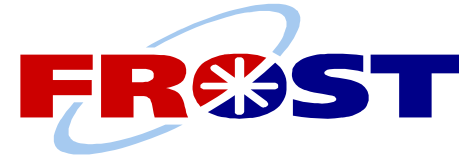


# Kælimiðlar framtíðarinnar

## - umhverfismál og hagkvæmni

Sigurður J. Bergsson  
Tæknistjóri

# Sögulegt ágrip

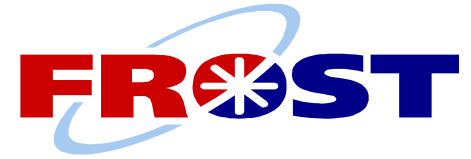


- Landvinnslur
  - ✓ Fyrstu kælikerfin notuðu kolsýru ( $\text{CO}_2$ ) sem kælimiðil.
  - ✓ Ammóníak notað frá fyrri hluta síðustu aldar
  - ✓ Freon (Klórflúorkolefni , R12, R22, R502), ózoneyðandi miðlar  
Aðeins fáein kerfi eftir í gangi.
  - ✓ Arftakar freons (Vetnisflúorkolefni, R134a, R404a, ...), ekki ózoneyðandi miðlar (ODP = 0), hár umhverfisstuðull (GWP).  
Flest minni kerfi í fiskvinnslum í dag.

ODP: Ozone Depleting Potential

GWP: Global Warming Potential

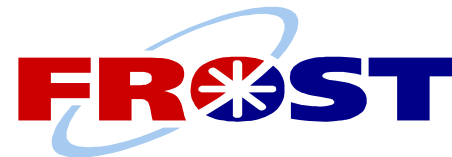
# Sögulegt ágríp



- Skip
  - ✓ Freon (Klórflúorkolefni , R12, R22, R502), ózoneyðandi miðlar  
Sett í ný skip alveg fram undir síðustu aldamót  
Nokkur stór iðnaðarkerfi enn í notkun með R22 um borð.
  - ✓ Arftakar freons (Vetnisflúorkolefni, R134a, R404a, ...)  
Flest minni kerfi í fiskiskipum í dag (lestarkælikerfi, matvælakælikerfi, loftkælingar)
  - ✓ Ammóníak  
Fyrsta kerfið sett um borð í fiskiskip upp úr 1990  
Mörg þessara kerfa eru enn í notkun og hafa reynst ágætlega

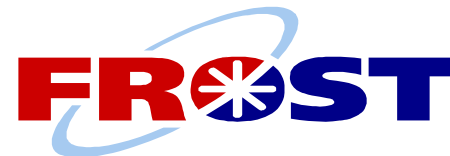
- 1993 Fyrstu takmarkanir á notkun ózoneyðandi efna
  - ✓ Klórlúorkolefni (CFC, Freon R12, **R22**, 502 o.fl.) bönnuð, þar af R22 á nýjum kerfum frá og með 1997
- 2002 Frekari takmarkanir á innflutningi ózoneyðandi efna
  - ✓ Bann við innflutningi vetnisklórflúorkolefna (HCFC / R22) frá og með 2010 (innflutningur þræpaður niður í áföngum)

# Hvað tók við?



- Landkerfi
  - ✓ Ammóníakkerfum fjölgaði og eru ráðandi sem iðnaðarkerfi
  - ✓ Vetnisflúorkolefni (HFC) kælimiðlar (R134a, R404a o.s.fr.) komu í staðinn fyrir ózoneyðandi efni
  - ✓ Litlar tæknilegar hindranir
- Skip
  - ✓ Ammóníakkerfi litu dagsins ljós
  - ✓ Stærri kerfi nær öll með ammóníaki
  - ✓ Minni kerfi (lestarkerfi, matvælakerfi) nota vetnisflúorkolefni

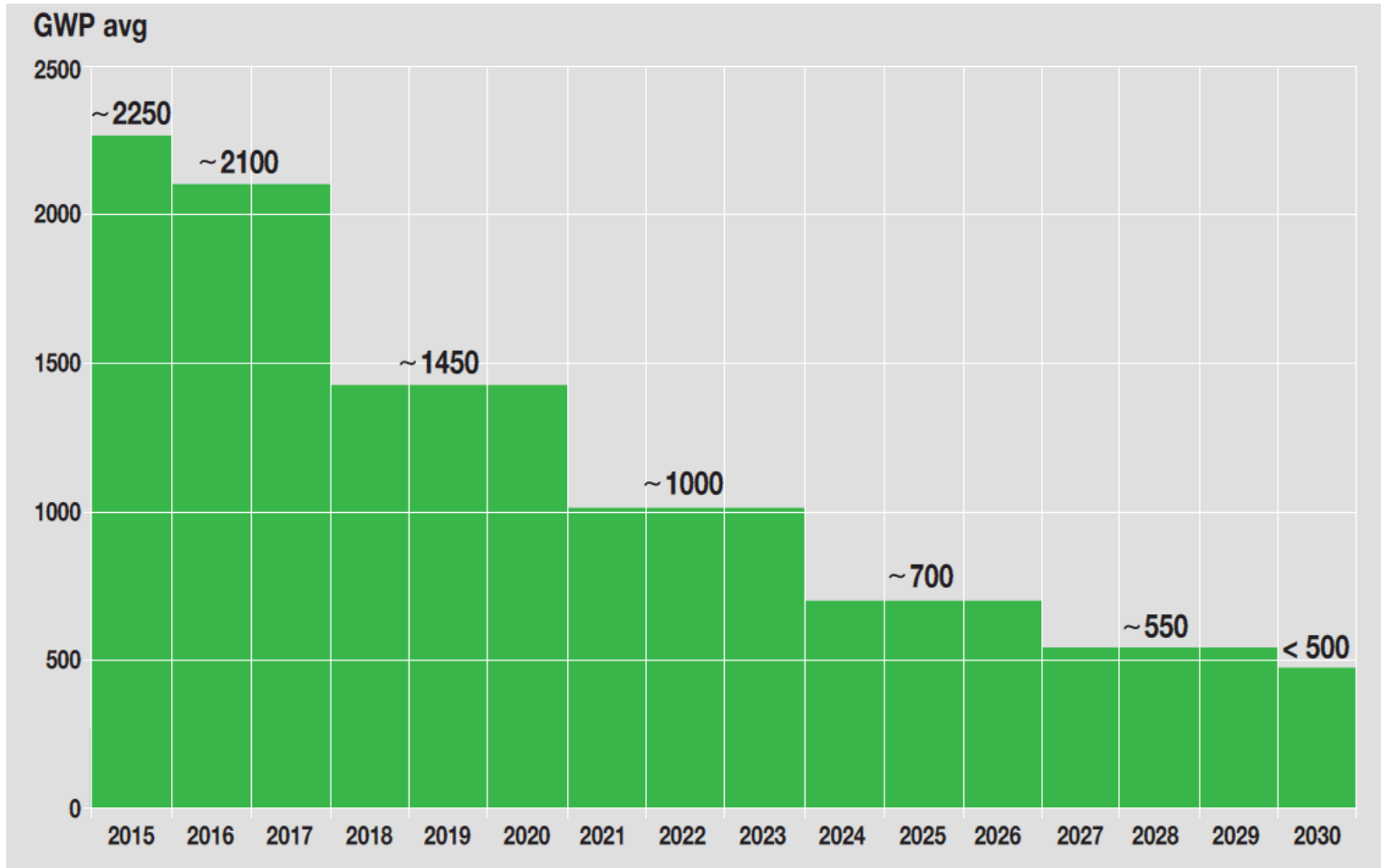
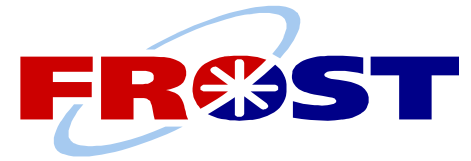
# Nýrri reglugerðir



- Nýjar takmarkanir boðaðar á notkun vetnisflúoarkolefna (R134a, R404a ...), svokölluð F-gas reglugerð ES
  - ✓ Markmiðið að minnka gróðurhúsaáhrif
  - ✓ Tekur gildi fljótlega
  - ✓ Gildissvið: Í landi , spurning með skip?
  - ✓ 2015 Bann við uppsetningu nýrra og lítilla kerfa með GWP > 150 (R404a er til samanburðar með GWP = 3922)  
Notkun á miðlum með hátt GWP þrepað niður í áföngum
  - ✓ 2020 Bann við uppsetningu nýrra kerfa með GWP > 2500 (þjónustubann nema með endurunnu efni)
  - ✓ 2022 Bann við uppsetningu nýrra kerfa af ákveðinni stærðargráðu með GWP > 150
  - ✓ 2030 Algjört þjónustubann á kerfum með efnum sem hafa GWP > 2500

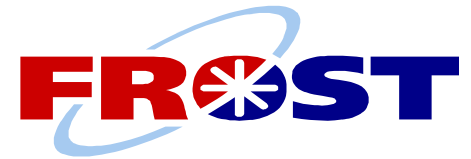
GWP = 1,0 fyrir CO<sub>2</sub> er reference gildi

# GWP meðaltal (ES)



Heimild: Bitzer

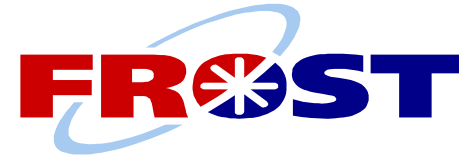
# Náttúrlegir kælimiðlar



- Einu kælimiðlarnir sem hafa GWG < 150 eru náttúrulegir miðlar eða eldfimir að hluta t.d.
  - ✓ Ammóníak (R717)
  - ✓ Kolsýra CO<sub>2</sub> (R744)
  - ✓ Propan (R290)
  - ✓ Propylen (R1270)
  - ✓ Isobútan (R600a)



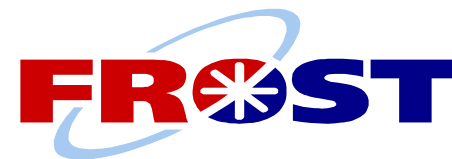
# Framtíðarsýn



- Val á kælimiðlum
  - ✓ Umhverfiskröfur (nær / fjærumhverfi)
  - ✓ Öryggiskröfur
  - ✓ Rekstrarkostnaður
  - ✓ Fyrirkomulag / pláss
  - ✓ Aðgengi
  - ✓ Kaupendur / Neytendur

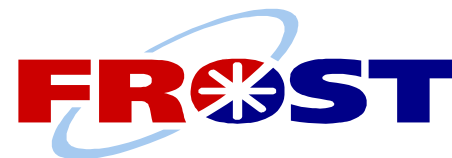
- Hvaða kælimiðlar verða notaðir í fiskiðnaði?
  - ✓ Ammóníak
  - ✓ Kolsýra CO<sub>2</sub>
  - ✓ Brine kerfi í ýmsum útfærslum
  
  - ✓ Vetrnisflúorkolefni með GWP < 2500 fram undir 2025 – 2030
  - ✓ Nýjir kælimiðlar (eldfimir)
  - ✓ Vatn

# Ammóníak



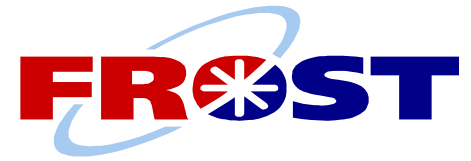
- Landkerfi
  - ✓ Nær öll frystihús á Íslandi
  - ✓ GWP = 0
  - ✓ Hægt að ná fram mjög góðri nýtni (2ja þrepa kerfi)
  - ✓ 2 nýjar uppsjávarverksmiðjur í Færeyjum með 2ja þrepa ammóníakerfi
  - ✓ Mikil fylling, - meiri áhætta
  - ✓ Tæknilega vel þekktar lausnir

# Ammóníak



- Skip
  - ✓ Mörg ný skip og sum endurbyggð frá R22 í Ammóníak
  - ✓ Kælismiðjan FROST
    - 6 frystikerfi endurbyggð frá 2009
    - 2 ný kerfi í Tyrklandi fyrir UK og Þýskaland
    - Nánast öll RSW kerfi frá 2005 með ammóníaki
  - ✓ Ammóníak í lestum eða á brine
    - Auknar kröfur um öryggi aflans og öryggi starfsmanna
  - ✓ Ammóníak á vinnsludekki eða á brine
    - Auknar kröfur um öryggi starfsmanna

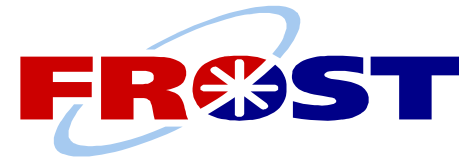
# CO<sub>2</sub> / Ammóníak + CO<sub>2</sub>



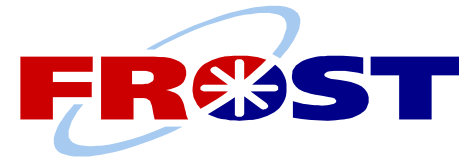
- Mun ryðja sér til rúms á komandi árum
  - ✓ Ammóníak + CO<sub>2</sub> (Cascade Systems)
    - Mjög lítil ammóníakfylling
    - Ammóníak einungis í vélarúmi / úti
    - Lítil hættu fyrir starfsfólk
    - Tæknilega flóknari kerfi og meira viðhald
    - Frystihraði eykst í frystum (-50°C)
    - Tæknin er til staðar
    - Íhlutir nokkuð aðgengilegir
    - Stutt reynsla af rekstri kerfanna

- Ammóníak / Ammóníak + CO<sub>2</sub> / Ammóníak + brine tilraunakerfi
  - ✓ Markmið m.a.
    - Kanna áhrif notkunar Ammóníaks, CO<sub>2</sub> og brine á frystihraða og áhrif þess á gæði vörunnar
    - Minnka magn ammóníaks á kerfunum (öryggis og umhverfismál)
    - Útvíkka notkunarmöguleika frystanna
    - Auka frystigetu / frystihraða
    - Þróun stjórnbúnaðar
    - Auka samkeppnishæfni
  - ✓ Hvenær
    - Í hönnunarfasa
    - Uppsetning á næsta ári

# CO<sub>2</sub> í skipum



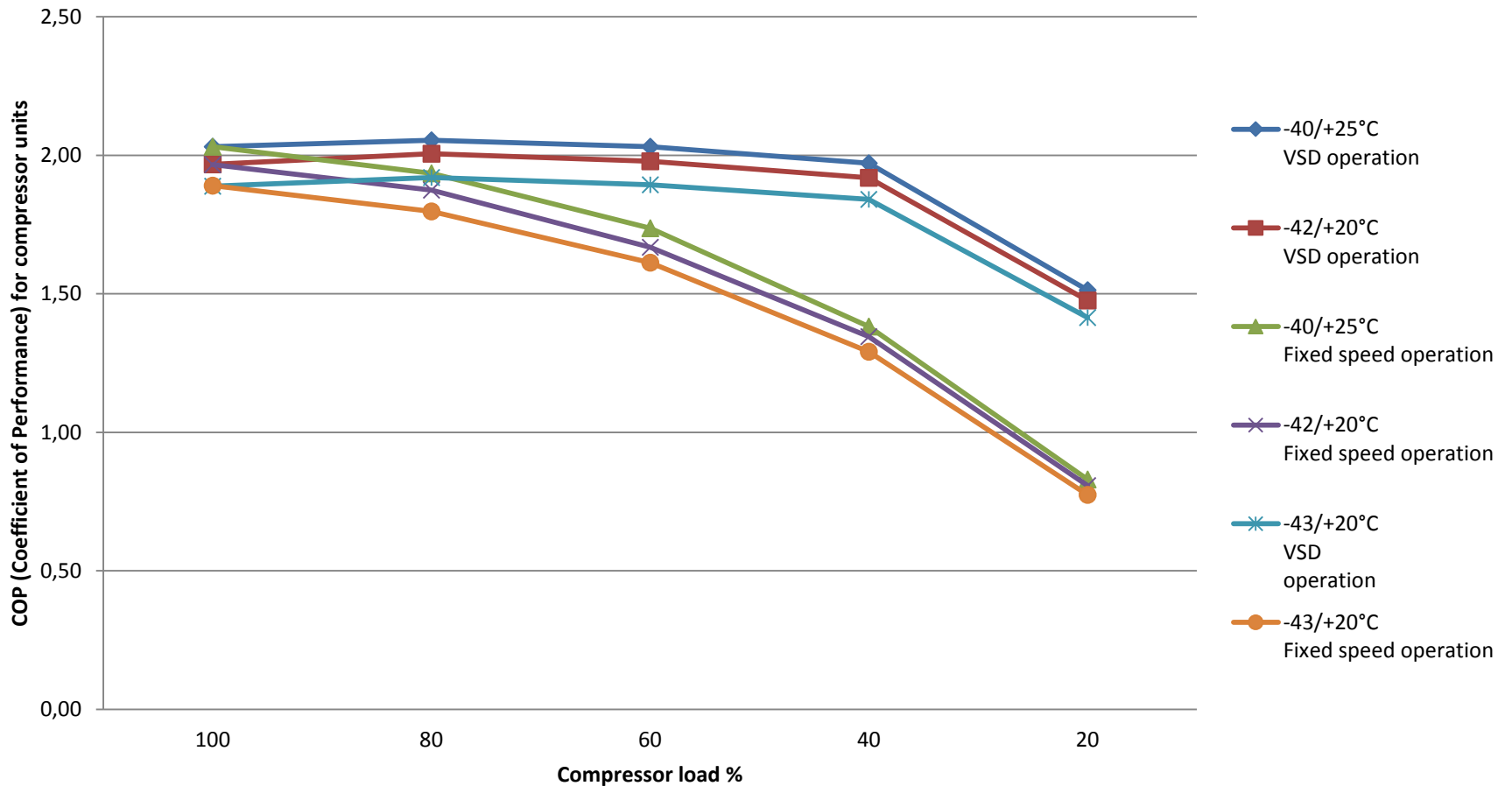
- Transkrítísk kerfi eða Ammóníak + CO<sub>2</sub> kerfi
  - ✓ Fyrstu cascade Ammóníak + CO<sub>2</sub> kerfin sett um borð kringum aldamótin.
    - Hafa flest virkað þokkalega en flókin og frekar dýr
    - Ekki náð verulegri útbreiðslu og ekkert á Íslandi
  - ✓ CO<sub>2</sub> transkrítísk kerfi
    - Nýlega sett um borð í lítið frystiskip í Danmörku
    - Kælismiðjan FROST kom að því verki
    - Umfang búnaðar líkt og í „Commercial“ kerfum
    - Margar litlar stimpilþjöppur
    - Hugsanlega lausn fyrir minni skip (frystgeta 10-30 tonn/sólarhring)
    - Engin reynsla komin á kerfið



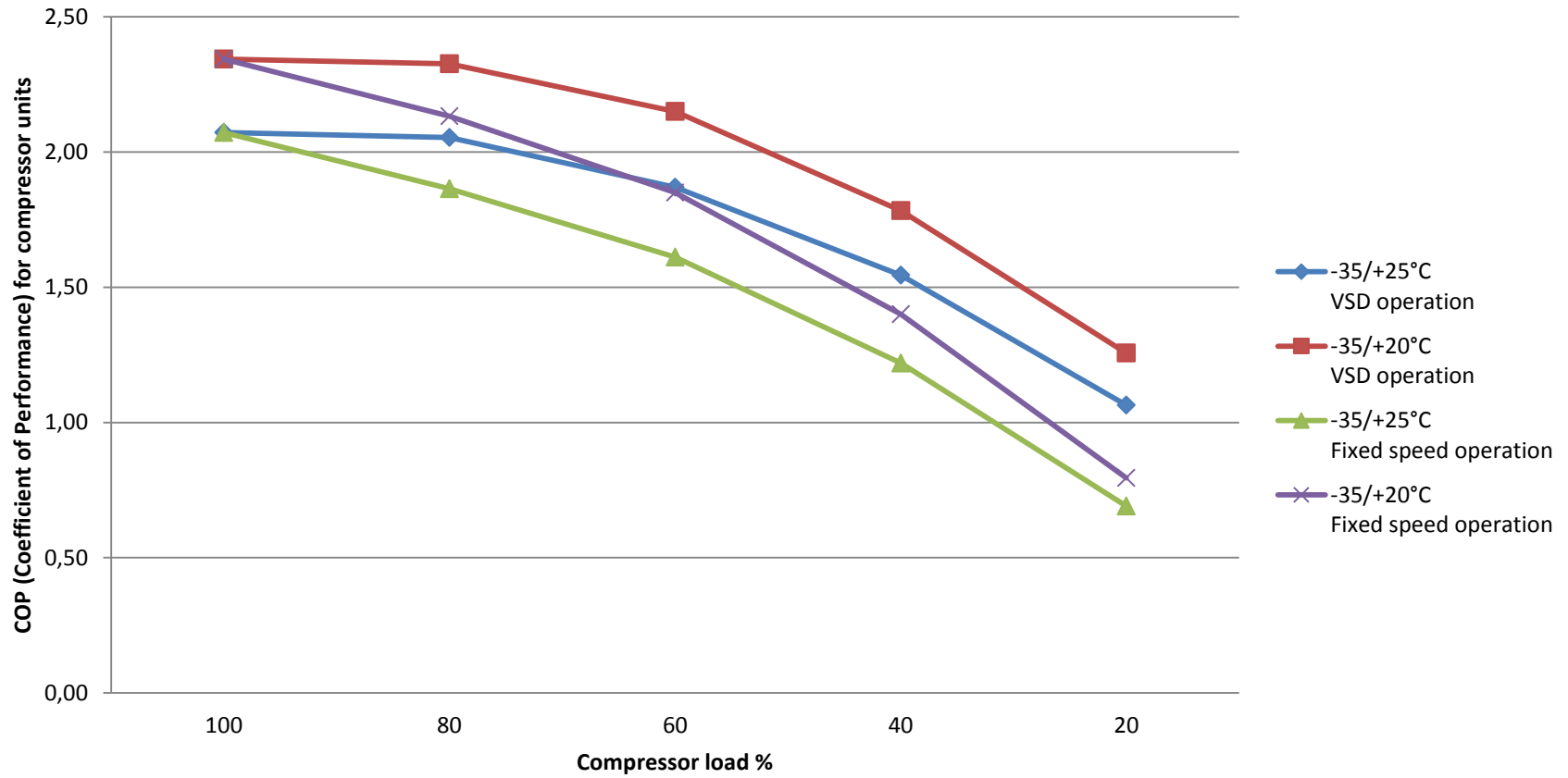
# Spurningar ?



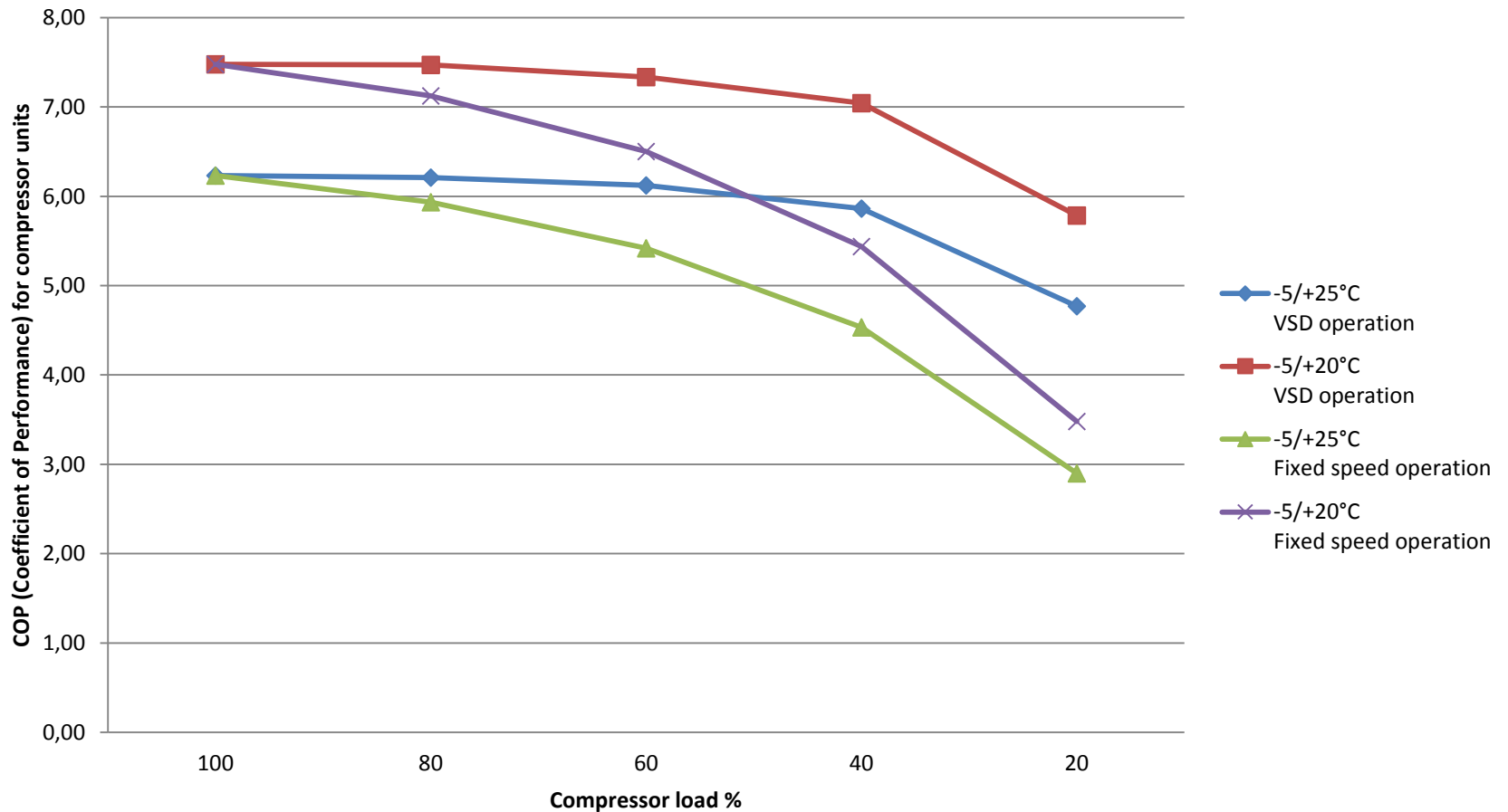
## 2ja þrepa ammóníak skrúfubjappa á tíðnibreyti sbr. við fastan snúning



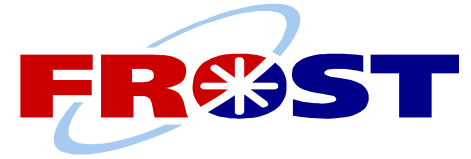
## 1 þrepa ammóníak skrúfupjappa á economizer og tíðnibreyti sbr. við fastan snúning



## RSW kerfi, skrúfuþjappa á tíðnibreyti sbr. við fastan snúning



# Heimildir



1. Bitzer Kühlmaschinenbau GmbH  
Refrigerant Report 18, A-501-18, 09/2014
2. Bitzer Kühlmaschinenbau GmbH, NEW EU F-Gas regulation, A-510-1, 09/2014
3. The European Magazine for climate control system professions, No. 6, January 2014
4. The European Magazine for climate control system professions, No. 7, October 2014
5. AGA, Lower Global Warming Potential replacement for R404a. Technical document.
6. Sveinn Þórðarson, Fæða Fryst, Saga Kælitækni, Hið Íslenska Bókmenntafélag, 1993
7. Lagasafn Alþingis  
<http://www.althingi.is/vefur/lagasafn.html>
8. Kælismiðjan Frost ehf.  
Ýmsar útgáfur og tækniblöð