

# Sæstrengur til Hollands

## NorNed og IceNed

### Inngangur

Þær hugmyndir hafa verið uppi á Íslandi að hægt verði að útvega verkefni fyrir IceNed sæstreng með afgangsrorku í raforkukerfinu. Í greinargerðinni er fjallað um þetta viðhorf.

Mynd 1 sýnir sæstrenginn **NorNed**, sem flytur raforku milli Noregs og Hollands. NorNed sæstrengurinn var tekinn í notkun á miðju ári 2008 og er sá lengsti sinnar tegundar í heiminum í dag.

Á myndinni er einnig sýnd hugmynd að **IceNed** sæstreng milli Íslands og Hollands með viðkomu í Færeyjum og Skotlandi. Sæstrengurinn yrði sá fyrsti sinnar tegundar sem lagður væri yfir úthaf. Ástæða þess að fara með IceNed sæstrenginn til Hollands er takmörkuð flutningsgeta frá Skotlandi suður England til að tengjast raforkumarkaði Evrópu. IceNed 1930 km skiptist í IceScot 1170 km og ScotNed 760 km.

Mynd 1 gefur hugmynd um hversu tröllaukin framkvæmd IceNed væri.

Mynd 1  
NorNed og IceNed



## NorNed og IceNed

Í töflu 1 má sjá nokkra lýsingu á NorNed sæstrengnum og út frá því áætlun um IceNed.

Tafla 1  
NorNed og IceNed

Atriði	NorNed	IceNed
Aðildarlönd	Noregur (Feda) – Holland (Eemshaven)	Ísland – Færeyjar – Skotland – Holland
Gangsetning	2008	?
Rekstrarspenna	450 kV DC	Sama
Lengd	580 km	Ísland – Skotland 1170 km Skotland – Holland 760 km Samtals 1930 km
Mesta dýpi	410 m, skammt undan strönd Noregs	1100 -1200 m, miðja vegu milli Íslands og Færeyja
Flutningsgeta	700 MW	600 MW ?
Flutningstöp	5%	8-10% ?
Stofnkostnaður	900 MUS\$ Raunkostnaður	3800 MUS\$ ? Áætlaður kostnaður
Einingarkostnaður	1,55 MUS\$/km	1,97 MUS\$/km ?

Bilanir í sæstrengjum eru oftast af völdum akkera eða botnvarpa skipa. NorNed kapalinn er grafinn niður í hafsbotninn þar sem því var við komið. Notuð var fjarstýrð skurðgrafa. Sama mun verða gert við IceNed sæstrenginn meðan dýpi er innan ákveðins hámarks.

## Rekstur NorNed

Rekstrarsaga NorNed er áhugaverð, en helstu atburðir eru sýndir í töflu 2.

Tafla 2  
Rekstrarsaga NorNed

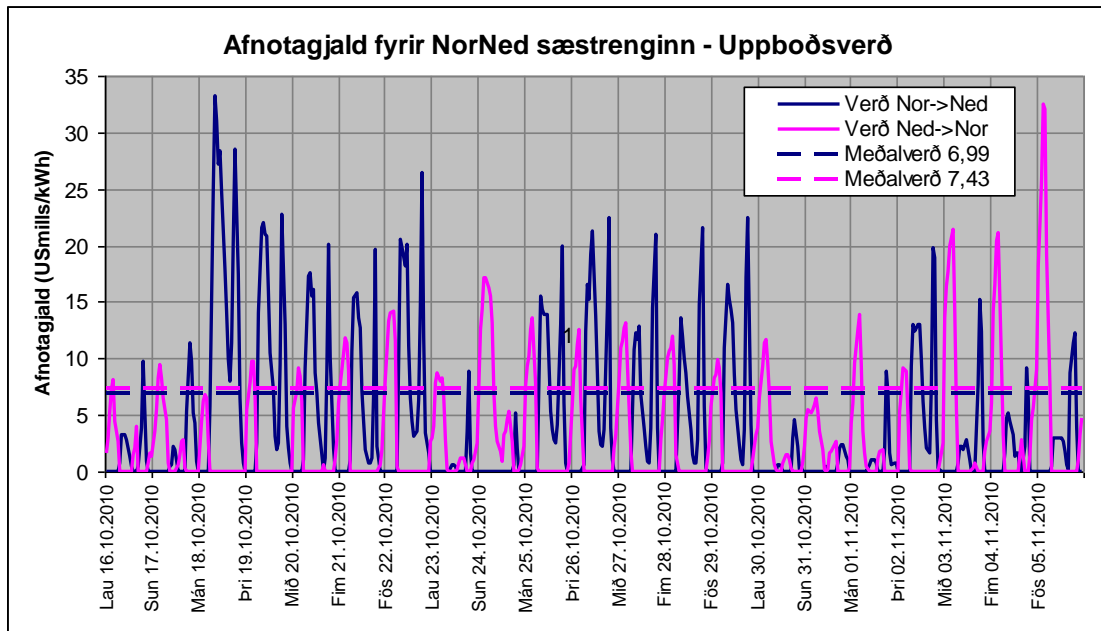
Atburður	Lýsing	Lokið	Tímalengd
06.05.2008	Gangsetning		2 ár 6 mán
27.07.2008	Bilun v/ byrjunarerfiðleika	30.07.2008	3 dagar
15.05.2009	Bilun í Eemshaven í Hollandi	16.05.2009	1 dagur
06.08.2009	Bilun í Feda tengivikinu hjá Statnett	10.08.2009	4 dagar
29.01.2010	Bilun í kapli 70 km út frá Hollandi	20.04.2010	3 mán
18.05.2010	Bilun í Eemshaven tengivirki í Hollandi	18.05.2010	5 klst
03.06.2010	Undirbúningur að umsókn um NorNed 2		
06.09.2010	Fyrirbyggjandi viðhald	10.09.2010	4 dagar 12 klst

Samkvæmt þessu hefur upptími sæstrengsins verið 88,8% en hönnunarforsendur gerðu ráð fyrir 97,3 %. Bilunin sem varð 29.01.2010 og stóð í 3 mánuði virðist hafa haft þau áhrif að þegar er hafinn undirbúningur að öðrum samsíða kapli til að tryggja upptíma tengingarinnar. Seinni kapallinn mundi þá væntanlega kosta annað eins, eða 900-1000 MUS\$. Auðvelt er að ímynda sér að í framtíðinni þyrfti einnig að gera ráð fyrir varatengingu fyrir IceNed.

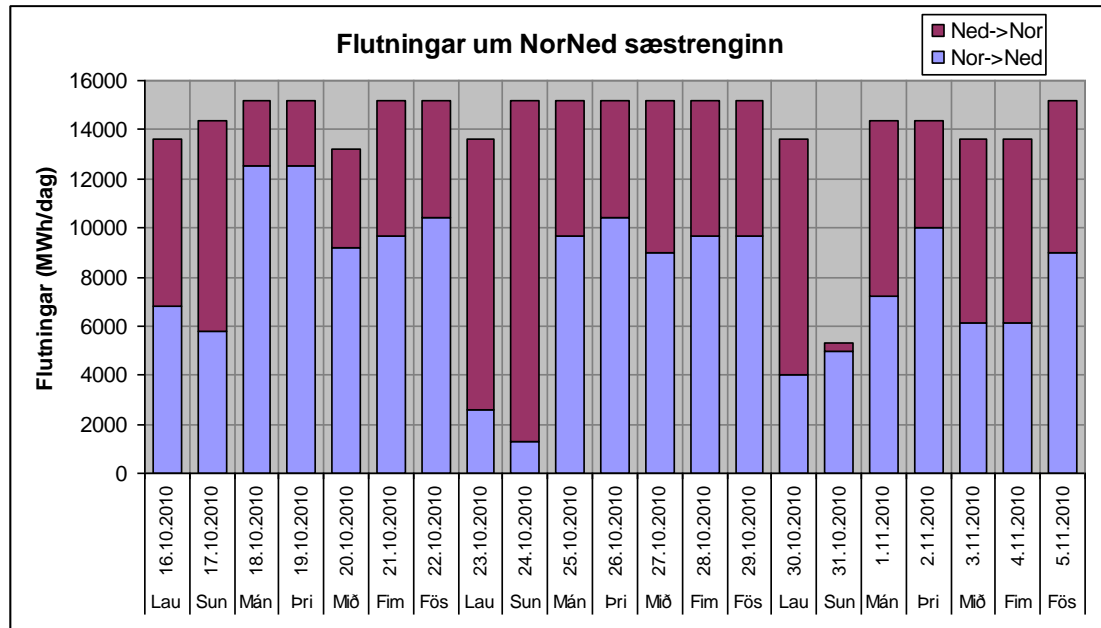
Meðan á viðgerð NorNed stendur má ölduhæð ekki fara yfir 3 m. Viðgerðin í febrúar til apríl 2010 tafðist töluvert vegna þessa. Aðstæður á miðju Atlantshafi milli Íslands og Færeyja þýða væntanlega að ekki verði auðvelt að finna stillt veðratímabil til viðgerða. Sérbúnir 2ja manna kafbátar, sem þola þrýsting á miklu dýpi, verða þá notaðir við viðgerðir.

Myndir 2 og 3 sýna afnotagjald og flutninga fyrir NorNed sæstrenginn í þrjár vikur dagana 16.okt til 5.nóv 2010. Afnotagjaldið er um 7,20 USmills/kWh.

Mynd 2



Mynd 3



Rétt er að hafa í huga að það tekur eina klukkustund að skipta um straumstefnu í sæstrengnum.

Samkvæmt fréttum er almenn ánægja í Noregi og Hollandi með arðsemi sæstrengsins og hafa skapast miklar tekjur af raforkuflutningum. Flutningar á tímabilinu voru að meðaltali 14140 MWh/dag, 7940 frá Noregi til Hollands og 6200 MWh hina leiðina. Þetta jafngildir um 5160 GWh/ári, en það er af sömu stærðargráðu og orkugeta Kárahnjúkavirkjunar.

Breytileiki vatnsframboðs í Noregi miðað við 10%-90% líkindabil er um 46.000 GWh/ári þannig að flutningar um NorNed eru um 11% af breytileikanum. Breytileiki í Landsvirkjunarkerfinu er um 3.200 GWh/ári þannig að með sömu nýtingu og í Noregi þá mundi IceNed flytja 320 GWh/ári sem jafngildir að meðaltali um 37 MW. Eins og fram kemur í næsta kafla væri ef til vill mögulegt að ná flutningum upp í 760 GWh/ári, en það væri algjör hámarkstala.

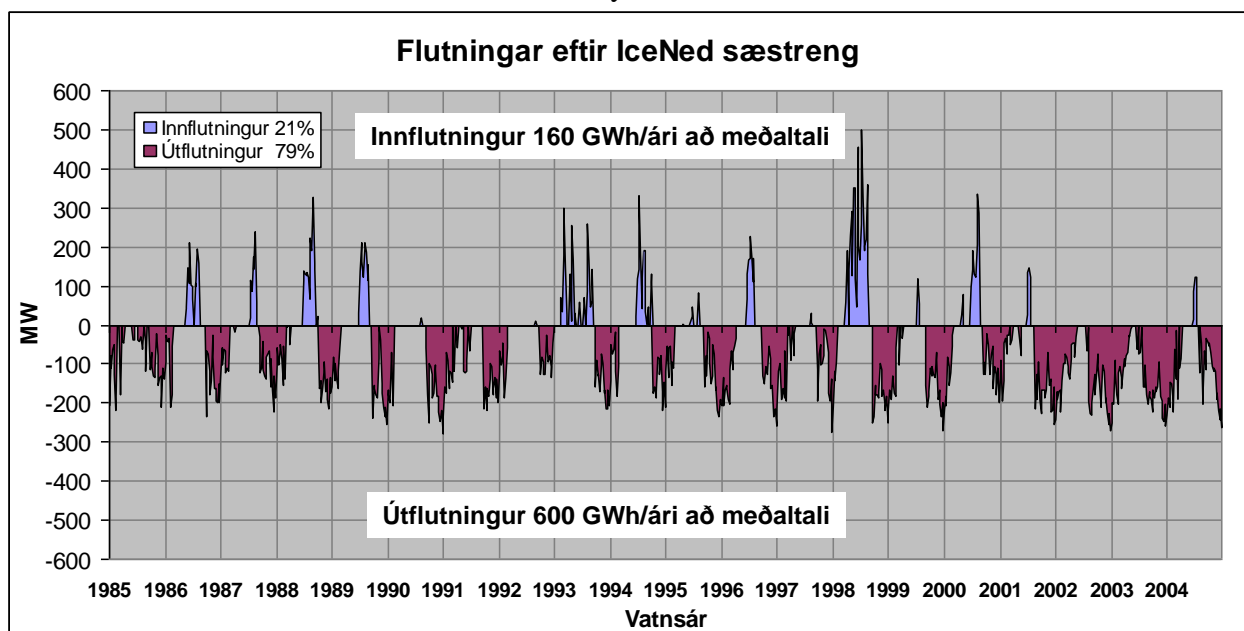
## Rekstur IceNed

Gerum nú ráð fyrir eftirfarandi aðstæðum:

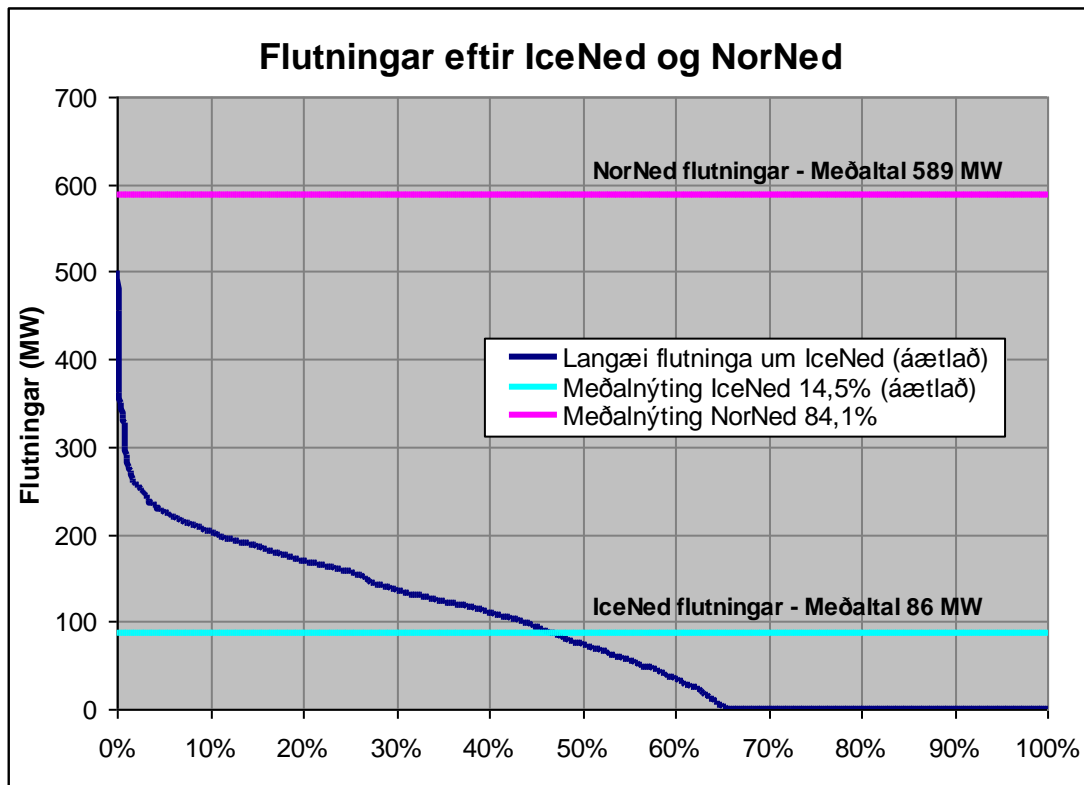
- Söluverð inn á sæstreng á Íslandi sé 70 USmills/kWh, þar með talinn kostnaður við flutning um IceNed.
- Afhending sammingsbundinnar afgangorku til núverandi stóriðju á Íslandi verði sett í forgang umfram útflutning á raforku eftir sæstreng.
- Álag á raforkukerfið verði þanið til hins ýtrasta til að ná reikningslega sem mestum flutningum um IceNed. Álitamál er, hversu langt má ganga í þessu tilliti.

Niðurstaða hermunar fyrir vatnsárin 1985-2004 er sýnd á mynd 4. Þar kemur fram að innflutningur raforku er síðla vetrar og á vorin en útflutningur er um sumar og haust.

Mynd 4



Mynd 5



Útflutningur takmarkast af uppsettu afli virkjana og innflutningur af háu kaupverði. Langt er frá því að flutningsgeta sæstrengsins sé nýtt. Samkvæmt mynd 5 verður nýting aðeins  $86\text{MW}/600\text{MW}=14,5\%$  samanborið við  $589\text{MW}/700\text{MW}=84,1\%$  fyrir NorNed. Í þessum tölum er ekki gert ráð fyrir bilunum. Flutningar um IceNed þurfa að vera töluvert meiri, en fram kemur í hermuninni, til að ná hagkvæmni NorNed.

## Samantekt

Gjaldtaka fyrir flutninga eftir NorNed samkvæmt mynd 2 er um 7,20 USmills/kWh. Tökum nú mið af hlutfalli stofnkostnaðar milli NorNed 900MUS\$ og IceNed 3800MUS\$ samkvæmt töflu 1 og mismunandi nýtingu samkvæmt mynd 4 en sala inn á IceNed takmarkast af því að aðeins er gert ráð fyrir sölu á umframorku. Þá fæst eftirfarandi niðurstaða:

$$\text{Flutningskostnaður.IceNed} = 7,20 \cdot \frac{3800}{900} \cdot \frac{0,841}{0,145} = 176 \cdot \text{USmills}/\text{kWh}$$

Engin orkusala ræður við þennan flutningskostnað.

Til að auka arðsemi þarf að gera ráðstafanir sem gætu falist í að:

- Auka raforkuflutninga um IceNed með því að virkja sérstaklega fyrir hann.
- Lækka stofnkostnað með því að stytta sæstrenginn t.d. að leita eftir landtöku á Bretlandseyjum.

Á hinn bóginn mundi lagning varakapals fyrir IceNed aftur rýra arðsemina.

Kaplar í NorNed sæstrengnum:

Lengd 2 x 155 km  
Þyngd: 37,5 kg/m



Lengd 270 km  
Þyngd: 85 kg/m

