



LETTSKIPSVEKT OG TYNGDEPUNKT

FOR

KYSTFORSKNINGSFARTØY

Doc. no.: 389017-RE-101-W-LMG-00001

Client doc. no.:

Revision: **02**

Bergen 16.06.2020



Client HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Key person ROY ÅGE KLEPSVIK

Document title LETTSKIPSVEKT OG TYNGDEPUNKT

Project name KYSTFORSKNINGSFARTØY

Project number 389017

Internal document number 389017-RE-101-W-LMG-00001

Client document number

External distribution EIER

Classification NONE

THIS DOCUMENT IS FOR COMMERCIAL REASONS GRADED AS CONFIDENTIAL. THE DOCUMENT IS LMG MARIN'S PROPERTY AND SHALL NOT BE DISTRIBUTED AS A WHOLE OR IN PARTS TO ANY OTHER THAN THOSE EXPLICITLY IDENTIFIED FOR EXTERNAL DISTRIBUTION ABOVE. EXCEPTIONS CAN ONLY BE MADE WITH PRIOR WRITTEN PERMISSION FROM LMG Marin AS

Revision	Date	By	Checked	Approved	Comments
02	16.06.2020	VOK	PEMA	VOK	UTGITT FOR ANBUD
01	22.03.2019	KROD	GENE	VOK	FØRSTE UTGIVELSE

TABLE OF CONTENTS

1.	SAMMENDRAG	2
2.	BASIS FOR LETTSKIPSBEREGNING	2
2.1	FORMÅL	2
2.2	STRUKTUR OG METODE	2
2.2.1	STÅLMODEL	2
2.2.2	VEKT AV UTRUSTNING OG MASKINERI	3
2.2.3	VEKT AV INNREDNING	4
2.3	KOORDINATSYSTEM	4
2.4	BESKRIVELSE AV DISIPLINER	4
2.5	VEKTTOLERANSE PÅ STÅL	4
2.6	KONFIDENS I ESTIMAT OG MARGINER	5
2.6.1	DESIGN MARGIN	5
2.6.2	FABRIKASJONSMARGIN	5
2.6.3	KONFIDENSnivå OG DESIGN MARGINER PÅ STÅLVEKT	5
2.6.4	KONFIDENSnivå OG DESIGNMARGINER PÅ SPESIFISERT UTSTYR	5
2.6.5	KONFIDENSnivå OG DESIGNMARGIN PÅ USPESIFISERT UTSTYR, RØR, VÆSKER ETC.	6
3.	RESULTAT	6
3.1	STORE ENDRINGER I GJELDENE REVISJON	6
3.2	KONFIDENSnivå I ESTIMAT	6
3.3	RESULTAT LETTSKIPSVEKT	6
3.3.1	VEKT SORTERT PÅ SFI HOVEDGRUPPER	6
3.3.2	VEKT SORTERT PÅ HOVEDDISIPLINER	7
3.4	MARGINER PÅ TYNGEPUNKT	8
4.	REFERANSER	8



Document revision list	
Rev	Description of changes
01	Første Utgivelse
02	Utgitt i forbindelse med anbud.
03	
04	
05	

1. SAMMENDRAG

Denne rapporten sammenfatter lettskipsvekt-og tyngdepunktberging for Havforskningsinstituttets nye Kystforskningsfartøy (LMG CRV-35).

Tabellen under viser oversikt over lettskipsvekt basert på SFI nummer:

VEKTOVERSIKT		NOMINELL	REST/	REST/	VEKT			
Design: LMG 35-CRV Date / Rev: 21.03.2019 / 01 Utarbeidet: Kristian Odland		VEKT	MARGIN	MARGIN	INKL. MARGIN	LCG	TCG	VCG
		[kg]	[%]	[kg]	[kg]	[m]	[m]	[m]
Lettskipsvekt								
SFI 2	Skrog	233 485	10.0	23 348	256 833	13.70	0.06	4.29
SFI 3	Utstyr for last	11 852	10.0	1 185	13 038	7.11	-1.44	7.99
SFI 4	Skipsutstyr	34 415	10.0	3 441	37 856	14.14	0.11	4.70
SFI 5	Utstyr for besetning og passasjerer	79 279	10.0	7 928	87 207	17.38	0.50	6.00
SFI 6	Maskineri hovedkomponenter	22 792	9.9	2 264	25 056	6.85	0.91	1.87
SFI 7	Systemer for maskineri hovedkomponenter	15 251	10.0	1 525	16 776	10.08	-	3.89
SFI 8	Felles skipssystemer	27 820	10.0	2 782	30 602	11.60	-1.11	4.17
TOTAL LETTSKIPSVEKT		424 894	10.0	42 474	467 368	13.60	0.07	4.60

2. BASIS FOR LETTSKIPSBEREGNING

2.1 FORMÅL

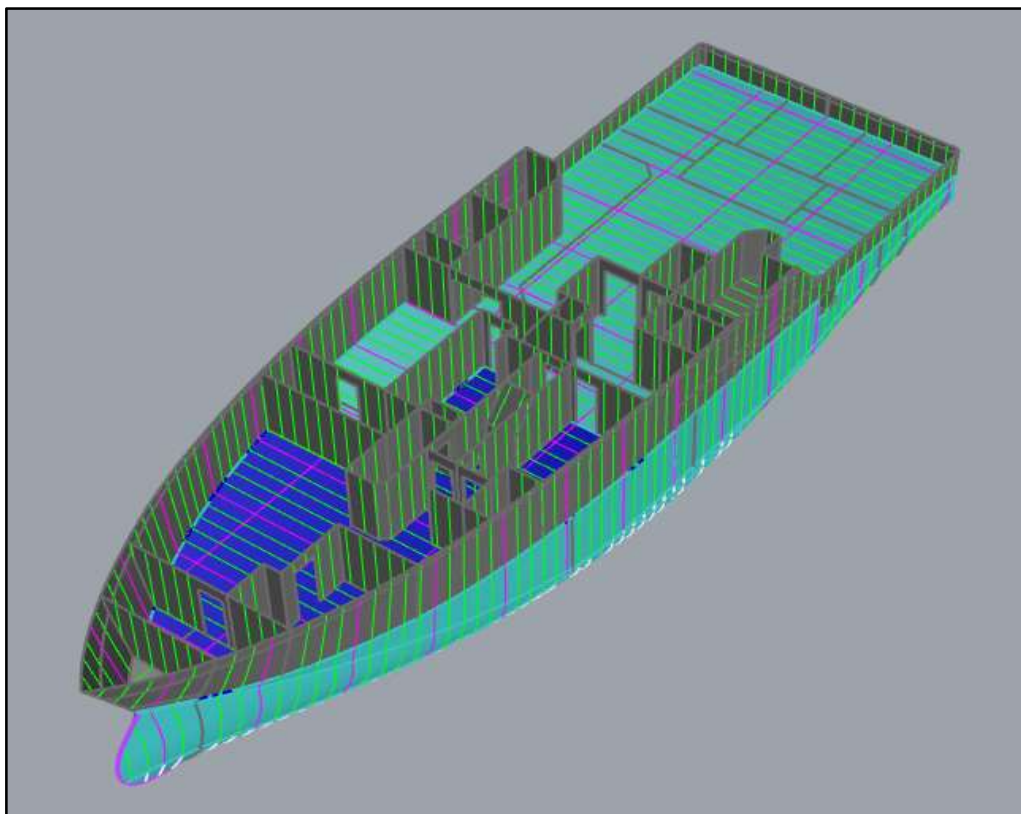
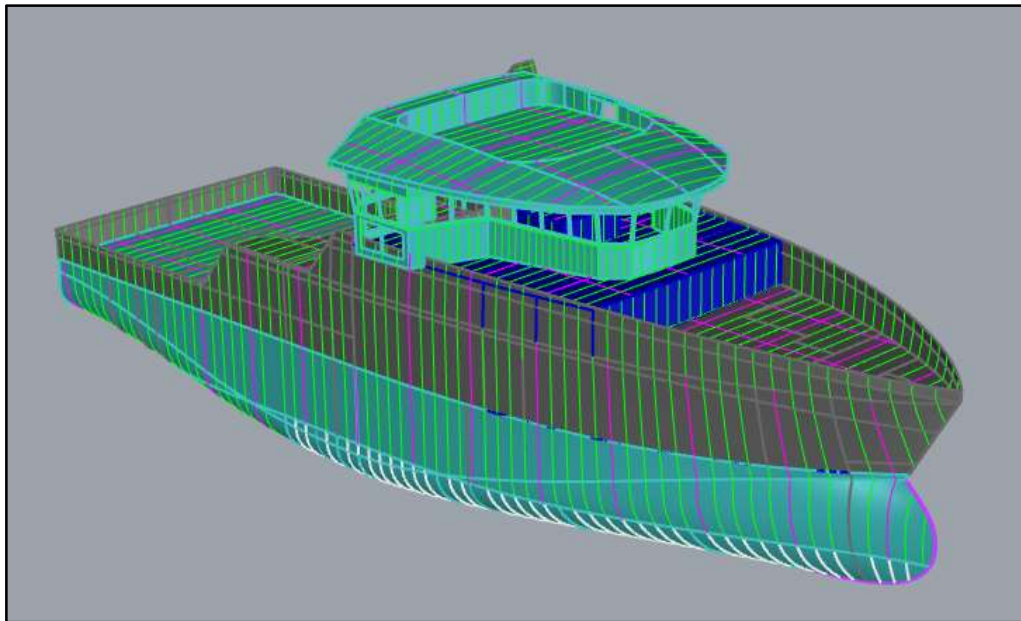
Formålet med denne rapporten er å presentere beregnet lettskipsvekt og tyngdepunkt for design LMG CRV-35. Rapporten forklarer også hvilke metoder som er brukt for å beregne vekt og tyngdepunkt og hvilke konfidensnivå (margin) som ligger til grunne i denne revisjonen.

2.2 STRUKTUR OG METODE

Beregningen er gjort på et 3-sifret SFI nivå i excel, og vektmarginer er lagt på vektkomponenter. Disse marginene er forklart i seksjon 2.6.

2.2.1 STÅLMODEL

Stål- og aluminiumsvektene er beregnet fra 3D-modell (se bilder nedenfor). I 3D-modellen er alle plater modellert som overflater, og bærere og stivere er modellert som linjer. Hele fartøyet er modellert. Hver tykkelse og type profil legges på et eget lag i modellen. Arealer, lengder og tyngdepunkter eksporteres til Excel for beregning av totalvekt av hovedstrukturen. Platetykkelser og stiverdimensjoner er basert på Nauticus Hull. På denne måten oppnår man høy konfidens i vekt og tyngdepunkt av hovedstrukturen. Vekt av fundamenter og stålutrustning er basert på opptelling og anslag av vekter på individuelle fundamenter og utrustningselementer (trapper, rekkverk etc.)



2.2.2 VEKT AV UTRUSTNING OG MASKINERI

Utstys- og maskinerivektene er beregnet ved å innhente data fra leverandør av de største komponentene.

2.2.3 VEKT AV INNREDNING

Innredningsvektene er basert på erfaringstall for spesifikke arealvekter for ulike typer rom.

2.3 KOORDINATSYSTEM

Høyrehåndsregel ligger til grunn for koordinat systemet:

Langskips: Aktre Perpendikulær, AP (+ fremover)

Tverrskips: Senterlinje, CL, (+ babord)

Vertikalt: Basis Linje, BL (+ opp)

2.4 BESKRIVELSE AV DISIPLINER

Hver vektkomponent er gitt en disiplin kode i henhold til tabell under:

Discipline	Code	Description
Main Steel Hull	MSH	Plates, stiffeners, brackets, girders, large foundations etc. in hull
Main Steel Superstructure	MSS	Plates, stiffeners, brackets, and girders in superstructure and deckhouse
Outfitting Steel	OST	Railings, stairs, grating, steel ventilation ducts, fender bars, penetrations, masts, etc.
Foundations	FND	Foundations that are not a part of the main steel
Piping	PIP	Piping, including bends, valves clamps etc.
Machinery	MAC	Mechanical equipment for propulsion and power generation
Electrical equipment	ELE	Electrical components
Cables	CBL	
Interior	INT	Insulation, lining, deck covering, furniture etc.
Ship outfitting	OUT	Winches, cranes, pre-fabricated hatches, cargo handling equipment, life boats & safety equipment etc.
HVAC	HVA	HVAC components
Fluids	FLU	Fluids in systems that are considered as part of the lightship weight

2.5 VEKTTOLERANSE PÅ STÅL

En vekt toleranse er blitt kvantifisert for å ta hensyn til vekter som ikke har blitt fullt ut tatt hensyn til i beregningen. Vekttoleranser er kun brukt i stålvektsberegningen. I andre SFI grupper som ikke er fullt ut spesifisert er det lagt til en separat tilleggsvekt.

Vekttoleranser er beregnet som en funksjon av stålvekt. Disse er oppgitt i prosent og er forventet til å ha samme verdi gjennom prosjektet:

Plate toleranse 1,5% av summen til alle stålkomponenter
Sveising 1,5% av summen til alle strålkomponenter.

2.6 KONFIDENS I ESTIMAT OG MARGINER

2.6.1 DESIGN MARGIN

2.6.2 FABRIKASJONSMARGIN

Fabrikasjonsmarginen tar hensyn til vektøkninger etter at komplett design og vektberegning er klar. Det tar hensyn til vektøkninger grunnet designavvik under bygging av skip.

2.6.3 KONFIDENSIVÅ OG DESIGN MARGINER PÅ STÅLVEKT

Maturity Level	Code	Description	Margin Designer	Margin fabrication
Estimated	E	In house calculation based on input information from similar projects, when project specific information is not available. Main hull steel by volumetric scaling from similar vessels and deckhouses might be volumetrically scaled based on reference deckhouses.	3 %	2 %
Calculated	C	Weights have been obtained by direct calculation; typically steel weight based on early basic design steel drawings. The weight might be calculated manually in spread sheets, or from 3D model with low detail level; not including all cut outs or local strengthening.	3 %	2 %
Verified	V	Weights have been certified by 3D production model that is developed during detail engineering/construction phase. During detail design the model will be coordinated to other disciplines and will include: <ul style="list-style-type: none"> • Cut-outs • Local strengthening • Main foundations The margin will be reduced as the 3D model become more complete.	NA	2 %

2.6.4 KONFIDENSIVÅ OG DESIGNMARGINER PÅ SPESIFISERT UTSTYR

Level	Code	Description	Margin Designer	Margin fabrication
Assumed	A	Used when no input information is available. Shall be avoided as much as possible	10 %	2 %
Estimated	E	In house calculation based on input information from similar projects, when project specific information is not available or is not at a basic design level.	5 – 8 %	2 %
Vendor offer	O	Used when weight information is based on vendor input, but vendor not confirmed	3 – 8 %	2 %
Verified	V	Weights have been certified by vendor.	1 – 2 %	2 %
Weighed	W	Weights have been obtained by weighing of equipment, either at yard or at vendor factory	0 %	2 %

2.6.5 KONFIDENSIVÅ OG DESIGNMARGIN PÅ USPESIFISERT UTSTYR, RØR, VÆSKER ETC.

Level	Code	Description	Margin Designer	Margin fabrication
Assumed	A	Used when no input information. Shall be avoided to as much extent as possible.	NA	2 %
Estimated	E	In house calculation based on input information from similar projects.	10 %	2 %
Calculated	C	Weights have been obtained by direct calculation.	10 %	2 %
Vendor offer	O	Used when weight information is based on vendor input, but vendor not confirmed	3 – 8 %	2 %
Verified	V	Weights have been certified by vendor, or for piping verified by 3D production model.	1 – 2 %	2 %
Weighed	W	Weights have been obtained by weighing of equipment, either at yard or at vendor factory	1 %	2 %

3. RESULTAT

3.1 STORE ENDRINGER I GJELDENE REVISJON

Dette er første utgivelse

3.2 KONFIDENSIVÅ I ESTIMAT

Beregningen har foreløpig følgende kondidensnivå:

Confidence

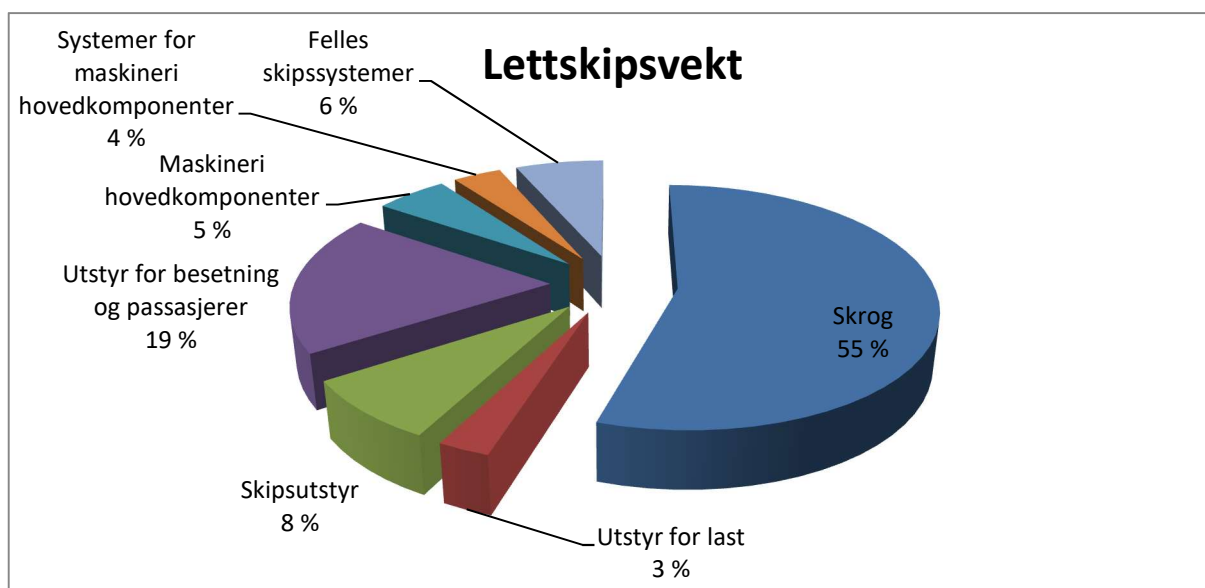
Gussed	G	-	kg	0.0 %
Estimated	E	298 303	kg	63.8 %
Non-confident weights		298 303	kg	63.8 %
Calculated	C	169 065	kg	36.2 %
Verified (Vendor, 3d-model etc)	V	-	kg	0.0 %
Weighed	W	-	kg	0.0 %
Vendor Offer	O	-	kg	0.0 %
Confident weights		178 978	kg	36.2 %
Total		467 368	kg	100.0 %

3.3 RESULTAT LETTSKIPSVEKT

3.3.1 VEKT SORTERT PÅ SFI HOVEDGRUPPER

I tabellen under er lettskipsvekt (inkludert marginer) og vertikalt tyngdepunkt presentert, sortert etter SFI hovedgrupper:

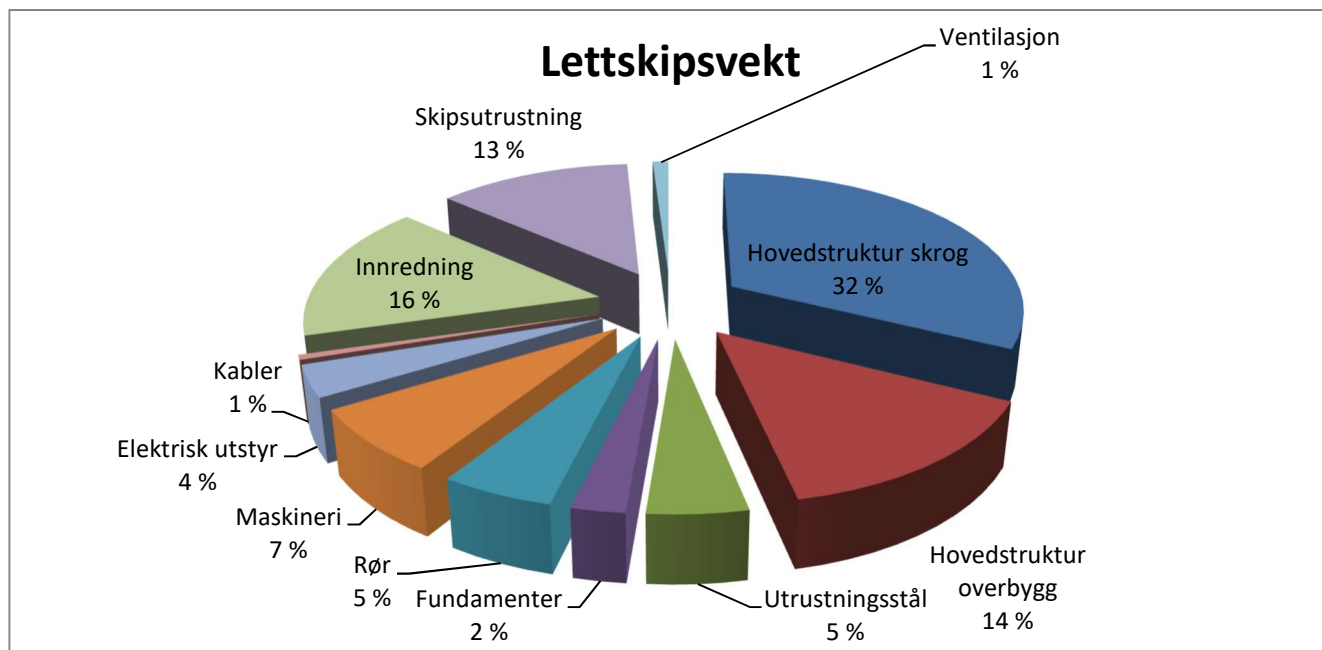
VEKTOVERSIKT		NOMINELL	REST/	REST/	VEKT			
Design: LMG 35-CRV Date / Rev: 21.03.2019 / 01 Utarbeidet: Kristian Odland		VEKT	MARGIN	MARGIN	INKL. MARGIN	LCG	TCG	VCG
		[kg]	[%]	[kg]	[kg]	[m]	[m]	[m]
Lettskipsvekt								
SFI 2	Skrog	233 485	10.0	23 348	256 833	13.70	0.06	4.29
SFI 3	Utstyr for last	11 852	10.0	1 185	13 038	7.11	-1.44	7.99
SFI 4	Skipsutstyr	34 415	10.0	3 441	37 856	14.14	0.11	4.70
SFI 5	Utstyr for besetning og passasjerer	79 279	10.0	7 928	87 207	17.38	0.50	6.00
SFI 6	Maskineri hovedkomponenter	22 792	9.9	2 264	25 056	6.85	0.91	1.87
SFI 7	Systemer for maskineri hovedkomponenter	15 251	10.0	1 525	16 776	10.08	-	3.89
SFI 8	Felles skipssystemer	27 820	10.0	2 782	30 602	11.60	-1.11	4.17
TOTAL LETTSKIPSVEKT		424 894	10.0	42 474	467 368	13.60	0.07	4.60



3.3.2 VEKT SORTERT PÅ HOVEDDISIPLINER

I tabellen under er lettskipsvekt (inkludert marginer) og vertikalt tyngdepunkt presentert, sortert etter hoveddisipliner:

VEKTOVERSIKT		NOMINELL	REST/	REST/	VEKT			
Design: LMG 35-CRV Date / Rev: 21.03.2019 / 01 Utarbeidet: Kristian Odland		VEKT	MARGIN	MARGIN	INKL. MARGIN	LCG	TCG	VCG
		[kg]	[%]	[kg]	[kg]	[m]	[m]	[m]
Lettskipsvekt								
MSH	Hovedstruktur skrog	139 192	8.8	12 212	151 404	13.25	-0.05	2.79
MSS	Hovedstruktur overbygg	61 030	9.7	5 936	66 966	16.57	0.32	7.16
OST	Utrustningsstål	18 893	14.1	2 656	21 549	8.18	0.07	5.60
FND	Fundamenter	9 454	22.4	2 122	11 576	13.02	-0.13	4.66
PIP	Rør	22 826	6.8	1 545	24 371	13.17	-	3.60
MAC	Maskineri	30 771	10.4	3 193	33 964	7.93	0.67	2.66
ELE	Elektrisk utstyr	15 670	8.5	1 340	17 010	11.61	-1.96	4.20
CBL	Kabler	2 424	10.0	242	2 666	14.65	-	6.68
INT	Innredning	67 792	9.7	6 544	74 336	17.14	0.43	5.84
OUT	Skipsutrustning	52 681	11.5	6 066	58 747	12.09	-0.15	5.69
HVA	Ventilasjon	4 161	14.9	618	4 779	21.75	1.09	7.52
TOTAL LETTSKIPSVEKT		424 894	10.0	42 474	467 368	13.60	0.07	4.60



3.4 MARGINER PÅ TYNGEPUNKT

Det er lagt på marginer på tyngdepunkt (VCG) for hver vektkomponent. Total VCG margin for lettskipsvekt er presenter under og er sortert på SFI grupper under:

SFI gruppe	Margin on design vertical moment	
	[%]	[cm]
SFI 2	5.00	20.43
SFI 3	5.00	38.06
SFI 4	5.00	22.39
SFI 5	5.00	28.59
SFI 6	5.00	8.91
SFI 7	5.00	18.53
SFI 8	5.00	19.88
Lettskipsvekt	5.00	21.88

4. REFERANSER

	Document number	Document title	Rev.
/1/	389017-DW-101-C-LMG-00001	GENERAL ARRANGEMENT	04
/2/			
/3/			