

STENA ELEKTRA

Henrik Nordhammar, Stena Teknik
S-LÄSS Lindholmen 2020-03-12

Helelektrisk RoPax för framtiden

- IMO löfte att halvera sjöfartens totala klimatpåverkan till 2050 jämfört med 2008
- Förbättrad energieffektivitet på 40% till 2030 och 70% till 2050 (CO₂ / ton km)
- Alternativen är förbränningsmotorer med fossilneutrala bränslen eller batteridrift
- Metanol, Bio-diesel, vätgas eller ...??

Batteridrift möjligt endast för short sea shipping

- Hittills bara hybridkoncept med begränsad batterikapacitet för hamnbruk och inomskärsdrift
- Laddas med egna generatorer till sjöss
- Helsingborg-Helsingör dock ren eldrift med landanslutning
- Existerande och planerade batterinstallationer <10MWh (Tesla har 100 kWh)
- Göteborg-Fredrikshamn, 50 nm, kräver 70 MWh och laddning i bägge hamnarna.



Tyco Brahe - Forsea, Denmark
(Launched November 2019)

The largest battery pack announced for a ferry is a 6.1 MWh battery pack to be used on Havila Kystruten's coastal vessels



Havila Kystruten's coastal vessels
(4 ships), Norway (2021e)

- LNG electric hybrid
- 6.1 MWh battery pack
- Battery pack by Corvus Energy
- Capacity: 640 passengers
- Ship dimensions: 125m long and 20m wide



E-ferry Ellen, Denmark (under European
initiative Horizon 2020 (2019e)

- Fully electric
- 4.3 MWh battery pack
- Battery pack by Leclanché
- Capacity: 198 people & 31 cars
- Sailing range (22 Nm)
- Lightweight construction



Color Line Color Hybrid Ferry,
Norway(2019e)

- Plug-in hybrid
- 5 MWh battery pack
- Battery pack by Siemens
- Capacity: 2000 people & 500 cars
- Sailing range 60 minutes at speeds up to 12k

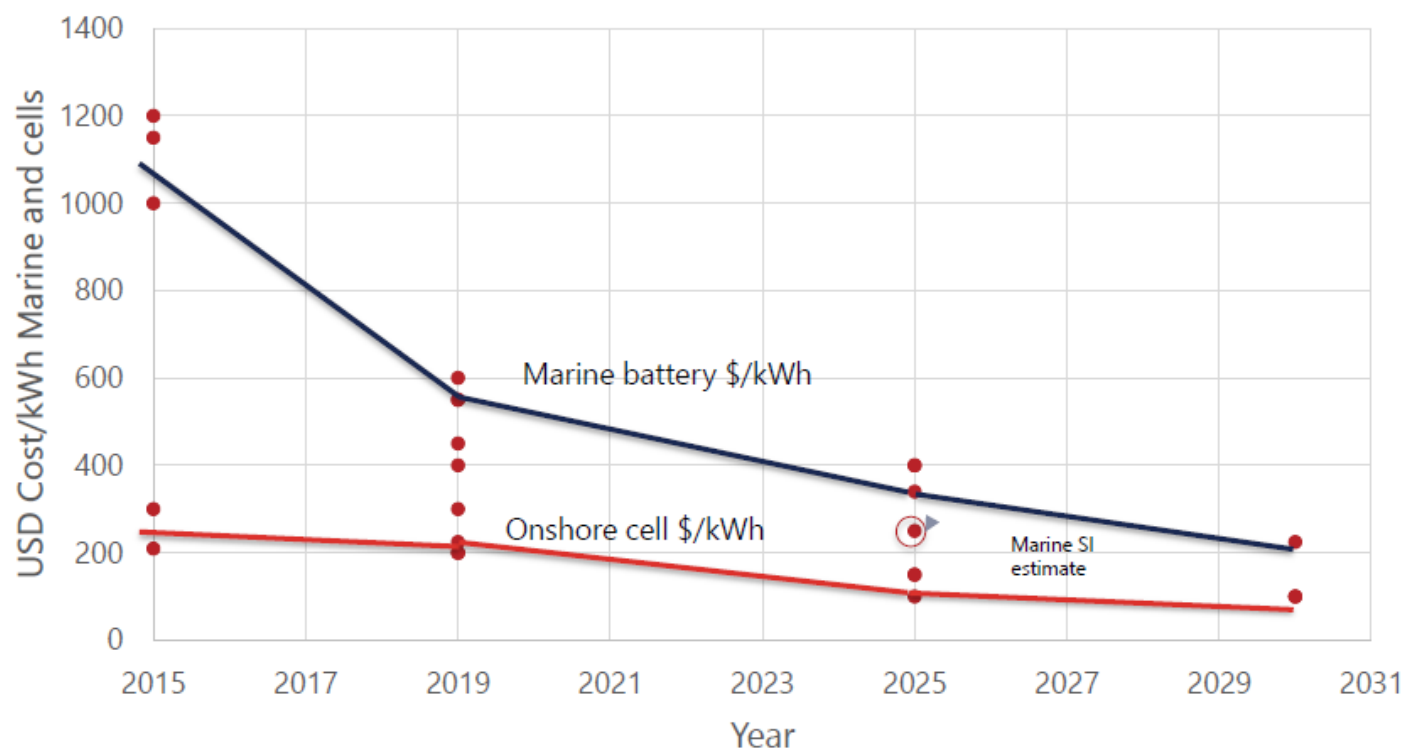
För- och nackdelar med eldrift

- + Enkel drift – ”bara” on/off knapp
- + Billigt och effektivt ”bränsle”
- + Uppfyller framtida regelkrav
- + Grön profil
- Hög batterikostnad (70 MWh ~70 MUSD)
- Komplicerad laddningsinfrastruktur
- Begränsad aktionsradie

Förväntad utveckling av batterikostnad

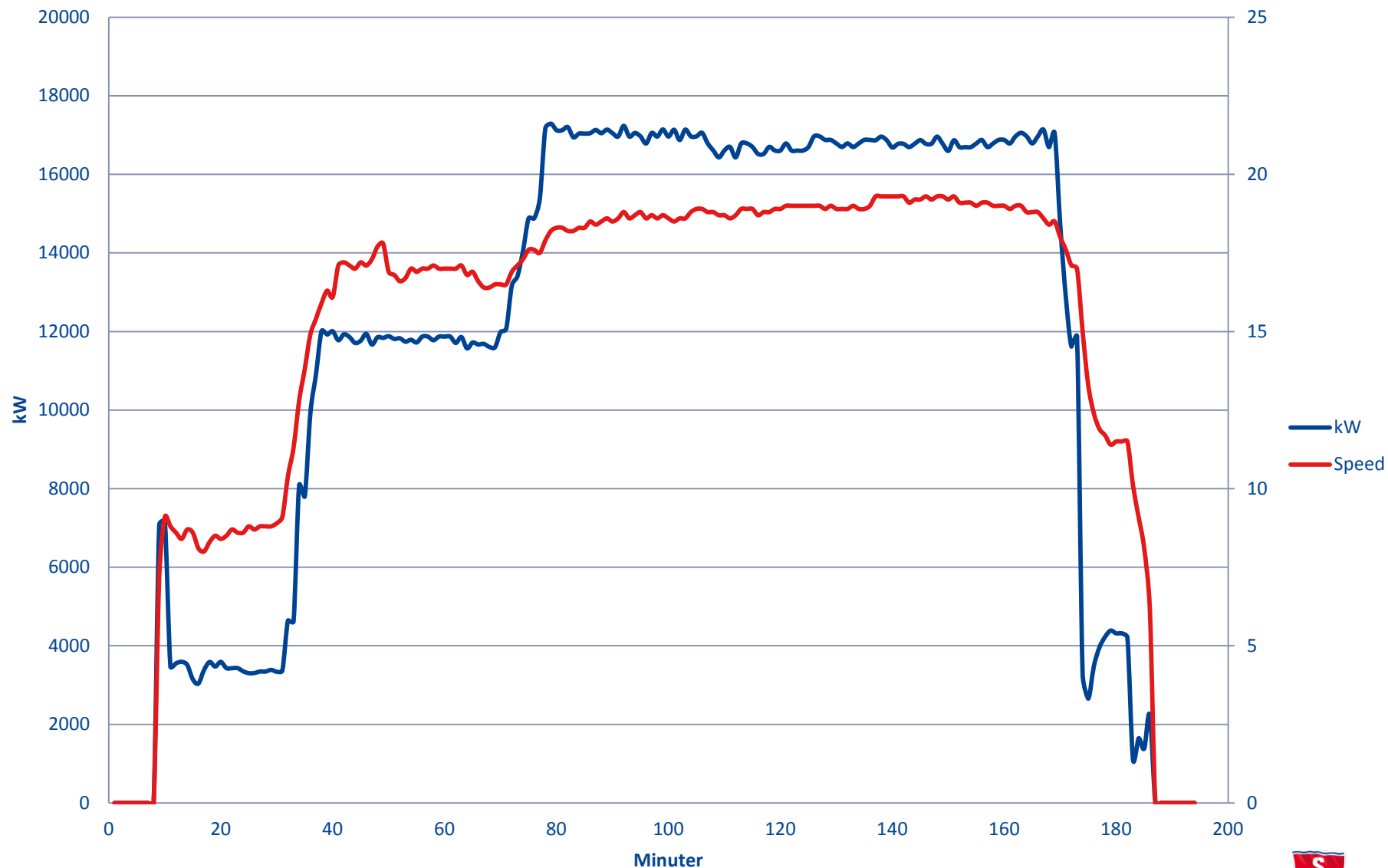
Idag: 600 USD/kWh - 2030: 200 USD/kWh ??

Historical and predicted costs/kWh



Gbg-Fredrikshamn

Arean under blå kurva = energiåtgång 30 MWh



17 March 2020

Erforderlig Batterikapacitet 70 MWh

- Energiförbrukning för en enkelresa 30 MWh
- Laddningsnivån bör ej understiga 40% för att klara 10 års livstid
- Möjlig laddningsnivå på 1 timme är 85%
- $(70 \times 40\% + 30 \text{ MWh}) / 85\% = 70 \text{ MWh}$
- Vid nödläge räcker 40% för en återresa

Lättviktsdesign

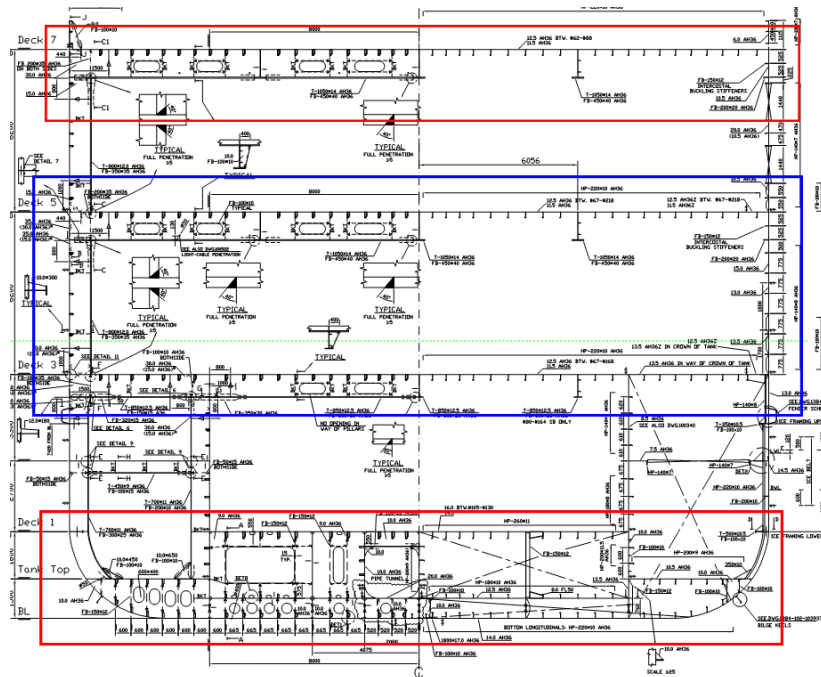
- För låga farter runt 18 kn är inte låg vikt så betydelsefullt för motståndet
- Dock är varje bidrag till minskad vikt gynnsamt för att minska den dyra batterimängden
- Lägre vikt = mindre material = lägre pris (?)

Material och / eller design

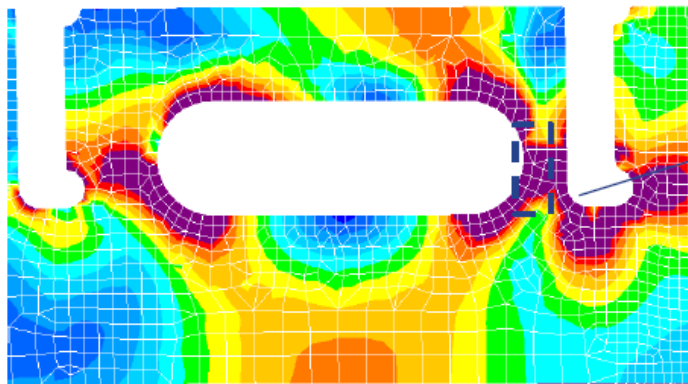
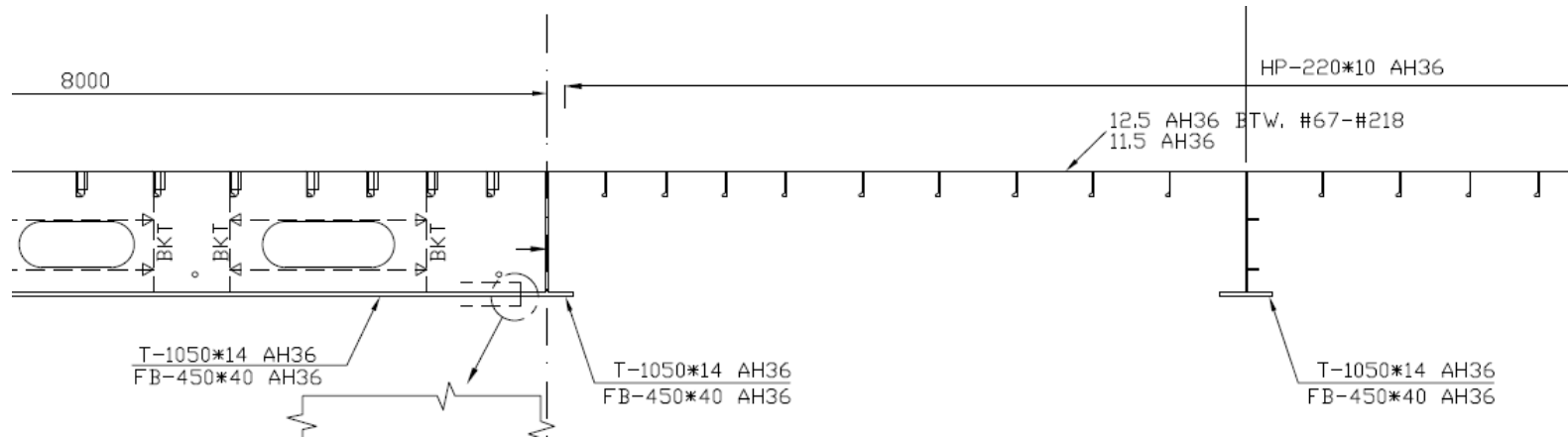
- Utökad användning av höghållfast stål i lämpliga delar
- Aluminium
- GRP
- Klassregler ger utrymme för reducerade laster i skyddade operationsområden (avstånd och våghöjd)
- Mer direktberäkningar kan ge ytterligare reduktioner av stålvikten
- Begränsa lokallasterna på bildäck

Lättviktsdesign kräver bättre kännedom om lasterna

- Röda områden bestäms av globalstyrka.
Kan reduceras mot för och akter
- Blå område styrs av lokallaster.
Lättaste applikation av HT stål
- Rött: Buckling och utmattning blir styrande



Exempel på användning av HT-stål



Average stress ≈ 295 Mpa
Is above yield limit

Andra åtgärder

- Flytta iland utrustning som bara behövs i hamn
t.ex. internramper, hängdäck
- Lastning och lossning endast i aktern
Möjliggör slankare förskepp med lägre motstånd
- Inga besättningshytter
- Automatisk mooring ger längre tid för laddning
- 70 MWh batteri inklusive kontrollutrustning väger ca 800 t
vilket är i paritet med ett vanligt maskinrum + bunker olja

Laddning av batterier

- 30 MWh på på 1 timme
- 10 kV / 30 MW
- Göteborg stad förbrukar ca 500 MW
- Energilagring med batteri på kajen innebär lägre belastning på elnätet
- Batteriet kan även brukas som effektutjämnare för stans elnät

LÄTTA ELFARTYG - ett projekt inom Trafikverkets branschprogram Hållbar sjöfart som drivs av Lighthouse.

RISE ansvarar för projektets genomförande

och med deltagare från

-Chalmers

-ABB

-Wallenius Marine

-Stena Teknik

Stena Elektra (ej aktuell design)

Längd 200 m, 1500 pass, 160 lastbilar, 18-20 kn





We care, we innovate, we perform
- that's what unites us.

