



JAR MARINE CONSULT

Teknisk Redegørelse

Skib.....: Hjortøboen

Call sign.....: XP7770

Opdragsgiver.....: Svendborg Havn

Rederi.....: Svendborg Havn



JAR Marine Consult Aps -- CVR No 41338970

Østre Havnevej 2, 4. | DK-5700 Svendborg, Denmark

Phone: +45 26693435 | jar@marine-consult.dk | www.marine-consult.dk



På foranledning af Svendborg Havn, Christian Steffensen, har undertegnede Syn og Skønsmand, 19 december 2023 vurderet på levetidsforlængelse af "Hjortøboen" og forslag til opgradering af nye motorer + nødvendig vedligehold af fremdrivnings systemer.

Det noteres ved prøvekørsel af motorsystemer den 2. oktober 2023 og interview med Skibsfører Rasmus, at nuværende motorer installeret bliver "varme" ved kørsel i længere periode over 1800 rpm. Kølesystem monteret på skibsside (Box køler princip) + indblæsnings kapacitet af luft for overtryk, - bør afdækkes ifm. opgradering/overhaling.

1. Skibs data

Nedenstående er stamdata og beregnet data ud fra observationer og interview. Der må forventes en usikkerheds margin +/- 5% ift. beregning af nødvendig effekt for fremdrivning, da data beror på erfaringer med nuværende kW forbrug ved forskellige hastigheder. Herunder rapporteret brændstof forbrug.

| | | |
|--|------|-------|
| Længde i vandlinie | m | 11.40 |
| Maksimal færbredde | m | 4.12 |
| Bredde i vandlinie | m | 4.12 |
| Middelspants koefficient | - | 0.90 |
| Sidehøjde (køl til vogndæk) | m | 2.00 |
| Maksimal dybgang | m | 1.20 |
| Diesel maskineri = 1, Hybrid maskineri = 2, Helt elektrisk = 3 | | 1 |
| Letvægt | tons | 11.9 |
| Letvægtskorrektion | tons | 0.0 |
| Maksimal dødvægt | tons | 7.1 |
| Displacement ved fuld last | tons | 19.0 |



| | | |
|---|----------------|------------|
| Propeller diameter | m | 0.45 |
| Propeller type: 1 = conv. - 2 = ducted - 3 = WJ - 4 = STP | | 2 |
| Azimuth propellers (0 = NO, 1 = YES) | | 0 |
| Fore propeller (0 = NO, 1 = featherable, 2 = wind milling) | | 0 |
| Design servicefart på dybt vand for effektbestemmelse | knob | 9.0 |
| Maksimal servicefart på aktuel vanddybde | knob | 8.9 |
| Service tillæg | pct. | 0 |
| Beaufort (vindstyrke) | - | 3 |
| Front areal for vindmodstandsberegning | m ² | 10 |
| Gennemsnitlig vanddybde | m | 6 |
| Transmissionsvirkningsgrad fra motor til propeller | pct. | 96 |
| Motorbelastningsgrad i service kondition | pct. | 90 |
| Samlet fremdrivningseffekt fra fremdrivningsmotorer ved designfart | kW | 99 |
| Samlet fremdrivningseffekt fra fremdrivningsmotorer ved servicefart | kW | 98 |
| Maksimal installeret effekt af hver fremdrivningsmotor | kW | 110 |

Ved valg af nye motorer (Cummins Type BTA4.5 ME) leveres 2x 55kW ved 2000 rpm, ref. nedenstående. Denne effekt inkl. Sea margin opfylder krav ift. ovenstående forventning til ydelse ved 9 knob.

| Speed | Full Throttle | | | | Propeller Demand | | | | | |
|-------|---------------|-------|--------|---------|------------------|---------|--------|---------|------------------|----------|
| | Power | | Torque | | Power | | Torque | | Fuel Consumption | |
| rpm | kw | (hp) | N-m | (ft-lb) | kw | (hp) | N-m | (ft-lb) | L/hr | (gal/hr) |
| 2575 | 112 | (150) | 415 | (306) | | | | | | |
| 2500 | 112 | (150) | 427 | (315) | 112 | (150.0) | 427 | (315.1) | 32.4 | (8.6) |
| 2400 | 112 | (150) | 445 | (328) | 99 | (132.7) | 394 | (290.4) | 28.9 | (7.6) |
| 2300 | 112 | (150) | 465 | (343) | 87 | (116.8) | 362 | (266.7) | 24.8 | (6.6) |
| 2200 | 112 | (150) | 485 | (358) | 76 | (102.2) | 331 | (244.0) | 21.2 | (5.6) |
| 2100 | 112 | (150) | 508 | (375) | 66 | (88.9) | 301 | (222.3) | 18.2 | (4.8) |
| 1900 | 107 | (144) | 540 | (398) | 49 | (65.8) | 247 | (182.0) | 13.5 | (3.6) |
| 1700 | 99 | (133) | 556 | (410) | 35 | (47.2) | 198 | (145.7) | 10.2 | (2.7) |
| 1500 | 87 | (117) | 555 | (409) | 24 | (32.4) | 154 | (113.4) | 6.9 | (1.8) |
| 1300 | 72 | (97) | 530 | (391) | 16 | (21.1) | 116 | (85.2) | 4.7 | (1.2) |
| 1100 | 57 | (77) | 498 | (367) | 10 | (12.8) | 83 | (61.0) | 3.1 | (0.8) |
| 900 | 42 | (56) | 442 | (326) | 5 | (7.0) | 55 | (40.8) | 2.0 | (0.5) |
| 800 | 34 | (46) | 409 | (302) | 4 | (4.9) | 44 | (32.3) | 1.6 | (0.4) |

Full Throttle Requirements:



2. Opgradering

Det antages at stævnrør og skrueaksel ø45mm kan genbruges, samt gear blive overhalet. Manøvresystem antages at kunne genbruges.

- 2x ME – Cummins marine diesel fremdrivningsmotor model QSB4,5-M / 112 kw
- 2x 4 bladet propel NiAlBz Cu-3
- 2x stævnrørstætning type Deep Sea Seals
- Opgradering af ene hovedmotor til remtræk for generator drift.

Reparation og fornyelse til nyt:

- Demontering + montage af nye motorer inkl. prøvekørsel/sejlads.
- Demontering + montage og overhaling af begge gear
- Demontering + montage af nye propeller / montering af nye pakdåser i stævnrør
- Beddingsætning på RingAndersen
- Henstående pr dag, hos RingAndersen (14 dage)
- Fornyelse/reparation af luft tilførsel til maskinrum

a. Opgraderings faciliteter

Skibsværft RingAndersen's bedding vil blive brugt i omfang op mod 14 dage samlet. Desuden ventekaj hos RingAndersen.

b. Forventet reparationstid / opgraderings tid.

14 dages reparations tid, ved booking 60 dage før igangsæt af arbejde.

Dog forbehold for mellemsalg af nye motorer.

3 Bemærkninger

Der indstilles til at indkøbe 2 mindre motorer, på hver 112 kW.

Der er i vurdering i "Skibsdata" redegjort for nødvendig kw for fremdrift, for opretholdelse af service fart: 9 knob.

Yderligere med viden om gear oplyst til køretimer 21000tm, at disse kan genbruges efter total overhaling. Udskiftning af propel til tilpasset størrelse og virkningsgrad efter nye hovedmotorer, inkl. fornyelse af pakdåser for stævnrør.

Bemærk, der er ikke medtaget opgradering af kølevandssystemer (udvendig "bøkskøler") og uanset løsning bør køleevne afdækkes, da den i dag begrænser køling af eksisterende motorer. Det forventes ligeså at monterede generator på den nuværende styrbord motor kan flyttes over på nye motorer.

Der ligger umiddelbart ved udskiftning til nye motorer ikke et direkte besparelsespotential i brændstof, hvad angår motorers virkningsgrad.

Årsagen er en lavere NOx udledning på nye motorer, sammenholdt med eksisterende monterede motorer. I daglig forståelse, gives en smule køb på virkningsgrad af motoren, for reduktion af NOx.

Dog inkl. optimeret propeller, vil der ligge en **samlet** brændstofbesparelse på ca 5-7%. De nye propeller blive designet til skibets optimale performance ved 9 knobs service fart, inkl. en Sea margin på 10%. Herved forstås ift. drift kurver 55 kW på hver motor og ved denne kW fordres 2000 rpm/ ved forbrug 15ltr/h på hver motor, - i alt 30ltr/h. Ved kørsel med 1 motor kan service fart stadig opretholdes inkl. Sea margin på 10%.

Der forventes en samlet besparelse på **5-7% brændstof**, ved kørsel med 2 motorer for service fart 9 knob.

Oplyst forbrug: (Fjernet Corona år)

| | Hjortøboen Diesel forbrug | |
|------|---------------------------|--------|
| 2018 | 25.883 l. | |
| 2019 | 26.991 l. | |
| 2020 | 21.918 l. | Corona |
| 2021 | 25.080 l. | |
| 2022 | 26.536 l. | |

Giver gennemsnit; $25883+26991+25080+26536 / 4 = 26122,50$ ltr.

Besparelse forventes i nærheden af 1300 – 1800 ltr. /årligt.

Ønskes efterberegning på brændstof forbrug, kan der indhentes yderligere dokumentation.

Der ligger garantiforhold ved nye motorer; 12 mdr. og ved totaloverhaling 6 mdr.

Bemærk, nye ydelser på motorer er baseret på ISO 8665 standard reference betingelser: Lufttryk på 100kPa. Lufttemperatur på 25grdC og 30% relativ luftfugtighed.

Det må forventes at de efterfølgende årlige reparationsomkostninger, er reducerede ved køb af nye motorer.

Brændstoffer og reduktion af emissioner:

De nye motorer vil kunne køre ”HVO 100” , **dvs. rent biobrændsel**. Det er muligt at kører brændstof type ”GTL ”, - renere brændstof, - dog kondensat af naturgas.

Ønskes teknisk redegørelse om de enkelte brændstoffer, kan dette imødekommes.

Der kan pt ikke for motorer for brændstof ”Metanol” der matcher krav til ”Hjortøboen”. De mindste på markedet og afprøvet ligger på 220 KW, se datablad:

Methanol Power Marine commercial

Variable speed 220 kW (295 Hp) at 1800 RPM

- ✓ Clean methanol proving ultra-low emissions
- ✓ High efficiency and diesel-like performance



Power output



Torque



Engine efficiency



| Technical data | |
|---------------------|-----------------------|
| No of cylinders | 6 in-line |
| Working principle | 4 stroke |
| Firing order | 1-5-3-6-2-4 |
| Displacement | 12.7 litres |
| Bore x stroke | 130x160 mm |
| Weight | 1285 kg |
| Oil capacity | 28-34 dm ³ |
| Electrical system | 2-pole 24V |
| Emission compliance | IMO Tier III |
| Rating(*) | IFN |
| Efficiency [%] (**) | Up to 45 @ 1400 RPM |

* IFN: Intended for intermittent use where rated power is available 1 hour/3 hours period. Accumulated load factor must not exceed 80% of rated power. Unlimited h/year service time. Total service time depends on load factor. Power definition acc. to ISO 3046.

** MD97 fuel methanol with ignition enhancer, LHV 20000 kJ/kg



4 Konklusion

Ved valg af 2 nye motorer Cummins Type BTA4.5 ME, - med opgraderede propeller vil brændstof besparelse være i området 5-7%.

Nye motorer vil kunne køre "HVO 100".

Der kan ikke monteres methanol drevne motorer, pga tilgængeligheden i motor størrelse + så vil hele fartøjet skulle ombygges, grundet krav til "dobbeltssystemer" for rørføring + tanke. Methanol er meget giftigt og skal håndteres med ekstrem agtsomhed, - ift. berøring og dampe.

Dato og sted

20 december 2023 / Svendborg

Navn

Jan Rindebæk

JAR Marine Consult Aps.