



Af Henrik Iskov,
Dansk Gasteknisk Center

Naturgasdrevet skib med brændselsceller

Nyudviklet teknologi på norske "Viking Lady" giver markant reduktion af forureningen, når skibet ligger i havn.

I forbindelse med klimatopmødet COP15 i København fik Danmark besøg af det norske skib "Viking Lady", der er verdens første gasdrevne skib med brændselscelleanlæg ombord.

Der er tale om et forsynings-skib til offshore-aktiviteterne i den norske del af Nordsøen.

Skibet er drevet af flydende naturgas (LNG), som er et vigtigt element i den norske udbygning af gasinfrastrukturen, da man i modsætning til Danmark ikke råder over et stort gasnet.

LNG er det oplagte valg til store energiforbrugende fartøjer, da energitætheden er langt højere end for gasformig naturgas (ca. 600 gange i forhold til naturgas ved 1 bar). Viking Lady ejes af Eidesvik Offshore og er det tredje LNG-drevne skib i deres flåde.

Det specielle ved Viking Lady er, at man har indbygget et brændselscelleanlæg til drift af hjælpeanlæggene.

Dette er især en fordel, når skibet ligger i havn, da forureningen fra brændselscelleanlægget er langt mindre end fra gas/dieselmotorerne.

Organisation og projektførelse

Bag realiseringen af brændselscelleanlægget i Viking Lady står en projektorganisation bestående af Norske Veritas, Eidesvik og Wärtsilä.

Målet er at udvikle og demonstrere maritime brændselscellebaserede "powerpacks" til drift af skibe i havne.

Projektet startede med forundersøgelser i 2003. Frem til 2007 blev der udviklet koncepter og indledende designstudier.

Fra 2007 og frem til i dag har man i samarbejde med leverandøren af brændselscelleanlægget MTU arbejdet på at udvikle og installere marineudgaven af brændselscelleanlægget.

Det maritime miljø stiller særlige krav til kontrol- og effekt-elektronikken samt den fysiske opbygning af hele anlægget. I forhold til de hidtidige stationære anvendelser vil kraftig bølgegang med fx 20 meter høje bølger give kraftige mekaniske belastninger af anlægget.

Enheden blev installeret på skibet i august 2009 og efter en

række tests sat i normal drift i starten af december 2009.

Projektkøkonomi

Samlet har udgiften til realiseringen af en 320 kW maritim powerpack andraget omkring 100 mio. DKK, heraf

- Fase 1, 2003-2007, Forundersøgelser mv.: 18 mio. DKK.
- Fase 2, 2007-2010, Konstruktion, realisering og demonstration: 85 mio. DKK.

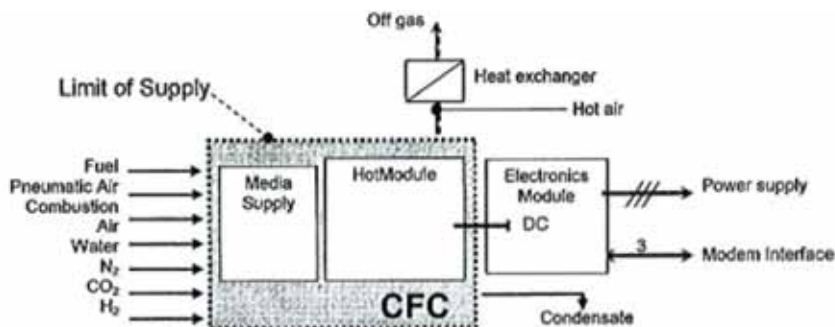
Projektet er støttet af det norske forskningsråd, Innovation Norway og det tyske ministerium for teknik og økonomi. Støtten andrager omkring 35%.

Dette beløb kan virke voldsomt ud fra det faktum, at brændselscelleanlægget baserer sig på MTU's stationære udgave, der i en længere årrække har været anvendt til kraftvarmeforsyning af fx skoler, institutioner mv. Det indikerer, at det har været en særdeles omfattende sag at udvikle den maritime version og det tilhørende installationsudstyr.

Teknik

Skibets hovedmaskineri består

Figur 1: Principdiagram for MCFC brændselscelleanlægget. Det bemærkes, at udover LNG brændslet kræver anlægget også forsyning med kvælstof, kuldioxid og brint i begrænsede mængder.
[Kilde: Eidesvik]



Til trods for at brændselscelleanlægget kun er på 320 kW, har det en anseelig størrelse.



af 4 Wärtsilä dual-fuel motorer på hver 1 MW, der drives af 99% flydende naturgas (LNG) og 1% dieselolie. LNG-tanken er udført med isolerede dobbelte vægge som en termoflaske, da LNG skal holdes på 160 °C for at undgå fordampning.

Hovedmotorerne driver elgeneratorer til forsyning af de elektromotorer, der driver skruerne til fremdrift og manøvrering.

Der stilles naturligvis særlig høje krav til manøvreegenskaber for et forsyningskib, der skal lægge til ved borerigge mv.

Højtemperaturceller

Brændselscelleanlægget er af typen MCFC (Molten Carbonate Fuel Cell). Der er tale om et

såkaldt højtemperatur-brændselscellesystem, hvor driftstemperaturen ligger omkring 600 °C.

Typen anvendes normalt kun i lidt større systemer på over 100 kW. Det konkrete anlæg er på 320 kWe og planlægges inden for et års tid erstattet med et anlæg med den dobbelte effekt.

For at kunne dække skibets fulde effektbehov til hjælpeanlæg skal det op på omkring en effekt omkring 1 MW. Netto elvirkningsgrad for systemet ligger på 45-50%. Principopbygningen af anlægget fremgår af Figur 1.

Et situationsbillede fra driftsforholdene under besøget i København kan ses herunder.

Miljøforhold

At LNG erstatter dieselbrændstof på hovedmaskineriet, betyder ifølge Eidsvik at

- CO₂ reduceres med 20%
- NO_x reduceres med 90%
- SO_x reduceres med 95%

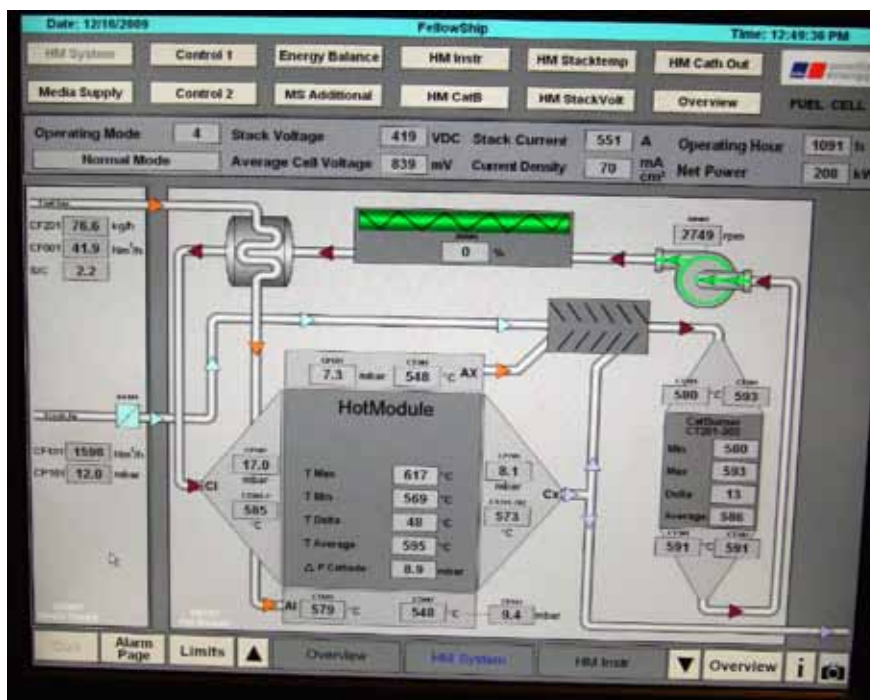
Brændselscelleanlægget betyder ifølge Eidsvik endnu bedre miljø – for den del af energiforbruget som fortrænges fra forbrændingsmotorerne:

- Forbedret brændstofudnyttelse, op til 70%
- SO_x reduceres til nul
- NO_x reduceres til nul
- Partikelemission reduceres til 0
- CO₂-emission reduceres med 50%
- Næsten nul støj og vibrationer

Fremtiden

Strammere miljøkrav på havet og ved havneophold er på vej.

I Østersøen vil det allerede ske fra 2015. Dette vil formentlig øge interessen for gasanvendelse til skibe og brændselscelleanlæg til forsyning af hjælpeanlæg i havne. Flere havne forbereder derfor allerede nu LNG-anlæg.



Kontroldisplay for MCFC anlægget på Viking Lady. Anlægget kører delast, og ud fra de viste tal kan beregnes en nettovirkningsgrad på 45%.