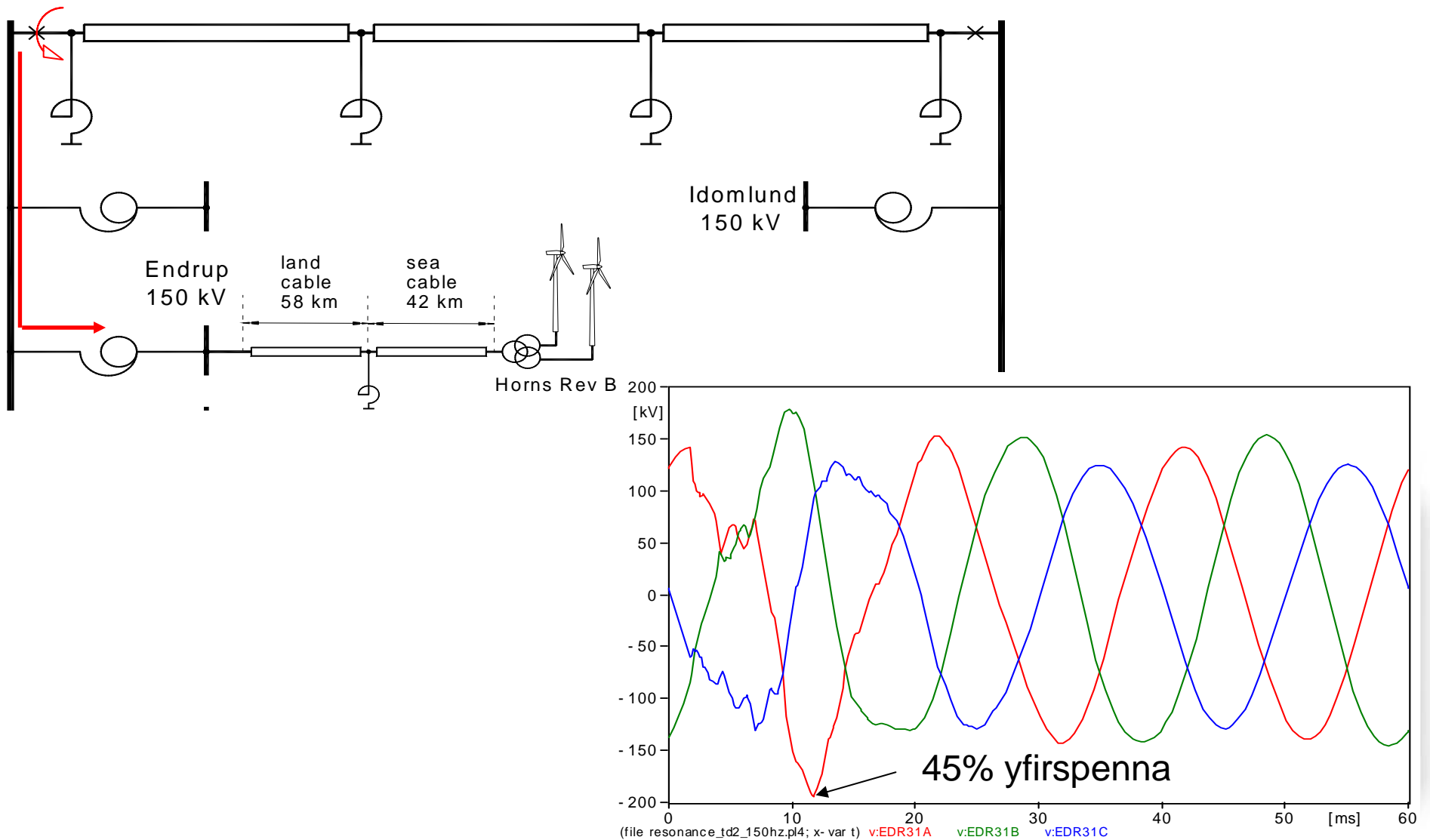
- Kerfið hefur sína eigintíðni
- Strengur og spennir (eða útföfnunarspóla) geta myndað resónans
- Hvað þýðir það?



$$\omega L_{Tr} = \frac{1}{\omega C_{cable}} \quad f = \frac{1}{2\pi \sqrt{L_{Tr} \cdot C_{cable}}}$$



Yfirspennur vegna resónans - dæmi



Rekstur – önnur atriði

- Afhendingaröryggi

- ▶ Loftlínur viðkvæmari fyrir veðri og öðrum utanaðkomandi þáttum
- ▶ Strengir viðkvæmir fyrir jarðraski

- Viðgerðartími

- ▶ Loftlínur: Bilanir finnast fljótt. Viðgerðartími 1 – 2 dagar
- ▶ Strengir: Getur tekið langan tíma að finna bilun. Viðgerðartími 1 – fleiri vikur

- Reglulegt viðhald og eftirlit

- ▶ Loftlínur: Yfirleitt hægt að sinna eftirliti með línur í rekstri
- ▶ Strengir: Gæti þurft að taka streng úr rekstri

- Aukning flutningsgetu

- ▶ Loftlínur: Tiltölulega auðvelt að auka flutningsgetu, t.d. með útskiptingu leiðara
- ▶ Loftlínur: Lítil kostnaðarauki að miða við töluverða umframflutningsgetu við hönnun.
- ▶ Strengir: Ósk um verulega aukningu => nýr strengur
Hægt að nota hitastigsmælingar til að auka nýtingu

Samantekt – Vandamál eða möguleiki?

- Nýjar lausnir krefjast nýrra aðferða
- Byggja þarf upp reynslu og þekkingu á rekstri háspennustrengja
- Tryggja þarf sveigjanleika í uppbyggingu til framtíðar
- Mikil breyting á uppbyggingu og rekstri kerfisins ef allt yrði sett í jarðstrengi
- Tæknilega ómögulegt að byggja kerfið eingöngu á strengjum. Þekkist hvergi í heiminum