



## Alternative brændstoffer til fremdrivning af DANA V.

Arbejdsgruppen, består af: Allan H. Rasmussen - Maersk Supply Service, Anders Ivarsson – DTU MEK, Christian Klimt-Møllenbach - A.P. Møller-Maersk, Claus Gaugaard – Mærsk Mc-Kinney Møller Center for Zero Carbon Shipping, Frank Surland – DTU Aqua, Jesper Sandager – DTU Aqua og Michael Draeby Meisel – A.P. Møller-Maersk.

Arbejdsgruppen kom frem til at der var 4 realistiske brændstoffer til fremdrivning af en ny DANA V, som skulle undersøges nærmere.

Denne rapport har til formål at belyse om, der inden for rammerne af KEH 2019 Konzept Design, er mulighed for at bruge en af disse alternative brændstoffer som brændstof på Dana V. Rapporten skal ikke ses som en generel undersøgelse om økonomisk rentabilitet i fremdrift af skibe med alternative brændstoffer, men kun for at vurdere om det inden for de tidsmæssige, funktionelle og økonomiske muligheder i Dana V projektet, er muligt at forberede skibet til alternative brændstoffer.

Oplysninger er frembragt ved forespørgsler hos motorfabrikanter, bunkerfirmaer og open source information. Alle omkostninger er anslåede, og skal for budget formål verificeres ved et mere udførligt studie. De anslåede omkostninger bedømmes dog til at være tilstrækkeligt nøjagtige for herværende vurdering.

Her under er en oversigt over de alternative brændstoffer.

## Konklusion

Det er arbejdsgruppens vurdering at inden for projektets tidsramme og økonomi, er den realistiske løsning, en batteripakke og fremdrivning med Biodiesel (HVO100).

Konsekvenserne vil for CAPEX ligge mellem 17-24 mio. kr. til installation af batterier, opgradering af brandslukning, røggasfiltre, og andet.

Vedligeholdelses udgifterne for batteripakken forventes at være lav, dog har batterier en forventet levetid på 10 år, hvor efter de skal udskiftes. Dette betyder at OPEX for batteripakken ligger i området 1 – 2 mio. dkr. årligt, alt efter udviklingen i batteriprisen.

Som udgangspunkt er biodiesel pt ca. 2 X Marine Dieselolie (MDO) pris, hvilket på en 10 års periode vil betyde en ekstra brændstof udgift på 63 mio.kr ved 1600mt forbrug per år. Dertil kommer, over 10 år, en forøget vedligeholdelses omkostning på ca. 10 mio. kr. til udstøds- og brændstoffiltre mm.

Samlet for løsningen med batterier og biodiesel vil OPEX ligge i området 8-10 mio. kr. årligt.

Ud over batterier og biodiesel kan skibet forberedes ved at man i designet ind tænker snitlinjer, så man, når teknologierne er klar, kan forlænge skibet og indsætte tanke til det brændstof der bliver tilgængeligt.

Brændstof	Teknologi	Tilgængelighed af brændstof	Impact på nuværende design	Risici	Miljø	CAPEX	OPEX	Vurdering
Batteri pakke	Teknologien er klar og installeres i mange skibe. Batteriteknologien udvikles hele tiden.		Lille eller ingen da der er reserveret plads i nuværende design til batteripakke.	Vanskeligt at slukke batteribrande, kan give udfordringer med placeringen. Kræver en primær fremdriftskilde.	Op til 15% reduktion af CO2 lavere NOx <sup>1</sup> , SOx <sup>2</sup> og Partikler.	15-20 mio. Dkr.	Besparelse af Marine Diesel Olie (MDO) eller 0.	En batteripakke vil være hensigtsmæssig, både i forhold til miljø og forskning.
LPG	Motorer i segmentet er ikke på markedet og der er ikke det store fokus fra fabrikkerne da LPG <sup>3</sup> ikke anses for at være grønt.	Der er ikke nogle leverandører af LPG til marine brug i øjeblikket, men det kan leveres i Danmark. Ikke sandsynligt at det kan leveres i Arktis.	Stor impact da der er omfattende klassekrav til LPG. Tank kapaciteten vil øge skibets længde med min. 15-20 m. Vil kræve et nyt projektstudie og omkostningsverificering	Tilgængelighed af brændstof. Ved ren LPG drift bliver man låst af teknologien hvis de politiske og kommercielle interesser går en anden vej. Vil kræve en take-home løsning <sup>4</sup> .	Ca. 18% reduktion i CO2, lavere NOx SOx og partikler.	Min. 130-180 mio Dkr.	LPG prisen ligger i samme leje som MDO.	Ikke en realistisk mulighed inden for projektets økonomiske muligheder eller inden for tidsrammen på 3-5 år, da teknologien ikke er klar.
Biodiesel	Teknologien er klar nu, da biodiesel er en drop-in <sup>5</sup> erstatning for MDO.	Biodiesel er tilgængeligt i Nordeuropa, men forventes ikke	Lille eller ingen, da biodiesel anvender eksisterende MDO teknologi, der kan dog skulle	Regelsæt er ikke på plads. Biodiesel med indhold af FAME <sup>6</sup> , får nemmere	Op til 90% reduktion i CO2, lavere SOx, højere	2-10 mio. Dkr. (alle biodiesel produkter) 2-4 mio for HVO 100	Pt. er prisen på HVO100 (biodiesel) 2 gange højere end MDO,	Realiserbar løsning inden for projektets rammer både økonomisk og

<sup>1</sup> Kvælstofoxider – primært NO og NO<sub>2</sub>

<sup>2</sup> Svovl primært svovldioxid SO<sub>2</sub>

<sup>3</sup> Liquified Petroleum Gas – Normalt Butan eller Propan

<sup>4</sup> Take-Me-Home løsning – en reserve / backup løsning til at bringe skibet til havn i tilfælde af nedbrud på fremdrivningen.

<sup>5</sup> Drop-in fuel – brændstof der kan erstatte diesel uden om konvertering af maskineri, f.eks. HVO100, Audi e-diesel og Synfuel

<sup>6</sup> Fatty Acid Methyl Esthers – vegetabiliske og animalske fedtprodukter.

		tilgængeligt i Arktis.	installeres partikelfiltre. Der skal installeres heating i tanke hvis der ikke benyttes HVO100.	"dieselpest" end MDO. Lagringstiden for Biodiesel er kort (6mdr.) MDO kan bruges som take-me-home brændstof.	NOx og partikler.		forventes at stige.	teknisk. Har dog indflydelse på driftsomkostningerne.
Metanol	Teknologien til 4 takts medium speed motorer er ikke klar endnu og forventes ikke at være det inden for de næste 3-5 år. Der udestår en del tekniske udfordringer endnu før teknologien er klar.	I øjeblikket er tilgængeligheden af brændstof ikke god, men det forventes at der på kort sigt bliver væsentligt øget tilgængelighed i Nordeuropa. Dog forventes Arktis ikke at komme med inden for de næste 10 år.	Stor impact, da tank kapaciteten skal øges meget, hvilket vil kræve forlængelse af skibet, på min. 10-12 m og have indflydelse på stabiliteten. Der er skærpede klassekrav til brandsikring, lænse systemer, kofferdamme og meget andet. Vil kræve et nyt projektstudie.	Klasseselskaberne har forskellige regelsæt, ikke noget entydigt fra IMO endnu. Ikke gennemprøvet teknologi. Man bliver "låst" på den løsning hvis de kommercielle eller politiske beslutninger går en anden vej. Vil kræve en take-me-home løsning.	Op til 95% reduktion af CO2, lavere NOx, SOx og Partikler.	Min. 100-150 mio. Dkr	Bio metanol er pt. 4-6 gange dyrere end MDO. Sort / blå <sup>7</sup> metanol koster det samme eller marginalt mere end MDO	Ikke en realistisk mulighed inden for projektets økonomiske muligheder eller inden for tidsrammen på 3-5 år, da teknologien ikke er klar.
Kombineret batteri pakke og biodiesel	Begge teknologier er klar.	Biodiesel er tilgængeligt i Nordeuropa, men forventes ikke tilgængeligt i Arktis.	Lille eller ingen, da biodiesel er en drop-in fuel og der er afsat plads i designet til en batteripakke.	Ved at kombinere disse teknologier er der ikke yderligere udfordringer end nævnt under de	Op til 95% reduktion i CO2, lavere SOx, højere NOx og partikler.	17-24 mio. Dkr.	HVO100 vil øge OPEX ca. 6 mio. Dkr årligt, og må forventes at stige sammen med	Realiserbar løsning inden for projektets tidsramme og økonomiske muligheder. Vil kræve en mer-

<sup>7</sup> Sort metanol – produceret på kul eller olie, blå metanol – produceret på naturgas

				respektive teknologier.			efterspørgslen på biodiesel. Batteripakken har en forventet levetid på 10 år så OPEX vil ligge på 1-2 mio. dkr årligt.	investering på 17-20 mio. Dkr og vil have en indflydelse på OPEX i området 8-10 mio. Dkr årligt inkl. håndtering af HVO100.
--	--	--	--	-------------------------	--	--	--	---