

AFT OPT® - 革新的な船体設計

AFT OPT®実装2,900 TEUコンテナフィーダー船と
76k dwtバルクキャリアの設計で検証済み

(検証機関: MARIN,HSVA; DNV, ABS, ClassNK/LISCR)



LR-Shipdesign AGについて

LR-Shipdesign AGは2016年創業のスイス企業です。船舶のエネルギー効率向上に特化し、推進工フェクター（プロペラ、舵）において後流（ウェイクフロー）とエネルギーの利用効率を劇的に改善する船体後部デザインを開発しました。当社はこの技術で国際特許を保有しています。

AFT OPT®テクノロジーは船舶のエネルギー効率を総合的に改善します。**AFT OPT®**は船体底部の形状に改良を加えることで、プロペラと舵への水流を増やし、ペイロードに関わらず各船舶にあわせた流体メカニクスおよび流体力学的効果を生みます。

シングルスクリューとツインスクリューの船舶に導入することが可能です。

期待される効果：**燃料消費量の削減、EEDI/CIIの改善、振動・騒音の低減**

当社のサービス：

- AFT OPT®による最適化前後で船舶のCFD分析を実施します。モデルテスト、プロペラと舵の調整を含む最終セットアップを行い、IGESファイルを提供します。
- AFT OPT®を導入した船舶デザインはお客様がライフタイムユーザーライセンスの保有者となります。
- 当社は主要な IACS 船級協会と協力関係にあります。
- オリジナルの船体デザインを損なうことなくAFT OPT®導入をサポートします。

技術検証：

SoF (ClassNK/DNV) 、AiP (LISCR) ; 2022年ハンブルグでHSVAタンクテスト、2023年さらにMARINにて継続テストを実施。2023年7月より認証開始。

コンテナ船 2,900 TEU MARINタンクテスト、2023年

- ⊛ 推進ドライブ：設計速度19.0 kts（最高速度21 ktsまでテスト実施）
- ⊛ 100.9 rpmで8% LRM（約1～1.5%のエネルギー増に相当）を考慮してもなお、速度19～21 ktsで燃料消費が6.3～6.8%抑えられた。これはAFT OPT[®]導入前の造船所における「最適設計」と比較して、全体で約800 kWのエネルギー削減となる。LRMを考慮しない場合、**オリジナル設計と比較して約7.8%の改善効果がみられる。**
- ⊛ 出力11,700 kWの場合、AFT OPT[®]導入前デザインと同じ燃料消費で、速度19.52 ktsでの航行が可能。なおクライアントのオリジナル設計の計算ではLRMは考慮されていない。
- ⊛ これらのテスト結果はダクト、フィンなどのESDを用いることなく得られたものである。
- ⊛ AFT OPT[®]導入で得られる年間削減コストは一艘あたり約140万ドル（燃料およびCO2証書）。

バルクキャリア 76k HSVAタンクテスト、2022年ハンブルグ

- ⊛ 推進ドライブ：設計速度13 kts（設計速度を超える速度でテスト実施）
- ⊛ 燃料消費が6.7%抑えられ（メインエンジン回転数マイナス3rpm）、AFT OPT[®]導入前の「最適設計」と比較して、運用コストの大幅な削減につながった（一艘あたり年間60万ドル超に相当）。これらのテスト結果はダクト、フィンなどのESDを用いることなく得られたものである。

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
12. März 2020 (12.03.2020)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/048933 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B63B 1/08 (2006.01) B63B 1/04 (2006.01)
B63H 5/16 (2006.01) B63H 5/08 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/073374

(22) Internationales Anmeldedatum:
02. September 2019 (02.09.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 121 414.6
03. September 2018 (03.09.2018) DE

(71) Anmelder: LR-SHIPDESIGN AG [CH/CH]; Neuhofstrasse 5a, 6340 Baar (CH).

(72) Erfinder: LINDINGER, Roland; Mettenfeld 5, 5642 Mühlau, Kanton Aargau (CH).

(74) Anwalt: HOFSTETTER, SCHURACK & PARTNER; Patent- und Rechtsanwaltskanzlei, PartG mbB, Balanstr. 57, 81541 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BI, BN, BR, BW, BY,

BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KI, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GI, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: SHIP HULL HAVING A RAISED PORTION IN THE REGION OF AN UNDERSIDE OF THE SHIP HULL

(54) Bezeichnung: SCHIFFSRUMPF MIT EINER ERHÖHUNG IM BEREICH EINER UNTERSEITE DES SCHIFFSRUMPF

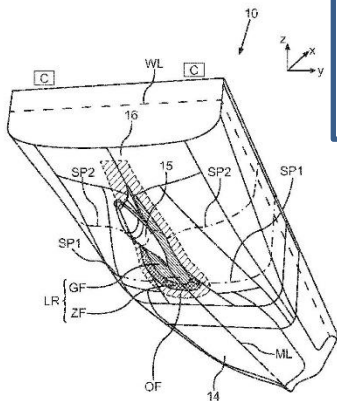


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a ship hull (10) in particular for a container ship, a bulk carrier and a tanker. The ship hull (10) has a raised portion (LR) of an external contour (AK) of the ship hull (10) in relation to an upwardly directed vertical direction (z) of the ship hull (10) in the region of a first and second hull projection (SP1, SP2) relative to a surface portion (OF) immediately adjoining the raised portion (LR), wherein the raised portion (LR) is arranged in a region between a middle and a stern (16) of the ship hull (10).

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft einen Schiffsrumpf (10) insbesondere für einen Containerschiff, einen Massengüterfrachter und einen Tanker. Der Schiffsrumpf (10) weist eine Erhöhung (LR) einer Außenkontur (AK) des Schiffsrumpfes (10) in bezug auf eine nach oben gerichtete Vertikalrichtung (z) des Schiffsrumpfes (10) in einem Bereich eines ersten und zweiten Schiffsrumpfbereiches (SP1, SP2) in bezug auf eine unmittelbar an die Erhöhung (LR) angrenzende Oberfläche (OF) auf. Dabei ist die Erhöhung (LR) in einem Bereich zwischen einer Mitte und einem Heck (16) des Schiffsrumpfes (10) angeordnet.

(57) Abstract: The invention relates to a ship hull (10) in particular for a container ship, a bulk carrier and a tanker. The ship hull (10) has a raised portion (LR) of an external contour (AK) of the ship hull (10) in relation to an upwardly directed vertical direction (z) of the ship hull (10) in the region of a first and second hull projection (SP1, SP2) relative to a surface portion (OF) immediately adjoining the raised portion (LR), wherein the raised portion (LR) is arranged in a region between a middle and a stern (16) of the ship hull (10).

国際特許番号

WO 2020/0-48933

(PCT/EP2019/073374)



HEADQUARTERS
LISCR, LLC
2280 Nelson Creek Drive, Suite 200
Dulles, Virginia 20166
Tel: +1 703 790 3634
Fax: +1 703 790 3655
Email: info@lisccr.com

NEW YORK
LISCR, LLC
99 Park Avenue, Suite 1030
New York, New York 10016
Tel: +1 212 697 3634
Fax: +1 212 697 3655
Email: registration@lisccr.com

September 8, 2022

APPROVAL IN PRINCIPLE

Subject: LR-Shipdesign AG - Aft Body Optimization for a 76,000 DWT Bulk Carrier

This is to certify that this Administration has conducted a technical examination of the documentation listed in appendix 1 for the subject project with a view to awarding an Approval in Principle.

The examination has been made to verify the performance of LR-Shipdesign AG's aft hull form optimization and methodology applied for the purpose of subsequent EEDI calculation in accordance with the following guidelines:

- 2018 Guidelines on the Method of Calculation of the Attained Energy Efficiency Design Index (EEDI) for new Ships, IMO Resolution MEPC.308(73), as amended by resolutions MEPC.322(74) and MEPC.332(76)
- 2014 Guidelines on Survey and Certification of the Energy Efficiency Design Index (EEDI) as amended, IMO MEPC.1/Circ.855/Rev.2

The methodology and data to be applied for the EEDI calculation has been verified through model tank tests of a 76k DWT Bulk Carrier design as referenced in appendix 1.

This Administration considers the efficiency of Aft Body Optimization (incl. optimized propeller and rudder) has been satisfactorily validated to demonstrate an efficiency improvement of about 6.7% with about

Final being and r

Since

Th

Exe

LISCR

For

Reg

证书号第6330733号

发明专利证书

发明名称: 船体底侧区域具有升高部的船体

发明人: R·林丁格

专利号: ZL 2019 8 0057698.1

专利申请日: 2019年09月02日

专利权人: LR船舶设计公司

地址: 瑞士巴尔

授权公告日: 2023年09月15日 授权公告号: CN 113165723 B

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法进行审查, 决定授予专利权, 颁发发明专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利保护期限为二十年, 自申请日起算。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权利人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长
申长雨

申长雨



第1页(共2页)

其他事项参见续页

各国でパテント取得済 中国、日本、韓国、EU SoF LISCR



(English translation)
CERTIFICATE OF PATENT

Patent Number 10-2510333

Application No. 10-2021-7009023

Filing Date March 25, 2021
Registration Date March 10, 2023

Title of the Invention
SHIP HULL HAVING A RAISED PORTION IN THE REGION OF AN UNDERSIDE OF THE SHIP HULL

Owner of the Patent right
LR-SHIPDESIGN AG
Neuhofstrasse 5a, 6340 Baar, Switzerland

Inventor(s) of the Patent
LINDINGER, Roland
Mettenfeld 5, 5642 Muhlau, Kanton Aargau, Switzerland

This is to certify that, in accordance with the Patent Act, a patent has been registered at the Korean Intellectual Property Office

March 10, 2023



특허청장
COMMISSIONER,
KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

특허청
Korean Intellectual Property Office

EINHEITSPATENT | UNITARY PATENT
BREVET UNITAIRE

Hiermit wird bescheinigt, dass die einheitliche Wirkung für das nationale Patent im Register für den einheitlichen Patentschutz eingetragen wurde.
It is hereby certified that unitary effect has been registered in the Register for the European patent indicated below.

Il est certifié que l'effet unitaire a été inscrit au registre de la protection des brevets pour le brevet européen ci-dessous.

EP3847091

Terminförder Geltungsbereich
Territorial scope
Champ d'application national
AT BE BG DE DK EE FI FR IT LT LU LV MT NL PT SE SI

Patentinhaber | Proprietor(s) of the patent | Titulaire(s) du brevet

LR-Shipdesign AG
Neuhofstrasse 5a
6340 Baar
CH

Antonio Campinos

Präsident des Europäischen Patentamts | President of the European Patent Office | Président de l'Office européen des brevets
München, Deutschland | Munich, Germany | Strasbourg, France
28.09.2023

URKUNDE | CERTIFICATE | CERTIFICAT



特許証
(CERTIFICATE OF PATENT)
特許第7287706号
(PATENT NUMBER)

発明の名称
(TITLE OF THE INVENTION) 船体の底面の領域に隆起部を有する船体

特許権者
(PATENTED) スイス国・6340・バル・ノイホフシュトラーセ・5アール
国籍・地域 スイス連邦
エルアールシップデザイン・アーゲー

発明者
(INVENTOR) リンディンガー, ローラント

出願番号
(APPLICATION NUMBER) 特願2021-536161
出願日
(FILING DATE) 令和 1年 9月 2日(September 2, 2019)
登録日
(REGISTRATION DATE) 令和 5年 5月 29日(May 29, 2023)

この発明は、特許するものと確定し、特許簿に登録されたことを証する。
(THIS IS TO CERTIFY THAT THE PATENT IS REGISTERED ON THE REGISTER OF THE JAPAN PATENT OFFICE.)
令和 5年 5月 29日(May 29, 2023)

特許庁長官
(COMMISSIONER, JAPAN PATENT OFFICE)

濱野 幸一

Date of effect
Date de prise d'effet
30.08.2023

THIS IS TO CERTIFY that, at the request of the applicant (in the following LRSD), and CIMC Ocean Engine this society reviewed the documents relating to project a 2,900 TEU Container Vessel (191 m) and provided the following findings:

Reference

MARITIME RESEARCH INSTITUTE NETHERLANDS
NL-Wageningen (certified model test basin)

2,900 TEU container vessel (191 m): Calm water
Report No.: 34608-4-DT
Date: July 2023
Version: 1.0, Final Report

2,900 TEU container vessel (191 m): Computation
Report No.: 34608-5-DT
Date: June 2023
Version: 0.2, Draft Report

Introduction

The investigations of which the results are provided for a 2,900 TEU container vessel (191 m) with an AFT OPT© arrangement of this vessel consists of a single fixed pitch propeller is being tested.

The model test results of the LRSD hull form with comparison to the results of an optimised conventional hull provided by MARIN. The conventional hull was fully optimized by MARIN. The conventional hull was

The objective of the tests is to determine whether the required trial power at 19 knots by at least 6% in power was demonstrated.

General description

The main particulars of the ship are:

- Length between perpendiculars 191.00 m
- Breadth moulded 32.20 m
- Design draught moulded 9.00 m

The main propulsion data of the ship are:

- 1 fixed pitch propeller, diameter 7.125 m
- Available brake power at 100% MCR 11,700 kW
- Rotation rate at 100% MCR 96.5 rpm
- Light running margin > 8 %

DNV Headquarters, Veritasveien 1, P.O.Box 300, 1322 H



Page 2 of 2

Conclusions

The following conclusions made by MARIN summarise the findings of the present project:

- The resistance of the LRSD AFT OPT© hull form is about 2.5% lower at low speeds and about 5.5% lower at the 19-20 knots speed range than the optimised conventional hull form.
- The required power of the LRSD AFT OPT© hull form fitted with MARIN-LRSD design propeller is about 2.5% lower at low speeds and about 6.5% lower at the 19-20 knots speed range than the optimised conventional hull form.
- With LRSD AFT OPT© hull form and MARIN-LRSD design propeller, at a draught of TF/TA = 9.00/9.00 m at a shaft power of 11,700 kW a ship speed of 19.34 knots and a propeller rotation rate of 104.5 rpm are expected in trial conditions.
- The light running margin requirement of 8% was met with the AFT OPT© hull form fitted with MARIN-LRSD design propeller.
- In the measured model-wake the cavitation is on the edge of erosive bubble cavitation, while in the full-scale computed wake field the margins for cavitation erosion are according to common practise such that no erosion problems are expected.
- The predicted levels of full-scale hull excitation are within the commonly accepted ranges.

Qualification of the hull

Compared with MARIN's statistical records of propulsion test results, selecting vessels of similar type and size, the results of the present vessel at the tested conditions can be qualified as very good on a scale of poor, fair, satisfactory, good, and very good.

Recommendations

The following recommendations are made:

- The LRSD AFT OPT© hull form and will lead to a non-convergent propeller will have a relative cavitation easily occur when not paid attention to considering the cavitation phenomenon.
- It is recommended to investigate unconventional wake field distribution.
- It is recommended to investigate:
 - For a rudder bulb or boss
 - A pre-swirl stator such as expected.

Dr. Uwe Hollenbach, Principal Engineer
Ship Performance Center

DNV 2023年7月20日 2,900 TEU コンテナ船

Conclusions

The following conclusions made by MARIN summarise the findings of the present project:

- The resistance of the LRSD AFT OPT© hull form is about 2.5% lower at low speeds and about 5.5% lower at the 19-20 knots speed range than the optimised conventional hull form.
- The required power of the LRSD AFT OPT© hull form fitted with MARIN-LRSD design propeller is about 2.5% lower at low speeds and about 6.5% lower at the 19-20 knots speed range than the optimised conventional hull form.
- With LRSD AFT OPT© hull form and MARIN-LRSD design propeller, at a draught of TF/TA = 9.00/9.00 m at a shaft power of 11,700 kW a ship speed of 19.34 knots and a propeller rotation rate of 104.5 rpm are expected in trial conditions.
- The light running margin requirement of 8% was met with the AFT OPT© hull form fitted with MARIN-LRSD design propeller.
- In the measured model-wake the cavitation is on the edge of erosive bubble cavitation, while in the full-scale computed wake field the margins for cavitation erosion are according to common practise such that no erosion problems are expected.
- The predicted levels of full-scale hull excitation are within the commonly accepted ranges.

Qualification of the hull

Compared with MARIN's statistical records of propulsion test results, selecting vessels of similar type and size, the results of the present vessel at the tested conditions can be qualified as very good on a scale of poor, fair, satisfactory, good, and very good.



リベリア船籍、ClassNK 2022年9月SMM Hamburgにて



HEADQUARTERS
LISCR, LLC
22390 Indian Creek Drive, Suite 200
Dulles, Virginia 20166
Tel: +1 703 790 3434
Fax: +1 703 790 5655
Email: info@liscr.com

NEW YORK
LISCR, LLC
99 Park Avenue, Suite 1830
New York, New York 10016
Tel: +1 212 697 3434
Fax: +1 212 697 5655
Email: registration@liscr.com

September 8, 2022

APPROVAL IN PRINCIPLE

Subject: LR-Shipdesign AG - Aft Body Optimization for a 76,000 DWT Bulk Carrier

This is to certify that this Administration has conducted a technical examination of the documentation listed in appendix 1 for the subject project with a view to awarding an Approval in Principle.

The examination has been made to verify the performance of LR-Shipdesign AG's aft body hull form optimization and methodology applied for the purpose of subsequent EEDI calculation in accordance with the following guidelines:

- 2018 Guidelines on the Method of Calculation of the Attained Energy Efficiency Design Index (EEDI) for new Ships, IMO Resolution MEPC.308(73), as amended by resolutions MEPC.322(74) and MEPC.332(76)
- 2014 Guidelines on Survey and Certification of the Energy Efficiency Design Index (EEDI) as amended, IMO MEPC.1/Circ.855/Rev.2

The methodology and data to be applied for the EEDI calculation has been verified through model tank tests of a 76k DWT Bulk Carrier design as referenced in appendix 1.

This Administration considers the efficiency of Aft Body Optimization (incl. optimized propeller and rudder) has been satisfactorily validated to demonstrate an efficiency improvement of about 6.7% with about 400 kW less main engine power (equal to about 3 rpm), and an Approval in Principle is awarded.

Final approval will be based upon the items detailed in ClassNK's Statement of Fact listed in appendix 1 being satisfactorily addressed to ensure compliance with above guidelines and applicable statutory rules and regulations.

Sincerely,

Thomas Klennum
Executive Vice President, Innovation & Regulatory Affairs

LISCR, LLC
For the Deputy Commissioner of Maritime Affairs
Republic of Liberia



NIPPON KAIJI KYOKAI

Page 1 of 2

STATEMENT OF FACT

Statement No. 22WE07200

THIS IS TO CERTIFY that, at the request of the applicant Messrs. LR-Shipdesign AG, Landis+Gyr-Str.1 CH- 6300 Zug, this society reviewed the documents relating to calm water model test which were reported between 8 December 2021 and 11 August 2022, and provides statement as below.

1. (Efficiency of Hull Optimization)

1.1 The Hamburg Ship Model Basin (HSVA) carried out calm water model tests to verify the reduction of a 76,000 DWT Bulk Carrier with an un-conventional aft body hull form without any Energy Saving Device (ESD) designed by LR-Shipdesign AG.

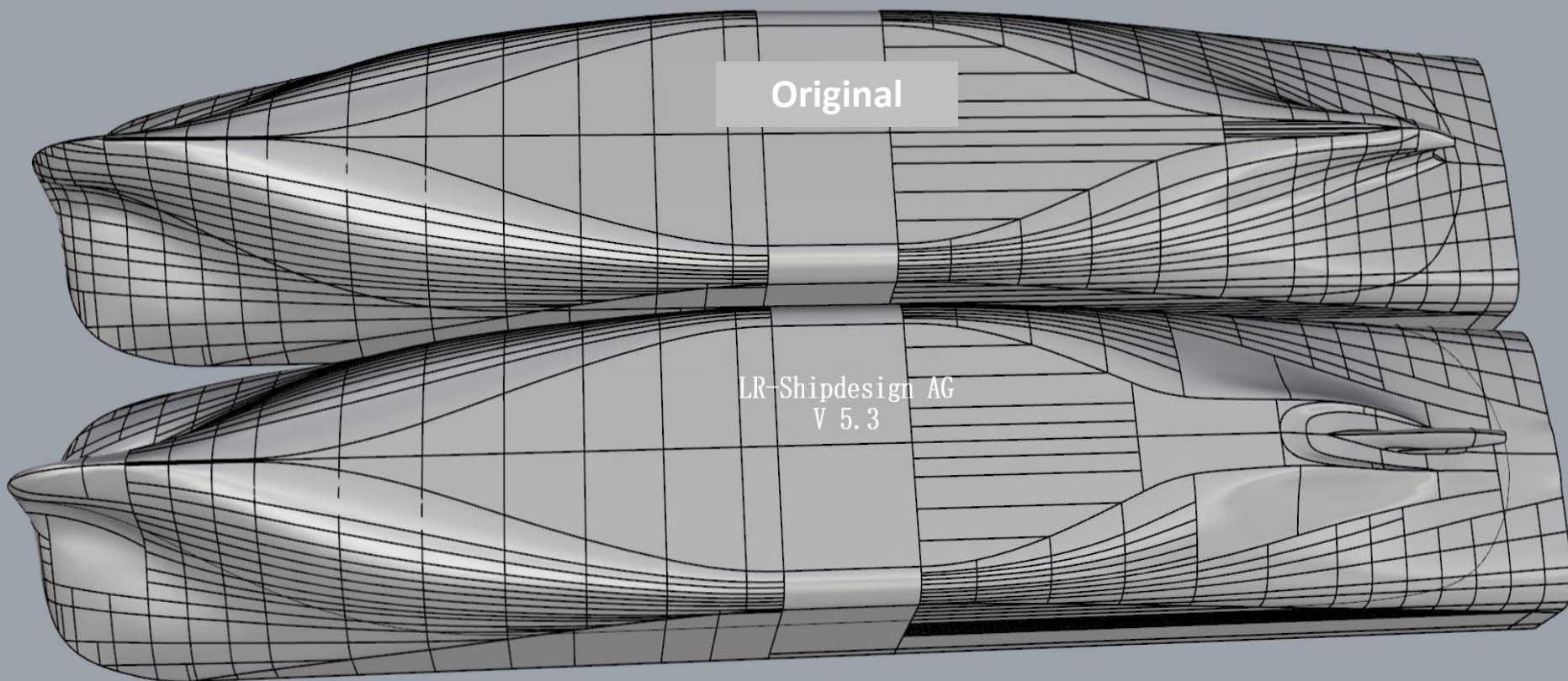
	Ship Model No.
Original design w/o ESD	5556
Un-conventional aft body hull form w/o ESD	5557

要約

- ❁ LR aft hullイノベーションと総合ソリューションAFT OPT[®]は、導入コストを抑えながら燃料消費を大幅に削減します。EEDI-3に関するIMO要件を満たし、大きな経済効果を得ることができます。
- ❁ AFT OPT[®]船は持続可能な船舶運航のためのEEDIおよびCII基準に高い適合性を持ち、その効果は船級協会や旗国から認められています。
- ❁ AFT OPT[®]は特許取得済みです（国際特許PCT/EP2019/073374）。AFT OPT[®]を導入したデザインIPはお客様が保有者となり、同様に保護の対象となります。
- ❁ 当社の特許取得済み船体テクノロジーAFT OPT[®]の導入によるOPEX削減効果は非常に高く（燃料およびCO2証書コストにおいて燃料1トンあたり90 USD以上）、船舶運航において他社の一歩先へと進むことができます。
- ❁ 導入後すぐに消費燃料削減効果が得られるため、短期間で造船時導入コストとライフタイムライセンス費用を回収することができます。
- ❁ 詳しくはこちらをご覧ください：www.lr-ship-design.com

76 dwtバルクキャリア

AFT OPT® 導入前デザイン（上、2022年10月）と
AFT OPT® 導入後デザイン（下、2023年4月）の比較



2,900TEUコンテナ船

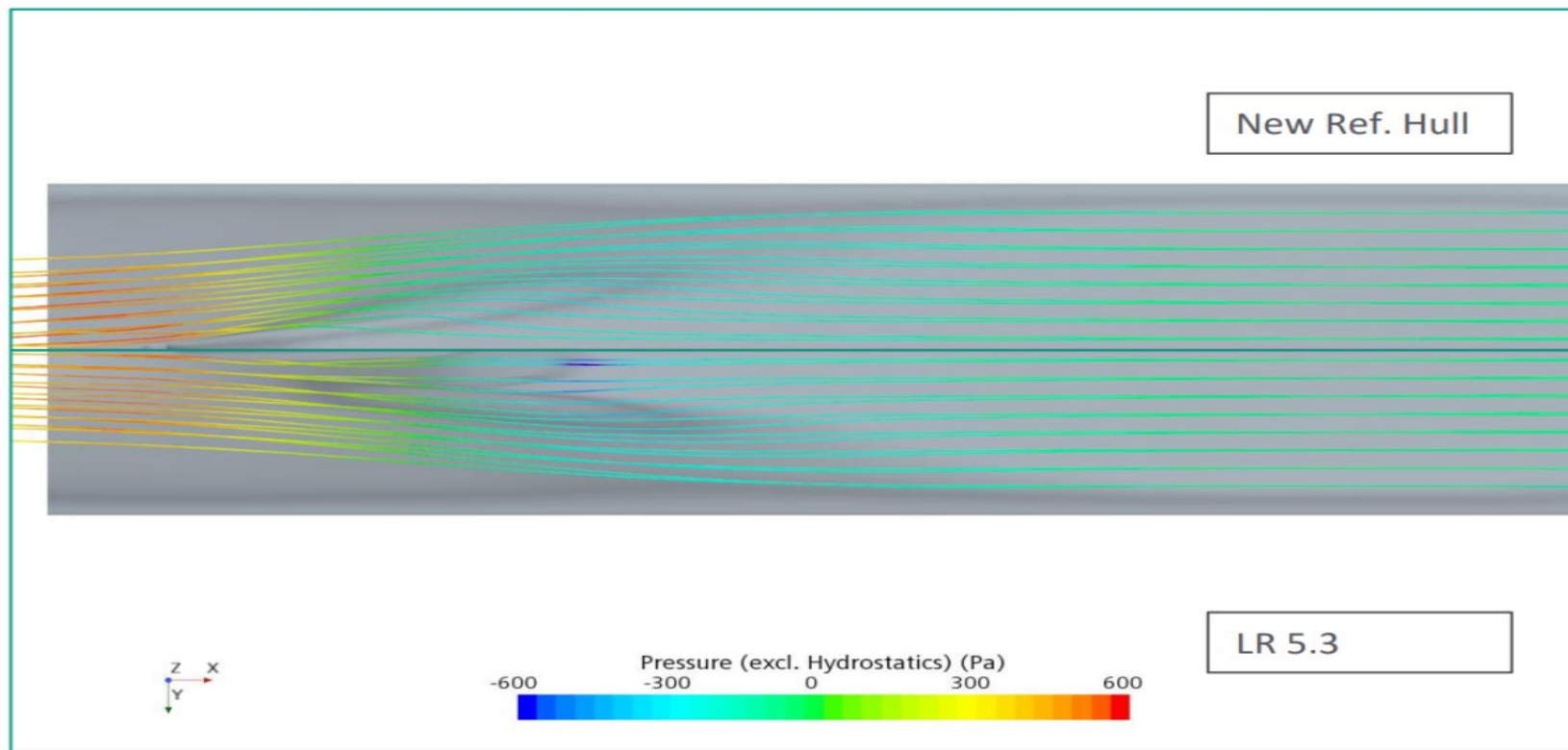
- ⊛ コンテナ船は高速での航行が必要となることから、バルクキャリアと比べ設計面でいくつかの制約があります。
- ⊛ 低抵抗船体では多くの場合、効率的に推進力を得るために必要な「Eta h (η_h)」(船体からプロペラ方向への水流)が十分に得られないという問題があります。
- ⊛ 当社は独自の船体デザイン技術と流体メカニク効果によって、「Eta h (η_h)」を大幅に改善します。
- ⊛ 当社のAFT OPT[®]は船体設計全体に与える影響を考慮し、抵抗を改善してより大きな推進力を生みます。
- ⊛ 導入プロセスでは、船体だけでなくプロペラや舵のデザインも考慮に入れ、総合的に最大効果が得られるよう解析を行います。
- ⊛ 導入後：消費燃料を大幅に削減し、ESDなしEEDI-3要件に対するIMOへの準拠が改善、OPEXを大幅に抑制
- ⊛ 技術経済的パフォーマンスの向上により、船舶価値が向上します。フルスケールではモデルスケールより高い効果が得られます (Eta R [η_R] < 1)。

2,900TEUコンテナ船

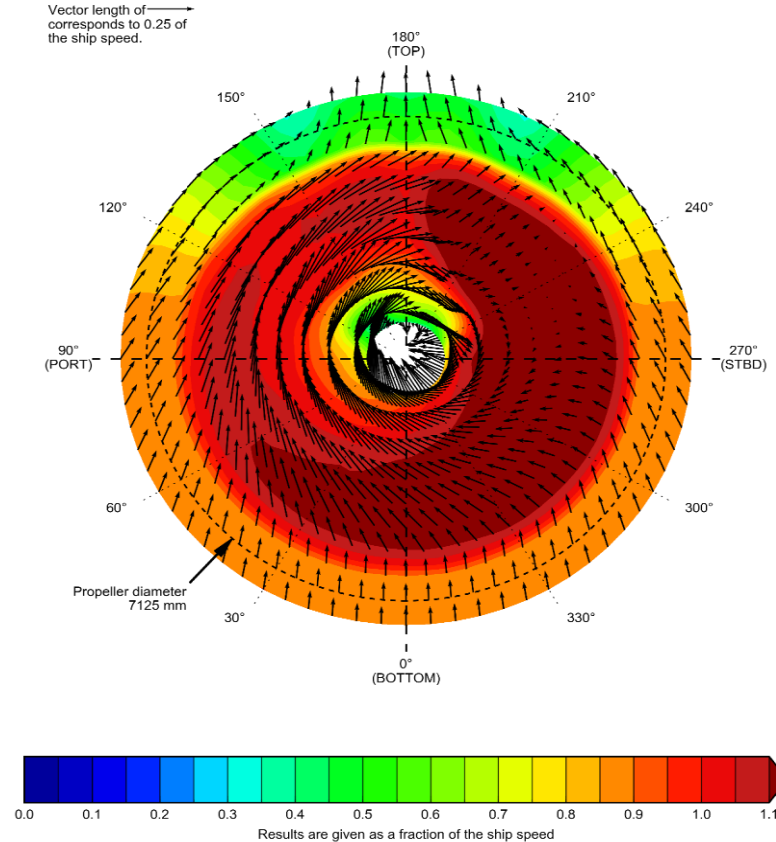
AFT OPT®デザインの詳細 (2023年2月時点)

19 ktsでの流線、比較対象船舶と比べて、船尾において流体力学的に明らかな改善がみられる。

STREAMLINES AT THE STERN – 3.804 KN



- ⊗ 当社技術による船尾形状と流体メカニック効果が推進力を大幅に改善します。
- ⊗ 吸引係数を約20%前後低減し、プロペラディスク方向への水流を増やすことで、推進効率が大幅に向上します。
- ⊗ CFDシミュレーション、2,900TEU、プロペラ計算用、後流（ウェイクフロー） 19 kts

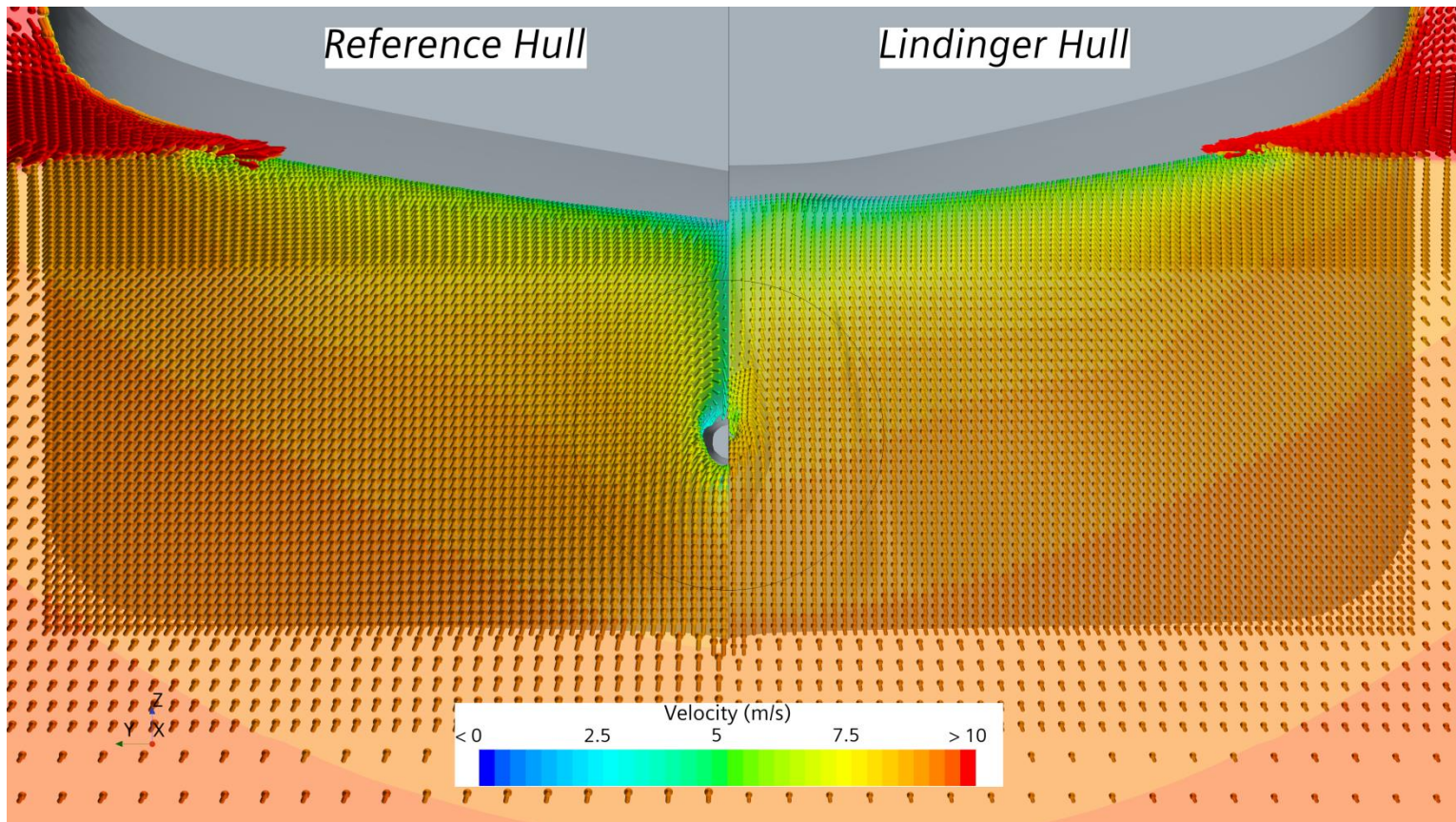


流体力学および流体メカニクスのCFD相乗効果

AFT OPT[®]導入前後のプロペラの比較

(後部から見たもの、マイナス1m、実物大)

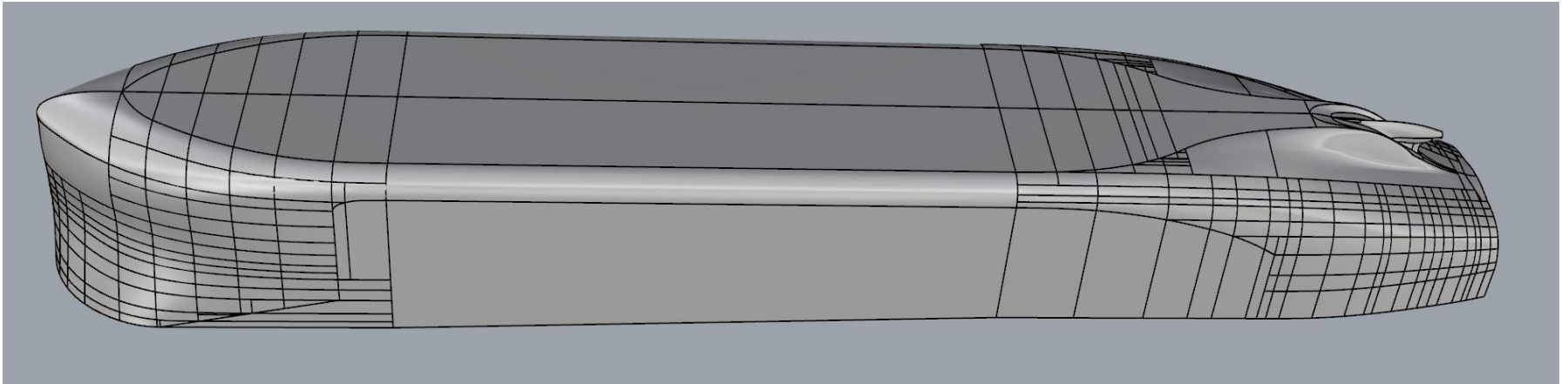
19 ktsにおける流速場断面の比較 (2,900TEU実測)



76 dwtバルクキャリア寸法

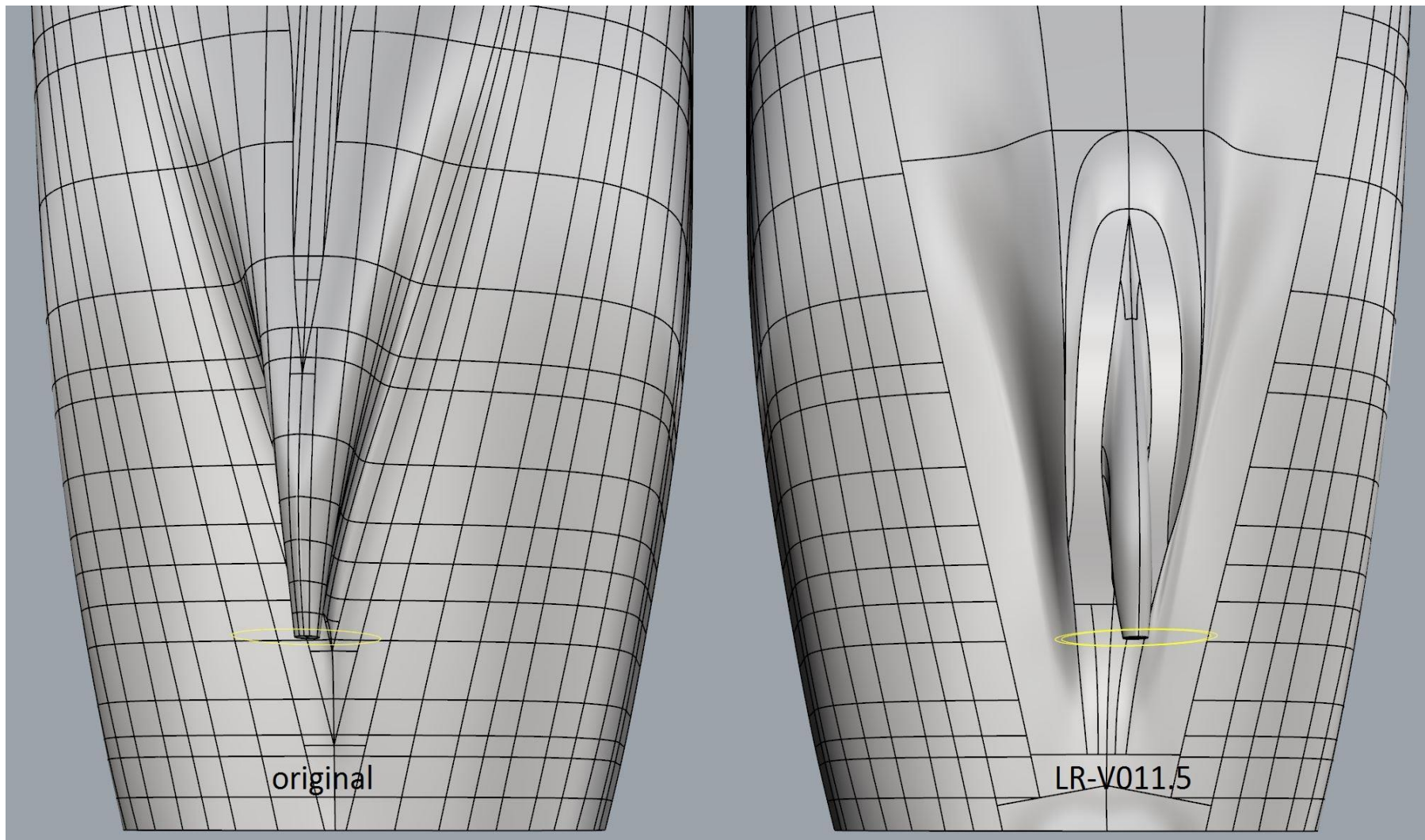
LPP 221.50 m、BWL 36.50 m、TD 12.50 m（付属物を除く）、CB 0.8433 設計 85,226 m³, 設計速度 13 kts

造船所による既存の「最適設計」船体船尾（X軸）にAFT OPT[®]を導入、これにあわせて船首にわずかな変更を加えた。導入前のデザインと比較して積載貨物量が15m³増加、水中排水量は0.281%増加した。



76 dwtバルクキャリア詳細

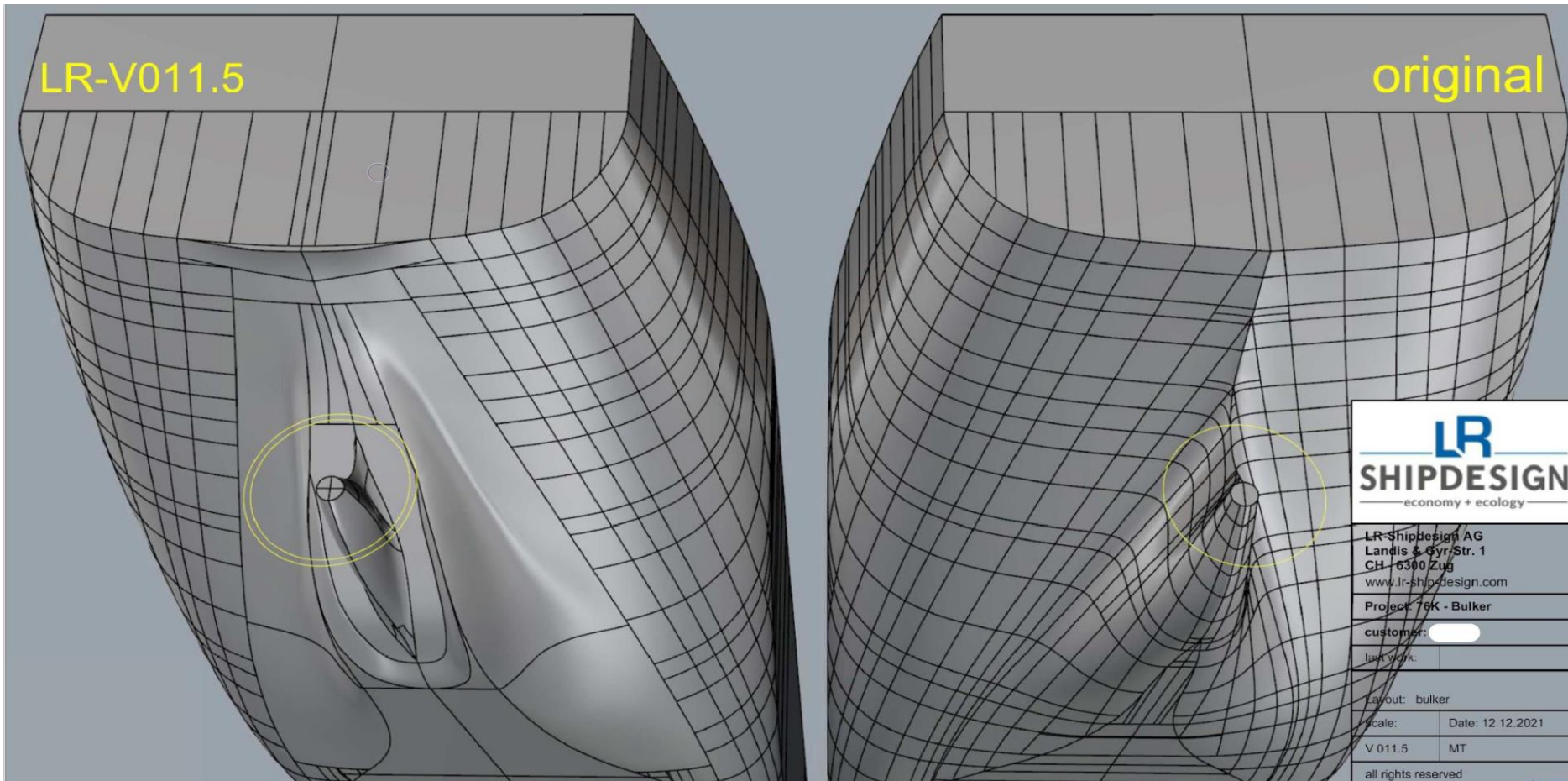
船尾船底デザインの比較（左はAFT OPT[®]導入前、右が導入後）



76 dwtバルクキャリア詳細

船尾船底デザインの比較（左はAFT OPT®導入後、右が導入前）

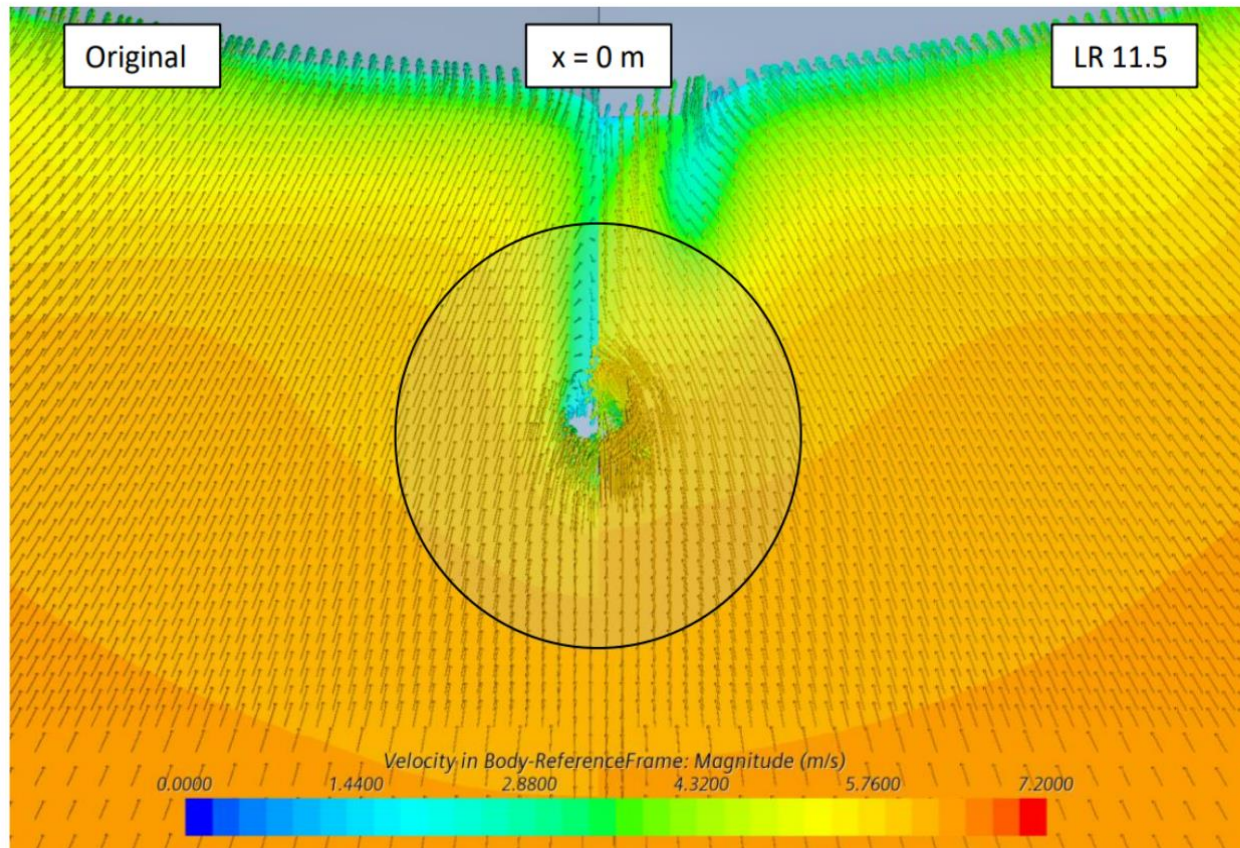
AFT OPT®導入船体デザイン上に表示した円のうち、外周はオリジナルデザインの直径7.00mプロペラに代えて7.40mプロペラを推奨するもの。



流体力学および流体メカニクスのCFD相乗効果

AFT OPT[®]導入前後のプロペラの比較。後部から見たもの
(マイナス2m)、実物大

76k dwtバルカー航行速度13 ktsにおける流速場断面の比較



- 流速場の比較
- 速度の大きさ (m/s)
- 速度の大きさとベクトル場の評価
- x=0 m 基準としてのプロペラ平面。上流方向の正の x 値
- YZ断面位置 : x=0m
- プロペラ直径 : 7.0m
- 左 : AFT OPT[®]導入前
- 右 : LR11.5

1.3 Test Analysis

The test results were analysed according to the HSVA Standard Correlation Method.

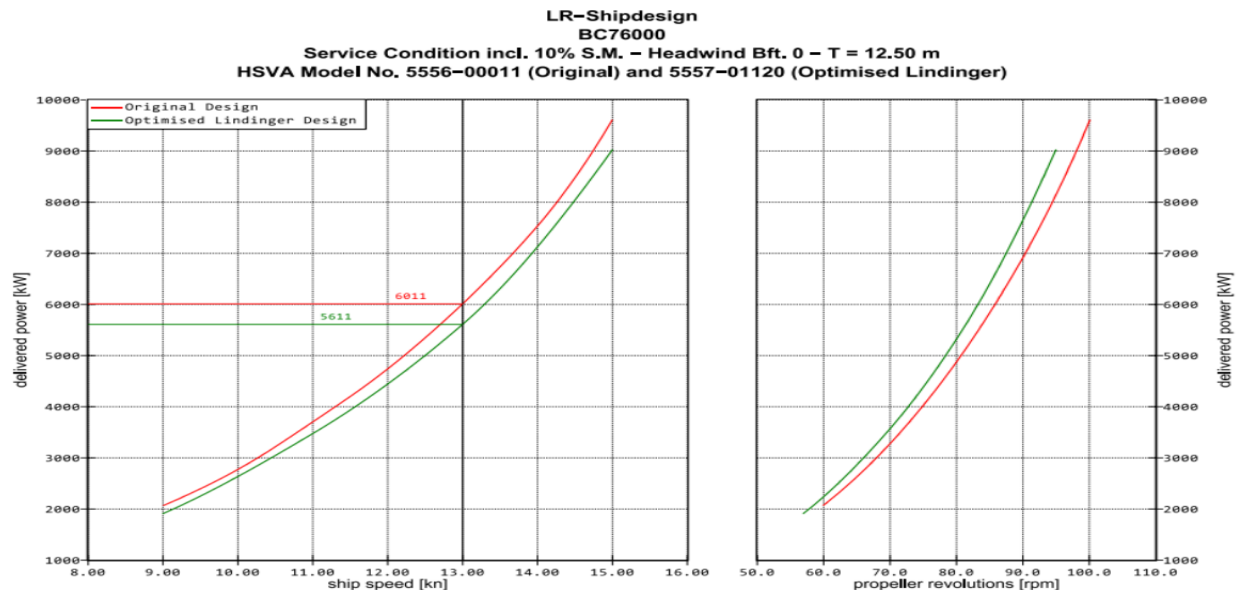
The resistance of the appendages and openings such as bilge keels, bow thruster tunnels etc., which are not fitted on the model, is considered theoretically by adding an additional frictional resistance component for the trial and service predictions.

1.4 Test Results

The results of the calm water tests performed are summarised as follows:

- (1) The optimised Lindinger design reduces the power consumption by about 6.7% at a full scale ship speed of 13.0 kts.
- (2) Due to the reduced propeller speed an additional fuel oil saving is expected as the corresponding main engine with lower engine speed has a lower specific fuel consumption.

2.1 Power Prediction for Service Conditions incl. 15% S.M.



特許取得済み当社船体技術に関する情報

AFT OPT® は省エネを実現する特許取得済み船尾最適化技術の名称で、現代の先進船舶設計において5%を大幅に超える節減効果があります。

当社のノウハウである特許取得済みCFD最適化プロセスは、水流が船体中心線に向かって引き寄せられるよう船体をデザインします。これは航空機に適用される物理や流体（航空）力学および流体メカニクス効果を、新しい視点から船舶に応用したものです。

総合的な改善を行うには、流体メカニクスおよび流体力学効果の組み合わせだけでなく、プロペラと舵の調整も重要です。エフェクターであるこれらの仕組みは、1秒あたりに得られる水流とエネルギーが増すことによってプロペラにおける吸引力と滑りが減り、より効率的に機能します。

同じ航行速度で、プロペラはより多くの推力を生み出し、メインエンジンの回転数を抑えます。最新の舵設計はプロペラのダウンストリームでの流れを整える（デボルテックス）効果があり、これにより後流を改善します。

技術商業面での特記事項

- ❁ 先進技術AFT OPT[®]は、これまで航空機の設計にのみ使用されていた応用物理学的効果（エアロダイナミクス、機械的效果）をもとに開発されました。
- ❁ 船体デザインへの応用を提供しているのは当社のみです。
- ❁ 当社のAFT OPT[®]パテントは、船体ラインに与えられた初めてのパテントです。これによりお客様に提供したデザインも保護されます。
- ❁ また当社は AFT OPT[®]ソリューションを総合的に導入するためのソフトウェアを独自に開発しました。
- ❁ 一般的なデザイン改善では、知識やプログラミング、NAPA、CFDなどさまざまな制約から、抵抗低減の計算が行えません。
- ❁ 標準CFDはAFT OPT[®]の効率を完全に示すものではありません。
- ❁ AFT OPT[®]の評価は当社LRSD CFDとタンクテストによってのみ可能です。当社システムによる評価では、CFDとタンクテストの結果は完全に一致しますが、一般的に船舶設計に用いられるソフトウェアには適合しません。
- ❁ そのため、NDAを結んでお客様の実際の最終デザインのIGESファイルの解析を行い、最適化が可能であるか判断をします。この時点で費用をいただくことはありません。
- ❁ お客様が当社とサービス契約の締結を希望される場合は、デザインと期間を特定したうえで約定手数料が発生し、後日サービス契約料金と相殺されます。ただし最終的にサービス契約の署名にいたらなかった場合は、約定手数料の返金はいたしません。

お問い合わせ先

日本国内窓口

サン・テンコンサルティング合同会社

163-0532

東京都新宿区西新宿 1-26-2

新宿野村ビル32階

Tel : 03 5322 1373

email : LRSD@san-ten.com



特許保有者 LR-Shipdesign AG CEO

およびAFT OPT® 開発者



Roland Lindinger
General Manager / CEO

Landis+Gyr Str. 1 - CH-6300 Zug - Phone +41 786750717
r.lindinger@lr-ship-design.com www.lr-ship-design.com