



# Brug af maskinkraft ved snurrevodsfiskeri

Jørgen Dalskov og Jeppe Olsen

DTU Aqua

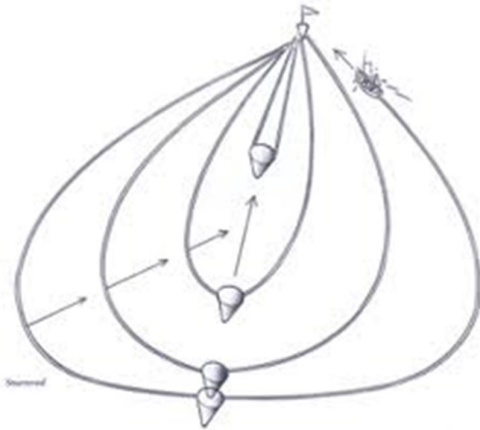
Januar 2022

# Indhold

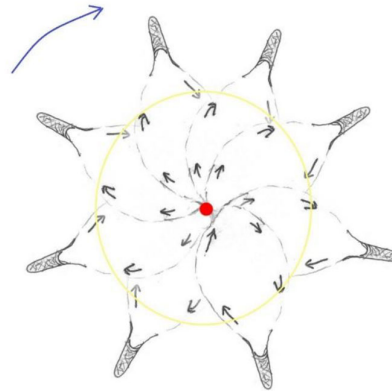
1.	Indledning .....	3
2.	Baggrund .....	5
3.	Metode .....	5
4.	Data .....	7
5.	Analyser og resultater .....	8
Bilag A.	Beskrivelse af Black Box VX- mini systemet.....	10
Bilag B.	Fartøj: HM 323 Kalima. Teknisk specifikation af motor .....	11
Bilag C.	Fartøj: HM 423 Fru Middelboe. Teknisk specifikation af motor .....	12

# 1. Indledning

Brug af snurrevod er en gammel fiskemetode der går helt tilbage til 1848. (figur 1). En dansk fisker udviklede fiskerimetoden, hvor redskabet drejer rundt om et fast punkt markeret med et anker og en bøje og på den måde systematisk fisker i et stort område effektivt med et minimum af sejl tid. Det er grunden til, at metoden er internationalt kendt som "dansk" vod (figur 2).



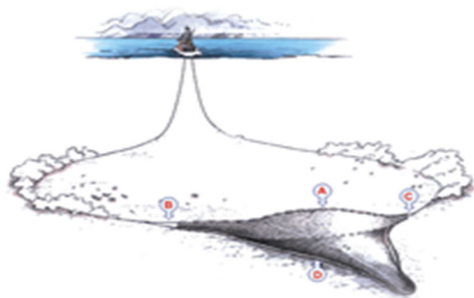
Figur 1. Dansk anker snurrevod. Se FAO (2014).



Figur 2. Eksempel på fiskerimønster når der fiskes med snurrevod. Det røde punkt markerer hvor ankeret er lagt og hvor snurrevodet trækkes tilbage til fartøjet.

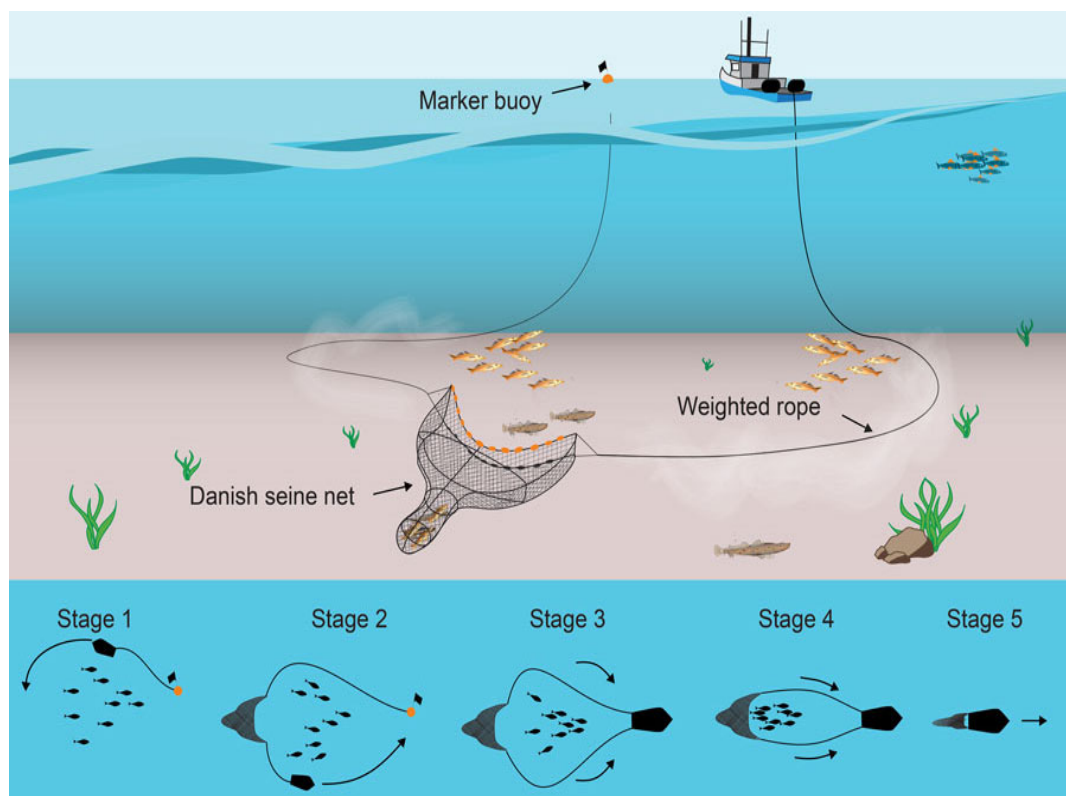
Proceduren ved snurrevodsfiskeri er at et anker sættes. Herefter udsejles 1. tov-arm, der er op til 18 ruller á hver 220 meter (dvs. i alt 3960 m) normalt med en diameter på 30 til 34 mm. Herefter sættes voddet hvorefter 2. tov-arm, bestående af tilsvarende op til 18 ruller vodtov sættes, mens fartøjet bevæger sig tilbage mod bøjen/ankeret. Den samlede operation med sætning af voddet og vodtove tager ca. 1 time. Tov-arm 2 udlægges ofte ikke symmetrisk med tov-arm 1. Der er således ofte en afstand tilbage til bøjen på op til 2 sømil når tov-arm 2 er udlagt. Fartøjet sejler/slæber på tampen denne distance tilbage til ankeret med en hastighed, der ikke overstiger 1,6 knob. Hvis fartøjet bevæger sig hurtigere, vil fangstmængden blive negativt påvirket. Det er typisk ved fiskeri efter fladfisk at der slæbes på tampen. Vel tilbage ved ankeret slås propellen fra, og indhalingen af de to vod-arme over spil kopperne begynder. Først langsomt med en hastighed på 40 omdrejninger pr. minut (rpm) efter de første 2 \* 15 ruller vod tov langsomt stigende til 75 rpm for de sidste tre ruller. Til sidst indhales voddet ved hjælp af en nettromle. Et typisk træk har en samlet varighed på 4 timer.

I dag anvendes to typer af snurrevod –"dansk snurrevod" (dansk anker snurrevod) og "skotske snurrevod" som begge anvendes til at fange rødspætter, torsk og andre rundfisk. Ved fiskeri med det skotske vod bruges der tykkere tove og større motorkraft, og fartøjet sejler fremad, mens der hives hjem. Snurrevod med anker, benævnes herefter i rapporten bare kaldt snurrevod. Snurrevod anvendes kun på helt jævn bund.



Figur 3. Skotsk vod (fly-shooting). Se FAO (2014)

Fiskeri med snurrevod adskiller sig operationelt væsentligt fra f. eks fiskeri med trawl. Det enkelte snurrevodstræk kan opdeles i række faser, som beskrevet ovenfor, fremgår af figur 4.

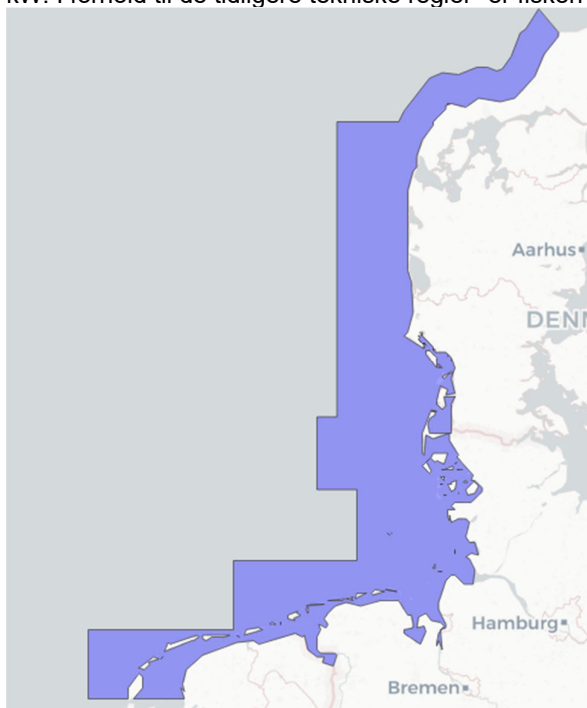


Figur 4. Snurrevodsfiskeriets forskellige faser.

Med henblik på at undersøge anvendelse af maskinkraft i de forskelle faser af en fangstrejse med et snurrevodsfartøj, igangsattes projekt med to fartøjer i november 2020 som afsluttedes med udgangen af oktober 2021.

## 2. Baggrund

Med vedtagelsen af EU's tekniske regler for fiskeri<sup>1</sup> blev der indført en regel (del C stk. 2) om, at det er forbudt for fartøjer med en længde overalt på over 8 m at anvende bundtrawl, bomtrawl, snurrevod eller lignende trukne redskaber i den såkaldte rødspættekasse (se figur 5), hvis motoreffekten er over 221 kW. I forhold til de tidligere tekniske regler<sup>2</sup> er fiskeri med snurrevod inkluderet i forbuddet.



Figur 5. Kort som viser det område som kaldes "Rødspættekassen".

For at indsamle dokumentation for, at der ved udførelsen af selve snurrevodsfiskeriet ikke anvendes maskinkraft over 221 kW, selv om fartøjet maksimale motoreffekt er over de 221 kW, igangsatte Danmarks Fiskeriforening P.O og DTU Aqua i samarbejde et forsøg med to danske snurrevodsfartøjer i november 2020. Projektet blev finansieret af Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri.

## 3. Metode

I Danmark er der de seneste 10 år gennemført en række forsøg med anvendelse af elektronisk monitorings-teknologier med henblik på fuld dokumentation af fiskeriet. De anvendte monitorings-teknologier er anvendelse af sensorer der f. eks kan være GPS (Global Positioning System), spilrotationssensorer, hydrauliksensorer, ol. med henblik på at monitorere anvendt maskinkraft under fiskeri.

---

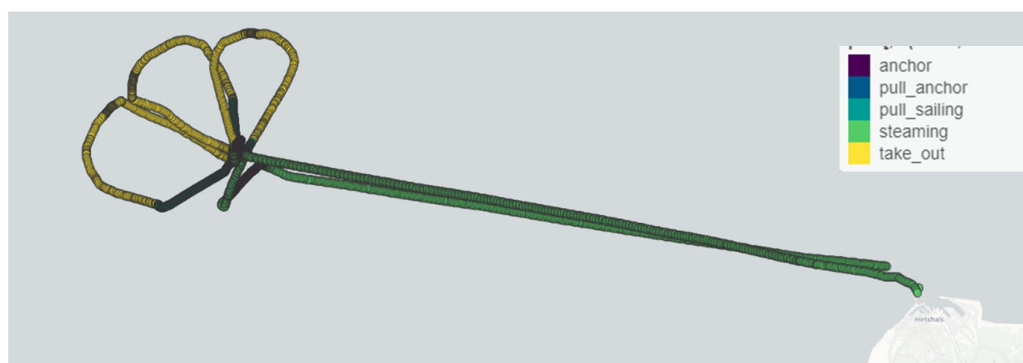
<sup>1</sup> EUROPA-PARLAMENTETS OG RÅDETS FORORDNING (EU) 2019/1241 af 20. juni 2019 om bevarelse af fiskeressourcerne og beskyttelse af marine økosystemer ved hjælp af tekniske foranstaltninger

<sup>2</sup> RÅDETS FORORDNING (EF) Nr. 850/98 af 30. marts 1998 om bevarelse af fiskeressourcerne gennem tekniske foranstaltninger til beskyttelse af unge marine organismer.

Formålet med anvendelsen af elektroniske monitoringssystemer i nærværende forsøg er at registrere, dato, tid, kurs, fart, position, motoromdrejninger samt brændstofforbrug for de to fartøjers fangstrejser i tidsrummet november 2020 – oktober 2021. I denne periode bliver alle parametre registreret hvert 10. sekund. Motoromdrejninger og brændstofforbrug anvendes til at estimere motoreffekten som ligeledes er logget hvert 10 sek.

Derfor blev der i november 2020 installeret Black Box VX-mini systemer på to danske snurrevods fartøjer HM 323 "Ralima" og HM 423 "Fru Middelboe". Beskrivelsen af Black Box VX-mini fremgår af bilag A.

Med anvendelse af de data som indsamles af Black Box VX-mini systemet, kan fangstrejsen opdeles i en række faser. Det gør, at det er muligt at beregne anvendt motorkraft for de forskellige faser: steaming, udsejling af voddov og sætning af vod, udsejling af voddov tilbage mod anker og slæbe på tampen og slutteligt indhaling af voddove og vod fra anker positionen.



Figur 6. Eksempel på fangstrejse vist ved anvendelse af GPS data. Afsejling fra Hanstholm havn og gennemførelse af 3 fangstopoperationer.

Til beregning af motoreffekt er følgende parametre og værdier anvendt:

Brændstofforbrug omregnes til gram/time. Idet vægtfylden for marine diesel ved 15°C varierer mellem 820-870 g/L er 1 liter/time brændstof omregnet til 850 gram/time

Begge fartøjer har fået leveret skibsmotor fra samme motorleverandør. Motorleverandøren har oplyst, at brændstofforbruget (g/kWh) ændrer sig lidt alt efter hvor høje motoromdrejningerne er. Det er oplyst, at for motoren i HM323 varierer forbruget mellem 196 - 228 g/kWh og for motorer i HM423 mellem 209 - 222 g/kWh. Ved beregningerne af motoreffekten er middelværdien anvendt, hvorfor der for HM323 er anvendt en værdi på 212 g/kWh ± 7,5 % og for HM423 er anvendt værdien 216g/kWh ± 3,2%.

Nedenstående er et eksempel på beregningen af kW for HM 423, hvor 216 g/kWh bruges som gennemsnitlig omregningsfaktor og 0,85 til at konvertere fra L til kg.

Fuel rate: **7.5 L/h.**

$$7.5 \text{ L/h} * 0.85 = 6.375 \text{ Kg/h} * 1000 = 6375 \text{ g/h.}$$

6375 / 216 = 29.51 kWh / 1 time = **29.51 kW**.

De enkelte snurrevodstræk er opdelt i fangstoperations-faser og den gennemsnitlige kW anvendelse er beregnet for hver fase, ligesom maksimal kW-anvendelse hvor hver fase er registreret.

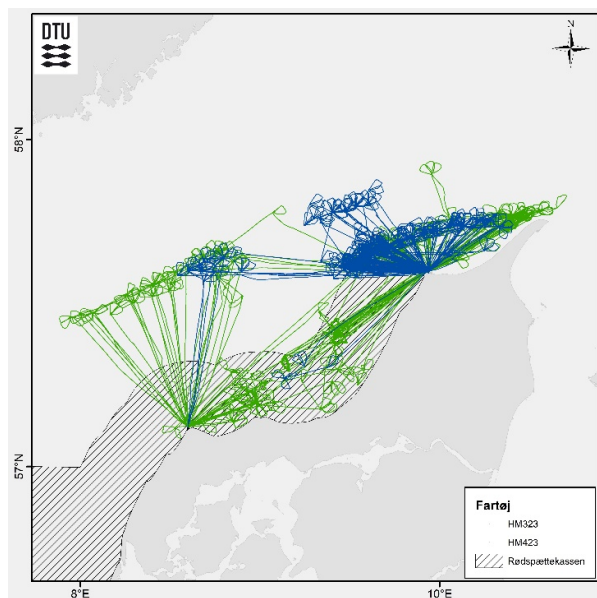
## 4. Data

De to anvendte fartøjer har følgende karakteristika:

Fartøj	HM 323 "Ralima"	HM 423 "Fru Middelboe"
Byggeår	1983	1984
Længde	21,45 m	20,35 m
Tonnage	86,1 BT	87,4 BT
Maksimal motorkraft (registreret)	331 kW	380 kW
Motor specifikationer	Se bilag B	Se bilag C
EU-identifikation	DNK000005011	DNK000007747

Der er i perioden 1/12 – 2020 til 31/10 – 2021 for de to fartøjer gennemført i alt 190 fangstrejser og 919 snurrevodstræk. HM 323 "Ralima" har gennemført 99 fangstrejser og 414 snurrevodstræk og HM 423 "Fru Middelboe" har gennemført 91 fangstrejser og 505 snurrevodstræk. Det skal bemærkes, at i perioden 17/5-2021 – 3/6-2021 gennemførte HM 323 "Ralima" selektionsforsøg. Data fra den periode er udeladt af nærværende analyse. For hvert fartøj er data indsamlet fra fartøjet forlader havn til det returnerer til havn.

Med baggrund i ovennævnte data kan fiskeri og sejladsaktiviteterne for de to fartøjer plottes (se figur 7).



Figur 7. Kort som viser hvor de to fartøjer har fisket i perioden december 2020 – november 2021. HM 323 aktivitetsmønster er angivet med grøn og HM423 aktivitetsmønster med blå. Den skraverede område angiver Rødspættekassen.

## 5. Analyser og resultater

Som tidligere nævnt er det med de indsamlede data muligt at beregne anvendt motorkraft for de forskellige faser: 1) steaming, 2) udsejling af vodtov og sætning af vod, 3) udsejling af vodtov og slæbe på tampen tilbage til ankeret og 4) slutteligt indhaling af vodtove og vod samt 5) opankring og indhaling af vod.

For hver af de 5 faser er der for hver fangstrejse og fangstoperation (snurrevodstræk) beregnet den gennemsnitlige motoromdrejning, brændstofforbrug, motoreffekt og fart for hver af de to fartøjer (se tabel 1 og tabel 2)

Tabel 1. Gennemsnitlige motoromdrejning, brændstofforbrug, motoreffekt og fart per fangstrejse fase for HM 323.

Fartøj	Operation	Motor (omdrejninger pr min)	Brændstofforbrug (l/t)	Motoreffekt (kW)	Fart (knob)
HM 323	1) Steaming	1352	46,02	184,53	7,48
	2) Udsejling af vodtov og vod	1183	37,22	149,25	5,70
	3) Udsejling af vodtov og slæbe på tampen	840	16,37	65,66	1,88
	4) Indhaling af vodtove og vod	994	13,89	55,70	0,41
	5) Opankring og indhaling af vod	957	10,93	43,94	0,63

Tabel 2. Gennemsnitlige motoromdrejning, brændstofforbrug, motoreffekt og fart per fangstrejse fase for HM 423.

Fartøj	Operation	Motor (omdrejninger pr min)	Brændstofforbrug (l/t)	Motoreffekt (kW)	Fart (knob)
HM 423	1) Steaming	1218	35,62	140,14	7,18
	2) Udsejling af vodtov og vod	1190	34,52	135,74	6,55
	3) Udsejling af vodtov og slæbe på tampen	819	12,20	48,06	1,93
	4) Indhaling af vodtove og vod	952	10,94	43,06	0,46
	5) Opankring og indhaling af vod	621	3,46	13,62	0,46

Som det fremgår af tabel 1 og tabel 2 anvendes der i gennemsnit for alle de forskellige faser, for fangstrejse og ved alle fangstoperationerne ikke en motoreffekt over 221 kW. Der kan dog være dele af de forskellige faser, hvor den maksimale motoreffekt er højere i korte øjeblikke.

Med henblik på at vurdere alle værdier af den beregnede motoreffekt (hvert 10. sek.) er figur 8 præsenteret. Figuren viser hvor meget motoreffekt (kW) de to fartøjer bruger i de forskellige fiskeoperationer (faser). Kassens øvre og nedre grænse viser øvre (75%) og nedre kvartil (25%), og kassen indeholder således halvdelen af de observerede værdier. Stregen i midten viser medianen. Kassen er suppleret med "haler", der viser 5-95% konfidensintervallet.





Figur 8. Boxplot, der viser hvor meget motoreffekt (kW) de to fartøjer bruger i de forskellige fiskeoperationer. Kassens øvre og nedre grænse viser øvre og nedre kvartil, og kassen indeholder således halvdelen af de observerede værdier. Stregen i midten viser medianen. Kassen er suppleret med "haler", der viser 5-95% konfidensintervallet. Den stiplede røde streg viser 221 kW grænsen.

Som det fremgår af figur 8, er det kun ved steaming og udsejling af vodtov, der anvendes motoreffekt over 221 kW. Ved begge disse faser fisker redskabet ikke. Ved de faser hvor redskabet fisker (udsejling af vodtov og træk mod anker samt indhaling af vodtove og vod) anvendes en motoreffekt betydelig under 221 kW.

Under fiskeri med trawl anvendes der, afhængigt af slæbe-hastigheden, en nogenlunde konstant motorkraft under fiskeriprocessen, der afspejler fartøjets maksimale motorkraft. Dette er ikke tilfældet for fiskeri med snurrevod. Ved udlægning af snurrevodets tov-arme anvendes den højeste motorkraft, da dette sker med høj fart for at optimere processen i tid, men under selve fiskeriprocessen, hvor fisk samles af vodtovene og tilslut fanges af voddet ligger fartøjet for anker uden fremdrift og anvendelsen af maskinkraft er derfor lav og væsentligt under fartøjets maksimale kW og betydeligt under de 221 kW som er grænsen for maksimal maskinkraft ved fiskeri med trawl i rødspættekassen.

# Bilag A. Beskrivelse af Black Box VX- mini systemet

## Black Box VX-mini

Hardware overview



### Black Box VX-mini - Base System

A powerful embedded computer running custom software to maximize stability and provide a user friendly interface

\* Picture is not an 100% accurate representation

<b>Low powered i3 processor</b>	The i3 processor delivers the power & performance required with minimum power consumption.
<b>Passive cooling system</b>	The passive cooling system design ensures a silent and durable system, with no need for noisy fans that exposes the system to dust & dirt entering the hardware.
<b>Storage</b>	With an internal primary storage drive with a capacity of 2TB (Terabytes) and an external 256GB (Gigabytes) thumb-drive for use as an exchangeable drive, if required.
<b>Exchangeable hard-drive</b>	The Black Box VX-mini is primarily intended to upload the data that it collects over a mobile data network connection. If desired, the primary drive can also be retrieved from the system by removing the system base plate and swapping the drive. While the thumb drive is available for easy collection if needed. While all stored data is encrypted to ensure security.
<b>Built in 4G/LTE &amp; WIFI</b>	Wireless 4G/LTE & Wifi modules, gives the optimal conditions for wireless transfers of data to shore for quick analysis plus a unique live access to the system (while in range), to ensure that everything is running correctly.
<b>Built in GPS</b>	The built in GPS with G-sensor ensures a reliable positioning recording and time synchronization.
<b>Battery backup power</b>	Internal battery/UPS backup power, keeps the system alive through short power failures, also ensures the system shuts down properly and logs if it was turned off on purpose.
<b>Digital IO</b>	2 x RS232/485, 4 x digital In/Out and 4 x USB3.0, 2 x Gigabit LAN (PoE) and a Gigabit LAN port. 2x Isolated CAN-Bus/N2K ports enabling maximum connectivity.
<b>Small form factor</b>	Measuring just 229 x 161 x 65 mm in size and a weight of less than 1.5 kg, this makes it a compact system. Together with the small 13" Touchscreen and the mini wireless keyboard, it will fit virtually anywhere.
<b>IP cameras</b>	2 megapixel wide angle IP cameras, that uses the powerful H.264 video encoding to minimize storage usage. Resolution, video frame rate, and image quality can be defined for each camera individually.
<b>Built in PoE</b>	The Black Box VX-mini contains 2 built-in Power over Ethernet (PoE) ports enabling cameras to be connected directly to the control unit. Without the need for an external PoE switch, the built-in PoE ports supply the cameras with both power and data connection through the same cable, minimizing cabling requirements.
<b>Extension possibilities</b>	Additional PoE switches can be incorporated into the system to support an additional 8 cameras. External thumb drive can be upgraded to 512GB. By adding our AD-converter extension unit, it is possible to add additional analog/digital sensors (eg. Rotation, hydraulic pressure, RPM).

Anchor Lab K/S | H. C. Andersens Boulevard 37, 5. mf. | 1553 Copenhagen V | [info@anchorlab.net](mailto:info@anchorlab.net) | [www.anchorlab.net](http://www.anchorlab.net) | tel. (+45) 48 48 15 53

# Bilag B. Fartøj: HM 323 Kalima. Teknisk specifikation af motor



**SCANIA**

DATA HANDBOOK  
Marine propulsion engines

Engine data  
13-series

## Technical data

### DI13 071M, 331 kW / 450 hp - With keel cooling, single circuit (engine ref. 03-12)

Emission compliance	Fuel injection system	Rating
EU Stage IIIA, US Tier 2, IMO Tier II	PDE	ICFN, Continuous service

	Engine speed (rpm)				Unit
	1200	1500	1700	1800	
Gross power					
Full load curve	262	315	331	331	kW
	356	428	450	450	hp
Propeller curve (assumed exponent 2.5)	120	210	287	331	kW
	163	285	390	450	hp
Gross torque	2085	2003	1859	1756	Nm
Spec. fuel consumption					
full load	201	196	204	204	g/kWh
3/4 load	204	204	204	213	g/kWh
1/2 load	211	211	207	228	g/kWh
Propeller curve (assumed exponent 2.5)	30	52	70	81	l/h
Heat rejection					
to coolant*	184	204	232	233	kW
to exhaust gas	175	210	232	234	kW
to surrounding air	13	15	16	16	kW
Air consumption	18	25	30	31	kg/min
Air temperature					
upstream of charge air cooler	146	166	183	183	°C
downstream of charge air cooler	74	80	85	85	°C
Pressure in intake manifold	1.5	1.8	2.0	1.9	Bar
Exhaust flow	19	26	31	32	kg/min
Exhaust temperature	530	467	437	430	°C
Sound power level**	- <sup>1)</sup>	- <sup>1)</sup>	- <sup>1)</sup>	112.5	dB(A)

\*Including charge air

\*\* Sound power level according to ISO 3745. See section "Engine sound power level" for 1/3 octave band charts in dB(A).

<sup>1)</sup>The sound power level below the rated speed is always lower than the specified value at rated speed.

# Bilag C. Fartøj: HM 423 Fru Middelboe. Teknisk specifikation af motor



**SCANIA**  
Scania Engines

*Marine all-speed diesels  
16-Series*

*DHM  
Section 6.*

Latest modification date: 091123

## Technical data

### DI16 52M with (10-91) or without (10-81) heat exchanger

Engine speed	r/min	1200	1500	1800
Gross power	kW (hp)	276 (375)	400 (544)	441 (600)
Gross torque	Nm (kpm)	2196 (224)	2546 (260)	2340 (239)
Spec. fuel consumption	g/kWh (g/hph)			
full load		211 (155)	209 (154)	215 (158)
3/4 load		212 (156)	219 (161)	220 (162)
1/2 load		217 (160)	222 (163)	222 (163)
Heat rejection	kW			
to cooling water		250	341	371
to exhaust gas		156	256	309
to surrounding air		21	21	23
Heat rejection in water circuit for charge air cooler *	kW	12	36	64
Max charge air inlet temperature	°C	54	67	75
Recomm. water inlet temperature	°C	40	49	52
Air consumption	kg/min	17	28	39
Exhaust flow	kg/min	18	29	41
Exhaust temperature	°C	496	503	447
Test conditions: ISO 3046.				

\* *This value is included in the value of heat rejection to cooling water*

#### Rating:

IFN (Workboat continuous):

Rated power available 1 h / 1 h. Unlimited h/year service time at a total load factor of 100%.



