

UDRUGA POMORSKIH STROJARA
SPLIT
MARINE ENGINEERS ASSOCIATION



Ukorak s vremenom



[www. upss.hr](http://www.upss.hr)
pstr.split@gmail.com

6. prosinca 2020.

glasilo br. 62



Časopis "UKORAK S VREMENOM"

6. prosinca 2020. glasilo br. 62

Izdavač:

**UDRUGA POMORSKIH STROJARA – SPLIT
MARINE ENGINEER'S ASSOCIATION – SPLIT
CROATIA**

Suizdavač:



Ukorak s vremenom

Glasilo Udruge pomorskih strojara Split (UPSS)

(Marine Engineer's Association Split)

www.upss.hr pstr.split@gmail.com

Adresa: Udruga Pomorskih strojara Split,
21000 SPLIT, Dražanac 3A, p.p. 406

Tel./Faks/Dat.: (021) 398 981

Žiro-račun: FINA 2330003- 1100013277

OIB: 44507975005

Matični broj; 3163300

ISBN 1332-1307

Za izdavača: Frane Martinić, predsjednik
UPSS-a i Pomorski fakultet u Splitu

Glasilo uređuje 'Uređivački savjet':

Frane Martinić, Neven Radovniković, Vinko Zanki, izv.
prof., dr. sc. Gorana Jelić Mrčelić i Branko Lalić, mag. ing.

Izvršni urednik i korektor: Boris Abramov

Naslovna stranica: Nastja Radić

Glasilo br. 62 -

Split, 6. prosinca 2020.

Glasilo više ne izlazi u tiskanom obliku, već se objavljuje
na našoj web stranici: www.upss.hr

Počasni članovi udruge:

dr. sc. Tomislav Đorđević-Balzer, dipl. iur.

Stjepko Goić, dipl. ing. str.

mr. oec. Duško Krstulović

Jadran Marinković, novinar

Robert Stude, dipl. iur.

Bartul Terzić, dipl. iur.

- svi iz Splita

Zaslužni članovi udruge:

Boris Abramov, Gordan Krstulović, pom. strojari I. klase

- oba iz Splita

Podupirući članovi udruge:

Aleksandar Alunić, dipl. ing. - Vladimir Bužančić, dipl. ing. -

Davor Draganja dipl. ing. -Valter Frakić, dipl. ing. – dr. sc.

Mirko Grljušić, - Ivica Kartelo, dipl. ing.- Igor Merdžo, dipl.

ing. – Arsen Musulin, dipl. ing., - Margita Pavišić (supruga

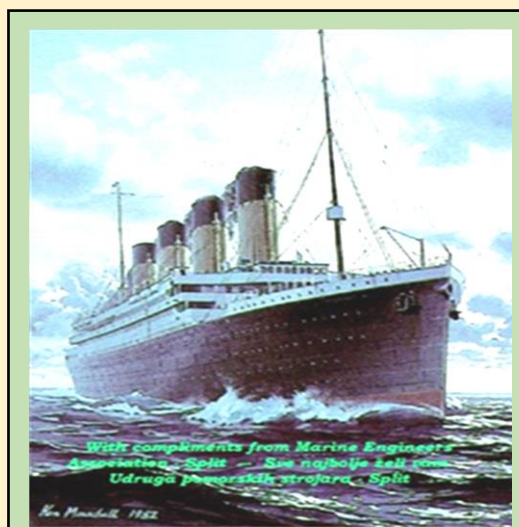
preminulog člana M. Pavišić) - Bruno Šegvić, dipl. ing. –

svi iz Splita



PODUPIRUĆE TVRTKE I USTANOVE

- + **BRODOSPAS d.o.o. - Split**
- + **GLOBTIK EXPRESS Agency - Split**
- + **HRVATSKI REGISTAR BRODOVA - Split**
- + **JADROPLOV d.d. - Split**
- + **KRILO SHIPPING Co. - Jesenice**
- ❖ **PLOVPUT d.o.o. - Split**
- + **Sveučilište u Splitu**
- POMORSKI FAKULTET**
- + **Sveučilište u Splitu**
**F E S B - FAKULTET ELEKTRO-
TEHNIKE, STROJARSTVA I
BRODOGRADNJE**
- + **POMORSKA ŠKOLA SPLIT**
- + **RR NAVIS CONSULT - ured Rijeka**
- + **SINDIKAT POMORACA HRVATSKE**
- + **ZOROVIĆ MARITIME SERVICES - Rijeka**



SADRŽAJ

Str.:

- 1-7 – PRVE STRANICE**
 - 3 – Impressum
 - 4 – 5 – Sadržaj
 - 6 – 7 – Uvodna riječ
- 8 - 23 – VIJESTI IZ POMORSKOG I TEHNIČKOG SVIJETA**
 - 8 - 9 – Pokusi razbijanja leda za najveći Ro-Ro brod na svijetu
 - 9 – 10 – Uz obalu Brazila nasukao se veliki nosač rudače 'Stellar Banner'
 - 11 – PORSCHE i BOEING se udružuju u gradnji električnog vozila za okomiti polet i slijetanje (eVTOL)
 - 11 - 12 – Prvi ruski putnički brod na LNG gradit će se u Tatarstanu
 - 12 - 13 – Hidrokrilac na Ženevskom jezeru
 - 13 - 14 – Inovativni hibridni ophodni brod
 - 14 - 15 – SCHOTTEL 'ECOPELERI' tipa 'SRE' na norveškim trajektima
 - 15 - 16 – HYUNDAI rabi podvodne robote za čišćenje obrasla trupa
 - 16 - 18 – Bogataške superjahte
 - 18 – Eco Marine Power – EMP
 - 19 – „Aquarius Eco Ship“
 - 19 – 20 – „Tonbo“ – solarni hibridni trajekt
 - 20 – „Medaka“ – Eco solarni trajekt za urbana vodna područja
 - 20 - 21 – Kompleti solarnih panela s UB-50-12 baterijskim paketom instalirani na m/v 'PANAMANA'
 - 21 - 22 – 'Blue Star' trajekt „DELOS“ – Inovacijski projekt obnovljive energije – Ocjena sustavâ kao i tehnologija uštede goriva
 - 22 - 23 – Samostalni brod bez posade pogonjen obnovljivom energijom
 - 23 – 24 – „OKEANRYBFLOT“ naručio još jedan 'super-trawler'
 - 24 - 25 – Mitsui OSK (MOL) razvija sustav za daljinsku kontrolu plovidbe koristeći 'Big Data'
 - 25 - 27 – Potpuno automatski brodovi
 - 27 – WinGD predstavio novu tehnologiju primijenjenu na X-DF2.0 stroju
 - 27 - 28 – Jahta koja može proći oceane samo pomoću baterijske i solarne snage
 - Jure Naranča, pom. st. i Filip Štević, pom. st.
- 29 - 35 – OPIS I TEHNIČKE KARAKTERISTIKE PUTNIČKOG BRODA „NARANČA“**

36 – 51 - U ŽARIŠTU POZORNOSTI

- 36 - 37 - BIMCO : „COVID-19 i posljedice njegova širenja za brodograđevne ugovore i ugovore o najmu broda“**
- 38 - Pandemija korona virusa predstavlja velike poteškoće za ukrcane pomorce**
- 39 - 'Tesla' ponovno otvorio svoju giga-tvornicu u New Yorku kako bi proizvodio ventilatore za COVID-19 pacijente**
- 40 - 41 - STENA LINE nudi trajekt 'Stena Saga' kao bolnički brod za COVID-19 rekonvalescente**
- 41 - 45 - 'iCat' - Hrvatska tvrtka za dizajniranje i proizvodnju električnih putničkih brodova**
- 45 - 46 - Solinska grupa „AD Plastik“ ugovorila - u Rusiji poslove ukupno vrijedne 60,7 + 12,0, + 10,5 milijuna eura**
- 46 - 47 - Održani 'Hrvatski Dani Male Brodogradnje 2020.' u Marini Kaštela**
- 47 - 48 - Stav hrvatskih znanstvenika u svezi suočavanja s klimatskom krizom**
- 49 - Zaustavljeni radovi na autonomnom brodu „Yara Birkeland“ radi COVID-19 pandemije**
- 49 - 50 - ICC – IMB u prvoj polovici 2019. zabilježio 78 slučajeva piratstva i oružanih pljački**
- 50 - 51 - Strašna eksplozija u Bejrutu**

Boris Abramov

52 – 58 - OSTVARUJU SE PLANOVI ZA UVOĐENJE POTPUNO ELEKTRIČNIH BARŽI I BRODOVA

59 – 78 - PREDAVANJA

- 59 - 77 - Neven Radovniković: SUSTAV PLINSKOG GORIVA NA MOTORIMA WARTSILÄ 50DF**
- 78 - Tino Sumić: POMOĆNI BRODSKI SUSTAVI**

Boris Abramov

79 – 87 - HYPERLOOP(1/2)

Boris Abramov

88 – 97 - MOTORI S UNUTARNJIM IZGARANJEM (2/3)

Boris Abramov

98 - 101 - BRODOVI POGONJENI AMONIJAKOM BLIŽE SE FAZI DIZAJNIRANJA

102 - IN MEMORIAM

Uvodna riječ

Dragi brodstrojari i poštovani čitatelji,

Za nama je jedna teška godina uzrokovana pandemijom COVID-19 virusa po svijetu. Ova pandemija ozbiljno je zaljuljala svjetsku ekonomiju, a i dalje svakodnevno stižu zabrinjavajuće informacije i prognoze o situaciji u gospodarstvu. Zabrinjavajuća slika je i u trgovačkoj mornarici zbog mjera ograničenog kretanja i putovanja članova posada. Kompanije i sindikati ističu probleme zbog rastućeg umora pomoraca na brodovima i upitne sigurnosti. Trgovačka mornarica osnovna je poluga globalizacije. Prema podacima Ujedinjenih naroda, oko 80 posto robe u svjetskoj trgovini prenose brodovi i od članova posada ne može se tražiti da ne prestano rade. Mjere uvedene zbog borbe s pandemijom onemogućile su redovnu smjenu posada, jer je mornarima bio zabranjen silazak s broda kako bi se vratili kući, ili nisu mogli putovati u luke u kojima su ih čekali brodovi. Poteškoće u zračnom prometu također su otežale putovanja do ukrcajnih luka, a postrožena kontrola nekima je zakomplicirala i ishođenje potrebnih viza i dokumenata.

Zbog epidemiološke situacije i preporuke vezane za Korona virus, Udruga pomorskih strojara Split bila je primorana zatvoriti prostorije Udruge do daljnega, a kada će naši članovi ponovo moći ponovno koristiti iste ovisi o tome kako će se u budućnosti razvijati zdravstvena situacija.

Ali pored svih ovih poteškoća naš glavni urednik časopisa Boris Abramov i uredništvo nastavili su s kontinuiranim radom i pripremili 62. broj časopisa „Ukorak s vremenom“. Časopis je dostupan svim zainteresiranim dana 06. prosinca 2020. na dan svetog Nikole na internetskim stranicama Udruge. U stalnoj rubrici donosimo najnovije vijesti iz pomorskog i tehničkog svijeta. Zatim slijedi članak o putničkom brodu „Naranča“ koji plovi splitskim akvatorijem. Rubrika „U žarištu pozornosti“ donosi nekoliko vrlo interesantnih novosti. Nastavljamo s prvim dijelom članka o konceptu prijevoza putnika i tereta u zatvorenoj cijevi, zatim drugim dijelom članka o motorima s unutarnjim izgaranjem, te o brodovima koji bi se trebali pogoniti pomoću amonijaka.

Na inicijativu i prijedlog Udruge pomorskih strojara Split, našem sugrađaninu, počasnom članu Udruge pomorskih strojara Split gospodinu Jadranu Marinkoviću, bivšem pomorcu, vrlo vrijednom i istaknutom radniku, uglednom hrvatskom radijskom voditelju i uredniku, novinaru Radio Splita, dugogodišnjem glavnom uredniku radio emisija za pomorce "Pomorska večer" i "Podvučeno plavim", te poznavatelju pomorskog života i pomorstva općenito dodijeljena je 'Nagrada za životno

djelo Grada Splita za 2019. godinu'. Svoje bogato novinarsko znanje i iskustvo u području brodogradnje i pomorstva još uvijek nadopunjuje i prenosi na mlađe generacije pišući članke u glasilu Sindikata pomoraca Hrvatske "Pomorskom vjesniku" te u radio emisijama za pomorce sa ciljem što kvalitetnijeg života pomoraca i njihovih obitelji. Zbog svega ovoga posebno smo ponosni da je gosp. Jadrano Marinkoviću dodijeljeno ovo najviše priznanje Grada Splita, te mu ovim putem čestitamo.

Logotip Udruge zaštićen je prema pravilima Državnog zavoda za intelektualno vlasništvo na 10 godina.

Kontinuirano se povećava broj novih kolega koji pokazuju zainteresiranost za rad Udruge i očuvanje brodstrojarske struke.

Poštovani čitatelji, brodstrojari, pomorci, kolege i ostali članovi Udruge pomorskih strojara Split, živimo u neizvjesnim vremenima, ali naše pomorske dužnosti se nastavljaju, jer ploviti se mora. S toga dignimo glavu visoko, držimo se zajedno i učinimo sve da savladamo i prebrodimo ovu pandemiju. Svima Vama i Vašim obiteljima čestitam dan svetoga Nikole, zaštitnika pomoraca, te Vam želim Sretnu Novu 2021. godinu.

*Frane Martinić, mag. ing.
pomorski strojar I. klase*



Vijesti iz pomorskog i tehničkog svijeta



Image Credits: walleniusmarine.com

Pokusi razbijanja leda za najveći LNG Ro-Ro brod na svijetu

U **travnju 2019.** osnovana je tvrtka „**WALLENIUS - SOL**“ čiji je cilj stvaranje jedne ekološke i učinkovite infrastrukture za finsku i švedsku industriju u Botničkom zaljevu, te Baltičkom i Sjevernom moru. Zajedničku tvrtku su osnovali tvrtke „**Wallenius Lines**“ i „**Swedish Orient Line - SOL**“. U svrhu ostvarenja ciljeva napravljeni su planovi i početni dizajn za prvi u svijetu mega RoRo nosač ledene klase **1A Super** sa strojevima na višestruko gorivo. Namjera je izgraditi ukupno 4 ovakve jedinice.

Temperatura u Botničkom zaljevu može zimi pasti na **-35 °C**. Hladnoća u kombinaciji s opasnim ledenim grebenima postavlja ogromne zahtjeve na trup i propelere broda.

Prema dizajnu, napravljen je 7 metara dugačak model koji je poslužio za testiranje trupa budućeg broda u finskom institutu „**Aker Arctic - Helsinki**“ - ustanovi za ispitivanje u ledu, gdje je model vučen u bazenu s umjetnim ledom. Ispitana je sposobnost broda da se provuče kroz kanal razbijajući pritom i debele ledene grebene. Rezultati su bili potpuno zadovoljavajući pa su se dizajneri mogli pouzdati u svoje nacрте. Brod će biti dugačak 241,7 metar, a širok 35,2 metra s najvećim gazom od 8,8 metara i istisninom od 26.900 tona dwt. Brod je prvenstveno namijenjen za prijevoz papirnih proizvoda baltičke šumske industrije, ali se može koristiti i za druge RoRo terete. Strojevi na višestruka goriva podudarni su za LNG, LBG (ukapljeni bio-plin), dizel i sintetski dizel. Brod će u lukama raditi na 'zelenju energiju' spojeuu s obale, ili na LNG. Wallenius SOL će obavljati prijevoznu službu za tri izvoznika papirnih proizvoda iz pet luka Baltičkog mora uključujući Botnički zaljev (luke: Kemi, Oulu, Pietarsaari, Husum i Kaskinen) do kontinenta (Travemünde/ Lübeck, Antwerp i Zeebrugge) i jedne najbliže UK luke. Izvozić će se fini papir i karton u kazetama, 'Stora Enso Cargo Unit **SECU**' jedinicama, kao i u kontejnerima. Na putu natrag iz europskih i UK luka vozić će se razni tereti, primjerice, čelični proizvodi, trejlari i kontejneri - puni ili prazni.

Knud E. Hansen, dizajner i čelnik istoimene danske konzultantske tvrtke za ekspertize, konzultacije i dizajniranje brodova djeluje još od 1937. godine. U toj tvrtki dizajniran je i ovaj tip broda. Imati će slijedeće okolišne odlike (redukcije):

- 50% smanjenja potrošnje goriva po transportiranoj jedinici
- 60% smanjenja stakleničkih plinova po transportiranoj jedinici
- 98% smanjenja emisija sumpornog dioksida (SO_x)
- 85% smanjenja emisija dušičnih oksida (NO_x)
- 95% smanjenja emisija lebdećih čestica (PM)

Četiri Mega RoRo broda naručena su u kineskoj brodograđevnoj tvrtki '**Yantai CIMC Raffles Offshore Ltd.**'. Njima će K.E. Hansen dostaviti svu potrebnu dokumentaciju u svezi s konstrukcijom, kao i potrebnim odobrenjima klasifikacijskog zavoda i vlade države-zastave. **Walenius Marine** će u ime vlasnika upravljati čitavim procesom proizvodnje, pa će stoga u Kini biti stacioniran tim od deset njihovih vlastitih stručnjaka. Sjeća limova započela je 2019., a isporuka prvog broda očekuje se u 2021. godini. Jedino što izgradnju ili isporuku brodova može omesti je epidemija korona virusa **COVID-19** u Kini, ali, o tom potom.

Od 01/01/2020 **SOL Continent Baltic Line AB** zajedno s **Wallenius AB** osnovali su novu tvrtku **Wallenius SOL AB** sa sjedištem u švedskom Göteborgu. Svi novi poslovi od tog nadnevk pa nadalje obavljati će se preko ove nove tvrtke.

Izvori:

<https://www.marineinsight.com/shipping-news/photos-ice-test-of-the-worlds-largest-Ing-roro/>

<https://www.marinelink.com/news/wallenius-sol-orders-four-new-Ing-powered-466023>

<https://www.sollines.se/en/nyheter/new-swedish-shipping-company-formed-wallenius-sol>

<https://www.knudehansen.com/about/>

Uz obalu Brazila nasukao se nosač rudače 'Stellar Banner'



Photo: Brazilian Navy

Mega nosač rasutog tereta m/v „**Stellar Banner**“ od 300.663 dwt istisnine namjerno je 04. veljače 2020. nasukan na pješčani sprud nedugo nakon što je krenuo iz „**Vale Ponta de Madeira**“ morskog terminala, gdje je ukrcao oko 284.000 tona željezne rudače za kinesku luku Qingdao. Osim što je nasukan, ostao je dosta nagnut na desnu stranu. Svih 20 članova i osoba prisutnih na brodu odmah je evakuirano i svi se nalaze u dobrom zdravstvenom stanju.

'**Stellar Banner**', vrlo veliki nosač rudače (**VLOC**) izgrađen je **2016.** i registriran je pod zastavom Marshall Islandsa. U vlasništvu je i s njim operira tvrtka „**Polaris Shipping**“ iz Južne Koreje koja se bavi razvoženjem rasutog tereta po čitavom svijetu. Brod je iznajmljen brazilskom rudarskom divu „**VALE**“ za prijevoz željezne rudače iz Brazila u Kinu.

Ova je pomorska nezgoda nastala nedugo nakon odlaska s ukrcajnog terminala. Prilikom napuštanja luke udaren je i oštećen pramac broda i time je na dva mjesta ugrožen integritet prednjeg dijela broskog trupa. Tada je odlučeno da se brod nasuče da bi se izbjeglo potapanje. Prema izjavama odgovarajućih službenika, uslijed prodora vode brod se počeo nagnjati pa je zapovjednik broda neminovno morao nasukati brod na najbliži pješčani sprud i kako bi ga spasiti od potapanja.

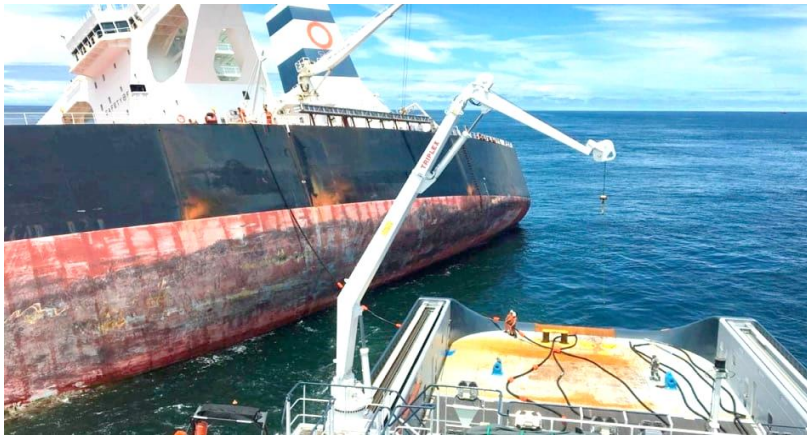


Photo: Brazilian Navy

'Polaris' je 06. veljače izvijestio da je Brazilska Mornarica poduzela sve mjere za sprječavanje onečišćenja mora uljima, poduprta grupom relevantnih stručnjaka brazilskih vlasti, a u toj grupi su bili: Kapetan luke Maranhão, 'Vale', 'Brazilski Institut za okoliš i obnovljive prirodne izvore - IBAMA', Brazilska federalna policija, Brazilski državni sekretarijat za okoliš i izvorišta - 'SEMA' kao i 'Ardent Global'.

Prema saopćenju brazilske Ratne Mornarice u čitavoj operaciji djelimice sudjeluju ili će sudjelovati približno 255 osoba pripadnika Mornarice, skupa s četiri broda iz obližnje luke Maranhão, dva vladina broda, šest tegljača od kojih tri opremljena s opremom za ograničavanje uljnog izljeva, četiri izvanobalna opskrbna broda, jedan brod za opskrbu platformi i jedan dron.

Brazilska podružnica 'Polaris Shipping Co., Ltd.' iz Sao Paula je izvijestila 03. ožujka da je uljni odsjaj početno pronađen pokraj broda nestao te je, nakon savjetovanja s Brazilskom mornaricom i IBAMA-om, uklonjena uljna barijera postavljena oko broda. Izgleda da je to ulje potjecalo od podmazivanja palubnih strojeva. Ipak, 'anti-pollution' tim ostao je u pripravnosti. Da bi se potpuno uklonio rizik pojave uljnog izljeva planira se iskrcavanje svih tankova goriva. Detaljni plan iskrcaja bunker goriva dostavljen je Mornarici na razmatranje. Radi se o približno 3.500 tona teškog goriva i 140 tona plinskog ulja. Tvrtka je nastojala ubrzati dolazak na lice mjesta prikladne barže za iskrcaj goriva iz tankova oštećenog broda.

Konačno 12. ožujka stigla je prijemna barža i započeta je operacija pražnjenja bunker tankova. Radi se o združenom pothvatu tvrtki „Ardent“ i „Smit Salvage“ uz podršku vanobalnog broda „ALP Defender“ i broda za uljni izljev brazilske brodarske tvrtke „Ocean Pact“.

Sveobuhvatna analiza ukazuje na to da nasukani brod svojom težinom jednako-mjerno leži na sprudu bez izraženih točaka stresa trupa, tako da brod u sadašnjoj poziciji svojim vlastitim utjecajem ostaje stabilan. Već se poduzimaju ronilački pregledi trupa. Brazilska Mornarica izvijestila je da je sredinom siječnja 2020. završena drenaža morske vode iz jednog od teretnih tankova. Tek nakon što se uspješno dovrši prva faza plana pristupit će se drugoj fazi, tj. **operaciji spašavanja broda**.

Izvori:

<https://gcaptain.com/stellar-banner-update-de-bunkering-plan-submitted-for-review-images/>

<https://gcaptain.com/smit-begins-debunkering-stellar-banner-off-brazil/>

<https://www.fleetmon.com/maritime-news/2020/28993/vloc-stellar-banner-grounding-update/>

<https://www.marineinsight.com/shipping-news/very-large-ore-carrier-grounded-and-heavily-listing-off-the-coast-of-brazil/>

PORSCHE i BOEING se udružuju u gradnji električnog vozila za okomiti polet i slijetanje (eVTOL)

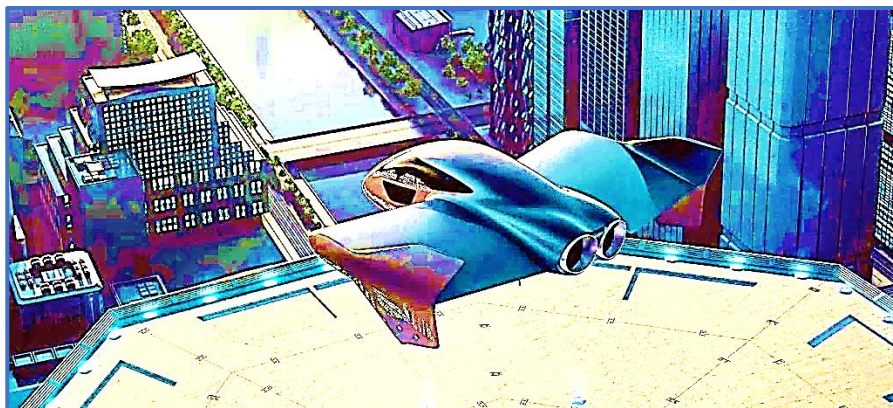


Image: engadget.com

Nakon sve većeg korištenja potrošačkih dronova i stalnog rasta kapaciteta električnih baterija pružila se mogućnost izrade električnog zračnog vozila za okomiti polet i slijetanje (engl.: Electric Vertical Take-off and Landing aircraft - **eVTOL**). Mnoge svjetski jake tvrtke trenutano provode R/D aktivnosti na polju različitih tehnologija, a u smjeru razvoja zračnih taksija, čemu su se pridružili i proizvođači automobila. Tako je „**Daimler**“ uložio sredstva u **all-electric air taxi startup 'Volocopter'** čiji je radni prototip već izrađen.

I njemački proizvođač sportskih automobila „**Porsche AG**“ u želji pridruživanja ovom svojevrsnom natjecanju potpisao je Memorandum of Understanding – 'MoU' s američkim gigantskim proizvođačem zrakoplova „**Boeing**“ o udruženom razvoju potpuno električnog vozila tipa 'eVTOL'. Te tvrtke nisu objavile u javnost nikakve detalje o tom vozilu, samo su dostavile gornji crtež. Njemački proizvođač automobila će surađivati s „**Aurora Flight Services**“ podružnicom Boeinga. Također, Porsche je upravo ušao u utrku u području potpuno električnih automobila, s svojim poslovnim putničkim cestovnim vozilima tipa „**Taycan**“.

„**Boeing NeXt**“ posebna organizacija u sustavu Boeinga radi na učvršćivanju temelja za ekosustave slijedećih generacija u kojima će sigurno egzistirati autonomna i upravljana vozila. Štoviše, Boeing je započeo investirati u električne i baterijske propulzijske sustave u pripremi za moguću primjenu u budućem električnom zrakoplovstvu.

Izvor:

<https://electrek.co/2019/10/10/porsche-electric-vertical-take-off-and-landing-aircraft-evtol-boeing/>

PRVI RUSKI PUTNIČKI BROD NA LNG GRADIT ĆE SE U TATARSTANU

Delegacija „**GAZ-PROM**“ -a (Rus.: Gaz = 'Gazomotornoje toplivo') prisustvovala je svečanoj ceremoniji polaganja kobilice u tatarstanskom brodogradilištu '**Zelenodolsk**' imenovanom '**A.M. Gorki**' za riječni brod „**CHAIKA LNG**“, prvi putnički brod u Rusiji pogonjen ukapljenim prirodnim plinom. Ceremoniji je nazočio i Rustam Minnikhanov predsjednik Republike Tatarstan te drugi ruski i tatarski odličnici.

Republika Tatarstan s logističkog stanovišta je smještena na jedinstvenoj lokaciji koja ima čvrst prijevozni potencijal zasnovan na prijelomnim industrijskim tehnologijama. Osim toga, progresivno raste i količina potrošnje prirodnog plina i CNG-a za po-



Image Credits: president.tatarstan.ru

gon vozila, pa je potrebno povećati broj postaja za punjenje, o čemu će se pobrinuti Gazprom.

'Chaika LNG' motorni putnički brod namijenjen za turistička putovanja i razgledavanja može ponijeti najmanje 170 osoba. 'Zelenodolsk postrojenje A.M. Gorky' jedno je od većih ruskih brodogradilišta koje je do sada izgradilo više od 1.500 morskih i riječnih brodova. Ruska financijska kompanija „Ak Bars Holding“ ima dionice u 'Zelenodolsk postrojenju', a kažu da drži bliske veze s tatarstanskom vladom.. U lipnju **2019.** 'Gazprom'

i Vlada Republike Tatarstan u Skt. Petersburgu na „International Economic Forum“-u potpisali su 'Ugovor o primjeni' dvaju investicijskih projekata, i to; o izgradnji LNG kompleksa i o ostvarivanju mreže CNG postaja u Republici Tatarstan. U listopadu **2019.** 'Gaz-prom' i 'Zelenodolsk postrojenje' potpisali su 'Akcijski plan' za pilot-projekt gradnje riječnih brodova pogonjenih LNG-om.

Izvor:

<https://www.marineinsight.com/shipping-news/russias-first-lng-powered-passenger-ship-to-be-built-in-tatarstan/>

HIDROKRILAC NA ŽENEVSKOM JEZERU

U zadnjih par godina startup tvrtka „SeaBubbles“ ispituje novi hidrokrilni potpuno električni 'taksi na vodi'.

Ovdje se radi o hidrokrilnom čamcu pogonjenom slogom baterija od 20 kWh koji napaja dva 10 kW električna motora, što izgleda dovoljno za najmanje sat rada punom brzinom. Tvrtka želi ponuditi taksi službu za gradove što leže pokraj jezera i rijeka, kao što je Pariz na rijeci Seine. U normalnim uvjetima, zahvaljujući činjenici da ne zagađuju i da su tihi, električni brodovi imaju određene zakonske olakšice. Ali činjenica je kako hidrokrilci zahtijevaju dosta visoku brzinu da bi se izdigli iznad vode, dok na mnogim jezerima i rijekama postoje restrikcije dozvoljene brzine, pa tako i na Seini. To je smanjilo njihove šanse za zapošljavanje u Parizu, ali i dalje nastavljaju testirati taksi službu u ovom gradu i, ako se pokaže da će ta služba funkcionirati u smislu sigurnosti, onda će možda moći uspostaviti taksi službu na vodi, nešto slično Uberu.

Jezero Geneva ustvari se zove 'Lac Lemman', a Geneva je grad koji leži na jednom kraju njega. Na njemu su 'SeaBubbles' ispitali novi 'fly-by-wire' sistem upravljanja upravljajući hidrokrilcem (poluautomatski kompjutorom regulirani sustav za upravljanje vozilima) i predstavili cjelokupni projekt gradskim vlastima. Ženevske vlasti pokazuju



'Žuti taksi' na jezeru Lac Lemman

Picture credits: dreamstime.com

(Pius Lee)

zabrinutost zbog planova te tvrtke o gradnji prista-ništa za svoje hidrokrilce, a i već postojeća lokalna tvrtka koja operira sa svojim klasičnim 'žutim taksijima' po jezeru smatra da će povećani promet prouzrokovati prezagušenost.

Izvor: <https://electrek.co/2018/04/13/seabubbles-all-electric-water-taxi-lake-geneva/>



Pictures credits: electrek.co



INOVATIVNI HIBRIDNI OPHODNI BROD



Photo: WSC



Photo: WSC

Britansko brodogradilište „**Wight Shipyard Co. – WSC**“ izgradilo je prvi hibridni brod koji postavlja nove standarde glede patrolnih i pilotskih brodova i koji će pomoći operatorima i lučkim i riječnim vlastima. Što se tiče najnovijih vrlo strogih normi protiv zagađivanja lučkog i priobalnog okoliša, britanska policija, Ministarstvo Obrane i Kraljevska Mornarica te norme u potpunosti slijede i poštuju.

Lučke vlasti te lučka i riječna ophodnja zahtijevaju da takvi brodovi mogu kad je potrebno ploviti maksimalnom brzinom i da bez problema mogu mijenjati brzinu, a kad okolišni uvjeti to zahtijevaju u jako zagađenim područjima mogu ploviti s vrlo malom brzinom. Ovi hibridni brodovi pružaju i redukciju u troškovima potrošnje goriva i odr-

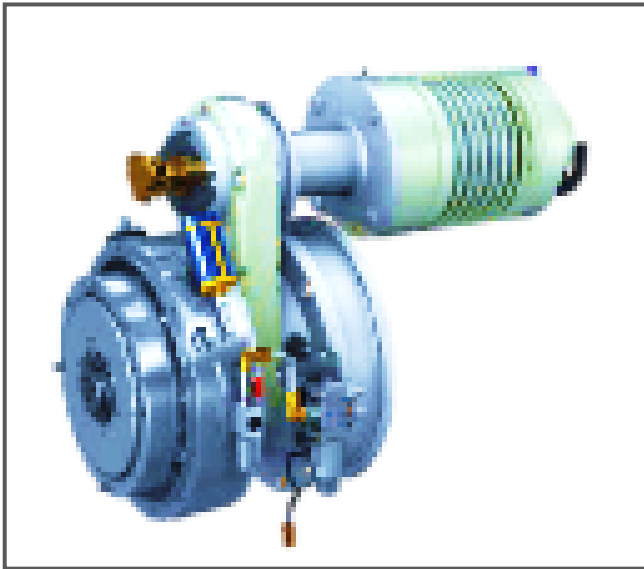


Image credits: transfluid.com

U ovaj brod tvrtke „**Marine & Industrial Transmissions Ltd – MIT**“ i njen proizvodni i tehnološki partner „**Transfluid**“ ugradili su hibridni sustav. Brodska hibridna jedinica '**Transfluid HM560**' daje snagu od 164 kW putem dizelske propulzije i 20 kW pomoću električne propulzije.

Sustav ima punjive baterije s integriranim sustavom upravljanja. Ovisno o stanju baterija ovaj baterijski softver aktivno kontrolira izlaznu snagu i jačinu punjenja.

U međuvremenu, kontrolni sustav pruža operatoru jednostavan odabir među propulzijskim načinima. Inteligentni softver može se ujediniti s drugim sustavima na brodu radi pojačanog nadzora i dijagnostike.

Izvor:

<https://maritime-executive.com/corporate/wight-shipyard-introduces-hybrid-powered-pilot-patrol-boat>

SCHOTTEL 'ECOPELLERI' tipa 'SRE' na norveškim trajektima



'SRE 340LCP'

Propulzijska jedinica HM560
Credits: transfluid.com

Tvrtka „**SCHOTTEL**“ odabrana je za norveške trajekte kao dobavljač azimutalnih propelera tipa SCHOTTEL **Rudder EcoPeller - SRE**. Osim na novogradnjama, po prvi put će se ovi propeleri ugraditi na dva trajekta na kojima se izvodi preinaka s dizelskog na električni pogon. Naime, na dva trajekta s dvostrukim rampama norveške tvrtke '**Torghatten Trafikkselskap**' naknadno će se ugraditi po dva azimutalna propelera s četiri lopatice promjenjiva uspona s ulaznom snagom od 750 kW svaki. Ovi azimutalni potisnici uz poznatu Schottel kvalitetu kombiniranu s najnovijim tehnologijama sudjeluju u niskoj potrošnji goriva, što rezultira nižim operativnim troškovima broda i smanjenim emisijama.

Da bi se osiguralo poštivanje zahtjeva očuvanja okoliša ovi potisnici imaju ugrađen brtveni sustav „**SCHOTTEL LEA-CON**“ koji sprječava da ulje curi van broda, ili da more uđe

u ulje pogonske kutije.

S obzirom da je moguće integrirati SCHOTTEL rješenje u postojeću čeličnu strukturu ranijeg propulzijskog sustava, neće trebati mijenjati oblik trupa niti izvoditi veće adaptacije, a radovi se mogu obaviti u lokalnom brodogradilištu, smanjivši pritom instalacijske radove i značajno skrativši vrijeme ostajanja broda izvan redovne službe.



*Trajekt s dvostrukim rampama
norveškog trajektnog operatora
Torghatten Trafikkselskap AS*

Ova dva trajekta imati će potpunu električnu propulziju. Propulzijsku snagu davati će slog baterija koje će se dok trajekt stoji u lukama nadopunjavati s kopna. 70 m dug i 14,7 m širok trajekt „**Torghatten**“ posluje na ruti između Horna i Andalsvåga. Ima kapacitet za transport 199 putnika i 60 vozila.

Izvori:

<https://www.schottel.de/>

<https://www.schottel.de/news-events/news/news-detail>

HYUNDAI rabi podvodne robote za čišćenje obrasla trupa

„**HYUNDAI MERCHANT MARINE – HMM**“ je objavio kako će kad se tiče čišćenja obrasla trupa svojih brodova u rizičnim okolnostima zamijeniti ljude s podvodnim robotima. U svrhu korištenja automatiziranih robota za čišćenje podvodnog dijela trupa HMM je potpisao ugovor o suradnji s '**Tas Global Co. Ltd.**', japanskom tvrtkom specijaliziranom za podvodne robote.

Svakome je jasno kako obraštanje podvodnog dijela trupa s priljepcima, morskom travom, mahovinom i sličnim može dobro usporiti brod i povećati potrošnju goriva zbog pojačana trenja.

Prema tome brodari, da bi povećali učinkovitost potrošenog goriva, s vremena na vrijeme poduzimaju čišćenje podvodnog dijela trupa broda i u tu svrhu dolje šalju ronioce, što je težak i opasan posao. Desilo se i nekoliko slučajeva ozljeda, ili čak i pogibije. Nasuprot tome, HMM alternativa bez ronilaca osigurat će ne samo sprječavanje nezgoda u broderskoj industriji već će i doprinijeti zaštiti morskog života.

Nekoliko zemalja trenutačno u njihovim obalnim vodama zabranjuju čišćenje trupa zbog velikog rizika prijenosa preko oceana invazivnih vodenih vrsta (engl.: '**Aquatic Invasive Species – AIS**') kao i guljenja otrovnih boja s trupa, što sve ugrožava morski ekosustav.

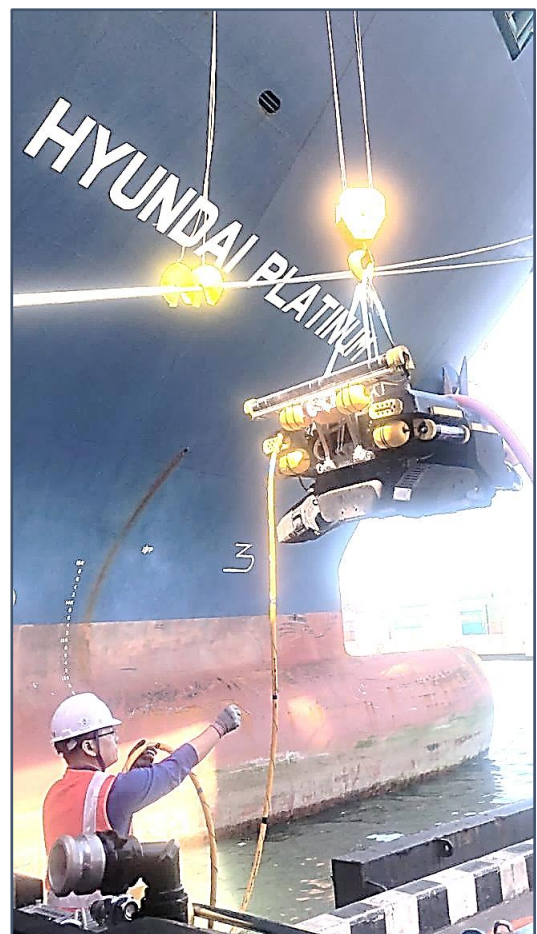


Image Credits: hmm21.com

Međutim, podvodni roboti dizajnirani su tako da prikupe obrasline trupa kroz filtracijski sustav pripojen na njihov trup odakle se te obrasline i boja prebacuju na kopno radi daljnje obrade. Time se sprječava ugroza lokalnih ekosustava invazivnim vrstama i otrovnim tvarima.

I još nešto, primjenom podvodnih robota očekuje se redukcija troškova radne snage za oko 40%, kao i mnogo precizniji proces čišćenja bez većeg oštećivanja pre-maza podvodnog dijela trupa.

Izvori:

www.hmm21.com/cms/company/engn/introduce/prcenter/news/1207528_7540.jsp

<https://www.marineinsight.com/shipping-news/hyundai-merchant-marine-deploys-underwater-robots-for-hull-cleaning/>

BOGATAŠKE SUPERJAHTE

Kad je riječ o suludom trošenju novaca, bogatašima najčešće prvo padaju na pamet preskupe i prelijepje jahte. Hajdemo onda između velikog broja njih vidjeti dvije vrlo upečatljive.



ROYAL FALCON ONE
Image credits: Camper & Nicholsons

Katamaranska aluminijska jahta „**ROYAL FALCON ONE**“ izgrađena je **2019.** godine u švedskom brodogradilištu **Kockums AB** prema nacrtima singapurske tvrtke „**Royal Falcon Fleet**“, dok je eksterijer i interijer dizajnirala tvrtka „**Studio F.A. Porsche**“. Ta lijepa super-luksuzna jahta ima slijedeće dimenzije: LOA 41,15 m, LWL 35,7 m, W 12,5 m, max D 2,3 m i BRT 492 tone. Ima dvije palube i smještaj za 10 putnika (1 Master kabina + 4 kabine za goste). Posada broji 10 osoba (1 zapovjednik, 1 prvi časnik palube, 1 upravitelj stroja, 1 Chef - kuhar i 4 ostala člana). Razvija maksimalnu brzinu od 37 čv, a normalna eksploatacijska brzina iznosi 30 čv. S brzinom od 15 čv ima doplov od 1.200 Nm. Kapacitet tankova goriva iznosi 50.000 ltr, a pitke vode 5.000 ltr. Za propulziju koristi 2 vodne mlaznice, a napajaju ih dva **MTU 16V 4000 M93** brzohodna dizelska motora snage 2.689 kW svaki. U vlasništvu je singapurske tvrtke '**Royal Falcon Fleet**' koja je namjerava prodati najboljem ponuditelju, a početna cijena nije objavljena, kako kaže broker '**Camper & Nicholsons**'.

Druga puno raskošnija superjahta katamaranskog tipa koju ćemo pogledati građena je za naručitelja iz Hong Konga koji je iskusan oceanski moreplovac i za njegovu suprugu koja ga prati na putovanjima. Stoga je na takvom tipu vozila trebalo osigurati što je moguće bolju stabilnost na visokom moru, kao i sve ostale maritimne sposobnosti. Paralelno s time, također je trebalo osigurati visoku razinu komfora i stila koji se očekuju

od jahte ovog tipa, klase i veličine. Radi se o jahti čija je dužina (LOA) = 42,5 m, širina (B) = 16,0 m, gaz (D) = 1,12 m. Može nositi 9 putnika i ima 5 - 6 članova posade.

Istisnina iznosi 49 dwt. Najviša je brzina 22,5 čv, a ima doplov od 4.000 Nm pri brzini od 17 čv. Na glavnoj palubi straga ima mjesta za 4,9 m dugu pomoćnu brodicu (engl.: **tender**), a odmah ispod toga je garaža gdje ima mjesta za još jednu pomoćnu brodicu dugu 3,1 m. Vrata garaže su dizajnirana tako da se otvaraju prema vani i tako se stvara šira platforma za skakanje u more i ronjenje.

Na glavnoj palubi širokoj 16 m smješteno je prostrano područje s panoramskim prozorima, sa salonskim kutkom i stolom za blagovanje. Na stražnjem dijelu s lijeve strane nalazi se sofa i bar, a s desne strane nalazi se stol za ručavanje. Povrh svega toga smještena je izdignuta postaja za navigaciju s dva sjedišta. Locirana je između stražnje palube i salonskog područja i formira dio cross-beam strukture. Vrata na prednjem salonskom prostoru pružaju pristup prednjem dijelu palube gdje je prostor za sunčanje.

Područje ispod glavne palube u neznatno proširenom trupu točno iznad vodne linije



ADASTRA – Credits: mconaghyboats.com

razdijeljeno je u dva odvojena dijela. U stražnjem dijelu nalazi se 'master kabina' preko cijele širine s pristupnim stepeništem iz salona na glavnoj palubi te još dvije kabine za goste. Prostor za posadu i kuhinja smještena su ispred strojarnice. *Adastra* pruža komforan smještaj za devet gostiju te prostore za šest članova posade.

Sustav za sidrenje je jedinstven sa sva tri sidra pogonjena preko vitala s bubnjevima izrađenim od ugljičnih vlakana koji se vrte pomoću hidraulike. Nadgrađe je izrađeno od ugljičnih vlakana u obliku sendviča s '**Nomex**' sržju u obliku pčelinjeg saća. Trup je izrađen od sendviča iz **staklo/kevlar** pjene, dok su interijer i kabineti obloženi laganim saćastim panelima boje hrasta. Kako bi se što više smanjila ukupna težina ovog plovila svaki detalj broda izrađen je po narudžbi, što uključuje i poklopce od ugljičnih vlakana za otvore, lučka svjetla, stepeništa, pa čak i šarke. Sve je to izrađeno posebno za ovaj brod. Ustvari, sve pripremne radnje, dizajniranje i planiranje, ekstenzivna ispitivanja u ispitnim bazenima i ispitivanje daljinski upravljano modela na valovima i 'state-of-the-art' strukturalna analiza svih glavnih komponenata - sve je to trajalo više od pet godina.

Za propulziju ima jedan dizelski stroj **Caterpillar C18 -1150 KS @ 2300 o/min**. Potrošnja goriva iznosi 90 ltr/h pri brzini od 13 čv i 120 ltr/h pri brzini od 17 čv. Osim toga ima u svakom od dva bočna plovka (engl.: **outrigger, sponson**) po jedan dizelski stroj **Yanmar 110 KS @ 3200 o/min**. Svaki od tih strojeva pogoni po jedan generator od 36 kW svaki. U glavnoj strojarnici smješten je još jedan generator za nužnost '**Northern lights**' od 26 kW. Kapacitet spremnika za svježu vodu iznosi 2.700 litara, a ima ugrađena i dva uređaja za proizvodnju pitke vode kapaciteta svaki od 800 grama/sat vode. Integrirani brodski sustav '**SIMON 2**' nadgleda i kontrolira gorivo, sigurnost,

senzore na crpkama, električnu rasvjetu i tako dalje. Brod ima potpuno automatiziran sustav za rukovanje gorivom koji uključuje i **'Alfa Laval'** uređaj za čišćenje goriva.

Moguća su tri deplasmana i to: **'Light'** (Potpuno opremljen i pune zalihe i posada, bez goriva i vode) = **49 dwt**, zatim **'Cruising Max'** (uključeno 15.000 litara goriva) = **64,8 dwt** i **'Ocean Passage Max'** (samo za povremene dugačke oceanske prelaske s 32.000 litara goriva) = **77,0 dwt**.

Trup je dizajnirala tvrtka **„John Shuttleworth Design“** a interijer **„Jepsen Designs“**. Obje ove tvrtke su vrhunske u svom poslu, s mnoštvom uspješnih referenci. Jahta je izgradila tvrtka **„McConaghy Boats“** u brodogradilištu **Zhuhai**, PR China.

Hongkonški brodarski mogul, vlasnik ovog broda koji više liči na borbenu mlaznu letjelicu iz filma „Star Wars“ nego na zemaljsku jahtu, objavio je u lipnju 2019. prodaju ove jahte. Iako nije objavljena cijena, šuška se da bi početna cijena mogla iznositi 12 milijuna dolara.

Lako je pretpostaviti kako nitko nema ništa protiv ovih prelijepih plovila kao takvih, jer su dokaz ljudske inventivnosti i proizvod su stalno rastućih inovativnih tehnologija. Možda i neki vlasnici ovih ljepotica potaknuti savješću šutke daju svoj obol za eliminiranje svjetskog siromaštva. Međutim kad Generalni sekretar Ujedinjenih Nacija **António Guterres** u svom izvještaju u kojem govori o slabim rezultatima u ostvarivanju zacrtanih ciljeva **SDG** (**S**ustainable **D**evelopment **G**oals) između ostalog napominje da će ekstremno siromaštvo u 2030. godini biti smanjeno samo za 6%, ili da je gladovanje tijekom posljednje tri godine poraslo, tada je također očigledno da nešto nije uredu sa svjetskim ustrojem, u bilo kojem pogledu.

Zanimljivi su polinezijski izrazi navedeni u Wikipediji koji opisuju tro-trupni čamac (engl.: **trimaran**) koji se sastoji od glavnog trupa (engl.; **main hull**) i dva manja trupaplovka (engl.: **outrigger hulls**) koji su spojeni na glavni trup bočnim gredama (engl.: **beam**) sa svake strane.

Postoje tri polinezijska izraza koji opisuju komponente katamarana i trimarana, a to su:

- **'Vaka'** – označava 'kanu' ili glavni trup,
- **'Aka'** - označava okvirni dio ili gredu koja spaja 'vaka' ili glavni trup s 'ama' ili bočnim trupom-plovkom,
- **'Ama'** je bočni trup-plovak spojen na 'vaka' pomoću 'aka'.

Ustvari, trimaran jedrenjake su najviše koristili narodi 'Austronezijskog' pomorskog govornog područja Jugoistočne Azije, posebice Filipina i Istočne Indonezije gdje i danas prevladavaju kao ribarski brodovi.

Izvori:

<https://www.mansionglobal.com/articles/porsche-designed-superyacht-royal-falcon-one-hits-the-market-208781>

<https://www.superyachttimes.com/yachts/royal-falcon-one>

https://robbreport.com/motors/marine/custom-hi-tech-trimaran-yacht-adastra-hits-the-market-for-12-million-2857532/?mod=article_inline

<http://www.shuttleworthdesign.com/company.html>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Trimaran>

Eco Marine Power - EMP

„Aquarius Eco ship“

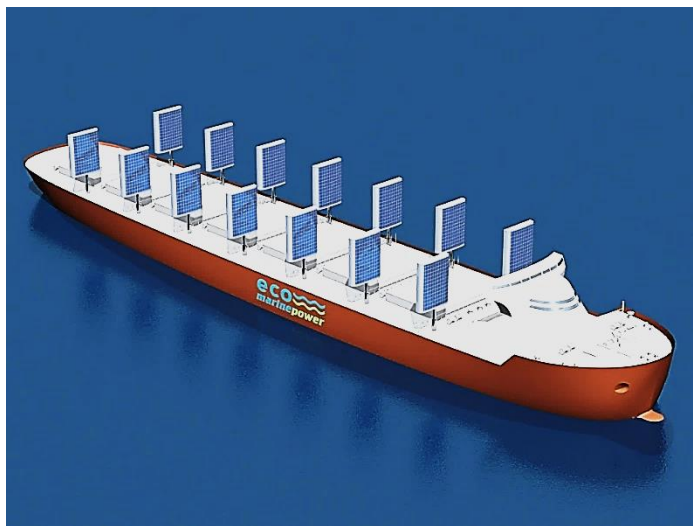
Japanska tvrtka **"Eco Marine Power Co. Ltd. – EMP"** sa sjedištem u Fukuoki je započela projekt **'Aquarius Eco Ship'** već u svibnju 2011.godine. Daljnjim studiranjem razvijeno je nekoliko patentiranih dizajn koncepata te je ispitano i komercijaliziran brodski sustav solarne snage **„Aquarius Marine Solar Power“**.

„Aquarius Eco Ship“ je koncept 'zelenog broda' čiji se dizajn i dalje sveobuhvatno razmatra. Optimizira se dizajn velikog prekooceanskog broda, kao što je bulker ili uljni tanker, RoRo brod ili kruzer, brod za generalni teret ili brod za istraživanja pa čak i daljinski upravljani brod. Svaki od njih će iskorištavati snagu vjetra i sunca zajedno koristeći pritom **„Aquarius MRE“** i druge tehnologije za smanjivanje emisija i energetske učinkovitost. Koncept je fleksibilan i prilagodljiv tako da se može primijeniti i na bilo koji tip ili veličinu broda.



Aquarius Eco Ship - Tanker Version 2011

Taj sustav može sadržavati brodski kompjuter, punjače baterija, solarne panele morskog tipa te sučelja s drugom opremom i senzorima. Izvedena su različita rješenja ovog sustava tako da pokrivaju široku paletu brodova i morskih platformi. U suradnji s **„The Furukawa Battery Company of Japan“** EMP može isporučiti izbor baterija kao rješenje za pohranu energije u primjeni na brodovima, ili za hibridne brodske ili off-shore aplikacije. Baterijska tehnologija uključuje 'Furukawa – FCP®' serije kao i UltraBattery® serije. Furukawa FCP brodske baterije su **'Valve Regulated Lead Acid -VRLA'** tipa, zapečaćene i bez potrebe za održavanjem. Ovaj tip ima mnoge prednosti u odnosu na litij-ionske baterije. Furukawa 'VRLA' baterije za brodsku uporabu uz priključne kablove isporučuju se u posebno dizajniranim okvirima broskog tipa, ili u predoblikovanim montažnim sklopovima koji se namještaju na licu mjesta.



**Aquarius Eco Ship by Eco Marine Power
A Sail Assisted Ship**

Aquarius nije jedini projekat kojim se EMP bavi. Slijedi sažeti opis tih projekata:

„Tonbo“ - solarni hibridni trajekt

EMP je razradio i **'Hybrid Marine Power- HMP'** dizajne za trajekte i manje brodove. Primjer njihova pristupa vidi se u rješenju kao što je **„Tonbo“ Solar-Electric HMP Ferry** kojeg razvijaju u suradnji s nekoliko partnera. To je solar-hibridni putnički trajekt niskih emisija. Takvi su trajekti potrebni za prometovanje urbanim vodnim putovima, pomorskim parkovima i turističkim područjima.



Tonbo će koristiti vrhunska rješenja, kao što je 'HMP' sustav u kombinaciji sa sustavom za proizvodnju solarne električne snage potrebne za propulziju i za brodske hotelske potrebe. Ovaj će trajekt koristiti najnoviju 'lithium' baterijsku tehnologiju, a te će se baterije puniti preko inovativnog sustava solarnih panela ili grupa solarnih ćelija montiranih na krovu broda.

Alternativno, kad je u brod u luci baterije će se puniti električnom snagom s kopna. Dodatno, na brodu će se

← Solar Hybrid Ferry Tonbo

nalaziti i jedan dizelski agregat niskih emisija koji će služiti kao podrška za punjenje baterija kad to zatreba. Visoko učinkoviti morski solarni paneli moći će se na *Tonbou* pomicati kako bi maksimalno prikupili sunčevu energiju, a moći će se i spustiti kako bi brod prošao ispod mostova, ukoliko je prisutan jak vjetar, ili ako brod nije angažiran.



Medaka 'Eco Commuter' trajekt

brodskih solarnih panela. Na ovaj način sve će to utjecati na dramatičnu redukciju emisija štetnih stakleničkih plinova.

Radi veće učinkovitosti i smanjenja troškova održavanja ugrađen je i „**Aquarius Monitoring and Automation System - MAS™**“. Osim razvoženja putnika (engl.: **commuting**) ovaj trajekt poslužit će i za turističko razgledavanje krajolika ili za dostavu manjih robnih parcela. Odlikuje ga i smanjena buka, što je važno tamo gdje se na obalama nalaze rezidencijalni objekti. Održavanje ugrađenog hibridnog sustava baterija koje su potpuno zapečaćene nije potrebno, a mogu se reciklirati u opsegu do najviše 90%.

Izvor:

<https://www.ecomarinepower.com/en/aquarius-marine-solar-power>

Kompleti solarnih panela s UB-50-12 baterijskim paketom instalirani na m/v 'PANAMANA'

Po prvi put u svijetu na m/v „**PANAMANA**“ velikom preookeanskom brodu za opći teret japanska tvrtka '**Eco Marine Power – EMP**' je isporučila brodski sustav solarne električne snage u obliku grupa palubnih solarnih panela te jedan Ultra-Battery®

slog proizveden u '**Furukawa Battery Co.**'. Baterijski slog je Furukawa **UB-50-12 VRLA** tipa s okvirom kojeg je lako instalirati. Ovakve su baterije idealne za brodsku namjenu. Grupe solarnih panela i baterijski slog isporučeni su na brod gdje ih je instalirao brodski tehnički tim uz eventualno savjetovanje EMP-a preko 'weba'.

Singapurski brodar „**Masterbulk Pte. Ltd.**“ vlasnik je „mv **PANAMANA**“, jednog između brojnih 'Supramax' bulkera" od 54.694 MT, tipa otvorenih skladišta s 2 x 70 MT mosne dizalice.



mv '**PANAMANA**' sa solarnim panelima instaliranim na palubi

Ovi brodovi prevoze tipove tereta u složenim jedinicama i specijalizirani su za proizvode šumarstva. Takvi brodovi također nose široki dijapazon proizvoda, počevši od čelika, rasutog tereta, žita i gnojiva, pet-cokea i željezne rudače pa sve do kontejnera, lopatica za vjetroelektrane, željezničkih vagona, jahti i tako dalje. Tehnički menadžment vodi tvrtka '**ZEABORN Ship Management (Singapore) Pte. Ltd.**'

'Blue Star' trajekt „**Delos**“ – inovacijski projekt obnovljive energije – ocjena sustavâ kao i tehnologijâ uštede goriva

'**Eco Marine Power – EMP**' zajedno sa strateškim partnerima instalirao je Aquarius '**Management & Automation System – MAS**' integriran s brodskim grupama solarnih panela na trajekt „**DELOS**“ grčke tvrtke '**Blue Star**'. MAS je instaliran kao dio zajedničkog projekta obnovljive energije s tvrtkom '**Blue Star Ferries**'. Taj sustav kao i aranžman solarnih panela kapaciteta od približno 2 kWp montirani su na '**DELOS**' u listopadu 2014. i do sada nije bilo nikakvih zastoja ni problema u radu tog sustava brodskog izvora obnovljive energije.

Tijekom dva dana 17. i 19. svibnja ispitana su djelovanja ovog sustava po moru na trajektu **DELOS**, na njegovoj normalnoj ruti iz Piraeusa za Paros, Naxos, Ios i Santorini te natrag u Piraeus. Rezultate ispitivanja su zajedno ocijenili 'EMP' i tehnički tim tvrtke 'Blue Star Ferries', kao dio 'Blue Star *Delos*' inovativnog projekta obnovljive energije. Nakon ocjene ispitivanja sustav je proglašen spremnim za daljnju komercijalnu primjenu.



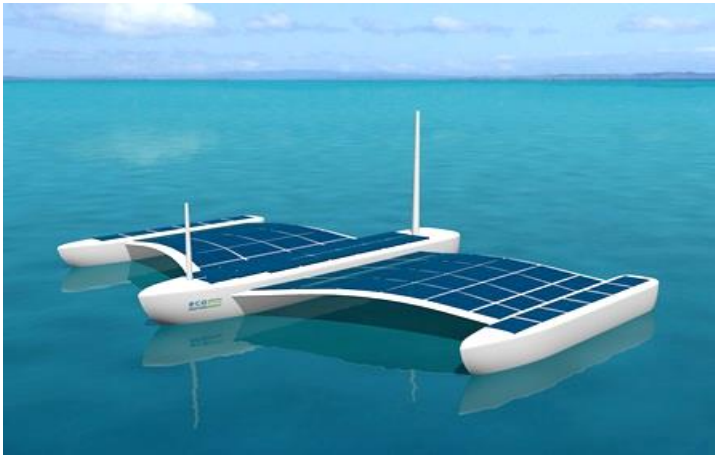
Aranžman solarnih panela na mv '**DELOS**'-u

Brodski kompjuter instaliran na **DELOS**-u dio je 'Aquarius Management & Automation System – MAS' koji je zajednički razvijen s tvrtkom '**KEY System**' – Osaka. Aquarius MAS nadzire performanse brodskog aranžmana kapaciteta 2,3 kWp (kW-peak) solarnih panela, kontrolera punjenja '**MPPT**' (Maximum Power Point Tracking) te slog od 12 x **Furukawa FC 38-12** baterija.

Sustav je također spojen na brodska protočna mjerila goriva i na novoinstaliranu namjensku GPS jedinicu. Sve to rezultira da 'Aquarius MAS' izvještava brodsko osoblje o potrošnji brodskog goriva (**FOC**) i ujedno izračunava brodske NO_x, SO_x i CO₂ emisije,

izvještava o stanju baterijskog sloga i količini prikupljene solarne energije te upisuje podatke u redovno podnevno izvješće. Isto tako MAS se može koristiti za isključivanje i uključivanje pojedinih uređaja ili nadzor nad nekom drugom brodskom opremom.

Samostalni brod bez posade pogonjen obnovljivom energijom



USV Aquarius- Credits: newatlas.com

punjavati će se također preko solarnih panela ili preko brodskih ili obalnih električnih izvora koristeći pritom tehnologiju hitrog nadopunjavanja.

Kompjutorski sustav ovog broda zasniva se na **KEI¹ 3240** platformi. Arhitektura ovog fleksibilnog brodskog kompjutorskog sustava do sada se dovoljno dokazala kao pouzdana na više od 100 brodova. 'Aquarius USV' bit će opremljen s paketom senzora razvijenih u EMP-u, sposobnih sakupljati podatke povrh i ispod vodne linije. Prikupljeni podaci mogu se tada pohraniti na brodu ili odaslati u brodski ili kopneni ured preko Wi-Fi, mobitela ili satelitske veze.

Plitki gaz i niska visina 'USV Aquarius' čini ga prikladnim za operacije u vodnim putovima, rijekama, zaljevima, u obalnim vodama te isto tako i na otvorenom moru. Tipične misije koje će ovaj brod poduzimati bit će nadzor nad lučkim onečišćenjima, oceanografska istraživanja, nadzor pomorskih parkova, ophodnja obalnih granica i sakupljanje podataka. Razmatra se i varijacija s ugrađenom 'EnergySailTM' tehnologijom (stand-alone verzija) kako bi se povećao doplov broda, kao i s ugradnjom dodatnih senzora.

Izvori:

<https://www.ecomarinepower.com/en/research>

<https://www.ecomarinepower.com/en/aquarius-mas>

<https://www.ecomarinepower.com/en/news?start=30>

<https://www.ecomarinepower.com/en/news/98-aquarius-usv-high-level-design-completed>

P.S. = 'Aquarius MAS', 'Aquarius MRE', 'Aquarius USV' i 'EnergySail' zaštitni su znakovi (TM) tvrtke **Eco Marine Power Co. Ltd.**

„OKEANRYBFLOT“ naručio još jedan 'super-trawler'

¹ KEI System Ltd. (KEI) Osaka



Image: Skipsteknisk

Brodogradilište „Tersan“ u Turskoj potpisalo je ugovor sa jednom od vodećih ruskih ribarskih tvrtki **OKEANRYBFLOT** za gradnju još jednog velikog broda za ribarenje povlačnim mrežama. Novi brod isporučiti će se 2022. godine i bit će brod blizanac novogradnje br. 1096 koja će se porinuti u lipnju 2020. Ovi brodovi za pelagijsko² ribarenje povlačnim mrežama u isto vrijeme su i 'ploveće tvornice'. Nose rusku zastavu i imaju **RMRS** klasu, uključujući znatna ojačanja za plovidbu ledom, 'reefer' notaciju i 'one-man-bridge' klasu. Dizajnirala ga je norveška tvrtka „Skipsteknisk“ pod oznakom '**ST-191 L**'. Dugačak je 108, a širok 20 m te ima smještaj za ukupno 150 osoba. Za propulziju brod će imati 2 x 4.060 kW dizelska stroja koji pogone jedan CP propeler. Bit će instalirana i dva pomoćna dizelska stroja od po 1,900 kW svaki.

Brod je građen za ulov aljaške kolje u Ohotskom moru te haringe, skuše i kolje u Pacifiku. Uređen je za pelagijsko i polupelagijsko ribarenje povlačnim mrežama i u tu svrhu koristi dva glavna vučna vitla koji djeluju u kombinaciji s 'vješaljkama' za ribarenje u ledu i četiri velika bubnja za pelagijske potezne konope. Na raspolaganju je kočarska rampa i omogućena su dva široka klizna puta za mreže potegače.

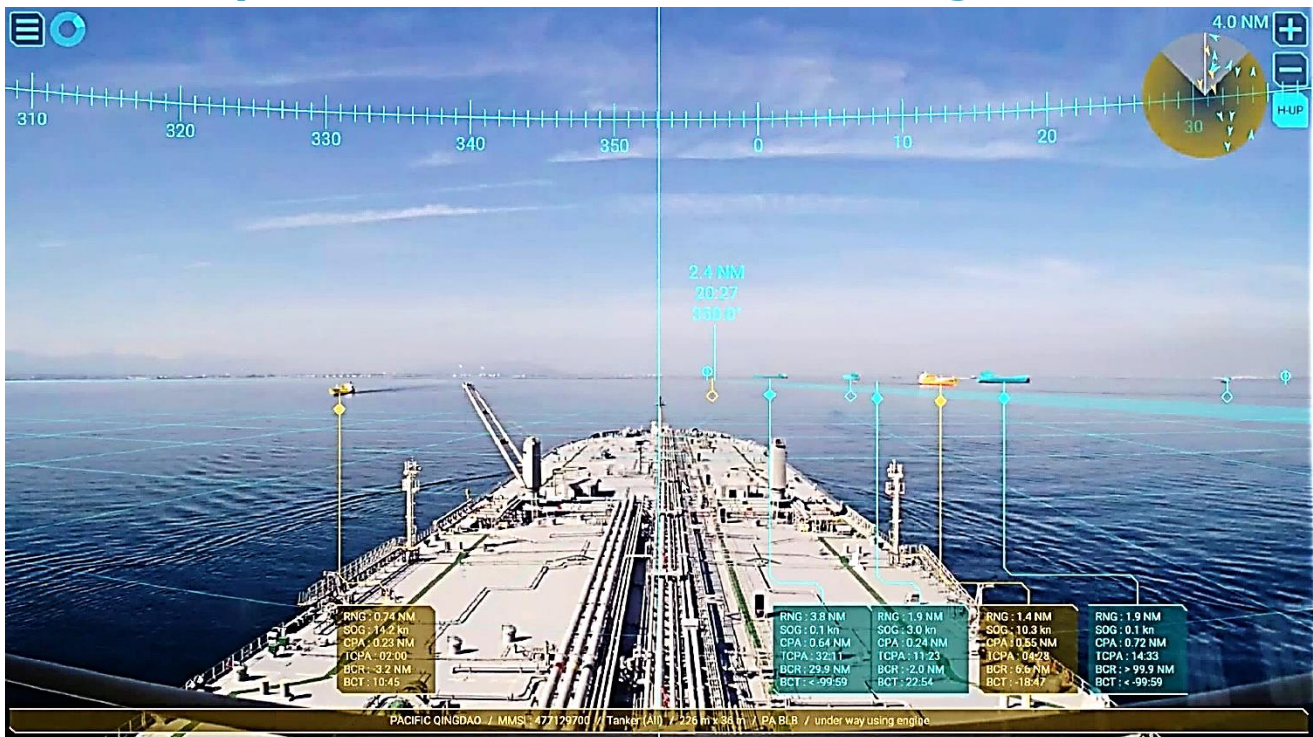
Brod ima ugrađenu tvornicu za kolju koja proizvodi filete i '**H/G**' (glava/ iznutrica). Također iz kolje se izvlači ikra i jetra. Kolja može biti i izravno zamrznuta. U tvornici za međupohranu ulova nalazi se rashlađena morska voda u privremenim buffer tankovima kao i u prijamnim feeder tankovima. Dodatno, ugradit će se i pelagijske linije gdje će se haringe i skuše filetirati ili izravno zamrznuti. Brod će moći zamrznuti do 450 MT proizvoda dnevno u automatskim i/ili ručnim vodoravnim pločastim zamrzivačima ili u individualnim tunelima za brzo zamrzavanje (**IQF**). Smrznuti proizvodi će se pakirati u kartonske kutije i pohraniti u teretna spremišta rashlađena na **-28 °C**, ukupnog volumena do **4.700 m³**. Sav zaostali živi materijal i ulovljena mala riba biti će pretvoreno u riblje brašno i riblja ulja. Za tu svrhu tvornica ima kapacitet obrade živog materijala do 230 MT. Riblja ulja će se pohraniti u za to namijenjenim kontejnerima. Iskrcaj tereta prvenstveno će se obavljati po moru u reefer brodove privezane uz tvornicu, koristeći međusobno spojene 'union purchase derick' sustave. Tijekom tih operacija obaviti će se i offshore opskrba gorivom, kartonima, namirnicama, ostalom potrošnom robom i opremom te izmjena osoblja.

Izvor:

<https://www.marinelink.com/news/oceanrybflot-orders-supertrawler-476580>

² Pelagijska zona = sloj vode u otvorenom moru koji se nalazi između pridnenog i površinskog sloja

Mitsui OSK (MOL) razvija sustav za daljinsku kontrolu plovidbe brodova koristeći 'Big Data'



Displej na monitoru u kontrolnoj sobi Mitsui tankera
Image Courtesy Mitsui OSK

„Mitsui OSK³ Lines Ltd. - MOL“ slovi kao jedna od najvećih kompanija u svijetu za brodski prijevoz, a sjedište joj je u Minato Toranomon u Tokyju. MOL flota se sastoji od bulkcarriera, nosača LNG-a i LPG-a, Ro-Ro nosača vozila, tankera, putničkih krucera, trajekata, nosača kontejnera, a vlasnik je i kontejnerskih terminala. Od travnja 2018. usredotočenje tvrtke na kontejnersko brodarstvo je ponešto smanjeno, kada je s nekoliko drugih brodara u zajedničkom pothvatu osnovana tvrtka 'Ocean Network Express' za prevoženje kontejnera.

Opće je poznata činjenica da se višestrukim analizama brodskih sudara utvrdilo kako je 'ljudski faktor' glavni uzročnik brodskih kolizija. Godišnje se oko 2.000 nezgoda dešava po moru, a od toga 70% prouzročeno je ljudskom greškom. Kako bi se izbjegla takva situacija, smanjili brodski sudari i troškovi te flota učinila više učinkovitom, MOL je počeo raditi na razvijanju automatskog plovidbenog sustava. Taj sustav će se zasnivati na proširenoj stvarnosti (engl.: 'augmented reality') uz korištenje 'Big Data' - (Large or complex data-processing application software). Ovaj sustav MOL se sprema uvesti na 28 svojih brodova. Radi ispitivanja sustav je instaliran na jednom Mitsui tankeru. Na tom tankeru monitor u kontrolnoj sobi prikazuje video sliku golemog oceanskog prostranstva.

Plave i žute točke označavaju druge brodove, neke toliko malene da se ne mogu vidjeti prostim okom. U svrhu ispravne pilotaže monitor isto tako prikazuje morske plićake. To je sve dio MOL-ovog 'Automatskog plovidbenog sustava' s nadjenutim imenom 'Focus'. Kad se potpuno razvije 'Focus' će pomoći posadi eliminirati sudare s drugim brodovima, izbjeći nasukavanja i odrediti optimalne rute.

Kamere koje određuju poziciju okolnih brodova oči su Focusa, kao i senzori koji mjere visinu valova i stanje vremena. Mozak Focusa sačinjavaju posebni algoritmi. Ako

³ OSK = Osaka Shosen Kaisha

brod treba promijeniti kurs tada monitor ukazuje na područja gdje su mogući eventualni sudari s drugim brodovima.

OSK' razvija ovaj sustav u suradnji s japanskim „**National Institute of Maritime, Port and Aviation Technologies**“ i s drugim partnerima. Ovim sustavom uz lakše radno opterećenje posada dobiva i dosta iskoristivog vremena, tako da ga troši na pripremu dokumentacije ili se odmara. Usprkos financijskim gubicima nastalih korona virusom, tvrtka namjerava nastaviti svake godine ulagati u ovaj projekt do 9,2 milijuna US\$.

Nadalje, posebne naprave za sakupljanje podataka će nadzirati stanje strojeva i druge važnije mašinerije i putem satelita prenijeti informacije kopnenim dijagnostičkim centrima. Do konca 2020. godine MOL se sprema ugraditi ovakve naprave na 180 svojih brodova i eventualno ih instalirati na 600 brodova drugih tvrtki. Pravovremenim pronalaženjem neispravnosti strojeva spriječiti će se kašnjenja u transportu, uštediti će se možebitne troškove spašavanja i smanjiti troškove popravaka.

Međutim, glavna prepreka ostvarenju ovih projekata su pomorski sateliti koji zaostaju najmanje desetljeće iza kopnenih satelita. Trenutačno ima samo nekoliko satelita koji potpuno pokrivaju morska prostranstva. MOL je odlučio razbiti to ograničenje. Mitsui OSK može ostvariti svoj plan korištenja 'big data' jedino s dovoljno satelita u orbiti nad oceanima.

Vodeća u tom projektu je grupacija '**e5 Lab**', tvrtka odgovorna za razvijanje električnih tankera koja se udružuje s tvrtkama specijaliziranim za lansiranje satelita. Cilj je postizanje brzine komunikacija veće od kopnenih 4G mreža. Na taj način mogu se prenositi video podaci i izbjegnuti su vremenski zastoji u komunikaciji s uredima na kopnu.

Izvori:

<https://asia.nikkei.com/Business/Transportation/Mitsui-OSK-charts-course-to-remote-ship-navigation-with-big-data> (Keigo Yoshida: Nikkei staff writer) – 04/06/20

https://en.wikipedia.org/wiki/Mitsui_O.S.K._Lines#2018_Container_activities_merge

Potpuno automatski brodovi

Japanski brodar Nippon Yusen ('**NYK - Nippon Yusen Kaisha**' Line) Marunouchi, Chiyoda-ku, Tokyo ima flotu koja broji preko 800 brodova svih vrsta od nosača kontejnera, tankera, bulkera i nosača drvenih strugotina, pa sve do Ro-Ro nosača vozila, brodova hladnjača, LNG nosača i kruzera.

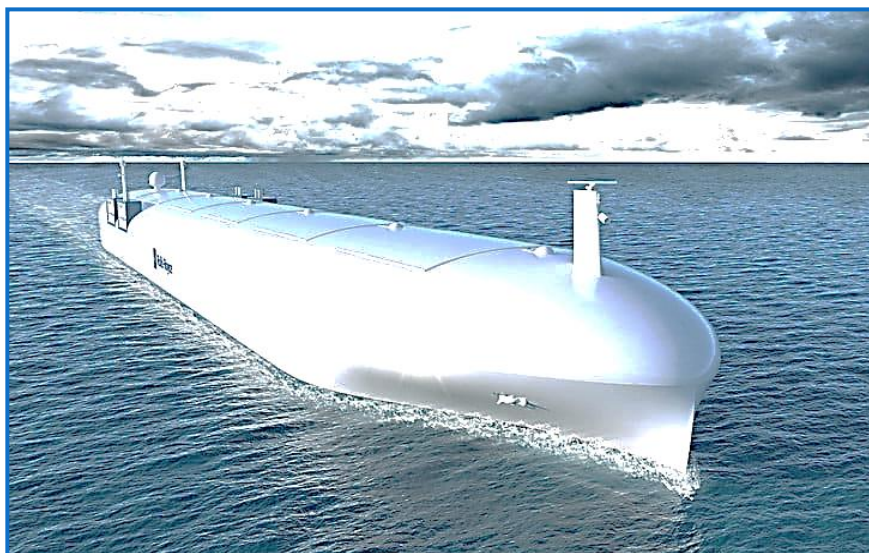
U rujnu **2019.** godine NYK Line je obavila prvu u svijetu pokusnu plovidbu uz prisutnost posade na jednom nosaču vozila konstruiranom za samostalnu plovidbu. Ova tehnologija



Picture Credits: nyk.com

od koje se očekuje da rastereti napore posade i poboljša sigurnost plovidbe, a koju je razvila grupacija „**Japan Marine Science**“ rabi radar uz automatske identifikacijske signale kako bi odabrala smjerove plovidbe koji izbjegavaju sudare s drugim brodovima. Pokusne plovidbe izvršene su u japanskim vodama i to jedna od Okinawe do Kochi Prefektura i druga od Nagoye do Yokohame.

Istina je da danas u raspravama o budućnosti autonomnog transporta vladaju automobili, ali neke od najvećih brodarskih tvrtki svijeta, kao što su japanski brodarski giganti NYK i MOL, ili 'Rolls Royce Marine' (otkupio ga je 'Kongsberg' u travnju 2018.)



Courtesy: [digitaltrends.com](https://www.digitaltrends.com)

Credits: [nyk.com](https://www.nyk.com)

Royceu kažu da će autonomni brodovi biti većinom hibridni, odnosno da će imati obje funkcionalnosti - i daljinsko upravljanje i autonomnost.

Neosporno je da autonomni brodovi nude nekoliko prednosti u usporedbi s brodovima koje nadzire posada, od kojih je poboljšana sigurnost jedna od važnijih. Sveprisutne ljudske greške i tako izazvane štete mogu biti ogromne. Uzmimo, primjerice, slučaj sudara pokraj obale Korzike početkom listopada 2018., kada se trajekt 'Ulysse' zabio u bok kontejneraša 'CSL Virginia' usidrenog usred trgovačke brodske staze. Ovaj sudar kao i nastali izljev nafte rezultat je višestruke ljudske greške koja je izazvala jako visoku štetu.

Ekonomске prednosti su najuvjerljiviji razlog koji brodare potiče da podrže autonomiju brodova. Iako će R&D troškovi sigurno biti znatni, operativni troškovi će se zasigurno smanjiti jer se neće trebati plaćati posada. Brodovi oslobođeni posade biti će redizajnirani. Eliminirati će se akomodacijske strukture kao što je nadgrađe i odaje za posadu, kao i energetske funkcije; grijanje, hlađenje, rasvjeta i kuhinja. Rezultat svega toga je veći kapacitet prevoženog tereta i povećana učinkovitost.

Rolls-Royce je ušao u 2019. godinu s uspješnim testom jednog autonomnog broda u partnerstvu s finskom tvrtkom 'Finferries'. Probe su izvedene blizu finskog grada Turku s 53,8 m dugačkim trajektom za vozila „FALCO” na kojem je naknadno ugrađena Rolls-Royce 'Ship Intelligence' tehnologija koja uključuje LIDAR grupu kamera i senzora postavljenih po brodu tako da skeniraju okolinu radi detekcije brodova koji se približavaju. Ta oprema također uključuje važnu funkciju pristajanja u luku na koncu putovanja. Za odlazno putovanje od Parainenä do Nauvoa FALCO je plovio autonomno. U povratnom putovanju operator kopnene kontrolne postaje udaljene 30 milja daljinski je upravljao brodom i uspješno naveo brod na pristanište. Čitava proba je izvedena bez ikakve intervencije posade koja se ipak nalazila na brodu. Mikael Makinen, Rolls-Royceov predsjednik komercijalnog pomorskog odjela izjavio je da je ovaj test ogroman korak naprijed u ostvarivanju autonomije brodova i potvrđuje ono što oni već nekoliko godina tvrde, a to je da će se autonomno brodarstvo neminovno dogoditi. Prethodno je Rolls-Royce najavio da im je u planu lansirati kratke plovidbe autonomnih brodova u 2020. godini, a autonomne brodove na otvorenim morima potpuno bez posade oko 2025. godine.

Naravno, usprkos svim obećanjima i prednostima koje autonomno brodarstvo pruža prijelaz na autonomiju neće biti bez prepreka, jer izgleda da tu regulativa dobro

planiraju graditi autonomne brodove.

Na tim brodovima u početku će biti prisutna posada, ali kako tehnologija bude napredovala očekuje se da neki od tih brodova najranije u 2020. godini postanu potpuno autonomni.

Tehnologije potrebne za izradu daljinski upravljanih i autonomnih brodova već postoje. Raspored senzora ugrađenih u brodove omogućuju analizu njihova okolnog prostora s natprirodnom preciznošću. U Rolls-

zaostaje iza tehnologije. Pitanja ima koliko hoćeš i slična su onima za samostalno upravljanje automobile. Koliko je regulacije potrebno?. Tko je odgovoran u slučaju sudara?. Ili kako će se nacionalna i međunarodna regulativa međusobno ispreplesti?.

I još nešto. Iako će autonomni brodovi učinkovito eliminirati ljudske greške, oni neće u potpunosti eliminirati rizik sudara, jer kako kažu u Rolls-Royceu pojaviti će se novi tipovi rizika koje treba savladati. Što znači da će rijetka mogućnost neke nezgode biti moguća i onda kad posada već davno nestala s tih brodova.

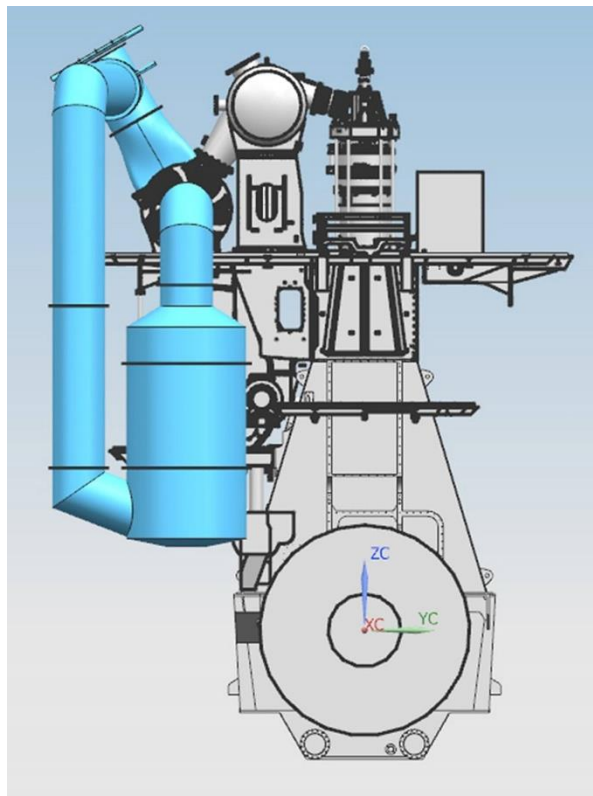
WinGD predstavio novu tehnologiju primijenjenu na X-DF2.0 stroju

16/06/2020 'WinGD' otkrio je novu tehnologiju nazvanu „iCER“ koju je razvijao od 2015. godine naovamo, a koju namjerava primijeniti kao opciju na liniji svojih velikih X-DF strojeva na dvojno gorivo.

Nova tehnologija je ustvari inteligentan nadzor izgaranja putem recikliranja ispušnih plinova, uz dodavanje 'inertnog plina'. Kao rezultat postiže se redukcija emisija 'metanskog slipa' u iznosu do 50% pri korištenju LNG-a. S 'iCER' recirkulacijskim sustavom metan dobiva drugu šansu da izgori. Postiže se i značajno smanjenje potrošnje goriva, od 3% pri plinskom radu i 5% pri dizelskom radu.

Volkmar Galke, Global Director, Sale WinGD ističe kako „podešavanjem količine dodanog inertnog plina i podešavanjem parametara kao što su količina upuštenog plina u motor te određivanje točke paljenja može se povećati omjer kompresije i time povećati cjelokupna učinkovitost“.

'iCER' trenutačno dovršava ispitivanja na jednom od namjenskih postrojenja za ispitivanje strojeva, kao završni korak dvogodišnjeg ispitnog programa. Do danas WinGD ima rastući portfelj referenci strojeva na dvojno gorivo s 320 naručenih strojeva, uključujući 60 njih u operaciji i s više od 500 tisuća nakupljenih radnih sati.



iCER sa stražnje pogonske strane Image: WinGD

Izvor:

www.worldenergynews.com/news/ship-power-wingd-debuts-df2-technology-714839

Jahta koja može proći oceane samo pomoću baterijske i solarne snage

Singapurska tvrtka „Azura Marine“ otkrila je u svibnju o.g. u indonezijskoj luci Bali svoju novu električnu katamaransku jahtu „Solar Eclipse“, prvu iz serije „Aquanima 40“, vrijednu oko 500 tisuća dolara, za koju tvrde da može bez problema prelaziti oceane oslanjajući se na ugrađene baterije kapaciteta 60 kWh i solarne panele

od ukupno 10 kW. Jahta je duga 13,25 m preko svega, a na vodnoj liniji 11,5 m, široka je 6 m uz gaz od 65 cm.



**Jahta 'Solar Eclipse' –
Image Credits: electrec.co**

Operator jahte ima mogućnost neograničenog krstarenja bez buke i vibracija, bez mirisa i škodljivih emisija te bez ometanja morske faune. Može bez zaustavljanja pri dobrim vremenskim uvjetima prevaliti više od 100 Nm dnevno.

Jahta pruža sav komfor koji se očekuje od ovakve krstareće jahte, uz klimatizaciju i s potpuno opremljenom kuhinjom te 4 kabine za 8 osoba. Opremljena je s 56 m² sustavom za hvatanje kišne vode, uređajem za proizvodnju vode, a uz to koristi i vodu iz klima uređaja, tako

da su i zaustavljanja radi nabave vode sasvim nepotrebna. Jahta je također opremljena zvučnim sustavom visoke kvalitete te WIFI višesmjernom spojivošću.

Za propulziju ima dva električna motora od po 10 kW svaki. Ti motori su virtualno oslobođeni održavanja, mijenja se samo par jeftinih ležajeva koje je potrebno izmijeniti svakih 20.000 sati, što je više od tipičnog trajanja korištenja ove jahte.

Kupaonica i WC se nalaze na glavnoj palubi jer je ovaj brod snažno orijentiran na uživanje u vanjskim aktivnostima, kao što su istraživanje skrivenih zaljeva pomoću električnog čamčića (dinghy) ili ronjenje u netaknutim grebenima.

<https://www.scenic.com.au/eclipse>

Izvori:

<https://www.digitaltrends.com/cool-tech/autonomous-ships-are-coming/>

<https://mfame.guru/nippon-yusen-tests-worlds-first-self-sailing-cargo-ship/>

https://en.wikipedia.org/wiki/Nippon_Yusen

<https://www.digitaltrends.com/cool-tech/rolls-royce-ends-the-year-with-successful-test-of-an-autonomous-ferry/> (By Dyllan Furness 13/06/2019)

<https://www.ammoniaenergy.org/articles/ammonia-fueled-ships-entering-the-design-phase/>

<https://ww2.eagle.org/en/news/press-room/abs-man-sdari-develop-ammonia-fueled-feeder-vessel.html>

<https://c-job.com/ammonia-as-ships-fuel-c-jobs-future-proof-way-of-thinking/>

<https://www.worldenergynews.com/news/ammonia-marine-fuel-702680>

<https://c-job.com/ammonia-as-ships-fuel-c-jobs-future-proof-way-of-thinking/>

<https://www.bing.com/search?q=Ammonia+ships+pictures>

<https://www.worldenergynews.com/news/ship-power-wingd-debuts-df2-technology-714839>

<https://www.scenic.com.au/eclipse>

Pripremili: **Jure Naranča**, pom. st. i **Filip Štević**, pom. st.

Opis i tehničke karakteristike putničkog broda „Naranča“

1. Uvod

Brzi putnički brod „**Naranča**“ je dio flote brzih putničkih brodova iz Krila Jesenice, vlasništvo obitelji Naranča, koja ga je kupila 2018. godine od obitelji Tomić, također iz Krila Jesenice. Brod je kao jedno-trupac izgrađen 1988. godine pod imenom „**Tropic**“ u francuskom brodogradilištu „**Chantiers Navale de l' Esterrel**“, u Cannes-u. Ovaj putnički brod je do danas nekoliko puta mijenjao vlasnika i ime: 1997. godine brod je promijenio ime u 'Harbortown Princess', 2000. godine u 'Harbortown Express', 2006. godine u „Kriilo“, a 2018. godine u „Naranča“. Brod trenutno održava državnu brzobrodsku liniju br. 9601 Milna – Rogač – Split i povratno.



SLIKA 1. Brzi putnički brod „Naranča“

2. Opće karakteristike brzog putničkog broda „Naranča“

Brod ima klasičnu propulziju koja se sastoji od glavnog dizelskog motora (MTU), reduktora (ZF), vratila, propelera s fiksnim krilima i brodskog vijka, te može razviti maksimalnu brzinu od 28 čvorova na sat.

U tablici 1. prikazane su opće karakteristike broda, te identifikacijske oznake broda, kao što su IMO broj (engl.: International Maritime Organization), MMSI broj (engl.: Maritime Mobile Service Identity) i pomorski pozivni znak (engl.: Maritime Call Sign).

IMO broj je identifikacijski broj u skladu s Međunarodnom konvencijom o sigurnosti na moru, 1974. (SOLAS 74) s dopunama. Ovaj broj mora biti dodijeljen brodu, vlasniku broda ili kompaniji, a uveden je radi pomorske sigurnosti i sprječavanja pomorskih prevara. IMO broj ostaje zauvijek dodijeljen određenom brodu, bez obzira na to je li plovilo promijenilo ime, zastavu ili vlasnika.



SLIKA 2. Brzi putnički brod „Naranča“ u plovidbi

MMSI broj je jedinstveni identifikacijski broj pomorske mobilne postaje. Ovaj broj predstavlja niz od devet znamenaka, a značenje je slično telefonskom broju. Broj MMSI šalje se u digitalnom obliku preko radio frekvencijskog kanala radi jedinstvenog identificiranja brodskih postaja, brodskih zemaljskih stanica, obalnih postaja, obalnih zemaljskih postaja i grupnih poziva. S MMSI-em radio-operator može izravno kontaktirati preko DSC kontrolera VHF radio postaje. Informacija o identitetu plovila prenosi se automatski. Ovi se identiteti formiraju na način da cijeli ili dio identiteta mogu koristiti telefonski pretplatnici ili pretplatnici teleksa koji su spojeni na opću telekomunikacijsku mrežu, a radi mogućnosti automatskog pozivanja plovila. Broj MMSI dodijeljen je plovilu, a sadrži podatke o plovilu i vlasniku plovila. Plovilo mora imati svoj MMSI broj. Ako ga plovilo nema, mora podnijeti zahtjev nad-

ležnom tijelu koje dodjeljuje taj broj. Za plovila koja su registrirana u Republici Hrvatskoj broj dodjeljuje 'Hrvatska agencija za poštu i elektronske komunikacije'. Kad plovilo dobije MMSI broj, uprogramira ga u svoju VHF radio postaju. MMSI broj VHF radio postaje za plovila sastoji se od tri dijela. Prve tri znamenka predstavljaju pomorsku identifikacijsku oznaku MID (engl.: Maritime Identification Digit), koja označava državu pripadnosti plovila. MID za Republiku Hrvatsku je 238. Ostale znamenke u MMSI broju predstavlja broj plovila.

Pomorski pozivni znak je znak dodijeljen kao jedinstveni identifikator na brodovima i plovilima. Svi radio odašiljači moraju se pojedinačno identificirati pozivnim znakom. Trgovačkim i vojnim brodovima pozivne znakove dodjeljuju nacionalna tijela za izdavanje dozvola.

Tablica 1. Opće karakteristike brzog putničkog broda „Naranča“

IMO	8807399	
MMSI	238299640	
Pozivni znak	9AA3777	
Kapacitet putnika	253	
Ukupna nosivost broda	236	dwt
Duljina broda	34.6	m
Širina broda	7.55	m
Gaz broda	1.8	m
Prosječna maksimalna brzina broda	22 / 28	km/h
Glavni propulzijski stroj	MTU (Motor und Turbinen Union)	2 x 1440 kW
Reduktor	ZF Friedrichshafen AG	BW755

3. Tehničke karakteristike glavnog propulzijskog stroja

U strojarnici broda ugrađeni su glavni pogonski strojevi, odnosno dva četverotaktna dizelska motora **MTU** tipa **16V 2000 M72** pojedinačne nazivne snage 1440 kW s direktnim ubrizgavanjem i uzastopnim punjenjem zraka uz pomoć turbopunjača. Ovi motori ostvaruju maksimalni broj okretaja od 2250 o/min, te udovoljavaju zahtjevima IMO II, EPA, EU, i EU III A. Potrošnja goriva ovih motora je 206 g/kWh, odnosno 361 litru dizelskog goriva na sat.

Rashladni medij u sustavu hlađenja je glikol, a hlađenje se odvija indirektno preko privješenog pločastog rashladnika. Morska voda pogoni se pomoću samousisne centrifugalne pumpe i prolazi kroz rashladnik, dok je pumpa glikola privješena na motor i tlači rashladni medij kroz



SLIKA 3. Brzi putnički brod „Naranča“ u splitskoj luci

rashladnik i motor. Zrak se također hladi pomoću glikola.

Podmazivanje motora se vrši preko privješene zupčaste pumpe, a radna temperatura ulja je od 77 °C do 87 °C, pri tlaku ulja od 6 do 7 bar. Kapacitet mokrog kartera je 160 litara ulja.

Sustav dizelskog goriva se sastoji od privješene pumpe goriva koja usisava dizelsko gorivo iz dnevnih tankova i tlači gorivo prema pred-filtru, pa dalje kroz dvostruki filter goriva, te na kraju kroz filter goriva privješen na motoru i ide prema ubrizgaču koji vrši ubrizgavanje goriva u prostor izgaranja. Zajedničkom šinom (engl.: 'common rail') za ubrizgavanje goriva upravlja elektronika motora, te neovisno o broju okretaja motora određuje tlak i trajanje ubrizgavanja te količinu ubrizganog goriva. Optimalno stanje ubrizgavanja i izgaranja goriva u motoru osigurava visok tlak ubrizgavanja, do 1800 bar.

Dizelski motori se upućuju preko elektro-sustava upućivanja od 24 V. MTU 16V 2000 M72 ima tri turbopunjača koji se aktiviraju prema opterećenju motora. Punjenje uputnih baterija se vrši preko ispravljača. Ovome brodu za plovidbu je dovoljna struja od 24 V uz korištenje kormilarenja u nuždi (ručna hidraulična pumpa za kormilarski stroj u nuždi). Prije upućivanje ovih motora potrebno je obaviti kontrolu razine rashladne vode te vizualno pregledati razinu ulja i mehaničke dijelove motora.

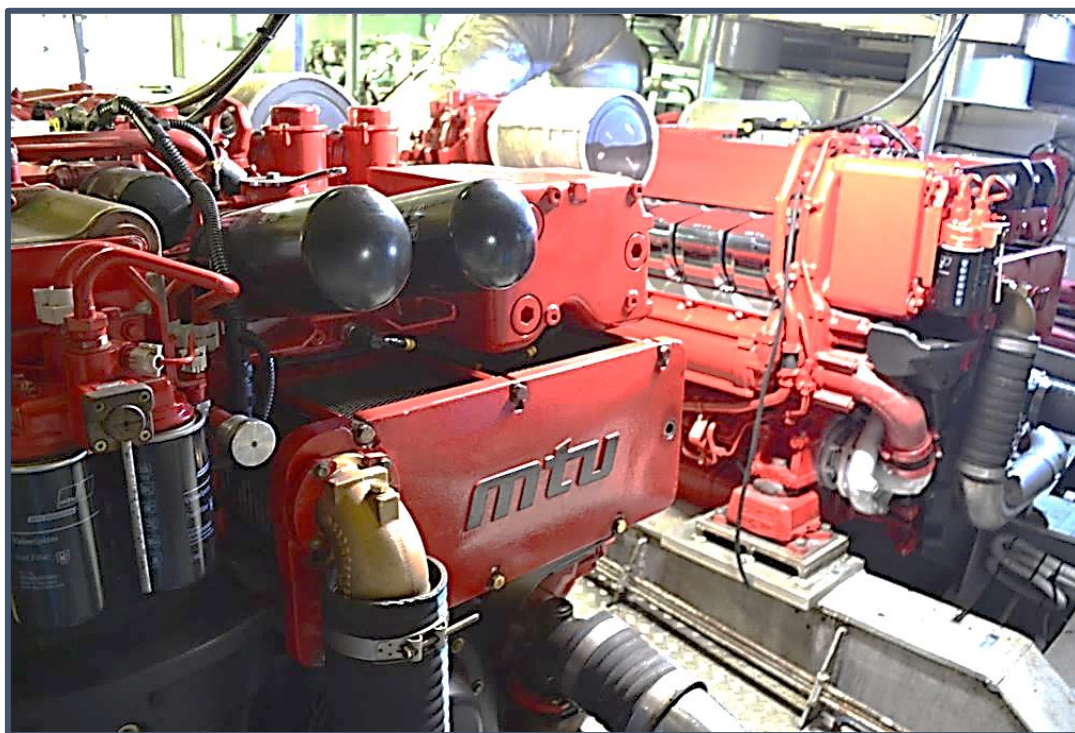
Elektronički sustav omogućava sigurni sustav upravljanja i nadzora motora. Za potrebe upravljanja na brodu „Naranča“ je ugrađena sustav upravljanja „**Blue line**“ koju proizvodi MTU Friedrichshafen. Sustav

„Blue line“ može se koristiti za upravljanje propulzijom od jednog do četiri dizelska motora s fiksnim propelerima, a može se koristiti i za MTU motore serije 2000 i 4000.

MTU motori su se u praksi pokazali kao vodeći, odnosno najkvalitetniji gdje treba udovoljavati velikim brzinama poput brzih brodova (katamarani, vojni brodovi, patrolni brodovi, radni brodovi, itd.), zrakoplova i lokomotiva. Važno je napomenuti da ovi motori koriste dizelsko gorivo s manje od 0.1 % sumpora, što udovoljava uvjetima o očuvanju okoliša jer je emisija ispušnih plinova iz motora ispod zahtjevanih i propisanih granica.

Za proizvodnju električne energije na brodu kao pomoćni motori ugrađena su dva dizelska motora „Perkins“ od 55 kW. Ovi motori su se pokazali u praksi kao jako pouzdani i izdržljivi, te imaju dovoljno snage da mogu raditi pojedinačno u napajanju svih potrošača u plovidbi ili u luci.

Reduktori su proizvođača **ZF** tipa **BW755**, a omjer prijenosa je 6:1.



SLIKA 4. Glavni dizelski motori

4. Zaključak

Tamo gdje treba udovoljavati potrebama za velikim brzinama poput brzih brodova (katamarana, vojnih brodova, patrolnih brodova, radnih brodova, itd.), zrakoplova i lokomotiva MTU motori su se u praksi pokazali kao vrhunski, odnosno jedni od najkvalitetnijih motora. Važno je napomenuti da ovi četverotaktni motori koriste dizelsko gorivo s ma-



SLIKA 5. Glavna razvodna ploča

Tablica 2. Tehničke karakteristike glavnog dizelskog motora

Parametar motora	Vrijednost	Mjerna jedinica
Nazivna snaga	1440	kW
Broj okretaja motora	2250	o/min
Tip motora	V	90°
Broj cilindara	16	
Promjer cilindra/hod klipa	135/156	mm
Istisnina cilindra	2.23	litre
Ukupna istisnina	35.68	litre
Broj usisnih ventila/ispušnih ventila po cilindru	2/2	
Potrošnja goriva	206	g/kWh
Dužina	3130	mm
Širina	1295	mm
Visina	1505	mm
Težina suhog motora	3337	kg
Težina	4600	kg

Tablica 3. Referentni uvjeti rada glavnog dizelskog motora

Mjerna veličina	Vrijednost	Mjerna jedinica
Ulazna temperatura zraka	25	°C
Ulazna temperatura morske vode	25	°C
Izlazna temperatura morske vode	36	°C
Minimalni ulazni tlak morske vode	-0.4	bar
Maksimalni ulazni tlak morske vode	0.5	bar
Količina glikola u motoru	135	litre
Ulazna temperatura glikola u motor	60	°C
Izlazna temperatura glikola iz motora	71	°C
Količina ulja u motoru	168	litre
Temperatura ulja prije ulaska u motor	77	°C
Temperatura ulja poslije motora	87	°C
Ulazni tlak ulja prije motora	6.0	bar
Izlazni tlak ulja poslije motora	7.0	bar
Temperatura ispušnih plinova	520	°C
Maksimalni protok goriva	6.2	litre/min
Buka ispušnih plinova	108	dB
Površinska buka motora s prigušenim ulaznim šumom	105	dB

nje od 0.1 % sumpora, što udovoljava uvjetima o očuvanju okoliša, jer je emisija ispušnih plinova iz motora ispod zahtijevanih i propisanih granica. Motor zadovoljava uvjetima slijedećih klasifikacijskih društava: HRB (Hrvatski registar brodova), ABS (American Bureau of Shipping), BV (Bureau Veritas), CCS (China Classification Society), DNV (Det Norske Veritas), GL (Germanischer Lloyd), KR (Korean Register of Shipping), LR (Lloyd's Register), NK (Nippon Kaiji Kyokai) i RINA (Registro Italiano Navale).

LITERATURA:

[1] **MTU Friedrichshafen GmbH.** *Instruction manual: Diesel Engines 12V / 16V 2000 M72 for Vessel with High Load Factors (1B).* Germany, Friedrichshafen, 2009.

Izvori:

[2] [https:// en.wikipedia.org/wiki/IMO_number](https://en.wikipedia.org/wiki/IMO_number) (02.04.2020).

[3] https://en.wikipedia.org/wiki/Maritime_Mobile_Service_Identity (02.04.2020).

U žarištu pozornosti

BIMCO⁴: „COVID-19 i posljedice njegova širenja za brodograđevne ugovore i ugovore o najmu broda“

Pandemijsko širenje COVID-19 virusa po svijetu prouzrokovalo je značajne probleme i poteškoće za brodare i operatore u brodarstvu, kao i za brodogradilišnu industriju. To može značiti stavljanje broda i posade u karantenu u područjima gdje se zarazni virus proširio, a u lukama udaljenim od zaražene regije moguća su sedmicama ili mjesecima kasnije nametanja raznih ograničenja radi sprječavanja daljnjeg širenja bolesti.

Izbijanje sasvim novog korona virusa je posljednja u nizu pojava jako zaraznih bolesti. Godine 2015. to je bio 'Ebola' virus što je izazvao sličnu zabrinutost i pažnju.

Brodogradilišta se širenjem korona virusa suočavaju s prekidima radova na novogradnjama, kao i na projektima remonta i preinaka brodova. To se događa zbog djelovanja virusa na njihovu radnu snagu kao i na sposobnosti njihovih podugovaratelja da na vrijeme isporuče materijale i opremu što su potrebni za dovršavanje tih projekata.

Većina ugovora sklopljenih između brodara i brodograditelja ili unajmitelja brodova podložno je Engleskom zakonu. Ali, u UK zakonima uopće nema koncepta o 'višoj sili' ('**force majeure**'). Međutim, 'viša sila' je ključni čimbenik u odnosima između brodogradilišta i brodovlasnika kao i između brodovlasnika i unajmitelja brodova.

Znači, brodogradilišta izložena posljedicama virusa moći će se pozvati na višu silu jedino onda ako ugovor sa brodarom to dozvoljava i samo do one mjere koja je izričito napomenuta u ugovoru.

Dva su formulara, **BIMCO NEWBUILDCON** i 'Shipbuilder's Association of Japan – **SAJ**' koji se najviše koriste za sklapanje ugovora s brodogradilištima. Takvi ugovori sadrže i izraz 'Force majeure' koji dozvoljava da se, ukoliko se dogodi spomenuta pojava koju oni nisu u stanju kontrolirati, zatraže takozvano 'prihvatljivo kašnjenje', kojim odgađaju ugovoreni nadnevak isporuke.

Što se tiče iznajmljivanja brodova takvi ugovori se dijele na vremenski najam broda (engl.: **Time Charter Party**) i na najam broda za jedno putovanje (engl.: **Voyage Charter Party**).

16.siječnja 2015. BIMCO je pripremio i objavio '**Special Circular** No. 3' - „**BIMCO - Infectious or Contagious Diseases - IoCD**“ koji sadrži klauzule za

⁴ **BIMCO = Baltic and International Maritime Council** - (Baltičko i međunarodno pomorsko vijeće)

infektivne ili zarazne bolesti koje se odnose na Time Charter Party i Voyage Charter Party 2015. (Engl.: *Clause for Voyage and Time Charter Parties 2015.*) te preporučio njihovo uvrštavanje u ugovore.

U ovim dvjema klauzulama, kao i pripadajućim brojnim podklauzulama podrobno su objašnjena sva prava i obveze ugovornih strana, to jest brodovlasnika i unajmitelja u slučaju izbijanja ozbiljne zarazne bolesti poslije nego što je ugovor potpisan. Sadržaj i oblik su modelirani na osnovi ranijih 'BIMCO War and Piracy' klauzula, gdje u okviru ograničenja brodovlasnici mogu odbiti poslovanje s područjem ili zonom koja je u ratnoj opasnosti.



Image Credits: wow.tribunnews.com

Ukoliko unajmljivači ipak odbiju provesti tu opciju i brod nastavi uplovljavanje u opasnu zonu oni će se smatrati odgovornim za sve troškove preventivnih mjera koje brodovlasnik poduzme kako bi zaštitio brod i posadu.

30. siječnja 2020. '**UN Svjetska Zdravstvena Organizacija**' (Engl.: „**World Health Organisation – WHO**“) proglasila je izbijanje korona virusne bolesti (**COVID-19**) kao „**Public Health Emergency of International Concern – PHEIC**“. Od izbijanja svinjske gripe (**H1N1**) u 2009. godini do danas WHO je proglasila šest ovakvih PHEIC opasnosti za svjetsku ugrozu zdravlja, uključujući izbijanje 'Ebole' u Zapadnoj Africi, a sada COVID-19.

'WHO' definira PHEIC kao izvanredan događaj za kojeg se smatra da predstavlja javni zdravstveni rizik i u drugim zemljama putem međunarodnog širenja bolesti i vrlo vjerojatno zahtijeva koordinaciju međunarodnog protidjelovanja. Ujedno, to označava situaciju koja naglo nastaje, neobična je, neočekivana i ozbiljna te nosi sa sobom širenje opasnosti za javno zdravlje i u drugim zemljama izvan granica zemlje u kojoj je bolest izbila. Najbolji odgovor je hitno organiziranje i djelovanje.

BIMCO dakle preporuča umetanje u ugovore za Time Charter Party i Voyage Charter Party 2015. 'Klauzule o zaraznim bolestima', koje se mogu besplatno preuzimati s BIMCO vebajta (uz besplatnu registraciju za one koji nisu članovi).

Izvori:

<https://www.marineinsight.com/shipping-news/bimco-covid-19-and-its-consequences-on-shipbuilding-contracts/>

<https://www.bimco.org/contracts-and-clauses/bimco-clauses/current/infectious-or-contagious-diseases-clause-for-time-charter-parties-2015>

<https://www.bimco.org/news/contracts-and-clauses/20200304-bimco-contagious-diseases-clauses>



Pandemija korona virusa predstavlja velike poteškoće za ukrcane pomorce

Povodom pandemije korona virusa organizacija „**INTERCARGO**“⁵ podsjeća svijet i njegovu zemlju da se tereti između kontinenata ne mogu prevoziti bez trgovačkih brodova i pomoraca.

Brodovi za suhi teret su glavna snaga međunarodnog brodarstva i čine oko 90% svjetske razmjene dobara, pokrivajući prijeke potrebe, kao što su hrana i energija. Važniji i manje važni materijali suhog tereta su: žitarice, zrnjevlje, poljoprivredni i šumski proizvodi, kao i željezna i ostale mineralne rudače, ugljen i gnojiva te nekoliko drugih osnovnih dobara one infrastrukture koja brine o dobrobiti svekolikog svjetskog pučanstva.

Stoga, INTERCARGO želi naglasiti logističke izazove glede repatrijacije pomoraca koji su završili ugovorenu službu na brodu i traže smjenu kako bi se vratili svojoj obitelji. Iako su njihovi kolege spremni i čekaju na kopnu, proces smjenjivanja zapinje, jer su mnoge luke zbog bojazni od širenja korona virusne bolesti nametnule vlastite lokalne propise koje se sastoje od restrikcija putovanja i uvođenja karantene.

Dok INTERCARGO potpuno podržava uputstva kao što su „**Operativna razmatranja za rukovanje u slučajevima pojave COVID-19 na brodovima**“ objavljenih od strane IMO-a i drugih dionika i proširivanih preko INTERCARGO websajta, ipak ta organizacija nagovara Zemlje članice IMO-a i sve Države/Luke da prihvate jedan više pragmatičan pristup u pomaganju brodarima i pomorcima prebroditi razne suvišne poteškoće koje se javljaju prilikom napuštanja broda ili ukrcavanja pomoraca u njihovim lukama. Isto tako, INTERCARGO je mišljenja da zabrana izmjene posade u lukama donosi ozbiljne rizike posadama, brodovima, lukama i društvu u cjelini.

Izvori:

<https://www.marineinsight.com/shipping-news/coronavirus-poses-major-challenges-for-seafarers-on-merchant-ships>

<https://www.intercargo.org/operational-considerations-for-managing-covid-19-cases-on-board-ships/>

⁵ **INTERCARGO = International Association of Dry Cargo Shipowners**
(Međunarodna udruga vlasnika brodova za suhi teret)

'Tesla' ponovno otvorio svoju giga-tvornicu u New Yorku kako bi proizvodio ventilatore za COVID-19 pacijente

Razvoj korona virusa bolesti u SAD-u rapidno raste, naročito u gradu New York Cityju (NYC) s populacijom od 8.336.817 stanovnika u 2019. godini. U mnogim bolnicama u NYC-u i državi New York pomanjkalo je ventilatora s kojima se može pomoći bolesnicima koji su jako zaraženi korona virusom i teško dišu.

Elon Musk, CEO of „**Tesla**“ je koncem ožujka najavio da se hitro sprema ponovno otvoriti **Giga-factory New York** kako bi pokrenuo proizvodnju ventilatora za COVID-19 pacijente. Prethodno, E. Musk je vjerovao da su SAD već prešle najvišu točku zaraze i bio je skeptičan u pogledu povećane potrebe za ventilatorima. Međutim, to isključuje New York koji je puno teže pogođen korona virusom nego ijedna druga država U SAD-u. Sve giga-tvornice bile su ranije zatvorene po sili zakona. Sada Musk kaže slijedeće:

„Giga New York će se ponovno otvoriti za proizvodnju ventilatora što je brže moguće. Učinit ćemo sve što je u našoj mogućnosti da pomognemo građanima New Yorka“.



Giga Factory 2 New York

Ova najava je objavljena nakon što su Teslin kineski tim i Musk osigurali višak od 1.000 ventilatora i dostavili ih iz Kine u kalifornijske bolnice.

'Giga New York' je prije zatvaranja u kooperaciji s Panasonicom proizvodila solarne ćelije i solarne krovne ploče kao i druge proizvode i opremu, primjerice, komponente za njihov Supercharger V3.

'**Medtronic**', velika tvrtka za medicinsku opremu najavila je da ubrzano rade s Teslom na skorom osposobljavanju Tesline tvornice u Fremontu za proizvodnju ventilatora. Za ostale svoje još zatvorene tvornice Tesla planira iskoristiti taj zastoj radi nadogradnje i poboljšavanja.

Izvori:

<https://electrek.co/2020/03/25/tesla-reopen-gigafactory-new-york-covid19-ventilators/>

https://en.wikipedia.org/wiki/New_York_City

STENA LINE nudi trajekt 'Stena Saga' kao bolnički brod za COVID-19 rekonvalescente

Poznata švedska tvrtka **STENA LINE** nudi zainteresiranom tržištu svoj veliki trajekt **'STENA SAGA'** kao bolnički brod. Izbijanjem pandemije korona virusa, a i zbog ograničenja nametnutih od drugih zemalja, prijevoz putnika brodom *Stena Saga* na ruti Oslo - Fredrikshamn bio je trajno zatvoren.



Stena Saga – Credits Peter Therkildsen

STENA je taj trajekt sada prebacila pod nadležnost sestrinske tvrtke **'Stena RoRo'** s namjerom pronalaženja neke druge namjene.

Jedna od 'Stena RoRo' specijaliziranih vještina je preinaka i prilagodba brodova za druge namjene ili potrebe.

Ta tvrtka je stekla značajna iskustva u gradnji bolničkih brodova. U jednom kineskom brodogradilištu 'Stena' u ime međunarodne karitativne organizacije **'Mercy Ships'** gradi najveći bolnički brod na svijetu „**Global Mercy**”. Rikard Olson, projekt menadžer za 'Global Mercy' vraćen je u Švedsku i imenovan kao nadglednik moguće preinake 'Stena Sage'.

'Stena Saga', kružeci trajekt kapaciteta 2.232 putnika građen je **1981.** godine u finskom brodogradilištu 'Turku Shipyard' i tijekom vremena doživio je više konverzija i popravaka. Sada kao dio 'Stena RoRo' flote taj brod nije teško preinačiti u bolnički brod na isti način kao i „**GNV SPLENDID**” talijanske tvrtke 'Grandi Navi Veloci' što je građen **1994.**, a koristi se kao bolnički brod u Genovi. Zahvaljujući tome da 'Stena Saga' ima 593 putničke kabine, preinaka će biti na mnogo većoj razini nego u slučaju 'Splendida'.

Prema dizajnu kojeg su pripremili u Stena RoRo, bit će dovoljno mjesta za 520 pacijenata. Između ostalog trebat će izgraditi novi sustav ventilacije, ugraditi alarme i komunikacijski sustav, a također i izmijeniti pokućstvo i drugu opremu. Dodatno, interijer treba prilagoditi tako da osim medicinskog osoblja posada uopće ne dolazi u doticaj s bolesnicima. Tvrtka tvrdi da se preinaka može izvesti u dvije do najviše tri sedmice.

Treba međutim naglasiti da brod neće biti opremljen za intenzivnu njegu pacijenata. Zamisao je da će ovaj bolnički brod služiti samo za rekonvalescenciju onih pacijenata koji su uspješno završili liječenje u nekoj od jedinica za intenzivnu njegu, ali još uvijek kraće vrijeme trebaju medicinsku njegu i nadzor.

Stena Saga se nalazi u Uddevalli gdje čeka dok 'Stena RoRo' ne izvrši istraživanja o zainteresiranosti država i pripadajućih agencija za ovaj projekt. Kontakt sa švedskom agencijom već je uspostavljen, a još uvijek se traže kontakti sa agencijama u Norveškoj, Danskoj i Njemačkoj. Pretpostavlja se da će i zemlje kao što su SAD, Italija, Francuska ali i mnoge druge zemlje zatrebati povećanje kapaciteta smještaja COVID-19 pacijenata korištenjem bolničkih brodova.

Izvori:

<https://www.marineinsight.com/shipping-news/stena-offers-stena-saga-as-hospital-ship-with-space-for-520-patients/>

<https://www.shippax.com/en/news/stena-saga-put-on-the-market-as-a-covid-19-hospital-ship.aspx>

https://en.wikipedia.org/wiki/MS_Stena_Saga

'iCat' - Hrvatska tvrtka za dizajniranje i proizvodnju električnih putničkih brodova

Nakon što ga je čekanje trajekata na jadranskoj obali tijekom ljetnih mjeseci isfrustriralo, uz pretpostavku koliko pak glavobolje trajekti zadaju stanovništvu tijekom zime, mladi poduzetnik **Tomislav Uroda** idejni začetnik tvrtke i projekta osmislio je novi model brodarskog prijevoza i u tom cilju osnovao tvrtku, nazvavši je **'iCat'** (kratica od **'island catamaran'**). Vrhunski tim od četiri osobe čine glavnu razvojnu snagu današnje tvrtke **„iCat d.o.o.“**, a to su: **Dragan Grubišić**, inženjer brodogradnje i stariji projektant, **Tomislav Uroda**, inženjer brodogradnje, osnivač i direktor tvrtke, **Domagoj Daničić**, inženjer brodogradnje i mlađi projektant te **Katarina Šolčić**, sociologinja i voditeljica ureda. Model plovila koji iCat želi uspostaviti na Jadranu je brod s isplivom svakih sat vremena, a to je ono što nam svima na obali nedostaje.

Novi model prijevoza već je zainteresirao i dva grada – **Dubrovnik** i **Šibenik**. U Šibeniku su u suradnji s Urodom već razvili novi model gradskih linija. Šibenik, naime, želi biti prvi grad bez emisija ugljičnog dioksida u sektoru javnog prijevoza, pa mu je Urodina vizija vrlo zanimljiva. *'Nova brodska mreža u Šibeniku promijenit će u potpunosti percepciju broskog prijevoza, jer će isplovi biti cjelodnevni, a mreža će biti integrirana u jednu cjelinu kao dio gradskog prijevoza'* - objasnio je Uroda, uz opasku da interesa za iCat ima i izvan Hrvatske, ali da je o tome još prerano govoriti. Projekt je uz gradove prepoznat i na državnoj razini jer ga podupire Ministarstvo prometa. Ministarstvo gospodarstva ga je prezentiralo Europskoj komisiji, a Ministarstvo poduzetništva s **Hamag-Bicrom** ga je poslalo 2015. u London na **'Bloomberg Pitch'** natjecanje.

Tražeci novi model prijevoza koji bi se oslanjao na samoodrživost linija, mladi poduzetnik, osnivač tvrtke 'iCat' Tomislav Uroda shvatio je da su za malo tržište kao što je Jadran puno prikladniji manji brodovi koji plove cijeloga dana, a ne veći uz samo jedan ili dva isplova dnevno. Da bi takve linije bile prihvaćene, trebalo je srezati operative troškove, a u tome su pomogla i tehnička rješenja brodova koje je Uroda razvio uz pomoć svog suradničkog tima. Osnovna je zamisao bila napraviti ultralagani električni brod uz visokoučinkovit pogon. Cijena električne energije znatno je niža od dizela, no predstavlja i velike izazove u primjeni, pa je tako i investicijski zahtjevnija. Baš zbog toga, u Hrvatskoj ovaj se projekt razvija u suradnji s **„Fakultetom strojarstva i brodogradnje – FSB“** te **„Končarovim 'Institutom za Elektrotehniku d.d.'“**, zatim s **Pomorskim fakultetima** i tvrtkom **'Rimac'** te u inostranstvu s **'Innovation Norway'** i **'International Development'** iz Norveške te **'HydraCat'** iz Belgije – objasnio je Uroda. Naravno u 'start-up' razdoblju doživljene su sve



babyCat katamaran pokraj proizvodne hale

porođajne muke, a i razočaranja zbog pojedinaca ili ustanova koji nisu imali razumijevanja za njihove brojne projekte. S poslovne strane projekt iCat je bio spreman za realizaciju, no čekalo se zatvaranje financijske konstrukcije koja je za puni startup iznosila četiri milijuna eura. Tvrtka je bila otvorena prema svim modelima financiranja. Najviše energije i vremena trošilo se na pronalazak strateškog partnera. iCat je pred-



babyCat katamaran „Niko Nodilo“
Photo: NP Mljet

„**Niko Nodilo**“ u spomen na jednog od trojice Mljećana poginulih na brodu „**Perast**“ u Domovinskom ratu, dok druga dva broda nose imena ostalih dvojice stradalih, a to su „**Antun Matić**“ i „**Pero Sršen**“.

Ovakav tip broda pobudio je pažnju i međunarodnih partnera, te su pokrenuti prvi razgovori s Norveškom poslovnom zajednicom oko moguće zajedničke suradnje.

Dizajniranje i početak proizvodnje ovih putničkih plovnih vozila označilo je i ostvarivanje prvih prihoda tvrtke i prvi iskorak u budućnost. Prihod u 2017. godini iznosio je tri milijuna kuna, s tendencijom porasta u narednim godinama.

Što se tiče tipova plovnih vozila tu su četiri osnovna modela i to:

- **iCat-50**

Višenamjenski sklopivi tender izvorno građen po narudžbi za kruzersku tvrtku „**Grand Circle Cruise Line – GCCL**“ iz Bostona i služi za brzo prebacivanje putnika sa kruzera do obale i natrag. Ima preklopivu tendu i lako se smješta u garažu njihova kruzera m/v „**CLIO**“. Ugrađen je iznimno snažan pogonski agregat, ima vodomlaznu propulziju i pramčani potisnik. S 25 putnika ovaj 7-metarski tender s malim gazom postiže maksimalnu brzinu od 30 čv. Na brzu izgradnju i isporuku ovog čamca u iCatu su vrlo ponosni.

- **babyCat**

To su tri modela kompozitnog katamarana prvenstveno namijenjeni za plovību zaštićenim vodama, kratkim izletničkim linijama, gradskom prijevozu putnika te raznim turističkim aktivnostima. Srce broda čini električna propulzija koja se sastoji od 2 x 12 kW elektromotora s permanentnim magnetima, pramčanog potisnika, baterijskog sklopa **LiFePO4** kapaciteta 50 kWh, solarnih panela snage 7,5 kW integriranih u krovnu konstrukciju, što u ljetnim mjesecima osigurava autonomiju od 10 sati. Operativna brzina iznosi 5 čv, a maksimalna 8 čv. Imaju istisninu od 15,45 dwt, gaz 0,65 m i kapacitet smještaja 54 putnika uz 2 člana posade. Punjenje baterija s kopna uz vlastite solarne panele daje dnevnu autonomiju od 8 + 8 sati plovību. Moguća su tri modela prema rasporedu sjedišta; 1. normalni putnički raspored, 2. sportski i/ili edukacijski (amfiteatralni) raspored te 3. VIP raspored palube.

stavljen i na Bloombergovoj investicijskoj konferenciji u Londonu. Uroda je najavio i pripremu prikupljanja novca načinom 'crowdfundinga' kojim će svim građanima ponuditi priliku da postanu ulagači u njegov projekt.

15.rujna 2016. Vlada RH je Nacionalnom Parku Mljet odobrila sklapanje ugovora vrijednog 9,98 milijuna kuna za gradnju triju turističkih putničkih brodova na električni pogon. Te brodove izgradila je zagrebačka tvrtka „**iCat d.o.o.**“ u partnerstvu s šibenskom brodograđevnom tvrtkom „**RIVA d.o.o.**“ Ivice Skroze i Paška Furčića. Prvi isporučeni brod tipa 'babyCat' nosi ime

- **iCat (Priobalni metro)**

'iCat' je tehnološki superioran ultralagani katamaran nastao suradnjom tvrtke iCat, Sveučilišta u Zagrebu i Končarova instituta. Brod ukupne težine 15 tona i deplasmana 27 dwt dugačak je 17 m, širok 7 m, ima gaz od 0,73 m, plovi maksimalnom brzinom 30 čv i nosi do 94 putnika uz 2 do 3 člana posade. Namijenjen je otvaranju brodskih linija po principu prigradskog prijevoza, povezujući otoke i obalu u jednu cjelinu. Predviđene su tri propulzijske opcije i to; '**dizel**' za veće udaljenosti s brzinom od 30 čv, zatim '**elektro**' za manje udaljenosti s maksimalnom brzinom od 25 čv i operativnom brzinom od 15 čv, te '**hibrid**' koja je kombinacija prve dvije opcije, to jest dizel-električna. Ova je opcija dizajnirana za linijsku plovību u zaštićenim područjima, i za veće udaljenosti s maksimalnom brzinom od 30 čv. Sjedišta u putničkom prostoru je moguće u kratkom vremenu rasporediti prema željenoj namjeni.



Image: iCat.hr

- **solarCat**

13/06/2020 u Zagrebu na jezeru Jarun Predsjednik RH Zoran Milanović sudjelovao je u predstavljanju i promocijskoj vožnji električnog broda '**solarCat**' koji koristi Sunčevu energiju.

Prisutni predstavnici tvrtke 'iCat' koja je izgradila ovaj brod tom prilikom su istaknuli kako je ovaj brod primjer održiva i okolišu naklonjenog načina prijevoza, a koji se već koristi u Hrvatskoj u turističke namjene. Nadalje, istaknuto je kako se ovdje radi o tehnološki naprednijoj inačici broda koji za cilj ima plovību u izloženijim morskim uvjetima i u ekološki zaštićenim područjima. Preduvjeti za pokretanje vlastite proizvodnje brodova ostvareni su uspostavljanjem projektnog ureda 'SolarCat', izradom projektne dokumentacije te kalupa za gradnju takvih brodova. Projekt je prijavljen za sufinanciranje iz Europskih strukturnih i investicijskih fondova (ESI fondovi). Ukupna vrijednost projekta je 4.517.124,82 kn, a EU sufinancira projekt iznosom od 1.395.885,43 kuna.



SolarCat na Jarunu Photo credits: Ured PRH

Nakon kraće promocijske vožnje predsjednik Milanović je između ostalog kazao kako bi bilo uputno da država nešto jače pomaže i podupire izgradnju ovakvih brodova.

Tvrtka „iCat d.o.o.“ stalno razvija inovativne, energetske učinkovite i ekološki prihvatljive projekte u pomorskom sektoru, ili sektoru unutarnjih voda primjenjujući tehnološki prihvatljiva, a ekonomski učinkovita rješenja. Zainteresiranima pruža usluge projektiranja i izrade klasifikacijske, radioničke i tehnološke dokumentacije. Izgrađuju brodove po željenoj specifikaciji naručitelja te vrše konverzije ili usklađivanja postojećih objekata, sve po principu ključ u ruke.

Lista projekata:

- Projekt „skid“ konstrukcije stalnog napajanja naftnog bušaćeg tornja za tvrtku HELB
- Projektno rješenje mjernog zupčanika „jack-up“ platforme Labin za tvrtku HELB
- Proračun porinuća za brodove Caranx i I-BOX 6400 za brodogradilište LEDA
- Izrada radioničke dokumentacije teretnih i putničkih liftova na kruzaru „Harmony of the Sea“ za brodogradilište LEDA
- Usklađenje dokumentacije pristana PO3-VK za Lučku upravu Vukovar
- Usklađenje pristupne rampe na skeli Novo Virje 1 za općinu Novo Virje
- Usklađenje priveznog sustava pristajališnih pontona u Jasenovcu i Novoj Gradiški za MUP
- Proračun stabiliteta plovne dizalice 'Dilja' za tvrtku Brodska Posavina
- Prilagodba pristana Aljmaš i Batina za Lučku upravu Vukovar
- Preinaka teretnog prostora teglenice TO-4502 za tvrtku 'Felix regulacija'

Stvaranjem veza između znanosti i gospodarstva tvrtka ojačava pomorski sektor i pruža usluge izrade investicijskih studija, poslovnih planova i savjetovanja u pomorskom sektoru.

iCat tvrtka kao ovlaštena uslužna tvrtka '**Hrvatskog registra brodova**' također pruža usluge mjerenja debljine limova na plovnim objektima unutarnje plovidbe. Mjerenje se obavlja na brojnim skelama, jaružalima, radnim pontonima, plovnim bagerima, plutajućim postrojenjima, pristanima, javnim brodovima i čamcima i to najnovijim uređajem '**Krautkramer DM5E**' koji ima mogućnost mjerenja lima preko boje ne oštećujući je, što je vrlo povoljno jer su izbjegnute pripremne radnje i saniranje mjernog mjesta nakon mjerenja, pa je mjerenje jednostavnije i brže.

Lista priobalnih projekata:

- Projekt '**Intermodal**' za Grad Šibenik – izrada studije indikatora, studije najbolje prakse, studije urbanih potreba mobilnosti. Unutar studija identificirani su postojeći izazovi pomorskog prometa Grada Šibenika, provedeno je istraživanje tržišta, te razvijen koncept '**Šibenskih Brodskih Linija**'.
- Projekt '**UrbEco**' za **Grad Šibenik** – usluga suradnje na aktivnostima identifikacije plovila za prijevoz vozila i putnika, integriranog u model 'Šibenskih Brodskih Linija'.
- Tehničko savjetovanje pri provedbi natječaja za nabavku plovila za obilježavanje putova, za '**Agenciju za vodne putove**'.
- Nadzor gradnje plovila za obilježavanje putova, za '**Agenciju za vodne putove**'.
- Studija izvodljivosti i opravdanosti ulaganja, uključujući definiranje tehničkih značajki plovila, opreme i infrastrukture za obilježavanje plovnih putova, za '**Agenciju za vodne putove**'.

Kontinuiranim razvojem inovativne tehnologije i inicijativama Europske Unije stvaraju se razni novi projekti, u kojima sudjeluje i 'iCat', a od kojih ćemo spomenuti samo još dva, a to su:

Blue NET® - Projekt kojim se želi poboljšati umrežavanje između pomorskih klastera i razviti inovativnost malog i srednjeg poduzetništva na Sredozemlju, osobito na području Jadranskog i Jonskog - sve do Crnog mora. U projektu sudjeluje 6 zemalja (Italija, Bugarska, Cipar, Albanija, Rumunjska i Hrvatska) pod koordinacijom talijanskog klastera pomorske tehnologije. Projekt sufinancira „**European Maritime and Fisheries Fund**“. U projektu sudjeluje ukupno 97 tvrtki i ustanova u šest stavki 'Maritime transporta' ('Maritime' sector).

FAIRway Danube® - Nadzire se gradnja plovila za obilježavanje vodnog puta. Usluge stručnog nadzora obavljaju se u sklopu ovog projekta koji se financira u okviru prvog poziva 'Connecting Europe Facility 2014. - 2020.' u području prometa. Naime, tijekom 5 godina između srpnja 2015. i lipnja 2020. ovaj projekt će znatno doprinijeti

saznanjima o kritičnim lokacijama na plovnom putu rijeke Dunav u cilju optimiziranog planiranja trase plovnog puta i rehabilitacije. Projekt sufinancira Europska Unija pod programom **'Instrument za povezivanje Europe'**.

I u pojedinim drugim projektima 'iCat' je koristio sufinanciranje Europske Unije putem programa 'Zajedno do fondova EU' i 'Europski Strukturni i Investicijski Fondovi' te operativnog programa 'Konkurentnost i Kohezija'.

Izvori:

<https://morski.hr/2018/07/01/elektricni-katamarani-u-np-mljet-hrvatska-pamet-za-ocuvanje-prirode/>

<http://native.jutarnji.hr/hrvatskistvaratelji/icat.html>

<https://elvonet.com/ostalo/elektricna-plovila/poduzetnik-koji-elektricnim-brodovima-zeli-zavladati-jadranom/>

<https://tockanai.hr/poduzetnik/uspjesnice/icat-4708/>

<http://www.poduzetnistvo.org/news/zagrebacki-icat-gradit-ce-elektricne-brodove-za-np-mljet>

<https://icat.hr/hr/o-nama>

<https://www.croatiaweek.com/solar-powered-electric-boat-solarcat-presented-on-zagrebs-lake-jarun/>

Solinska grupa „AD Plastik“ ugovorila - u Rusiji poslove ukupno vrijedne 60,7 (+ 12,0, + 10,5) milijuna eura

„AD Plastik“ Grupa iz Solina priopćila je **06/06/20** javnosti da je s ruskim „Avto-VAZ“-om ugovorila nove poslove ukupne vrijednosti **57,7 milijuna eura** u izradi dijelova za novi model **'Granta Square'** (nasljednik Lade Nive), trenutno najprodavaniji model automobila na ruskom tržištu, te **3,0 milijuna eura** za izradu dijelova za **'Nissan-Qashqai'**, također u Rusiji.

'Granta Square' proizvodit će se u Togliattigrodu u tri inačice i to; limuzina **'Sedan'**, kompaktna verzija **'Sport-back'** te povišena off-road verzija **'Cross'**. Za ta vozila 'AD Plastik' u **svom pogonu u Togliattiju** proizvoditi će obloge krovova, zaštite podvozja, zavjesice za blato i štitnike zadnjih branika.

Nakon suradnje dogovorene u srpnju za vozila **Renault Logan i Sandero**, dodatno je ugovorena i proizvodnja obloga krovova za navedene modele u vrijednosti od **12 milijuna eura**.

Početak serijske proizvodnje vozila ugovorenih s alijansom **Renault Nissan-AvtoVAZ** planiran je u drugom i trećem tromjesečju 2021. godine, a predviđeno trajanje projekata je osam godina.

Iz AD Plastika ističu kako se uspješna suradnja na ruskom tržištu nastavlja i s **Volkswagen Grupom** pa je tako ugovoreno **10,5 milijuna eura** novih poslova za vozila **Volkswagen 'Tarek'** i **Škoda 'Karoq'**. Za ove će modele AD Plastik u svom pogonu u **Kalugi** proizvoditi obloge prtljažnika vozila, a početak serijske proizvodnje vozila planiran je krajem 2020. s predviđenim trajanjem od sedam godina.



„GRANTA Cross“ – Image: lada.ru

P.S.: Grupa '**AD Plastik**' je hrvatski proizvođač plastičnih dijelova za automobilsku industriju. Društvo je nastalo **1992.** godine izdvajanjem iz bivše 'Jugoplastike'. **1996.** godine oblikovalo se kao dioničko društvo, pod današnjim imenom. Privatizirano je **2001.** godine. Djelatnici 'AD Plastika' danas su vlasnici skoro jedne petine dionica svoje kompanije.

Izvori:

<https://www.index.hr/vijesti/clanak/solinska-tvrtka-ugovorila-vrijedne-poslove-u-rusiji-radit-ce-u-autoindustriji/2113328.aspx>

<https://www.tportal.hr/biznis/clanak/ad-plastik-u-rusiji-ugovorio-60-7-milijuna-eura-novih-poslova-20200616>

https://hr.wikipedia.org/wiki/AD_Plastik

ODRŽANI HRVATSKI DANI MALE BRODOGRADNJE 2020. U MARINI KAŠTELA

Od 13.06. do 16.06 na novosagrađenom istočnom dijelu prekrasne Marine Kaštela u Kaštel Gomilici održani su „**Hrvatski dani male brodogradnje – HDMB**“ i „**Sajam turističkih atrakcija - STA**“.

Svečanosti otvaranja prisustvovali su brojni uzvanici kojima su se obratili članovi 'Organizacijskog odbora' istaknuvši važnost ovakvih manifestacija koje su postale središte druženja hrvatskih malih brodograditelja. Na koncu svog obraćanja kazali su i ovo:

*„Prostrani morski ambijent Marine Kaštela, mjesto je koje nudi nautičke i turističke proizvode po mjeri čovika, pa nije slučajno kako ova manifestacija otvara svoja vrata posjetiteljima na dan, a možemo reći i pod visokim pokroviteljstvom **sv. Ante**, sveca zaštitnika ribara, mornara, brodolomaca, ali i dobre žetve.“*



Image: hdmb.org

menata sportske, turističke, adrenalinske, plažne, i druge opreme.

Kao i posljednjih godina posebno je bogata ponuda vodnih i cestovnih električnih prometala kojima se pridružuje i automobilska industrija. Tako su Eco-elektro vozila, adrenalinski vodni parkovi te oprema za kayaking, trekking, SUP paddling, biciklizam, kite-surfing i ostale aktivnosti na moru i u prirodi i nadalje uveliko prisutni na ovoj velikoj i važnoj izložbi.

Izvori:

<https://morski.hr/2020/06/13/prvi-u-europi-otvoreni-12-hrvatski-dani-male-brodogradnje-i-sajam-turistickih-atrakcija/>

<https://dhmb.org/hrvatski-dani-male-brodogradnje/>

STAV HRVATSKIH ZNANSTVENIKA U SVEZI SUOČAVANJA S KLIMATSKOM KRIZOM

Europska Komisija je odlučila pokrenuti postupak protiv Republike Hrvatske, a uputila je i opomenu zbog neispunjavanja obveze izvješćivanja o napretku u ostvarivanju zacrtanih nacionalnih ciljeva energetske učinkovitosti. To je samo jedno u nizu upozorenja koje je naša država dobila zbog svoje neaktivnosti po pitanjima suočavanja s klimatskom krizom.

Uredu predsjednika RH, Vladi, Saboru i Ministarstvu Zaštite Okoliša i Energetike još 14. siječnja uručen je **'Apel za sustavnu klimatsku akciju'** kojeg je potpisalo 556 hrvatskih znanstvenika. Apel sadrži 11 konkretnih zahtjeva potkrijepljenih izvorima iz postojeće literature, a institucijama se izričito nudi ekspertna pomoć pri kreiranju politika usmjerenih ka suočavanju s klimatskom krizom. Ovaj apel odjeknuo je u javnosti znatnom medijskom pažnjom čak i izvan naših granica, ali institucije kojima je apel upućen nažalost odgovaraju šutnjom.



Image: GETTY

Što takva šutnja znači? To je krajnje neodgovorno ponašanje naših institucija u ovom času kad je krajnje vrijeme da se odlučno okrenemo rješavanju pitanja rasta globalnog zatopljanja, najvećeg problema s kojim se suočava današnje čovječanstvo, u svom njegovom obimu i raznolikosti.

Znanstvenici nadalje upozoravaju da Republika Hrvatska nije izolirana jedinica, nego dio globalne zajednice čovječanstva. Nema nikakve izlike za nedjelovanje u smislu ublažavanja klimatske krize. Dakle, vodeći se načelom da sve politike suočavanja s klimatskom krizom moraju imati uporište u istraživanjima u svim znanstvenim područjima naši znanstvenici stavljaju državi na raspolaganje svoje ekspertize za rješavanje problema krize.

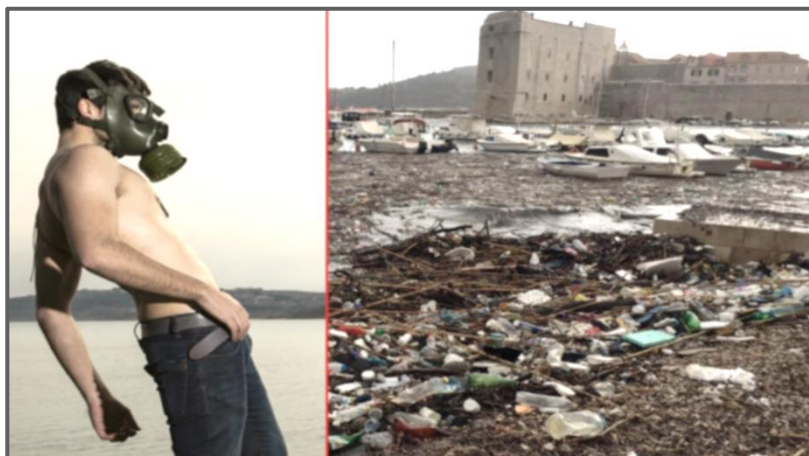


Image credits: morski.hr

'Odluka o diobi sudjelovanja' (**The Effort Sharing Decision**) čini dio u okviru klimatske i energetske politike Europske Unije za 2020. Odluka određuje količine nacionalnih emisija za 2020. izražene u postotnim promjenama od razine u 2005. godini. Odluka isto tako određuje načine kako izračunati godišnju raspodjelu količina emisija

(**Annual Emission Allocations – AEAs**) u tonama za svaku godinu od 2013. do 2020. i definira fleksibilnosti.

Nacionalne količine emisija određuju se na osnovi relativnog bogatstva države članice prema 'Bruto Domaćem Proizvodu – **BDP**' po glavi stanovnika. Manje bogatim državama određuju se manje ambiciozne količine jer njihov relativno viši ekonomski rast će biti jači uzročnik emisija a uzima se u obzir i njihov relativno nizak kapacitet investiranja.

Nacionalne količine emisija za **2020.** kreću se od 20% sniženja za bogatije države članice do 20% **povećanja** za najmanje bogate. Bugarska i Hrvatska koje su pristupile Europskoj Uniji 01. srpnja 2013. dozvoljeno je povećati emisije za **11%**.

Odredba o obveznim godišnjim smanjenjima emisija od 2021. do 2030. za države članice (Effort Sharing Regulations) prihvaćena 2018. godine je dio **Energy Union Strategy** i primjene **Pariškog Dogovora**. Odredba postavlja nacionalne ciljeve emisijskih redukcija za sve Države članice u rasponu od 0% do 40%. Ovome su se pridružile i nečlanice EU – Norveška i Island.

Izvori:

<http://metro-portal.hr/hrvatski-znanstvenici-za-klimu/123745>

https://ec.europa.eu/clima/policies/effort_en

Zaustavljeni radovi na autonomnom brodu „Yara Birkeland“ radi COVID-19 pandemije

Norveške tvrtke „**YARA**“ (proizvodnja umjetnog gnojiva) i „**Kongsberg**“ (visoke tehnologije) **2017.** godine udružile su se u ambicioznom projektu izgradnje prvog u svijetu autonomnog broda s nultim emisijama. Više od 100 cestovnih teretnjaka (40.000



Image Credits: yara.com

putovanja godišnje) transportira proizvode od postrojenja u **Porsgrunu** do luka u **Breviku** i **Larviku**. U tim lukama 'Yara' svoje proizvode ukrcava na brodove i šalje klijentima širom svijeta. S ovim novim autonomnim kontejnerskim brodom s propulzijom na baterije 'Yara' prebacuje taj transport sa cesta na vodne putove i time smanjuje buku i prašinu te povećava sigurnost lokalnih cesta i smanjuje CO₂ i NO_x emisije.

Trup broda „**YARA BIRKELAND**“ porinut je u rumunjskom brodogradilištu '**VARD Braila**' u veljači 2020. godine i otegljen je u norveško brodogradilište '**VARD Brevik**' gdje je stigao u svibnju 2020. Tu treba biti opremljen raznim potrebnim visoko sofisticiranim kontrolnim navigacijskim sustavima i testiran prije isporuke tvrtki 'Yara'.

Zbog COVID-19 pandemije i promijenjenih globalnih izgleda, u 'Yari' su odlučili pauzirati daljnje razvijanje broda. S partnerima će zajedno razmotriti daljnje korake. Na **Nor-Shipping 2019** konferenciji održanoj u Oslu 3. – 6. lipnja pokazalo se je kako 'Yara Birkeland' nije jedini natjecatelj i da ima oštru konkurenciju u natjecanju za prestižne nagrade.

I 'E-shuttle' tanker koncept tvrtke „Teekay“ i 'Shuttle vessel' koncept malezijske tvrtke „AET“ oboje koriste LNG i inovativne 'Volatile Organic Compound - VOC' sustave kako bi postigli energetski vrlo učinkovito riješenu mješavinu goriva, prijateljsku prema okolišu, dok je nagrađeni 'Gagarin Prospect' tvrtke „Sovcomflot“ prvi tanker u svijetu tipa Aframax koji prvenstveno koristi LNG kao gorivo.

Izvor:

<https://www.marineinsight.com/shipping-news/worlds-first-electric-and-autonomous-container-vessel-pauses-further-development-due-to-pandem>

ICC – IMB u prvoj polovici 2019- zabilježio 78 slučajeva piratstva i oružanih pljački

Pomorcima ne manjka glavobolja izazvanih raznim poteškoćama u svezi s korona virusom. Ali, kao šlag na tortu, kad plove u nekim vodama moraju živjeti i u strahu od piratskih napada. Kako izvještava ICC⁶ „IMB“ (International Maritime Bureau) PRC (Piracy Reporting Centre), u razdoblju od siječnja do lipnja 2019. dogodilo se 78 slučajeva piratstva dojavljenih tom centru. Od toga pirati su se popeli na brod u 57 slučajeva, 3 broda su oteta, bilo je 9 pokušaja napada na brodove, a na 9 brodova je pucano. Iz izvještaja se vidi kako se 73% svih otimanja na moru i 92% uzimanja taoca dogodilo u visoko rizičnom Gvinejskom zaljevu. Od 9 brodova napadnutih paljbom iz oružja širom svijeta čak 8 pokušaja se je dogodilo u Gvinejskom zaljevu u obalnim vodama Nigerije - najvećeg afričkog proizvođača nafte. Ovi napadi su se dogodili na pozicijama prosječno oko 65 Nm daleko od obale, što je svrstano u 'pokušaje piratstva'. Glede nasilja prema posadi, jedan član je ubijen, 38 članova posade zadržani su kao taoci, 37 članova je oteto, dvoje ranjeno, dvoje liječeno.

Međutim, ima ohrabrujućih znakova poboljšanja situacije, jer 'IMB PRC' izvještava o dobrodošlom smanjenju piratskih napadaja u tom Zaljevu u drugom tromjesečju 2019. Rezultat je to poduzetih intervencija Nigerijske mornarice koje aktivno reagiraju na te incidente šaljući ophodne brodove na poprište incidenata.

Mornarički brodovi Ekvatorijalne Gvineje i Španije intervenirali su također kad je nigerijski tegljač otet 41 Nm od Luba, u Ekvatorijalnoj Gvineji. Pirati su koristili taj tegljač kako bi napali malteški nosač teških tereta. Tom prilikom posada se povukla u brodsku 'citadelu' (sigurnosni prostor za zaštitu posade od napadača). Nakon što su mornarički brodovi intervenirali, pirati su napustili brod i posada je spašena.

U područjima Malezije i Indonezije još uvijek se javljaju pojedinačni piratski incidenti, ali se drže pod nadzorom i u opadanju su zahvaljujući suradnji s IMB PRC i aktivnostima pomorskih policija tih država.

Po prvi put u Ecuadoru je pucano na jedan brod kad je napuštao Guayaquil, drugi najveći ekvadorski grad, o čemu je obaviješten IBM PRC. Drugdje po Južnoj Americi izvješteno je o tri okrutna slučaja oružane pljačke brodova na sidru, jedan u Callao Peru, drugi na 'Jose Terminalu' u Venezueli te treći u Macapau, Brazil. Isto tako 02. svibnja 2019. u San Ignacio de Tupile, panamski pirati su se ukrcali na jahtu, ubivši pritom jednog člana obitelji a ranivši drugog. IMB PRC povezao se s vlastima i žrtvama napada. Preživjele članove obitelji uključujući dvoje djece spasila je Panamska Pomorska Policija.

IMB strogo preporuča da brodski zapovjednici i brodovlasnici ili operateri sve stvarne, pokušane ili sumnjive slučajeve piratstva i oružane pljačke odmah prijave IMB

⁶ ICC = International Chamber of Commerce = Međunarodna trgovinska komora

PRC-u s bilo kojeg kraja svijeta. Takav prvi korak u lancu odgovornosti je značajan kako bi se poduzeli odgovarajući koraci u svladavanju piratstva.

Izvor:

<https://www.maritimecyprus.com/2019/07/16/icc-imb-world-wide-incidents-of-piracy-and-armed-robbery-against-ships-report-from-january-to-june-2019/>

Strašna eksplozija u Bejrutu

U utorak **4. kolovoza 2020.** rano ujutro glavni grad Libanona Bejrut zatresla je ogromna eksplozija i doslovce je uništila dobar dio tamošnje luke, a jako je oštetila mnoge zgrade u gradu. Učinjena šteta na imovini se privremeno procjenjuje na 10 do 15 milijardi US\$. No vrijeme će pokazati da će taj iznos štete zasigurno biti mnogo veći. Za sada je utvrđeno najmanje 137 poginulih i više od 5.000 ranjenih ljudi, a do sad je prijavljeno 60 nestalih. Skoro 300 tisuća ljudi ostalo je bez domova u kojima se može živjeti. Udarni valovi koje je eksplozija izazvala i leteći 'geleri' razorili su fasade zgrada, izbili pokućstvo na ulice i porazbijali stakla prozora miljama unutar grada. Eksplozija se osjetila nadaleko, čak i na Cipru i u Izraelu. Uništen je silos za žito, drugi po veličini u kojem je bilo oko 15 tisuća tona žita, ostavivši zemlju s količinom žita za manje od mjesec dana ishrane, ali to im je ipak zasada najmanja briga.

Izvor eksplozije je skladište '**amonijeva nitrata**' koji služi kao gnojivo te za pravljenje eksploziva. 2014. godine 2.075 tona ovog opasnog tereta iskrcano je s napuštenog broda **m/v 'Rhosus'** u privatnom vlasništvu jednog Rusa. Taj je teret privremeno uskladišten u '**Hangar 12**' u bejrutskoj luci, ali je slijedećih šest godina tamo nemarom i ostao. Naime, nekoliko carinskih službenika više puta su predlagali da se taj amonijev nitrat ili izveze, možda da se proda privatnoj libanskoj tvrtki za eksplozive, ili da se prosljedi vojsci. Ali libanske vlasti su se oglušile na sve te zahtjeve.



Navodno je utvrđeno da su eksploziju začeli radnici neodgovornim varenjem vratiju Hangara 9, odakle se vatra proširila na Hangar 12 u kojem je uskladišten amonijev nitrat. Bilo kako bilo, 2.750 tona amonijeva nitrata je ekvivalentno količini od 1.155 tona TNT-a i sadrži energiju od 4.830 gigajoula. Neki sumnjaju da je eksplozija izazvana namjerno. Zbog toga Hasan Hasbani bivši zamjenik premijera je mišljenja da se,

obzirom na opseg i okolnosti pod kojima ja ta roba završila u luci i tamo trajno ostala, mora provesti i **lokalna i međunarodna** istraga. Međutim libanske vlasti namjeravaju provesti samo lokalnu istragu. To se namjerava izvesti što hitnije, valjda kako bi se umanjile odgovornosti vlade ili njenih članova.

Više brodova koji su se nalazili u luci prilično je oštećeno, od kojih je tanker za jestivo ulje **'Amadeo II'** potpuno uništen i izgorjeli ostaci stražnjeg dijela tog broda mogu se sada vidjeti na kopnu. Brod za prijevoz vozila **'City of Rome'** pristao je u bejrutsku luku šest sati prije eksplozije, s namjerom da se obave pripremne radnje za prodaju broda. Od 11 hrvatskih pomoraca koji su se zatekli na tom brodu samo je jedan Slavonac (brodski kuhar) ozlijeđen u ruku i nogu krhotinama koje su letjele na sve strane, a on se našao pokraj vrata, dok su ostali bili unutar broda. Nekako su ga uz pomoć ljudi sa susjednih brodova uspjeli odvući u bolnicu, gdje je uspješno operiran i vraćen na brod. Među pomorcima u Libanonu su naši ljudi iz Aljmaša, Rijeke, Zadra, Šibenika, Splita i Dubrovnika. Za repatrijaciju oni će morati pričekati.

Libanske vlasti stavile su u kućni pritvor 16 službenika luke Bejrut koji čekaju istražne postupke, među njima i Lučkog kapetana. Proglašeno je dvotjedno izvanredno stanje. Neki građani su javno demonstrirali tražeći ostavku nesposobne i korumpirane vlade, ali ih je policija otjerala suzavcem i pritom je nekoliko osoba ozlijeđeno, a jedan je policajac poginuo. Niz zemalja šalje pomoć u novcu, medicini, hrani, šatorima, poljskim bolnicama i ostalim potrepštinama te u stručnoj pomoći. Između ostalih Kina će poslati pomoć u opremi, Rusija je najavila pet punih teretnih zrakoplova s opremom za spašavanje i spasiocima, Velika Britanija ponudila je zdravstvenu podršku i pomoć s zdravstvenim djelatnicima, a pomoć će poslati i Njemačka.

Počasni konzul RH u Libanonu Cheikh Badih Hobeiche izjavio je za HRT da su svi Hrvati koji žive u Libanonu na sigurnome, iako su neki od njih pretrpjeli manju materijalnu štetu.

Izvori:

<https://morski.hr/2020/08/04/ozlijeden-hrvat-ekskluzivno-sokantan-video-na-brodu-u-luci-bejrut-11-nasih-pomoraca/>

https://en.wikipedia.org/wiki/2020_Beirut_explosions#cite_note-44

https://thehimalayantimes.com/world/toll-expected-to-rise-in-blast-that-shook-beirut-killing-100-injuring-thousands-2/#google_vignette



OSTVARUJU SE PLANOVI ZA UVOĐENJE POTPUNO ELEKTRIČNIH BARŽI I BRODOVA



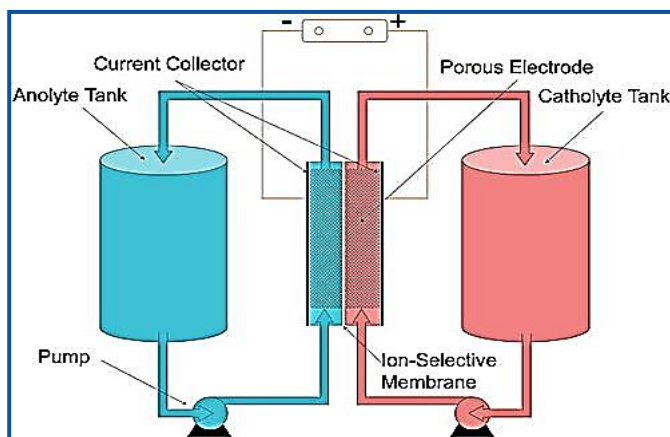
Photo: portliner.nl

Kako znamo, svi načini prijevoza postupno uvode električnu propulziju, a to se naravno odnosi i na prijevoz morem, plovnim rijekama, jezerima i kanalima.

Tako, primjerice, nizozemska tvrtka „Port-Liner“ gradi dvije velike električne barže kojima su nadjenuli nadimak 'Tesla ships'. Najavljeno je da bi prvi brod iz ovog projekta mogao biti dovršen krajem 2019. i uveden u promet svečanom plovidbom nizozemskim kanalom 'Wilhelmina'.

Očekuje se da će ovaj projekt težak 100 milijuna eura i poduprt od EU-a sa 7 milijuna eura imati značajan utjecaj na lokalni prijevoz među lukama Amsterdama, Antwerpena i Rotterdamu. S prvih šest barži kapaciteta 280 TEU kontejnera sa cesta će se ukloniti 23 tisuće teretnih vozila godišnje i zamijeniti ih načinom prijevoza s nultim emisijama. Primijenjen je novi sustav baterijske tehnologije, takozvani sustav **tekućih baterija**. Osim toga, Port-Liner je baterijski paket smjestio u jedan kontejner, što će omogućiti naknadnu ugradnju na već postojeće barže.

'Tekuća baterija' ili '**redox (reduction-oxidation) tekuća baterija**' je tip elektrokemijske ćelije gdje se kemijska energija stvara pomoću dvije kemijske komponente rastopljene u odvojenim tekućinama sadržanima u sistemu i razdvojenima membranom. Razmjena iona popraćena protokom električne struje događa se kroz membranu, dok obje tekućine pumpama cirkuliraju u njihovom odgovarajućem prostoru.



Tipična tekuća baterija sastoji se od dva tanka s tekućinama koje se crpkama tjeraju pokraj membrane koja stoji između dvaju elektroda

← ← -Photo: Colintheone

Tekuća baterija može se koristiti i kao gorivna ćelija, gdje se potrošeno gorivo izvlači, a novo gorivo se dodava u sistem, ili kao nadopunjiva baterija, gdje jedan odvojen izvor električne snage djeluje na regeneraciju goriva.

U međuvremenu, ovaj trend zahvatio je i mnogo veće brodove. Dva ogromna danska trajekta „Tycho Brahe“ (nosi ime danskog astronoma) i „Aurora“ švedske operativne grupacije 'HH Ferries' originalno pogonjeni dizelskim strojevima, preuređeni su na potpuno električni baterijski pogon. To su dvosmjerni trajekti koji mijenjaju smjer

bez potrebe za okretanjem. Ti su brodovi također sposobni vrlo brzo smanjiti ili povećati svoju normalnu brzinu od 14 čv. Oni operiraju na 'HH ferry' ruti između **Helsingøra** u Danskoj i švedskog **Helsingborga**. Na tom mjestu u **Øresundu** najmanja je udaljenost između švedske pokrajine **Scania** i **Danske**, a iznosi samo **4 km** (2,5 milje). Nije baš vrlo impresivno, ali dva broda koja plove na toj ruti jesu više nego upečatljiva. Dugačka su 111,2 metara, a široka 28,2 m s gazom od 5,5 m i s 11.148 BT. Predstavljali su velik izazov pri preinaci na električnu propulziju. U jednom prelaženju moreuza mogu ponijeti 1.250 putnika s 260 teretnih i 240 osobnih vozila, ili pak 9 željezničkih putničkih vagona, za koje su opremljeni s 3 tračničke staze ukupne duljine 260 metara.

Preinaka na potpuno električnu propulziju izvršena je **2017.** godine ugradnjom baterijskih sklopova od ukupno 4,1 MWh, smještenim na najgornjoj palubi između dva dimnjaka. Tvrtka **ABB** ugradila je na palubu svakog broda 640 litij-ionskih baterija, svaka od 6,5 kWh i teška 90 kg. Uz to idu i transformatori, konverteri i sustav hlađenja baterija, sve smješteno u dvije palubne kućice. Od tih kućica položeni su kablovi do oba kraja broda u svrhu brzog punjenja baterija sa kopna. Ovom preinakom brod je ukupno otežao za oko 250 tona.

Kad se brod priveže, baterije se pune sa kopna preko robotičke ruke na pramcu ili krmi s 10,5 MW (10,5 kV, 600 ampera), tijekom 6 minuta u Danskoj i 9 minuta u Švedskoj. Svakim prelaskom trajekt potroši oko 1.175 kWh, a prelaz traje 20 minuta, jednako kao i ranije s dizelskom propulzijom. Sa svakog broda demontirana su dva od četiri **Wärtsilä-Vasa 6R32E** brzohodna dizelska stroja dok su druga dva zadržana kao pričuvni pogon u slučaju prijekne potrebe. Dakle, propulzijska mašinerija se sada sastoji od 4 električna potisnika od 1,5 MW svaki s litij-ionskim baterijama ukupnog kapaciteta 4,1 MWh te dva pričuvna dizelska stroja od 2,46 MW svaki (na 759 o/min), s propelerima i pripadajućim pogonskim osovina.

Što se događa ako se baterije ne stignu napuniti do kraja ili nestane struje za punjenje. Tada se propulzija prebacuje na dizelski način ili na hibridni način (dizelska i baterijska snaga zajedno). Baterije se mogu također puniti i preko brodskih dizelskih agregata

Prednosti baterijske električne propulzije su same po sebi razumljive, jer izostaju emisije štetne po okolinu koje inače proizvode dizelski strojevi. Baterije se pune električnom strujom s kopna također proizvedenom iz obnovljivih izvora. Druga prednost operacije s baterijama u usporedbi s dizelskom je u tome što je izgubljena toplina koju proizvode baterije značajno manja nego ona koju gube dizelski strojevi. U baterijskom načinu propulzije svaki ovaj brod troši sveukupno 40% manje energije nego što bi trošio da koristi dizelsku propulziju.



Zero emission trajekt
Photo: scanlines.co



Sklopovi litij-ionskih baterija
Photo: abb.com

I konačno, baterijska propulzija ima još jednu prednost, ništa manje važnu, a to je da proizvodi značajno nižu razinu buke. To nije samo ugodno za putnike, već je također vrlo povoljno i za morsku faunu u Øresundu.

Preinaka na propulziju električnim baterijama stajala je ukupno 300 milijuna švedskih kruna od čega se 120 milijuna odnosi na **'Connecting Europe Facility'** Europske Unije. Službu ovih dvaju HH električnih trajekata sada vodi švedska tvrtka **FORSEA** iz Helsingborga. Ruta **'Helsingør↔Helsingborg-HH'** je od ključne važnosti za ovu regiju koja nikad ne spava, a novo ime operativne tvrtke samo je simbol težnje za još 'zelenijim' prijevozom na drugim moreuzima i morima.



Photo: forseaf ferries.com

U južnoj Danskoj koncem 2019. godine prvi put je zaplovio potpuno električni trajekt „Ellen“ na ruti dugačkoj 22 Nm između luka Søby i Fynshaw na danskim otocima Æro i Fynshaw.



Ovaj približno 60 m dugačak trajekt, a širok blizu 30 m može saobraćati brzinom između 13 i 15,5 čv. Ima doplov sedam puta veći nego bilo koji električni trajekt trenutačno u službi. I štoviše, dizajneri se toliko pouzdaju u baterijski **'Leclanché'**-ov sklop od 4,3 MWh (najveći do sada postavljen u neki brod), da nije ni ugrađen rezervni električni motor, niti ima ugrađen dizelski pogonjen generator za slučaj nužnosti. U ljetnim mjesecima brod može ponijeti 198 putnika, a zimi samo 147. Na otvorenoj palubi trajekt nosi 32 osobna vozila ili 5 teretnjaka.

Sistem električne propulzije nabavljen je od danske tvrtke **'Danfoss Editron'**, a sastoji se od dva 750 kW elektromotora i dva 250 kW bočna potisnika za manevriranje. Danfoss je također ugradio na brod i sustav za upravljanje energijom, kao i priključke za punjenje baterija u lukama. Računa se da bi ovaj trajekt mogao smanjiti CO₂ emisije za približno 2.000 tona godišnje.

Francuski inženjer-električar **Georges Leclanché** 1866. izumio je 'Leclanché' ćeliju, jednu od prvih baterija koja je pravi prethodnik suvremenih suhih baterija. **„Leclanché“** je tvrtka za dizajniranje i proizvodnju baterija sa sjedištem u **Yverdon-les-Bains**, Švicarska. Naziv je preuzela od tvrtke 'Leclanché cell' kad je ona osnovana 1909. godine. Dizajnira i proizvodi litij-ionske baterije velikog formata i sustave za pohranu energije. Ima 120 zaposlenika te proizvodne pogone u njemačkom **Wilstättu**.

Do sada smo se uglavnom osvrtni na potpuno električne brodove. Uglavnom se radi o trajektima koji operiraju na vrlo kratkim razdaljinama. Međutim, baterije su se počele ugrađivati i na kruzere kao što su hibridni krstareći brodovi tipa **'plug-in'** (uključiti), kako je to učinjeno na **m/s „Color Hybrid“** krstarećem trajektu kojim **'Color Line'** operira u Norveškoj i koji plovi na ruti između norveške luke Sandefjord i švedske luke Strömstad. Plovidba traje dva i pol sata, a na baterije se može ploviti jedan sat, što će

se uključivati u obalnim vodama Sandefjorda.

Na ovaj 160 m dugačak kruzerski trajekt od 3.258 dwt i 6 m gaza, kapaciteta 2.000 putnika, 100 članova posade te 500 vozila ugrađen je masivni sklop **'Siemens'** baterija kapaciteta 5 MWh. Skupa s ovim baterijskim sklopom koji teži 65 tona brod ima i velik takozvani **'toplinski tank'** od 5 MWh. U tank se dovodi toplina (inače izgubljena!) iz sustava hlađenja strojeva, kao i toplina ispušnih plinova. Ta se akumulirana toplina koristi u svrhu grijanja brodskih prostora.



m/v 'Color Hybrid'

Photo: Color Line

'Color Line' je o izgradnji ovog broda sklopio ugovor sa norveškim brodograditeljem **„Ulstein Werft“**. Dizajniranju ovog broda pristupilo se početkom **2017.** godine. Sječa limova i konstrukcija trupa započela je u 'Remontowa' brodogradilištu **„CRIST“** u Gdini. Gradnja je dovršena u listopadu 2017. Nakon toga trup je otegljen u halu u Ulsteinviku gdje je stigao početkom studenoga. Tu je konstrukcija trupa dovršena i ugradila se sva oprema. Brod je isporučen sredinom **2019.**

Trajekt ima četiri **'Bergen marine' B33 45L** dizelska stroja. Baterije će se puniti u luci Sandefjord snagom proizvedenom iz obnovljivih izvora, ili se mogu puniti na samom brodu pomoću generatora pogonjenih dizelskim strojevima. *Color Hybrid* predstavlja dio norveških nastojanja redukcije štetnih emisija u svim sektorima. Ova zemlja već vodi u prihvaćanju električnih cestovnih vozila, ali također ulaže ozbiljne napore u uvođenju električne propulzije u pomorskom sektoru, kao što je, primjerice, ovaj novi masivni 'plug-in' hibridni brod. Poduzimaju se čak i koraci u električnom zračnom prijevozu. Živi bili pa vidjeli!

I u SAD-u postoje naznake okretanja prema načinu lokalnog prijevoza putnika, vozila i robe bez zagađivanja okoliša. U luci **New York** privremeno se zatvara prometovanje podzemnom željeznicom **'L-train'** koja saobraća između Manhattana i Brooklina. U pravo vrijeme pojavila se nova tvrtka **„SW/TCH“** (izgovara se valjda kao 'switch') koja se bavi prijevozom putnika 'od vrata do vrata' električnim vozilima i drugim napravama.



Photo: credits SW/TCH

Tvrtka je ponudila NY Cityju potpuno inovativan električni trajekt za 150 putnika s baterijskom propulzijom. Putnicima će na raspolaganju stajati velik bar, sjedišta u stilu kafe-bara uz otvorene palube. Osim što će premostiti zastoj kad se L-train zatvori 2019. godine, osobe koje trebaju prijeći East River (**Williamsburg/Greenpoint ↔ Manhattan**) bit će preuzete od njihova stana, ili u Brooklinskoj postaji podzemne željeznice u Bedford Aveniji, te odvezene do trajektnog pristaništa, a zatim će biti dočekanе s druge strane rijeke u svrhu prijevoza tih osoba do njihova krajnjeg odredišta na Manhattanu, ili obratno, Sve to obaviti će se električnim vozilima ili napravama (električni bus i električne 'mini-shuttles' kao i električni mopedi, e-bicikli, e-skuteri i e-skejtboardi.



SW/TCH trajekt pogonjen vodikovim gorivnim ćelijama
(Photo: Bussines Wire)

reduciraju emisije korištenjem čistih goriva i elektrifikacijom.



Gradnja trupa broda u hali 'Bay Ship & Yacht' u Alamedi – Photo:bay-ship.com

rujan 2019. slijedi tromjesečna plovidbena provjera u zaljevu San Francisca, a zatim ocjenjivanje performansi u 'Sandia Labs' prije nego trajekt krene u službu, što sve može potrajati. Ovo provjeravanje slično je kao provjera novog električnog trajekta na istočnoj obali SAD-a, u New York Cityju. Tehnički gledano, riječ je o aluminijskom dvo-trupcu dugačkom 70 stopa i kapaciteta 84 putnika s visokim panoramskim prozorima te po jednim električnim motorom od 300 kW smještenim u svakom trupu s osovina koje pogone propelere. Vodik se drži u nekoliko tankova u obliku stlačenog plina pod pritiskom od 250 bar. Ta je količina dovoljna za puna dva dana putovanja. Ugrađene baterije kapaciteta 100 kWh služe kao dodatna snaga ('boost power') za postizanje najveće brzine od 22 čv.

Brojni subjekti sudjelovali su u ovom projektu, i to; 'Golden Gate ZERO Emission Marine', 'SW/TCH', 'California Air Resources Board – CARB', 'BAE SYSTEMS', 'Bay Area Air Quality District', 'Bay Ship & Yacht Co.', 'HEXAGON Composites', 'HYDROGENICS', 'Incat Crowther', 'MAR-SEC', 'Port of San Francisco', 'Red and White Fleet Cruises - San Francisco', 'Palmer Johnson Power Systems', 'Sandia National Laboratories' i 'California Climate Investments'. Svi navedeni subjekti svojim djelovanjem dali su obol u ostvarenju ovog projekta, bilo financijskom podrškom, bilo kaoiskusni operatori trajekata, te dobavom opreme i raznih materijala ili savjetima iz svog prikupljenog iskustva. Kad 'Water-go-round' uđe u službu sredinom 2020. godine to će biti prvi brod na gorivne ćelije u SAD-u i prvi komercijalni trajekt na gorivne ćelije u svijetu. Serija će se nastaviti graditi i ti će trajekti na zadovoljstvo svih dionika postupno pokriti sve uobičajene rute u zaljevu.

'Maid of the Mist' čuveni izletnički obilazak Slapova Niagare dobiva prva dva potpuno električna plovila. Očekivalo se da zaplove sredinom rujna 2019. godine, a

kad su ušli u službu u listopadu **2019.** tada su dva postojeća plovila 'Maid of the Mist' IV. i VII. pogonjena dizelskim motorima povučena iz službe te će biti raspoređena.



Potpuno električni 'Maid of the Mist'
Credits.: buffalorising.com

Nove potpuno električne katamarane dizajnirala je tvrtka '**Propulsion Data Systems**', a gradile su se u '**Burger Boat Company**', Manitowoc u Wisconsinu. Po završetku gradnje transportirani su u Niagara Falls i smješteni u suhi dok za održavanje plovila, gdje će se dogotoviti i ugraditi oprema. Tvrtka **ABB** isporučila je sustav snage i propulzije uključujući slogove litij-ionskih baterija, kao i sustav na kopnu za punjenje baterija. Nakon svakog putovanja na Slapove i natrag ti će brodovi napuniti baterije do 80% kapaciteta u roku od sedam minuta.

'Maid of the Mist' turizam započeo je već davne 1846. godine i traje sve do danas bez prekida, tako da se ocjenjuje kao najstarija turistička atrakcija u Sjevernoj Americi. Novi će brodovi kao i inače odvesti turiste do podnožja Slapova Niagare, koji slove kao jedan od najvećih izvora čiste hidroelektrične energije u svijetu.

U posljednje vrijeme na tržištu se pojavljuje sve više električnih brodova i čamaca dizajniranih za komercijalnu primjenu. "**Robert Alan Ltd.**" kanadska tvrtka za brodske arhitekture i pomorski inženjering iz Vancouvera, poznata po svojim brodovima za specijalnu namjenu, kao što su tegljači ili transportne barže, objavila je koncept novog potpuno električnog pilotskog čamca za prijevoz pilota do brodova, a bez ikakvih emisija štetnih plinova. Tvrtka je objasnila da će njihova nova „**Rally 1600 - E**“ električna 'pilotina' biti ograničena na putovanja do broda koja nisu dulja od 5 Nm, tako da će radi sigurnosti baterije još imati kakvih 30% kapaciteta nakon obavljenog posla.



Image credits: ral.ca

'Rally 1600-E' je aluminijska verzija njene vrlo uspješne čelične prethodnice. Ima ugrađen potpuno električni propulzijski sustav s dva propelera i prilično velik sklop električnih baterija s visokom energetsom gustoćom koje se pune s kopna.

Pilotski čamac dug 16 m može smjestiti 2 člana posade i prevoziti 4 pilota. Opremljen je s 2 x 500 kW elektromotora s trajnim magnetima koji mogu dati najveću brzinu od 20 čv. Ti su elektromotori napajani s 815 kWh jakim baterijskim sustavom koji se sastoji od 70 modula '**SMAR-11N-224**' baterija. Kao što nalaže klasa, baterije su smještene u posebnom odjeljku u sredini broda, između nastambi i strojarnice, Baterije se hlade tekućinom i čitav prostor je obilno ventiliran te ima **FirePro** sustav za gašenje eventualnog požara. Iste baterije napajaju i rasvjetu te upravljačke i smještajne potrebe. Dizajn je prikladan za potvrdu klase zavoda Lloyd's, ABS ili Bureau Veritas. Tvrtka još nije odredila cijenu ovog broda, ali je za očekivati da će svakako biti skuplji od dizelske propulzije. To će se kompenzirati uštedama na održavanju i na gorivu.

Francuska startup tvrtka „**Sea-Bubbles**“ već više godina testira svoj projekt, a to je novo potpuno električno hidrokrilno taksi vozilo na vodi. SeaBubbles je čamac s hidrokrilima koja smanjuju otpor broda i pri većim brzinama podižu brod iznad vode. Isto tako, postiže se osjećaj lebdenja nad vodom, što je dosta dobar osjećaj i može ublažiti morskmu mučninu. Vozilu propulzijsku snagu daje baterijski slog od 20 kWh koji napaja dva 10 kW elektromotora što je dovoljno za vožnju od najmanje jednog sata između dvaju punjenja baterija. Znači, što se toga tiče sve je uredu.



Credits:cleanfuture.co.in

Tvrtka namjerava koristiti ovo električno vozilo za taksi službu u gradovima smještenim pokraj rijeka i jezera kao što je Pariz na rijeci Seina. Međutim, na mnogim rijekama i jezerima postoje ograničenja brzine. Ta činjenica je unekoliko smanjila njihovu ambiciju za službu u Parizu, ali daljnjim istraživanjem te službe utvrđeno je da je ona moguća i sigurna, pa misle kako bi u Parizu mogli ipak u slijedećih nekoliko godina uvesti taksi službu (nešto slično Uberu). Najveća opasnost leži u plutajućim krutim otpacima koji često plutaju rijekama.

U međuvremenu ponovno su se usredotočili na Ženevsko jezero u Švicarskoj radi ispitivanja njihovog najnovijeg prototipa 'SeaBubbles' vozila kontroliranog pomoću 'fly-by-wire' sustava i predstavili taj projekt gradu Ženevi na prosudbu i odobrenje. Međutim, lokalna uprava ima mnoge zamjerke. Primjerice, SeaBubbles tvrtka planira izgraditi dokove na obali za ta vozila, a lokalna trajektna tvrtka koja operira na jezeru klasičnim žutim trajektnim čamcima zabrinuta je da će joj biti ugroženo djelovanje. Iako ih još očekuje savladavanje mnogih prepreka, u 'SeaBubbles' ne posustaju i njihova ideja će eventualno naći primjenu na mnogim prikladnim lokacijama.

Izvori:

<https://www.awaken.com/2019/02/large-tesla-ships-all-electric-container-barges-are-launching-this-autumn/>

https://en.wikipedia.org/wiki/Flow_battery

<https://electrek.co/2017/08/24/all-electric-ferries-abb/> by: Fred Lambert

https://en.wikipedia.org/wiki/MF_Tycho_Brahe#Conversion_to_electric

<https://www.forseaf ferries.com/about-forsea/>

<https://www.electrive.com/2019/06/04/denmark-most-powerful-electric-ferry-named/>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Leclanché>

<https://electrek.co/guides/electric-boats/>

https://en.wikipedia.org/wiki/MS_Color_Hybrid

<https://www.switchmaritime.com/>

<https://www.electrive.com/2019/06/13/fuel-cell-ferry-water-go-round-finds-fleet-investment/>

<https://waterground.com/partners/>

<https://mfame.guru/keel-laid-for-water-go-round-zero-emission-vessel/>

<https://ggzeromarine.com/projects/>

<https://electrek.co/2018/04/13/seabubbles-all-electric-water-taxi-lake-geneva/>

<https://www.cleanfuture.co.in/2018/06/09/seabubbles-the-new-zero-emission-water-taxi/>

PREDAVANJA

SUSTAV PLINSKOG GORIVA NA MOTORIMA WARTSILÄ 50DF

UDRUGA POMORSKIH STROJARA SPLIT i POMORSKI FAKULTET U SPLITU za stručnu javnost, studente i nastavnike organizirali su stručno predavanje na naslovnu temu: „**SUSTAV PLINSKOG GORIVA NA MOTORIMA WARTSILÄ 50DF**“.

Predavač: **Neven Radovniković**, ing, pom. str. I. klase, Upravitelj stroja

Mjesto: Pomorski fakultet u Splitu, amfiteatar br. A1.2

Datum i vrijeme: 21. siječnja 2020. u 13:45 sati

U uvodnom dijelu predavanja predstavljena je primjena motora **Wartsilä 50DF** za pogon **LNG tankera** s propulzijom tipa **DFDE** (engl.: „**Dual Fuel Diesel Electric**“). Naime, radi se o LNG tankeru pogonjenom elektromotorima koji potrebnu energiju za rad dobivaju od četiri Wartsilä dizelgeneratora, što ih pogone tri **50DF 12V** dizelmotora i jedan **50DF 6L** dizelmotor.

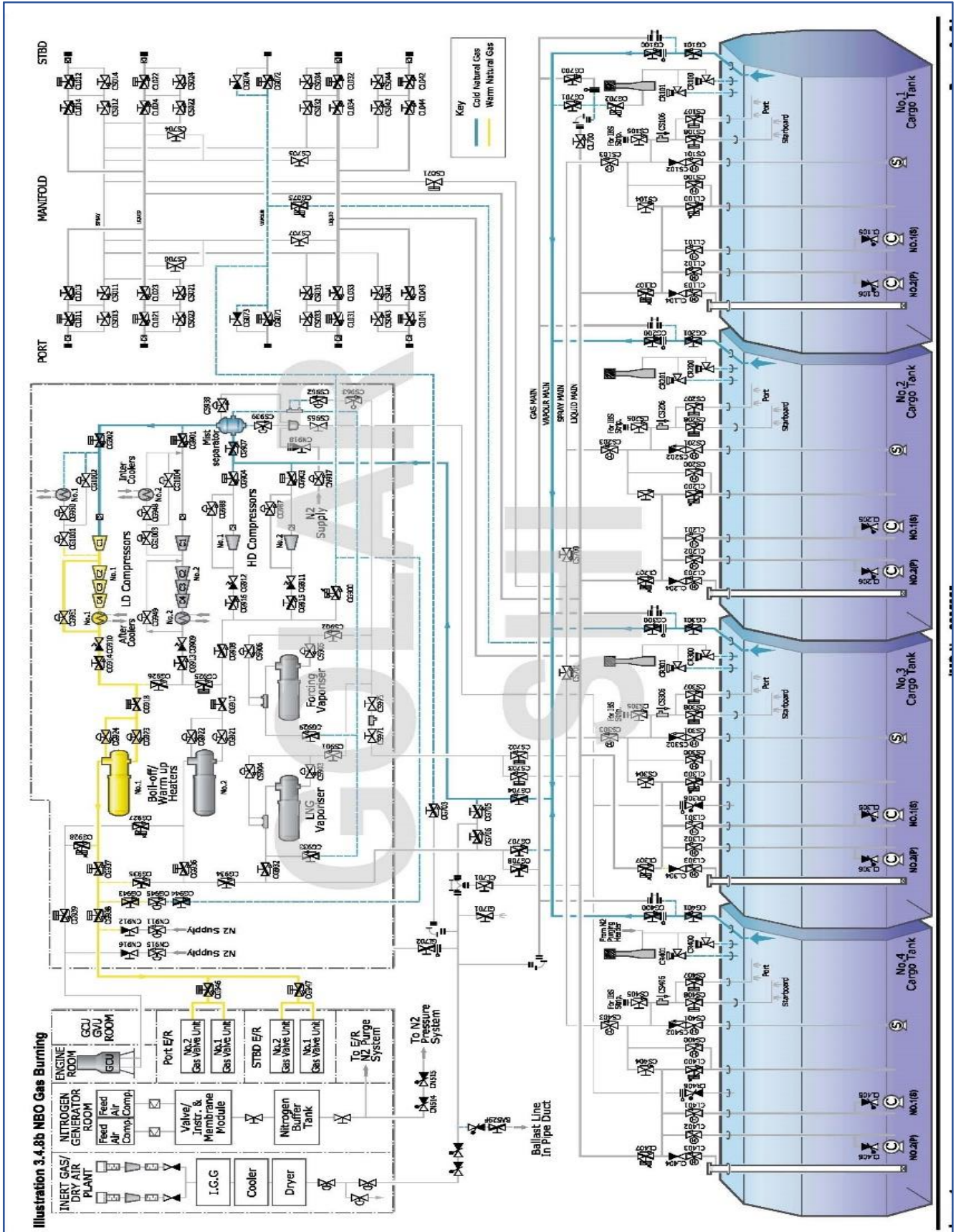
❖ U prvom dijelu predavanja predstavljena je dobava plina iz tankova tereta prema shemama preuzetim sa ekrana sustava automatike ('screenshot'). Također je objašnjena razlika između normalnog isparavanja plina te forsiranog isparavanja kojeg diktira potreba za višom brzinom broda. Normalna količina isparavanja u konkretnom slučaju iznosi 0.1% kapaciteta tankova tereta tj. **160 m³** plina na dan, što je uz konfiguraciju s dva **12V** motora dovoljno za postizanje brzine broda od **15 čv**.

Pri punoj brzini od **19 čv** ukupna potrošnja plina iznosi oko **240 m³**, pa normalno isparavanje treba nadopuniti pojačanim isparavanjem u dodatnoj količini od **80 m³** plina na dan. Pojačano isparavanje plina se vrši preko '**Spray**' pumpi te – '**FV isparivača**'. (engl.: '**Forcing Vaporiser**'). U ovom slučaju koristi se konfiguracija od sva tri **12V** motora.

Na **slici 1.** prikazan je 'screenshot' '**Upravljanje plinom**' (engl.: „**Gas Management**“) na kojem je vidljiva dobava plina iz tankova (plavo obojene kutije) prema strojarnici, a preko '**Low Duty – LD**' kompresora koji u liniji održavaju konstantan tlak od 5 bar (pogledaj žutu liniju na slici).

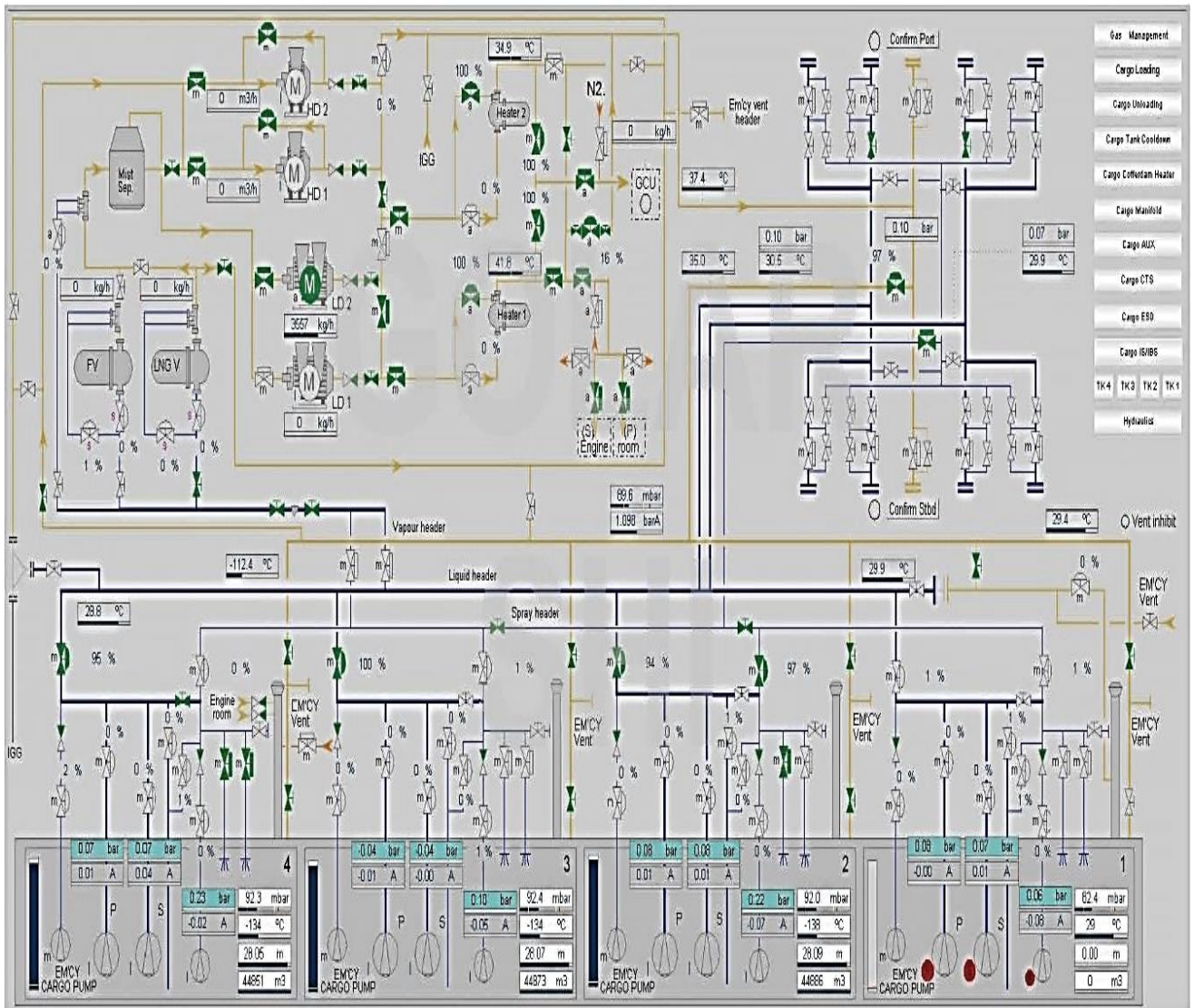
Na **slici 2.** prikazan je 'screenshot' '**Teret**' („**Cargo**“), gdje je također vidljiv shematski prikaz dobave plina iz tankova do strojarnice.

❖ Drugi dio predavanja definira način izgaranja plina u cilindru sa osvrtom na detonacije u cilindru, rad sa siromašnim smjesama te regulaciju izgaranja pojedinačnih cilindara, a prema priloženim slikama.



Slika 1.

Illustration 3.3.3a Cargo Plant Screen Shot

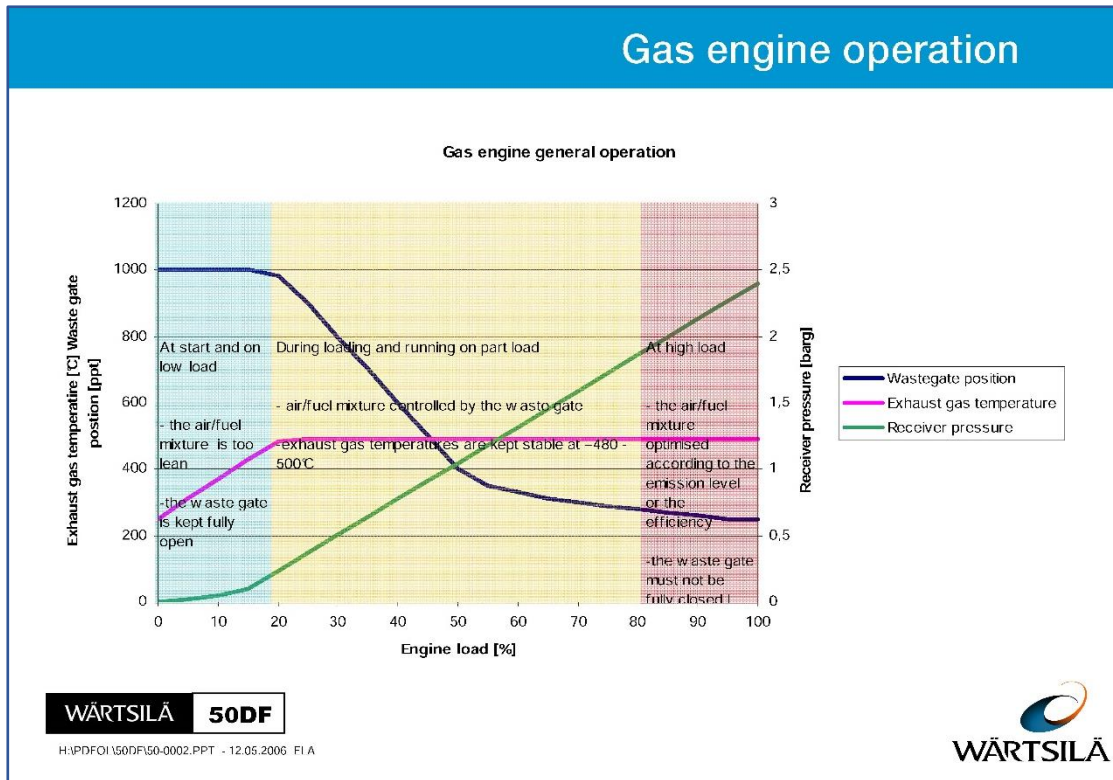


Slika 2.

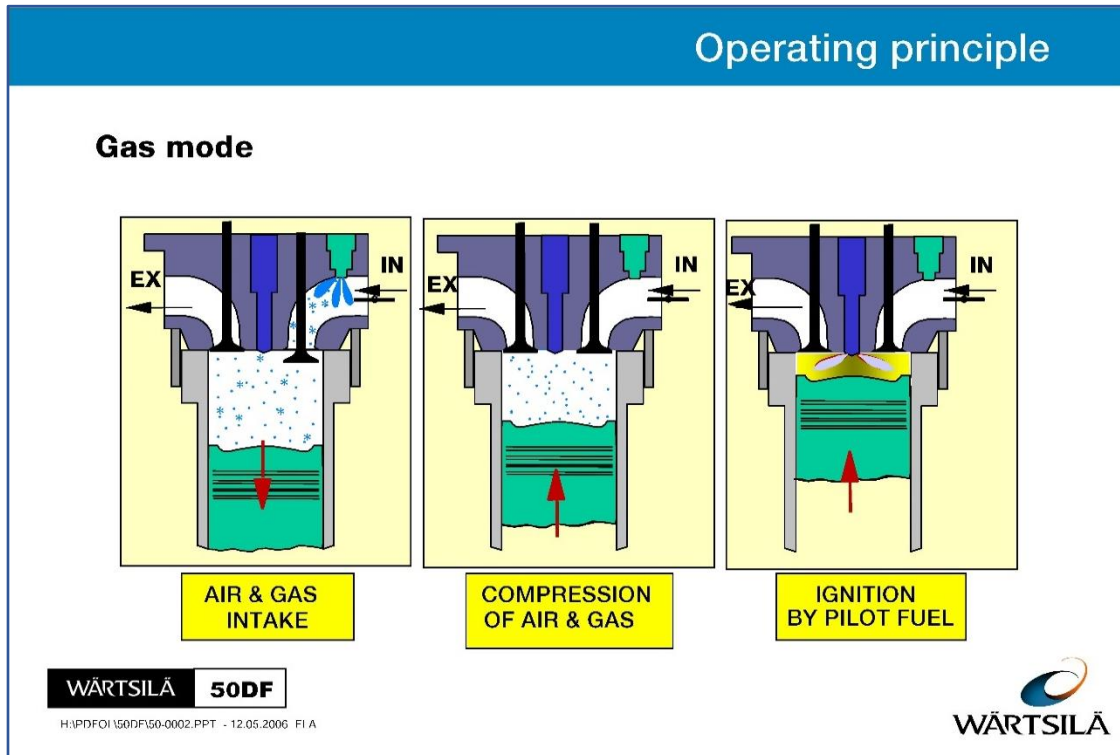
Na slici 3. prikazan je odnos temperature ispušnih plinova, tlaka ispirnog zraka te položaj 'Waste Gate' ventila, čija je uloga regulacija broja okretaja turbopunjača na ispušne plinove, a time i tlaka ispirnog zraka.

Slika 4. prikazuje princip rada motora na plin. Prikazani su taktovi usisa kompresije te paljenja smjese zraka i plina. Za paljenje smjese koristi se pilot gorivo (LSMGO –'Low Sulphur Marine Gas Oil') – odnosno dizelsko gorivo s postotkom sumpora manjim od 0.1%.

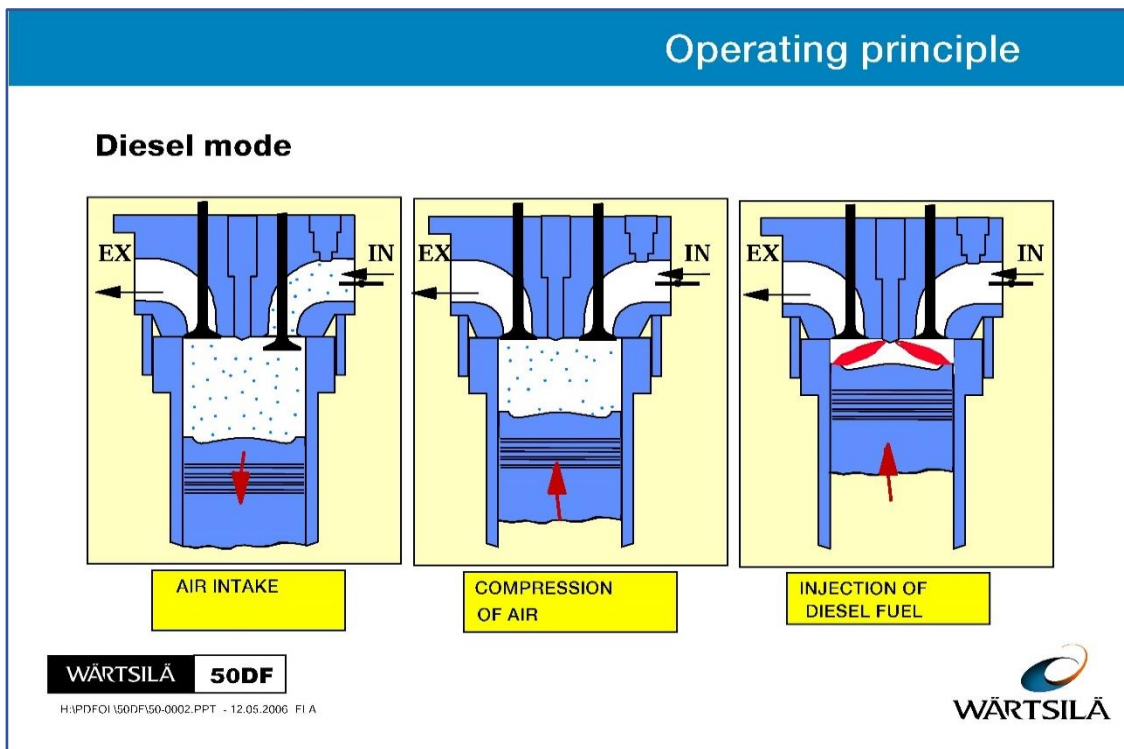
Slika 5. prikazuje princip rada motora na dizelsko gorivo. Prikazani su taktovi usisa i kompresije zraka, te ubrizgavanja dizelskog goriva. Kako znamo, do paljenja goriva dolazi uslijed visoke temperature komprimiranog zraka. Međutim, važno je napomenuti da ubrizgavanje pilot goriva radi cijelo vrijeme, neovisno o tipu radnog goriva, radi toga



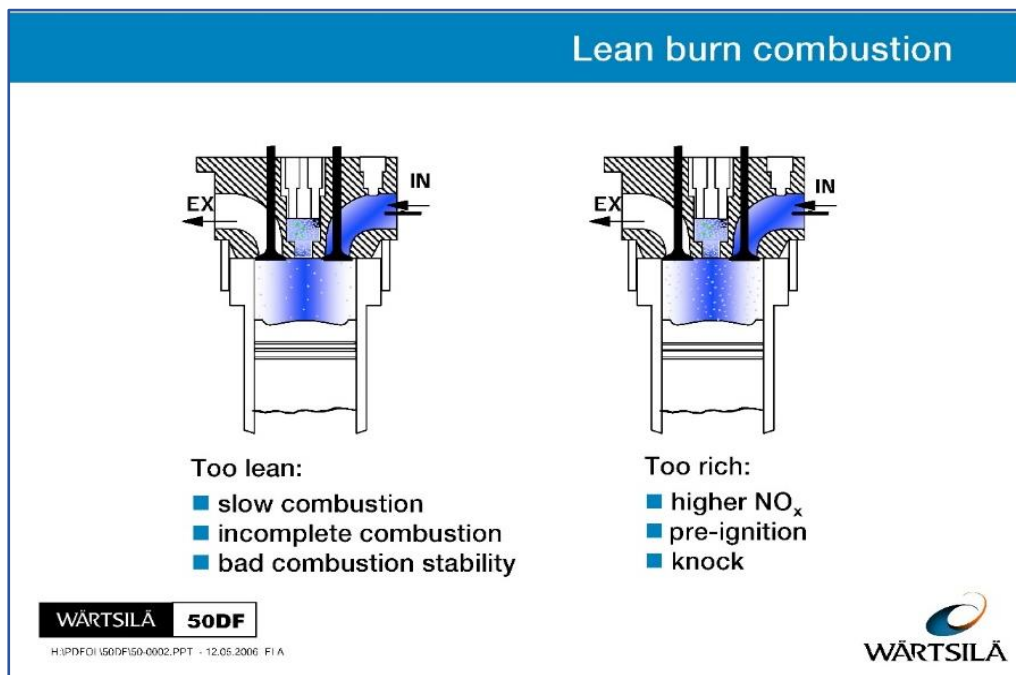
Slika 3.



Slika 4.

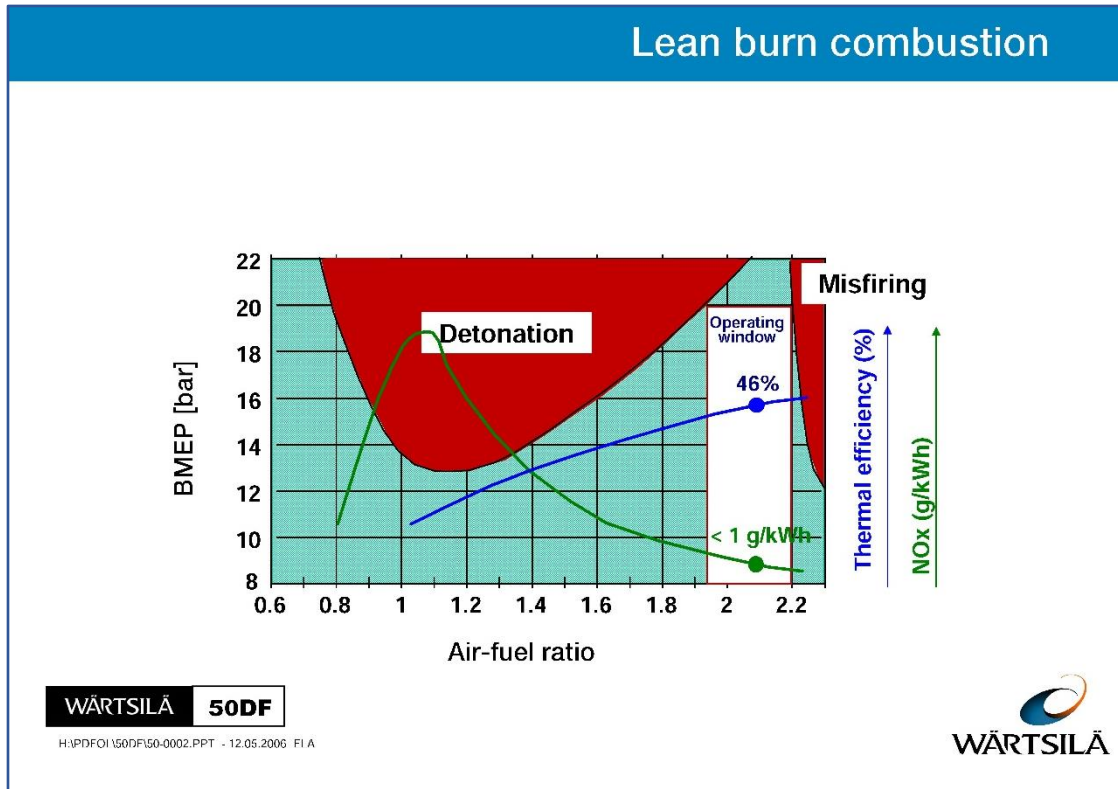


Slika 5.

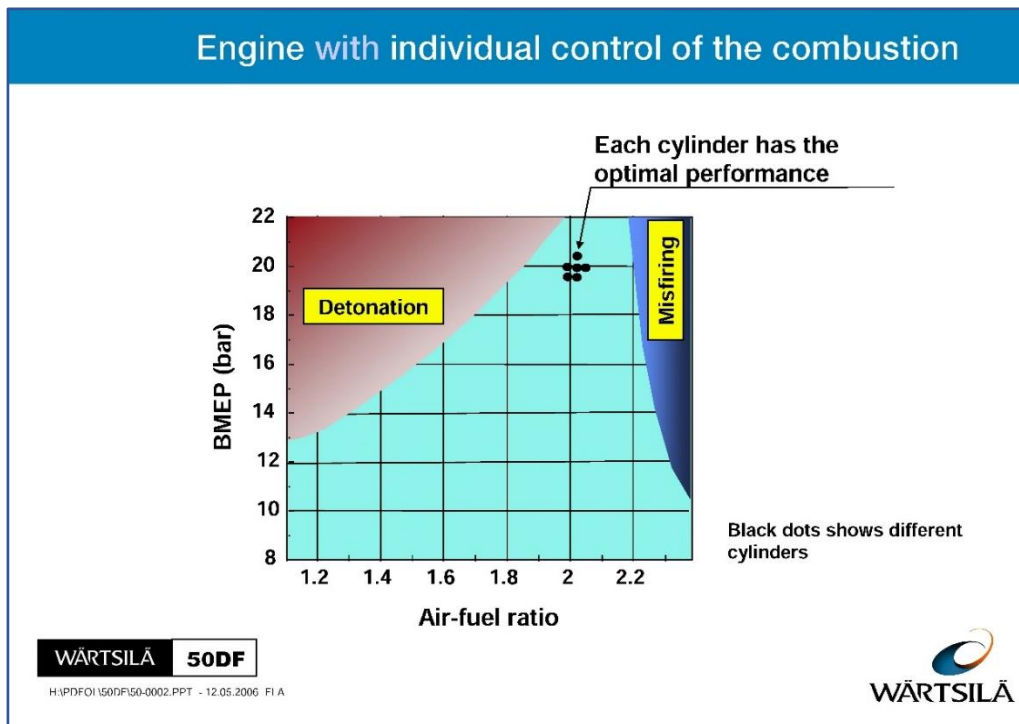


Slika 6.

da ne dođe do začepjenja sapnica pilot goriva. Ukoliko do toga ipak dođe, taj je ubrizgač potrebno što prije promijeniti. Rad motora bez ubrizgavanja pilot goriva može se koristiti jedino u kakvoj nužnosti, i to samo pri **'Back-Up'** načinu rada.



Slika 7.



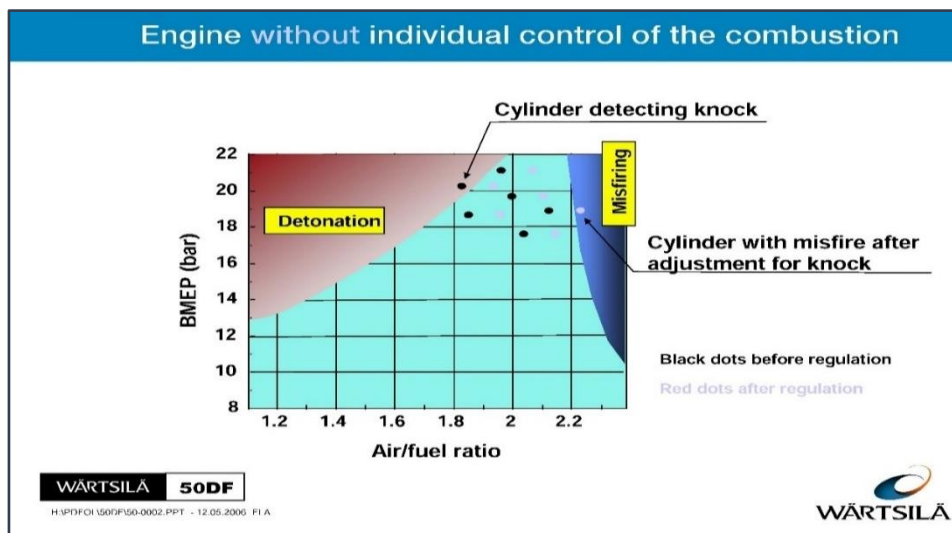
Slika 8.

Slika 6. prikazuje nedostatke izgaranja s presiromašnom ili prebogatom smjesom goriva i zraka. Izgaranje presiromašne smjese izaziva sporo, nepotpuno i nestabilno izgaranje, dok prebogata smjesa izaziva veće NO_x emisije, preuranjena zapaljivanja i udarce

u motoru. S obzirom da izgaranje plina traži velik pretičak zraka kako bi se izbjegle detonacije u cilindru, izgaranje takozvane siromašne smjese ('**Lean burn**') u **standardnom** omjeru zraka i plina jedina je ispravna opcija.

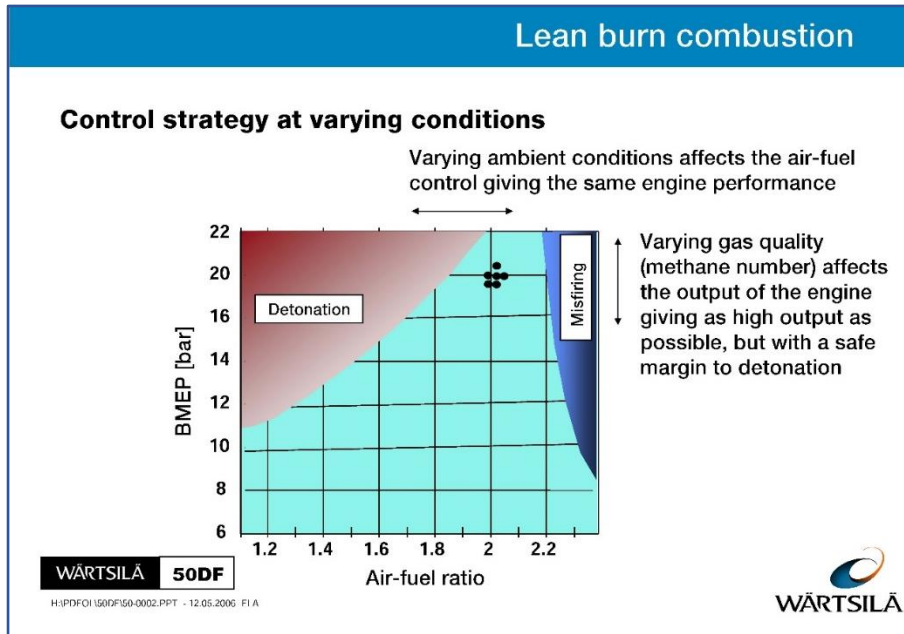
Na slici 7. je prikazan odnos srednjeg indiciranog tlaka u cilindru sa smjesom zraka i plina. Vidljivo je da je rad motora na plin optimalan u području pretička zraka od 1.95 -2.2 (bijelo polje na slici). Ukoliko bi pretičak zraka bio manji, motor ulazi u područje detonacije ('**Knocking**') i u tom području sigurnosni sustavi motora zbog sprječavanja mehaničkih oštećenja motora ne dozvoljavaju rad na plin, pa automatski prebacuju motor na rad s dizelskim gorivom. Ukoliko pretičak zraka i dalje raste to ukazuje na neispravan rad odnosno blokiranje „Waste Gate“ ventila, pa dolazi do prekida izgaranja u cilindru. I u ovom slučaju sigurnosni sustav motora prekida rad na plin te prebacuje na dizelsko gorivo. Prekid izgaranja sustav prepoznaje preko senzora tlaka u cilindru te senzora temperature ispuha. S obzirom da dolazi do pada temperature ispuha i ne dolazi do porasta tlaka u momentu zapaljenja smjese, u većini slučajeva ili se radi o grešci senzora tlaka ('**peak pressure sensor**') ili neispravnosti pilot dijela ubrizgača, a rjeđe i ventila za dobavu plina. U području pretička zraka od 1.95 – 2.2 (radni prozor) imamo sadržaj NO_x-a manji od 1 g/kWh, a toplinska učinkovitost je oko 46%.

Slika 8. prikazuje optimiziranje rada motora na način da se svaki cilindar posebno regulira i postavlja u optimalnu radnu točku. Važno je napomenuti da se u regulaciji pri manjim opterećenjima motora kao referentna vrijednost uzima temperatura ispušnih plinova, dok kod opterećenja većih od 70% proizvođač mijenja vrijednost na onu koja predstavlja trenutnu vrijednost zadnjeg poboljšavanja (**Software Up-grade**). Kao referentne vrijednosti uzima se tlak u cilindru te takozvani "**Light Knocking**". Naime, radna točka se nastoji malo pomalo pomicati ulijevo sve dok "**Knocking sensor**" ne osjeti lagane detonacije uzimajući to kao referentnu vrijednost, a zatim se radnu točku oprezno pomiče minimalno udesno, dok detonacije ne prestanu.



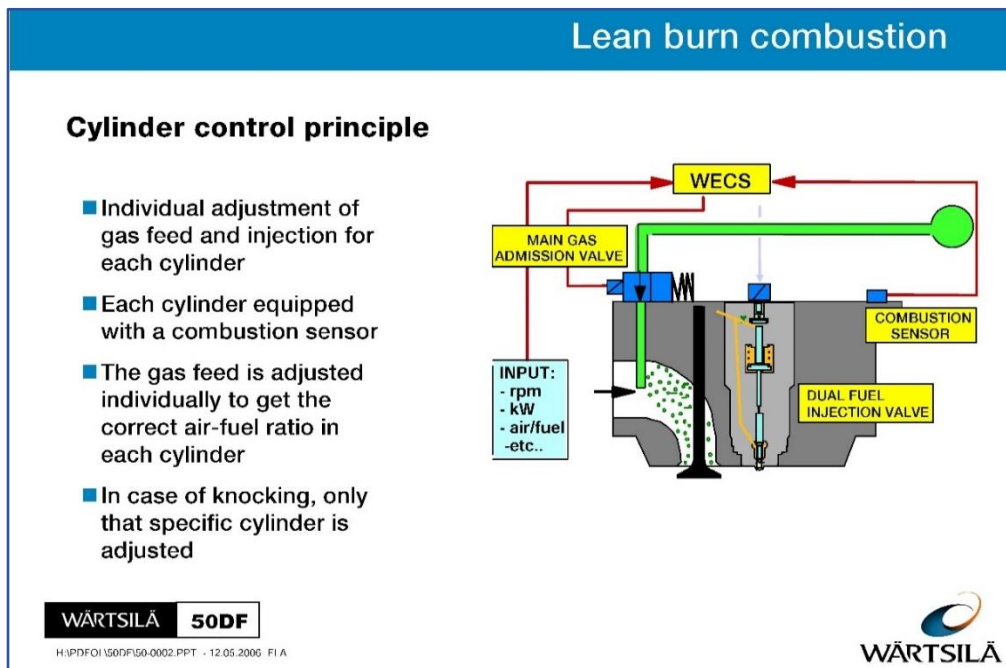
Slika 9.

Slika 9. prikazuje motor bez individualne kontrole izgaranja. Radne točke su prilično razmaknute te ukoliko je potrebno izvršiti regulaciju zbog detonacija u jednom cilindru, jedan od preostalih cilindara će završiti u '**Missfire**' području, zbog zajedničkog pomaka svih cilindara udesno. Bez individualnih regulacija rad na plin je gotovo nemoguć s obzirom da se različiti cilindri ne ponašaju podjednako.



Slika 10.

Na **slici 10.** prikazan je optimalan rad svih cilindara koji ovisi i o vanjskim uvjetima te o kvaliteti prirodnog plina, što se sve mora uzeti u obzir kod regulacije. Sam motor je deklariran za rad na prirodni plin sa minimalnom količinom metana (CH_4) od 80-85% mol, iako su uobičajene vrijednosti preko 90% mol.



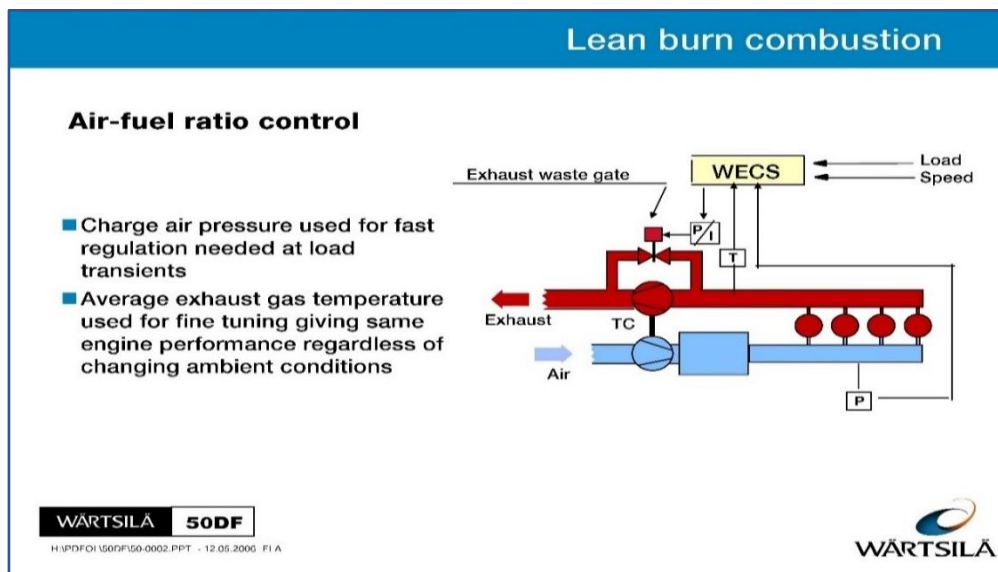
Slika 11.

Na **slici 11.** prikazana je individualna regulacija cilindra. Svaki cilindar ima senzor temperature ispušnih plinova, senzor tlaka u cilindru ('**Peak Pressure Sensor**') te senzor za detonaciju ('**Combustion Sensor**' i.e. '**Knocking Sensor**'). Na osnovu ovih senzora, preko ventila plina (**Main Gas Admission Valve**) definira se potrebna količina plina za optimalno izgaranje zavisno o opterećenju motora. U slučaju da dođe do detona-

cija u pojedinom cilindru taj cilindar se zasebno regulira. Detonacije u cilindru se defini-
 raju u dva stadija, lagano detoniranje ('**Light Knocking**') koje se umanjuje regulacijom
 dobave plina, te intenzivno detoniranje ('**Heavy Knocking**') koje indicira nepravilnosti u
 radu na plin i u tom slučaju motor se automatski prebacuje na rad sa dizelskim gorivom
 ('**Heavy Knock** → '**Gas Trip**').

WECS = **W**artsilä **E**ngine **C**ontrol **S**ystem

Slika 12. predstavlja podešavanje tlaka ispirnog zraka potrebnog za izgaranje, a
 vrši se '**Waste Gate**' ventilom koji zaobilazi turbopunjač regulirajući tako njegov broj
 okretaja, a time i kapacitet kompresora te na taj način i tlak ispirnog zraka. Prosječna
 temperatura ispušnih plinova također se regulira količinom ispirnog zraka.



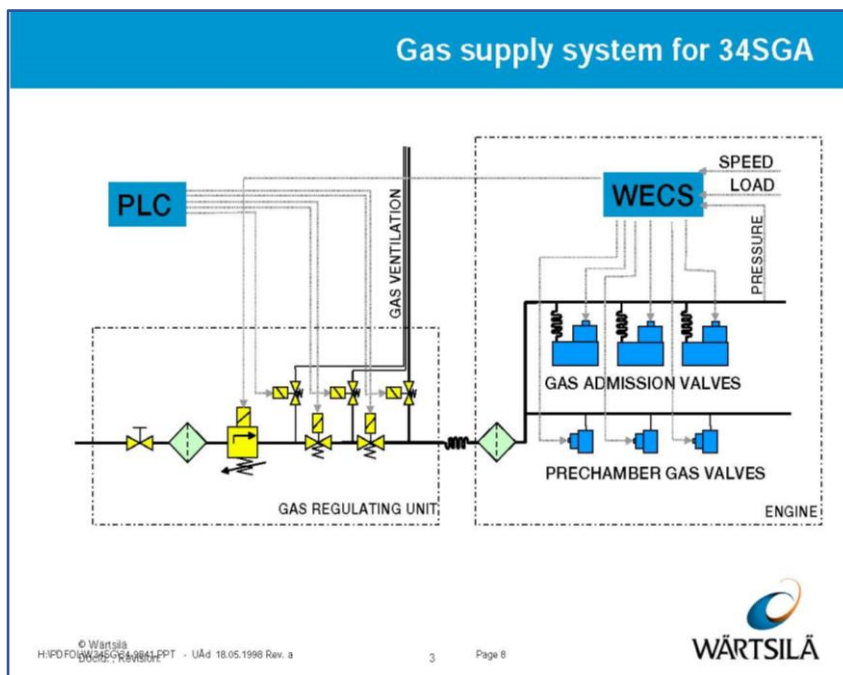
Slika 12.

❖ U trećem dijelu predavanja objašnjene su glavne komponente sustava plina i to
 'Jedinica za regulaciju tlaka' ('**GVU- Gas Valve Unit**'), ventil za upuštanje plina u cilindar
 ('**SOGAV - Solenoid Operated Gas Admission Valve**') te '**Ubrizgač goriva**' odnosno
 njegov '**pilot**' dio koji služi za potpalu smjese plina i zraka.

Glavna funkcija jedinice za regulaciju tlaka ('**Gas Regulating Unit – GRU**') prika-
 zane na **slici 13.** je kontrola tlaka plina, ali i sigurnost sustava. Smještena je u posebnoj
 prostoriji u kojoj se nalaze senzori za detekciju plina koji zatvaraju sigurnosne ventile
 dobave plina u slučaju da dođe do propuštanja plina. Ovom jedinicom se upravlja preko
PLC-a (Programable Logic Controller). Instalirani su i mjeraci potrošnje plina za
 pojedini motor. Cjevovod plina od GRU-a do motora je obavijen košuljicom kroz koju
 struji zrak. Ukoliko dođe do propuštanja plina, plin ne ide u strojarnicu nego se odvodi u
 prostoriju regulacijske jedinice te u atmosferu. U liniji se također nalazi detektor plina,
 pa ukoliko dođe do detekcije plina motor obustavlja daljnji rad na plin i zatvara sve ventile
 u liniji. Cijeli sustav se u tom slučaju propuhuje inertnim plinom, u našem slučaju duši-
 kom.

Maksimalni tlak jedinice je 6 bar, u našem slučaju ulazni tlak u jedinicu je 5 bar i
 regulira se LD kompresorima plina. Tlak plina koji ide na motor je varijabilan i raste do

3 bar. Tlak plina je u relaciji sa tlakom ispirnog zraka te njegova vrijednost uvijek mora biti veća za 1 bar od tlaka ispirnog zraka. Ukoliko dođe do neispravnosti u regulaciji tlaka plina na način da je vrijednost tlaka plina različita od zadane, pri razlici od +/- 0.3 bar oglasit će se alarm, a ukoliko poraste na +/- 0.5 bar dolazi do zaustavljanja rada na plin ('Gas Trip').



Slika 13.

Ubrizgač na **slici 14. i 15.** je kombiniranog tipa. Pilot gorivo koristi '**Common Rail**' sustav, tlaka 900 bara. Glavno gorivo koristi standardnu visokotlačnu pumpu (tipa **Bösch**). Pilot gorivo elektronički se kontrolira elektromagnetskim ventilom. Uloga **pilot goriva** je zapaljenje smjese zraka i plina, a ubrizgavanje je 28 stupnjeva prije gornje mrtve točke. Pilot gorivo je u funkciji i kod rada na dizelsko gorivo iz čisto mehaničkih razloga, radi toga da ne dođe do začepljenja sapnica. Ukoliko dođe do prestanka rada pilot goriva u ubrizgaču, motor može neko vrijeme nastaviti rad s dizelskim gorivom u '**Back-up**' načinu. Vrijeme rada sa začepljenim pilot sapnicama treba svesti na minimum i što prije zamijeniti taj ubrizgač. Aktiviranje pilot ubrizgača moguće je samo nakon što se motor zaustavi te ponovo pokrene, iz razloga što se provjera pilot rasprskavača može obaviti samo kod upućivanja motora, odnosno kad motor radi samo na pilot gorivo bez upliva glavnog goriva, a paljenje te gašenje motora nije moguće dok motor radi na plin.

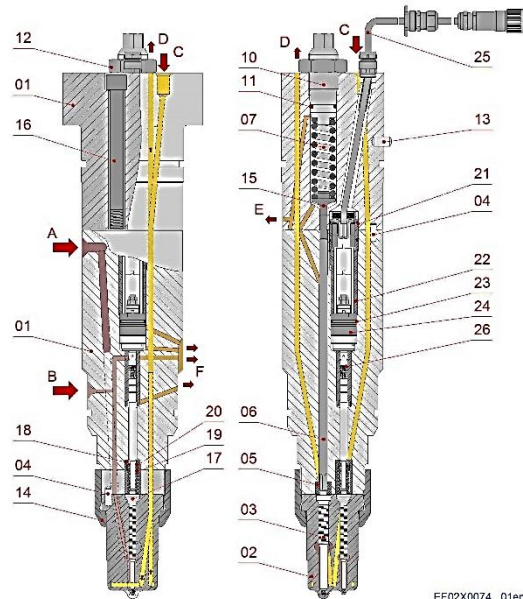
Na slikama **16, 17. i 18.** prikazan je ventil za dobavu plina **SOGAV™** ('**Solenoid Operated Gas Admission Valve**'). Taj ventil dobavlja plin u taktu usisa stvarajući smjesu plina i zraka koja se zapali pilot gorivom. Konstruktivno, sam ventil je vrlo sličan ventilima zračnih/plinskih kompresora, aktivira se elektromagnetskim ventilom u točno određenom momentu te ostaje otvoren u periodu zavisnom o potrebnoj snazi motora. Trajanje ubrizgavanja plina u takozvanom '**MFI - Multi Fuel Injection Duration**' mjeri se u milisekundama.

02 FUEL SYSTEM

Injection valve

The injection valve is a combined pilot and main fuel oil injection valve, where the pilot injection is electronically controlled. The nozzle holder consists of a top body and a lower body, which contain the rods, springs, control valve and solenoid.

The nozzles receive high pressure main and pilot fuel through the injection lines and inject this fuel into the combustion chamber as a very fine spray.



EF02X0074_01en

WÄRTSILÄ 50DF

Fig. name: Injection valve

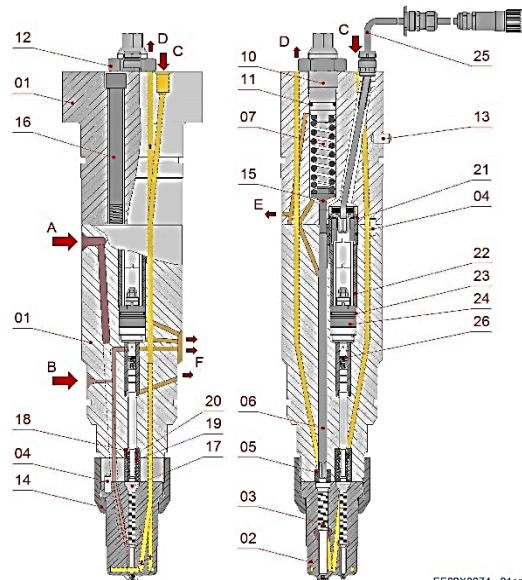


60 © Wärtsilä 27 September 2007 W50DF02V00BTM02A Rev. 01

02 FUEL SYSTEM

Injection valve

- | | |
|--------------------------|-----------------------------|
| ■ Components | ■ Components |
| ■ 01 Holder body | ■ 22 Locking bush |
| ■ 02 Needle housing | ■ 23 O-ring |
| ■ 03 Main nozzle needle | ■ 24 Solenoid |
| ■ 04 Cylindrical pin | ■ 25 Cable |
| ■ 05 Ring | ■ 26 Pilot element assembly |
| ■ 06 Push rod | ■ Connections |
| ■ 07 Spring | ■ A Main fuel in |
| ■ 10 Adjusting screw | ■ B Pilot fuel in |
| ■ 11 O-ring | ■ C Cooling oil in |
| ■ 12 Nut | ■ D Cooling oil out |
| ■ 13 Cylindrical pin | ■ E Main leak fuel |
| ■ 14 Nozzle nut | ■ F Pilot leak fuel |
| ■ 15 Push rod | |
| ■ 16 Screw | |
| ■ 17 Pilot nozzle needle | |
| ■ 18 Bush | |
| ■ 19 Compression spring | |
| ■ 20 Distance ring | |
| ■ 21 O-ring | |



EF02X0074_01en

WÄRTSILÄ 50DF

Fig. name: Injection valve



61 © Wärtsilä 27 September 2007 W50DF02V00BTM02A Rev. 01

Slika 14. i 15.

02 FUEL SYSTEM

Gas admission valve assembly

- **System components**
- 01 Gas admission valve
- 02 Safety filter
- 03 Inner bellow
- 04 Outer bellow
- 05 O-ring
- 06 Protecting box

- **Pipe connections**
- A Gas supply
- B Air flow
- G Charge air

WÄRTSILÄ 50DF

6 © Wärtsilä 27 September 2007 W50DF02V00BTM02A Rev. 01

Fig. name: Gas admission valve assembly

02 FUEL SYSTEM

Gas admission valve

Actuation force
 All valve actuation forces are generated magnetically through an E-core solenoid device. Magnetic flux generated in the E-core solenoid assembly attracts a low carbon steel plate (the armature) that is attached to the valve mechanism. The E-core produces very high forces over short travels. The valve mechanism travels 0.50 mm from full closed to full open. The short travel along with the high forces result in fast and consistent opening and closing response.

- **Components**
- 01 Upper plate
- 02 Screw
- 03 Retaining ring
- 04 Coil
- 05 O-ring
- 06 Valve housing
- 07 Spring
- 08 Moving plate
- 09 O-ring

- **Components**
- 10 Lower plate
- 11 Screw
- 12 Plate
- 13 Pin
- 14 Lower spring seat
- 15 Spring
- 16 Ring

WÄRTSILÄ 50DF

7 © Wärtsilä 27 September 2007 W50DF02V00BTM02A Rev. 01

Fig. name: Gas admission valve, valve closed

Slika 16. i 17.

02 FUEL SYSTEM

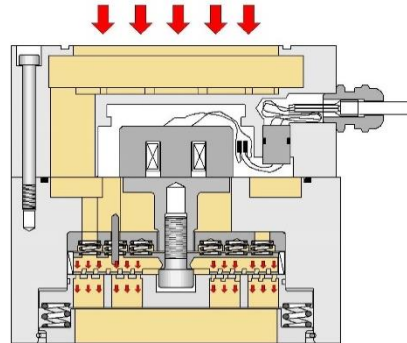
Gas admission valve

Valve

The valve is similar to an air (or gas) compressor valve. It is a face type poppet with multiple concentric grooves. The moving metering plate is spring loaded (and pressure loaded) against the lower stop & metering plate and is pulled off the lower stop & metering plate by the E-core solenoid assembly. When the plates are separated, gas flows from the grooves in the moving metering plate to the grooves in the lower stop & metering plate (View valve closed). When the moving metering plate and the lower stop & metering plate are in contact, gas cannot pass from the grooves in the moving metering plate to the grooves in the lower stop & metering plate (View valve open).

Function

- B Coil energized, valve open



EF02X0040_01en

WÄRTSILÄ 50DF

Fig. name: Gas admission valve, valve open

8 © Wärtsilä 27 September 2007 W50DF02V00BTM02A Rev. 01

WÄRTSILÄ

Slika 18.

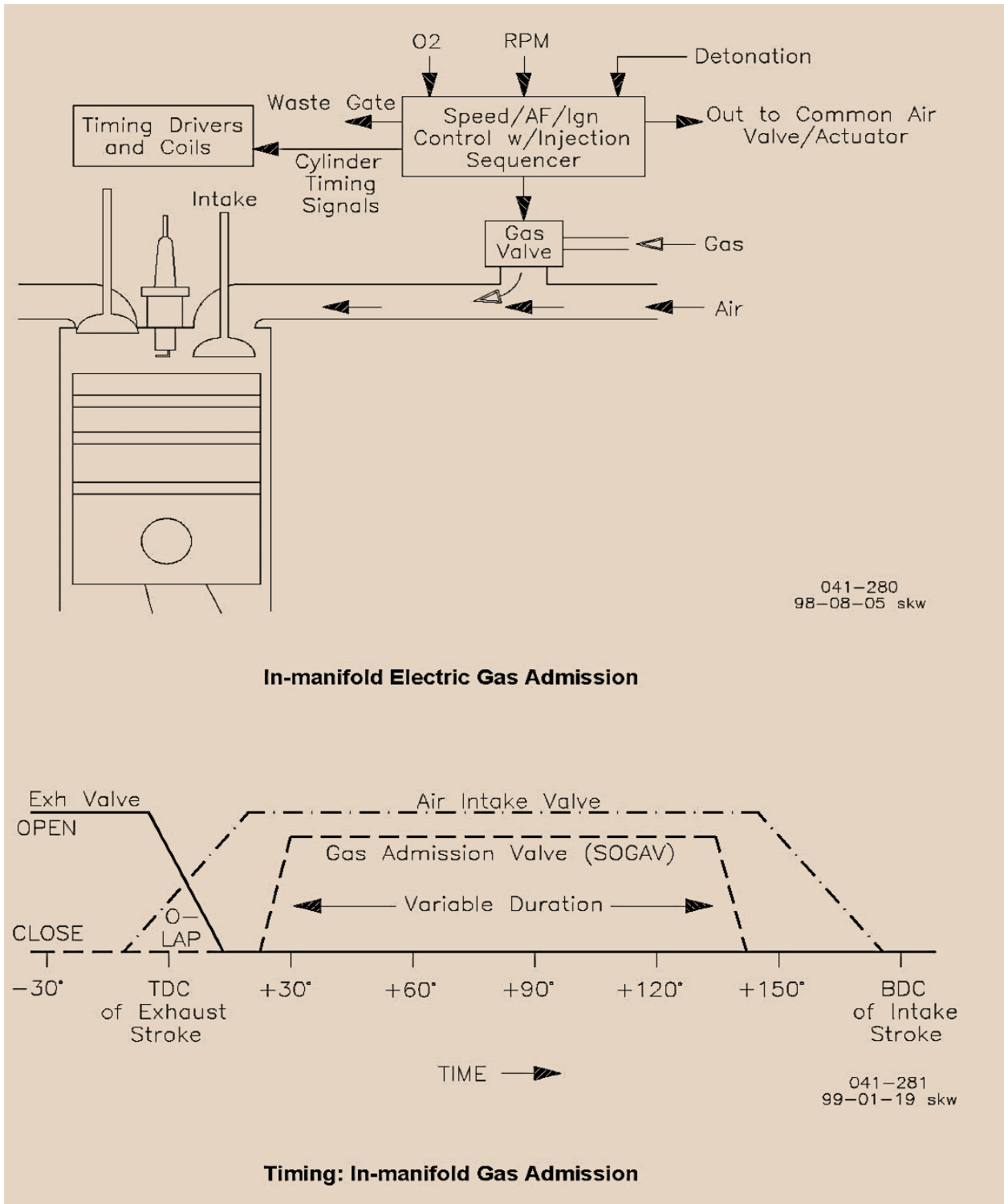
(SOGAV 250)



Slika 19.

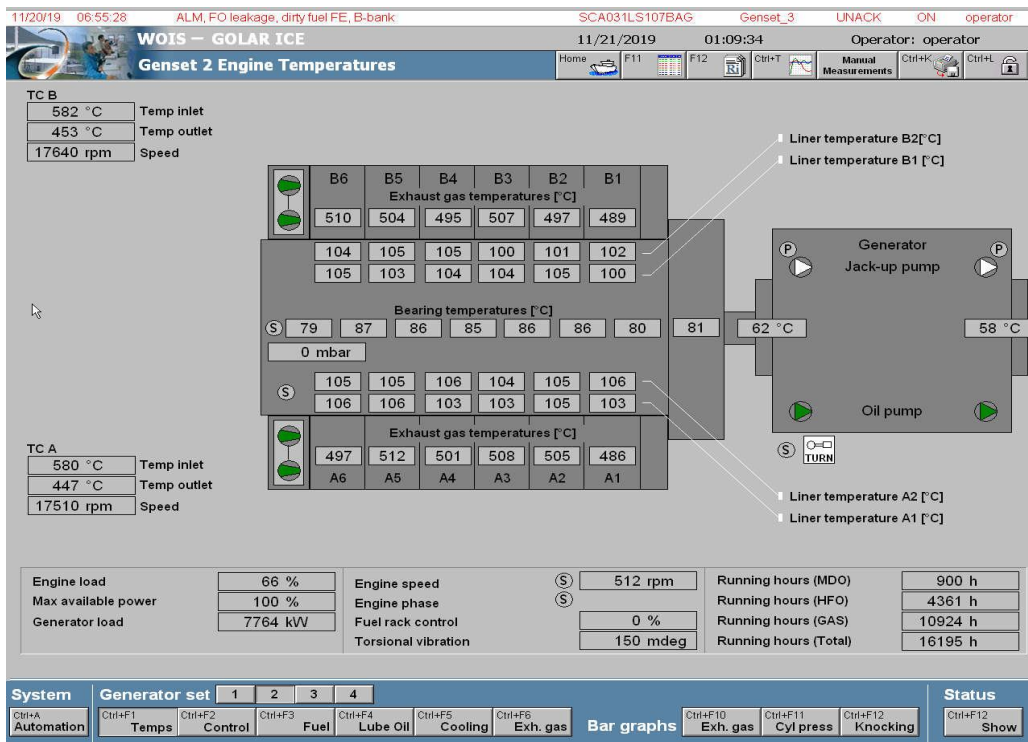
Na **slici 19.** je prikazan ventil upuštanja plina za svaki cilindar – '**SOGAV™ 250**', - ventil prve verzije. Trenutačno u uporabi verzija '**SOGAV™ 759**' pokazala se puno pouzdanijom, s povećanim vijekom trajanja od približno 18.000 radnih sati.

Na **slici 20.** prikazano je ubrizgavanje plina u taktu usisa te vrijeme trajanja. U konkretnom slučaju maksimalno vrijeme trajanja ubrizgavanja plina ('**MFI Duration**') iznosi 28.5 milisekundi i kad dostigne tu vrijednost zbog zadanog većeg opterećenja motora on prelazi na rad s dizelskim gorivom, računajući da rad na plin ne može održavati zadane uvjete (Exceeding Max. MFI Duration = Gas Trip).

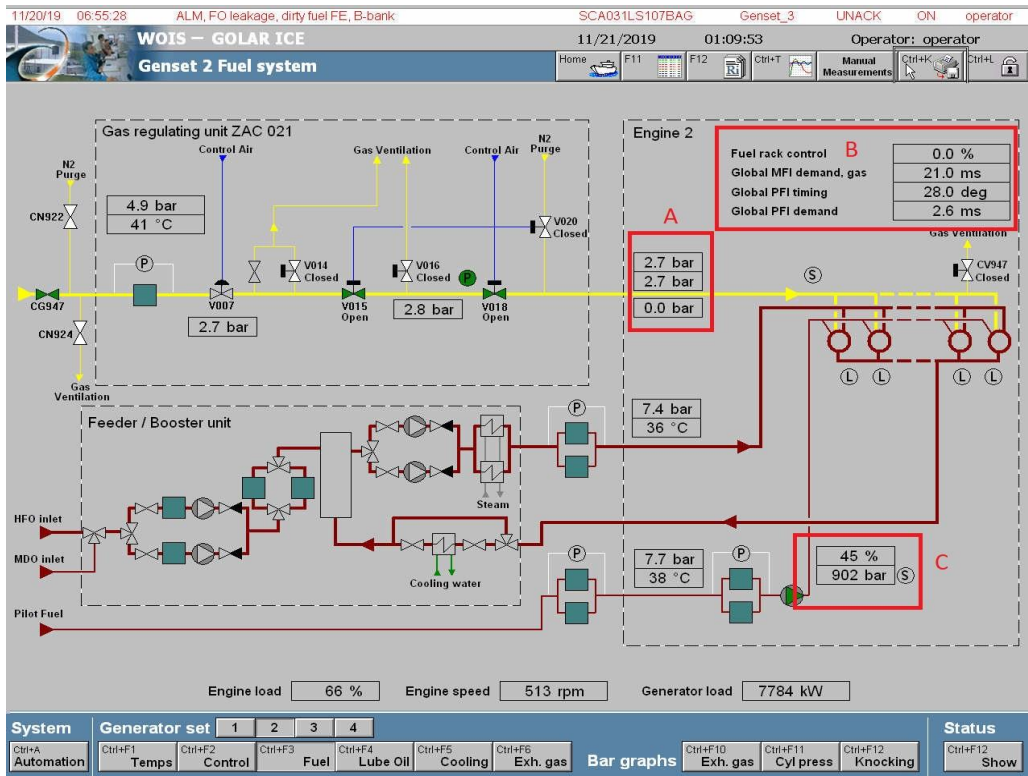


Slika 20.

❖ U četvrtom dijelu predavanja pojašnjeni su pojedini ekrani na 'WOIS'-u ('Wartsila Operator Interface System'):

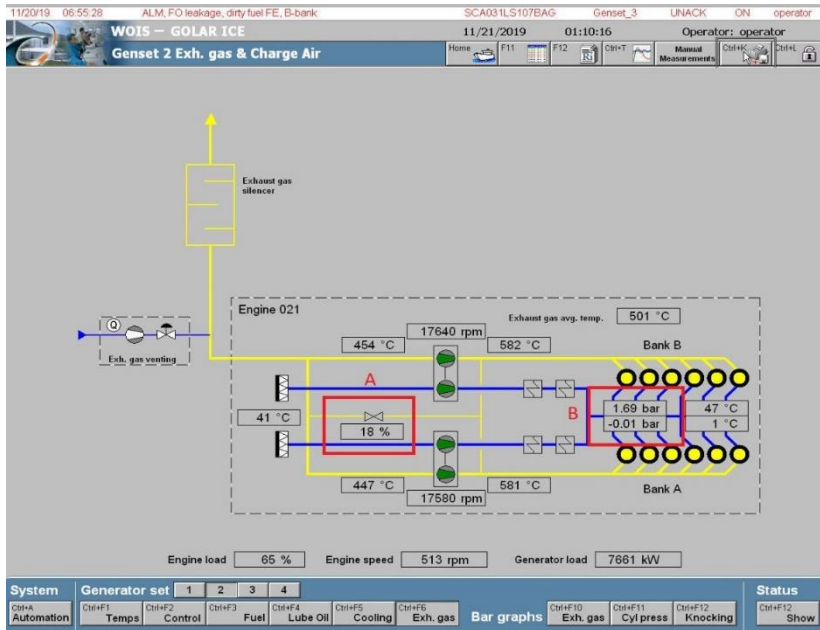


Slika 21.

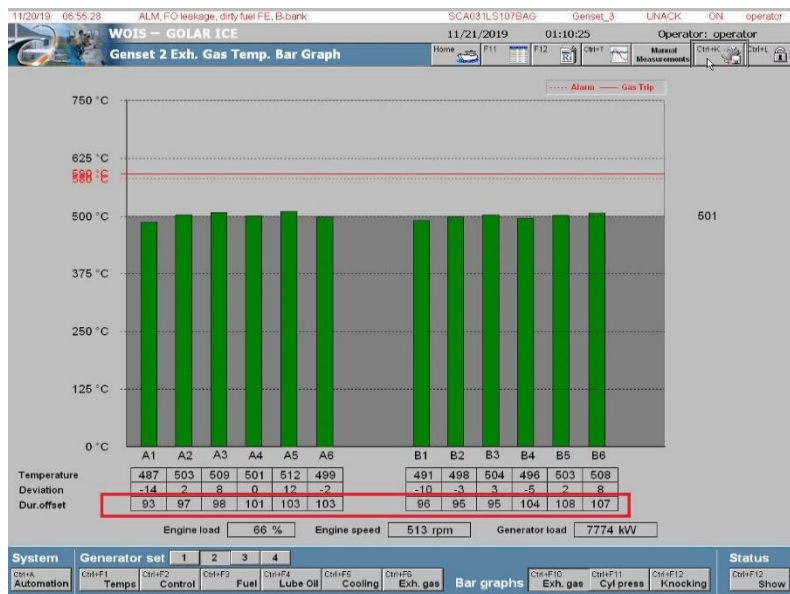


Slika 22.

Na **slici 21.** prikazan je pregled svih temperatura motora, generatora te ostalih parametara.



Slika 23.



Slika 24.

Na **slici 22.** prikazan je sustav goriva, i plinskog i tekućeg, a pojedini parametri su zaokruženi i predstavljaju:

A - prikazuje tlak plina na ulazu u motor, jedna vrijednost predstavlja zadanu vrijednost ('**SV - Set Value**') dok druga vrijednost predstavlja trenutna vrijednost tlaka ('**PV - Process Value**'). Ukoliko dođe do razlike između ove dvije vrijednosti to ukazuje na neispravan rad jedinice za regulaciju tlaka plina ('**GVU**'), granične vrijednosti su 0.3 bar ('**Alarm**') te 0.5 bara ('**Gas Trip**'), i tada se motor prebacuje na diesel. U većini ovakvih slučajeva potrebno je ponovno kalibrirati '**I/P Controler**' regulatora.

B - prikazuje sljedeće parametre:

Fuel Rack Control - predstavlja položaj ručki goriva visokotlačnih pumpi kod rada na dizel. Motor radi na plin pa je ova vrijednost nula (0).

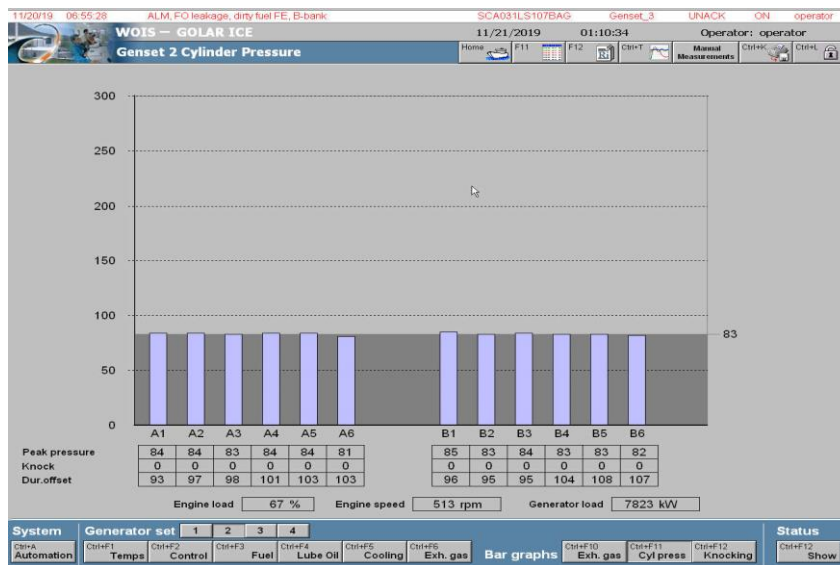
Global MFI Demand Gas - predstavlja trajanje ubrizgavanja plina u milisekundama za zadano opterećenje motora

Global PFI Timing - predstavlja kut ubrizgavanja pilot goriva

Global PFI Demand - predstavlja vrijeme trajanja ubrizgavanja pilot goriva

C - predstavlja tlak goriva u pilot /common rail sistemu. Gornja vrijednost predstavlja postotak otvorenosti regulacijskog ventila pilot goriva.

Na **slici 23.** su prikazane vrijednosti ispušnih plinova te ispirnog zraka. Zaokruženo pod **A** predstavlja postotak otvorenosti **'Waste Gate'** ventila koji ujedno regulira tlak ispirnog zraka **B** u radu na plin. U radu na dizel taj je ventil stalno u zatvorenom položaju. Kao što je prethodno navedeno kad se uspoređi tlak ispirnog zraka od 1.7 bar te tlak plina od 2.7 bar, sustav održava razliku od minimalno 1.0 bar pri svim opterećenjima motora.



Slika 25.

Na **slici 24.** prikazani su grafovi temperatura ispušnih plinova pojedinih cilindara. S obzirom da motor radi na 66% opterećenja, temperature su prilično izjednačene iz razloga što regulacija prema tlakovima u cilindru kreće nakon 70% opterećenja (do 70% se regulira prema temperaturama ispušnih plinova). **Crveno označeno 'Duration Offset'** predstavlja odstupanje od referentne vrijednosti vremena trajanja ubrizgavanja plina (više ili manje) s obzirom da se svaki cilindar regulira zasebno. Kada ove vrijednosne razlike postaju postupno sve više to ukazuje da se vijek trajanja SOGAV ventilâ bliži kraju i da ih je potrebno promijeniti.

Na **slici 25.** prikazani su tlakovi u pojedinim cilindrima pri radu na plin i opterećenju motora od 67%.



Kyma Ship Performance : Trial Report

Vessel : 2048 GOLAR ICE Voyage : 029L

Report period 21-Nov-2019 09:21:34 to 21-Nov-2019 10:21:34

Sea state : Sea.CALM / Wind.SE2 / PARTLY CLAUDY

Notes : Sea Trial: MGEs 1 & 2 in GAS 70%

Trial Period 60.0 min
 Wind True Speed 28.5 knot
 Wind Relative Direction 180 deg
 Ship Mean Draft 11.0 m
 Ship Trim 0.6 m
 Ship List (- Stbd / + Port) 0.0 m
 Ship Course (over ground) 36 deg
 Latitude 4.686482 deg
 Longitude 117.543137 deg
 Rudder Angle (+ Stbd / - Port) 1.1 deg
 Depth of Water 383.7 m

Shaft Power 9145 kW
 Shaft Speed 60.7 rpm
 Shaft Torque 1440 kNm

MDO Gravity at 15°C 0.8797
 MDO LCV 42370 kJ/kg
 MDO Sulphur Content 0.093 %
 HFO Gravity at 15°C 0.9898
 HFO LCV 40420 kJ/kg
 HFO Sulphur Content 2.100 %
 Gas LCV 49296 kJ/kg

G/E #1 HFO Consumption 0 kg/hr
 G/E #2 HFO Consumption 0 kg/hr
 G/E #3 HFO Consumption 0 kg/hr
 G/E #4 HFO Consumption 0 kg/hr
 G/Es Total HFO Consumption 0 kg/hr

G/E #1 LSHFO Consumption 0 kg/hr
 G/E #2 LSHFO Consumption 0 kg/hr
 G/E #3 LSHFO Consumption 0 kg/hr
 G/E #4 LSHFO Consumption 0 kg/hr
 G/Es Total LSHFO Consumption 0 kg/hr

G/E #1 MDO Consumption 0 kg/hr
 G/E #2 MDO Consumption 0 kg/hr
 G/E #3 MDO Consumption 0 kg/hr
 G/E #4 MDO Consumption 0 kg/hr
 G/Es Total MDO Consumption 0 kg/hr

G/E #1 MGO Consumption 0 kg/hr
 G/E #2 MGO Consumption 0 kg/hr
 G/E #3 MGO Consumption 0 kg/hr
 G/E #4 MGO Consumption 0 kg/hr
 G/Es Total MGO Consumption 0 kg/hr

G/E #1 Gas Consumption 724 kg/hr
 G/E #2 Gas Consumption 1352 kg/hr
 G/E #3 Gas Consumption 0 kg/hr
 G/E #4 Gas Consumption 0 kg/hr
 G/Es Total Gas Consumption 2077 kg/hr

G/E #1 Pilot Fuel Cons. 4.9 kg/hr
 G/E #2 Pilot Fuel Cons. 9.7 kg/hr

G/E #3 Pilot Fuel Cons. 0.0 kg/hr
 G/E #4 Pilot Fuel Cons. 0.0 kg/hr
 G/Es Total Pilot Fuel Cons. 14.6 kg/hr

G/Es Total HFO Clean Leakage 0 kg/hr
 G/Es Total MDO Clean Leakage 0 kg/hr

G/E #1 Eq. ISO-MDO Consumption 841 kg/hr
 G/E #2 Eq. ISO-MDO Consumption 1571 kg/hr
 G/E #3 Eq. ISO-MDO Consumption 0 kg/hr
 G/E #4 Eq. ISO-MDO Consumption 0 kg/hr
 G/Es Total Eq. ISO-MDO Consumption 2412 kg/hr

G/E #1 SFR (ISO Corrected) 207.3 g/kWh
 G/E #2 SFR (ISO Corrected) 194.5 g/kWh
 G/E #3 SFR (ISO Corrected) --- g/kWh
 G/E #4 SFR (ISO Corrected) --- g/kWh

Aux Boilers HFO Consumption 0 kg/hr
 Aux Boilers LSHFO Consumption 2 kg/hr
 Aux Boilers MDO Consumption 0 kg/hr
 Aux Boilers MGO Consumption 0 kg/hr
 GCU Gas Consumption 0 kg/hr

G/E #1 Engine Output 4032 kW
 G/E #2 Engine Output 8015 kW
 G/E #3 Engine Output 0 kW
 G/E #4 Engine Output 0 kW
 G/E Total Engine Output 12048 kW

G/E #1 Electrical Output 3892 kW
 G/E #2 Electrical Output 7735 kW
 G/E #3 Electrical Output 0 kW
 G/E #4 Electrical Output 0 kW
 G/E Total Electrical Output 11627 kW

PM #1 Input Power 4562 kW
 PM #2 Input Power 4564 kW
 PM Total Input Power 9126 kW
 EPS Efficiency 100.2 %
 Hotel Load 2500 kW

Ship Speed by Log 14.0 knot
 Ship Speed by GPS 13.7 knot
 Propeller Slip 4.2 %

Emissions CO2 5.7 ton/hr
 Emissions SO2 0.0 kg/hr

PERFORMANCE SUMMARY:
 Overall Vessel Performance (ISO-MDO) 5.81 nm/ton
 Propulsion Efficiency 2.84 m/kWh

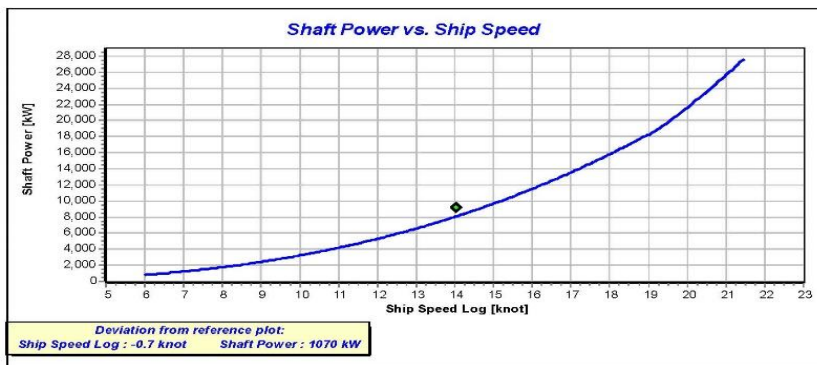
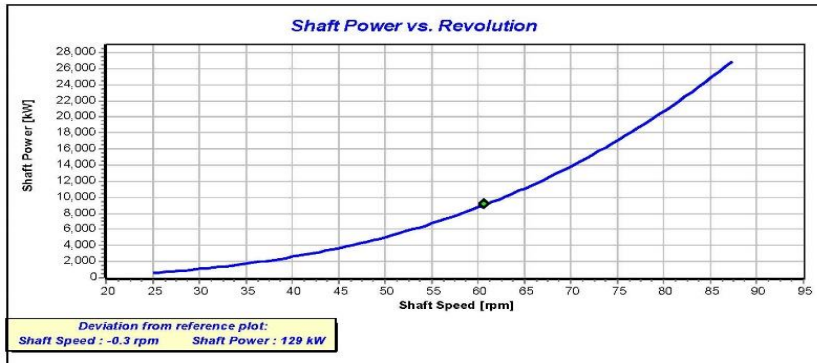
❖ Na samom kraju predavanja prikazan je 'Performance Report' norveške tvrtke **KYMA a.s.** za navedeni pogon sa motorima br. **1** i **2** u radu na plin i pri 70% opterećenja:



Kyma Ship Performance : Trial Report

Vessel : 2048 GOLAR ICE Voyage : 029L
Report period 21-Nov-2019 09:21:34 to 21-Nov-2019 10:21:34

Sea state : Sea:CALM / Wind:SE2 / PARTLY CLAUDY
Notes : Sea Trial: MGEs 1 & 2 in GAS 70%



m/t „GOLAR ICE“



POMOĆNI BRODSKI SUSTAVI

UDRUGA POMORSKIH STROJARA SPLIT i POMORSKI FAKULTET U SPLITU za stručnu javnost, studente i nastavnike organizirali su stručno predavanje na naslovnu temu: „**POMOĆNI BRODSKI SUSTAVI**“.

Predavač: kapetan korvete **Tino Sumić**, *dipl. ing.*

Mjesto: Pomorski fakultet u Splitu, amfiteatar A0.3

Datum i vrijeme: 13. ožujka 2020. u 16:00 sati

Predavač je upoznao slušatelje sa slijedećim sustavima brodskih pomoćnih motora:

1. *Mjerenja i mjerni instrumenti*
2. *Cjevovodi*
3. *Čistioci i filtri*
4. *Izmjenjivači topline*
5. *Palubni strojevi*
6. *Osovinski vod*
7. *Pomoćni brodski kotlovi*
8. *Rashladni uređaji*
9. *Sisaljke*
10. *Kompresori*
11. *Ventilatori*
12. *Ventilacija, grijanje i klimatizacija*
13. *Sprječavanje onečišćavanja mora*
14. *Rashladni uređaji*

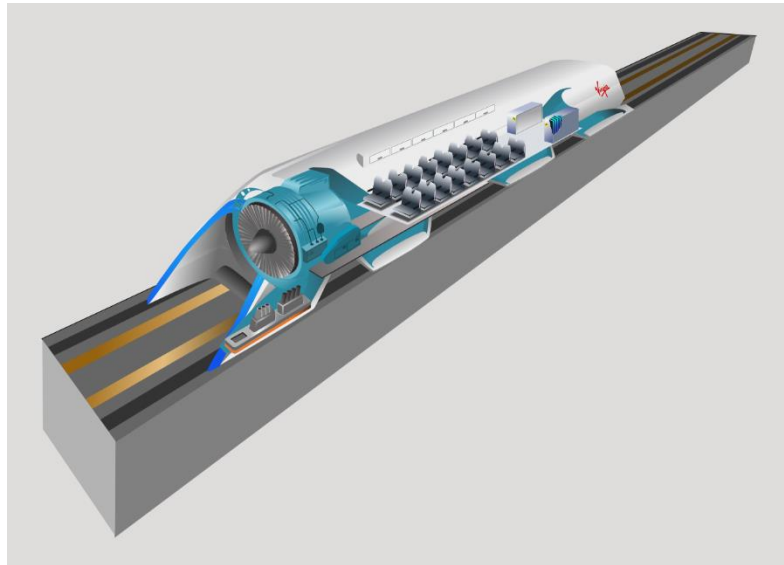
Dodatno, predavač će kroz redovnu nastavu upoznati svoje studente o istoj tematici.

P.S.: S kapetanom korvete Tinom Sumićem, diplomiranim inženjerom i članom Udruge Pomorskih Strojara Split dogovorena je i buduća suradnja s djelatnicima Studijskog programa '**Vojno pomorstvo - VP**' Hrvatskog vojnog učilišta u Pomorskoj bazi '**Lora**'.

LITERATURA:

[1] Tino Sumić. **Brodski pomoćni strojevi**, Ministarstvo Obrane Republike Hrvatske, Zagreb, 2016.

HYPERLOOP(1/2)



Konceptualni umjetnikov prikaz unutrašnjosti „Hyperloop“-a
Credits to: Camilo Sanchez own work

Uvod

Koncept prijevoza putnika u pneumatskim cijevima pojavio se već početkom 19. stoljeća u eri vlakova pogonjenih parnim strojevima. Prvi patent dobio je već **1877.** godine britanski mehanički inženjer i izumitelj **George Medhurst** za ideju prijevoza robe i putnika kroz zrakonepropusne cijevi koristeći propulziju zrakom, o čemu je **1812.** godine napisao i knjigu o tome.

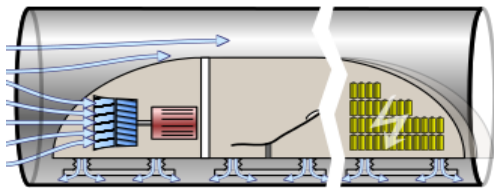
U ranim **1800-**im predstavljani su i drugi slični sustavi ili se eksperimentiralo s njima. Općenito, nazvani su '**atmosferski vlakovi**', iako je ovaj naziv rabljen i za sustave gdje je propulzija postignuta posebnom pneumatskom cijevi spojenom na tunel vlaka.

Jedna od najranijih takvih željeznica bila je '**Dalkey atmospheric railway**' koja je operirala u blizini Dublina između **1844.** i **1854.** godine.

Željeznica '**Crystal Palace** **pneumatic railway**' operirala je oko **1864.** godine u Londonu. Koristila je velike parom pogonjene ventilatore promjera 22 stope (6,7 m). Tuneli se više ne mogu pronaći, iako se zna kako je linija uspješno operirala više od godine dana.



Dalkey vlak stiže u Kingstown,
The Illustrated London News, 6 January, 1844.



Shema Hyperloop

kapsule: aksijalni kompresor
sprijeda, prostor za putnike
u sredini i prostor za baterije
otraga te 'air Caster™' podizne
skije na dnu

Illustration credits: CteUdYq
- Own work

U SAD-u od **1870.** do **1873.** godine u **New York Cityju** operirao je prototip javnog tranzita dugačak jedan ulični blok koji se sastojao od podzemne cijevi i radio je na skoro atmosferskom tlaku, s nešto nižim tlakom ispred kapsule i nešto višim tlakom iza nje. U **1910.** godini **Robert Goddard**, znameniti američki **raketni pionir**, zauzeo se za ovu vrstu propulzije i po prvi put u svijetu podrobno je opisao. **1981.** godine **Gerard K. O'Neill** fizičar na Princetonu u svojoj fikcijskoj knjizi, među budućim tehnologijama zamišlja i međukontinentalne vlakove koji jure u tunelima u kojim je tlak zraka skoro potpuno evakuiran te koji rabe magnetsku levitaciju i magnetsku propulziju. Nazvao ga je '**mass driver**' i

to je središnja tema njegove druge knjige koja govori o kolonizaciji svemira. U ranim **2.000**-ima u Švicarskoj je dobivena koncesija za izgradnju tzv. '**vactrain**'-a koji bi povezivao gradove St. Gallen, Zürich, Basel i Genevu. Zbog suprotstavljenih stavova o komercijalnoj isplativosti ovaj 'vactrain' nije nikad izgrađen. Kako je izvijestio laboratorij sa 'Jiaotong Sveučilišta' i u Kini je predložena izgradnja 'vactraina'. Kako se predviđalo da će izgradnja iznositi onu količinu sredstava koja je po kilometru puno veća od redovnog vlaka visoke brzine, u svibnju **2017.** u Kini su odlučili odustati od gradnje takvog vlaka.

Elon Musk je **2012.** je jednom prilikom najavio da će ovaj hipotetski način prijevoza imati slijedeće karakteristike: *„Neovisan je o vremenskim prilikama, nema sudaranja, brzina je dvostruko viša od usporedivog linijskog zrakoplova, ima nisku potrošnju snage i dovoljno uskladištene energije za 24-satnu operaciju.“*

Zajednički tim njegovih moćnih tvrtki '**Tesla**' i '**SpaceX**' godine **2012.** po prvi put su najavili javnosti svoj naum da porade na konceptu '**petog načina prijevoza putnika i robe**' kojeg su nazvali **„Hyperloop“**. U stvari, radi se o nepropusnoj čeličnoj cijevi i/ili tunelu u kojima vlada tlak blizu vakuuma ('vactrain'). Kroz te cijevi/tunele kapsula prijevoznog vozila (čahura - engl.: '**pod**'), a u kojoj je normalan atmosferski tlak, oslobođena je otpora zraka ili trenja te skijama na '**zračnim ležajevima**' klizi velikom brzinom, a pogonjena je linearnim indukcijskim motorom i aksijalnim kompresorom. Na taj način prevozi ljude i stvari tako da na srednje dugim razdaljinama učinkovito smanjuje trajanje putovanja. Sustav cijevi/tunela može biti jednostruk ili dvostruk (razdvojeni smjerovi).

U originalnom konceptu kapsula lebdi na skijama koje su opremljene takozvanim zračnim ležajevima, gdje slojevi zraka debljine od 0,5 do najviše 1,3 mm, odižu kapsulu tako da ona vlastitom težinom nikad ne dotiče putne čelične tračnice. Da bi se izbjeglo jako podrhtavanje kapsule i gubitak podiznog sloja zraka, tračnice moraju biti bez ikakvih pukotina i glatke. Ispred kapsule uslijed visoke brzine stalno narasta tlak zaostalog zraka. Aksijalni kompresor smješten na nosu kapsule aktivno prebacuje taj zrak prema stražnjem dijelu kapsule, potpomažući time propulziju. Na taj način se izbjegava narastanje tlaka zraka na nosu kapsule što usporava njenu brzinu. Neznatan dio ovog zraka se usmjerava na skije radi stalnog održavanja potrebnog sloja zraka. Ovi vlakovi klize brzinom blizu brzine zvuka (**1 Mach** = 1.235 km/h) kroz cijevi iznad tla kako bi se izbjegla čvorišta na istoj razini ili kroz tunele ispod tla. Linearni motori služe za akceleraciju, postizanje i održavanje maksimalne brzine te za pravovremenu deceleraciju prije zaustavljanja. Dizajn predviđa da će putnici biti izloženi inercijalnom ubrzanju od

0,5 g, koji je dva do tri puta veći nego što se osjeti na komercijalnom linijskom zrakoplovu prilikom polijetanja ili prizemljenja, ali ne traje dugo.

Elon Musk, industrijski mogul, osnivač i CEO **'SpaceX'**-a i vlasnik tvrtke **'Tesla'** kao nositelj licencije, u kolovozu **2013.** godine objavio je svoj projekt **'Hyperloop Alpha'** predloživši i ispitujući rutu koja bi išla od regije Los Angelesa do područja u zaljevu San Francisca, ugrubo prateći cestovni koridor **'Interstate 5'**. Putujući brzinom od 1.200 km/h vožnja bi trajala samo 35 minuta, značajno brže od trenutačnih željezničkih ili zrakoplovnih načina prijevoza. Musk je ovaj projekt objavio u **'open-source'** načinu. Tim načinom svakome je dozvoljeno proučavanje, mijenjanje te dioba tog softvera s bilo kime, bilo kada i u bilo koje svrhe. To je uzrokovalo osnivanje mnogih novih tvrtki i formiranje nekoliko timova na čelu s interdisciplinarnim studentima, a sve u svrhu usavršavanja ove tehnologije. U studenom **2015.** s nekolicinom novoosnovanih poslovnih tvrtki i s desecima studentskih timova posvećenih razvitku hyperloop tehnologija, **'Wall Street Journal'** je ustvrdio da je **'Hyperloop Movement'** ('Hyperloop Pokret') kako neki neudruženi subjekti vole sebe nazivati) ustvari narastao i postao veći i od samog Elon Muska, čovjeka koji je konceptualni projekt i inicirao. Primjer magnetske levitacije vidimo na superbrzom vlaku **'SCMaglev'** 'Japanskih Željeznica – JR'. Ovakva levitacija postiže se pri visokoj brzini, a pri smanjenoj brzini levitacija nestaje pa tada vlak kotačima legne na tračnice.



JR Central SCMaglev vlak rabi 'null flux super-conductor magnet-base' - Credits: Yosemite - Own work, CC BY-SA 3.0

Hyperloop Pod Competition

(Natjecanje u dizajniranju kapsula)

U lipnju **2015.** 'SpaceX' je objavio sponzoriranje natjecanja u dizajniranju kapsula (**Pod Competition**). U tu svrhu je u svom sjedištu u **Hawtorne-u**, California, neposredno iza svog razvojnog poligona izgradio cijevnu stazu nešto manjeg promjera, dugačku jednu milju (**1,6 km**). Tom prilikom je objašnjeno;

„Niti 'SpaceX' niti Elon Musk nisu udruženi s Hyperloop tvrtkama. Spremni su na razne načine pomoći u razvitku funkcionalnog Hyperloop prototipa, dok oni sami komercijalno ne razvijaju Hyperloop“.

Shodno tome, i ovo natjecanje služi toj svrsi.

MIT (Massachusetts Institute of Technology) hyperloop tim razvio je prvi prototip kapsule kojeg su otkrili javnosti u svibnju **2016.** u MIT muzeju. Njihov dizajn rabi elektrodinamičku suspenziju (**EDS**) što je oblik magnetske levitacije. uz korištenje **'eddy'** struje za kočenje.



*Cijev za 'Hyperloop pod competition'
Credits to author: Okras*

tute of Technology - MIT' plasirao se je na treće sveukupno mjesto.

U prvoj fazi 'Hyperloop pod natjecanja' tim iz nizozemskog sveučilišta **Delft University** izborio je nagradu za '**najbolji sveukupni dizajn**'. Koncem siječnja **2017.** po prilici nekoliko dana nakon prve faze 'Hyperloop pod natjecanja' **MIT Hyperloop pod** je demonstrirao prvu ikad u svijetu izvedenu vožnju kapsule u cijevi niskog tlaka. Nagradu za najbrži pod izborio je tim '**WARR Hyperloop**' Tehničkog Sveučilišta u Minhenu (**TUM**). Prema ocjeni SpaceX inženjera tim iz 'Massachusetts Insti-



*'TUM' tim pokazuje svoj najnoviji dizajn
WARR Hyperloop kapsule (poda)*

Koncem kolovoza **2017.** slijedila je druga faza Hyperloop pod natjecanja u kojoj se jedino ocjenjivala postignuta brzina uz uvjet da se uspješno ostvari i deceleracija. Prvo mjesto opet je osvojio 'WARR Hyperloop' iz Tehničkog Sveučilišta u Minhenu postigavši brzinu od **324 km/h**. Treća faza Hyperloop pod natjecanja obavila se je u lipnju **2018.** kada je WARR Hyperloop tim oborio svoj vlastiti rekord s **457 km/h**. U ovom natjecanju sudjelovala su 42 tima. I u četvrtoj fazi natjecanja u kolovozu **2019.** isti je tim opet pobijedio postigavši brzinu od **463 km/h**.



*Unutrašnjost Hyperloop ispitne cijevi u
sjedištu SpaceX-a, Picture Credits: SpaceX*

Ciljana brzina potpuno razvijenog Hyperloop sustava je oko 1.200 km/h, što znači da treba uložiti još dosta napora prije nego tehnologije dostignu taj cilj. Nakon četvrte faze Elon Musk je na 'tweetu' upozorio da će se u slijedećoj fazi natjecanja **2020.** godine ispitivanja vršiti na nešto dužoj ispitnoj ruti s vakuum tunelom duljine 10 km ali ne potpuno ravnim - imati će i određeni luk. U međuvremenu korištenjem 'open - source' pristupa Elona Muska iskrsnulo je dosta novih tvrtki, pa ćemo ih ovdje sažeto opisati.

Virgin Hyperloop One

Tvrtka '**Hyperloop One**', (prethodno 'Hyperloop Technologies') osnovana je **2014.** godine i sakupila je tim od 280+ zaposlenih, uključivši strojare, tehničare, varioce i tokare. Uspješno su privukli investitorsku potporu od **160 milijuna US\$** od slijedećih glavnih sponzora: 'DP World', 'Sherpa Capital', 'Formation 8', '137 Ventures', 'Caspian Venture Capital', 'Fast Digital', 'GE Ventures' i 'SNCF'.

U SAD-u 'Hyperloop One' u središtu Los Angelesa ima '**Innovation Campus**' površine 75.000 kv. stopa, te u North Las Vegasu, Nevada strojnu i alatnu radionicu od 100.000 kv. stopa. U **2017.** godini dovršili su 500 m dug Development Loop (**DevLoop**) u North Las Vegasu. Već **2016.** Hyperloop One je izveo prvi stvarni test Hyperloop tehnologije, pokazavši da njihov linearni električni motor može ubrzati kapsulu od 0 do 100 milja na sat za samo nešto više od jedne sekunde. Ubrzanje je djelovalo na kapsulu s oko **2,5 G**. Na kraju staze kapsula je zaustavljena zabivši se u hrpu pijeska, jer se ovim nije namjeravalo ispitivati komponente kočenja i zaustavljanja.

Kroz cijelu **2016.** Hyperloop One je provodio preliminarne studije koji predlažu moguće Hyperloop linije između Helsinkija i Stockholma, zatim u UAR-u te na drugim lokacijama u svijetu, među ostalima i u Los Angelesu i Rusiji, kao i o uspostavi dvaju središnjicâ '**Hyperloop proof of operations**' jedne u Finskoj, a druge u Nizozemskoj.



Pogled na 'DevLoop', tvrtke 'Virgin Hyperloop One' prvu u svijetu ispitnu stazu normalne veličine
Credits: hyperloop-one

Konačno u svibnju 2017. Hyperloop One je na svojoj DevLoop ispitnoj lokaciji prvi u svijetu uspješno izvršio potpuni Hyperloop test. Trećom fazom višesedmičnog ispitivanja obuhvaćene su sve komponente i to: vakuum, propulzija, levitacija, klizne skije, kontrolni sustavi, cijev i strukture. Postignuta brzina bila je 310 km/h. Sve u svemu bio je to izvanredan i vrlo ohrabrujući uspjeh ove tvrtke.

Sir **Richard Branson** osnivač poznate tvrtke '**Virgin Group**' nakon što je ta tvrtka investirala sredstva u '**Hyperloop One**' pristupio je u listopadu 2017. godine u članstvo te tvrtke i postao je 'Chairman' (non-executive) te pristupio u 'Odbor direktora'. Tada je tvrtka preimenovana u „**Virgin Hyperloop One**“. Prva djelatnost koju je započeo jest formiranje globalnog strateškog partnerstva.



Sir Richard Branson
Credits: thefamouspeople.com

Kao CEO 'Virgin Groupe' Branson je nakupio neusporedivu količinu znanja, potvrđenih uspjeha i pretvorbenih iskustava u donošenju raznih tehnoloških preokreta u industriji zrakoplovnog, željezničkog i prostornog prijevoza te još u područjima snimanja glazbe i telekomuniciranja. Već je za njegove kratke vladavine u ovoj tvrtki isposlovao nova sponzorstva. Tako su 'Caspian Venture Capital' i 'DP World' investirali još dodatnih 50 milijuna dolara u projekte, čime je ukupno investiranje u 'Virgin Hyperloop One' podignuto na razinu od **295** milijuna US dolara.



Kapsula ∞ XP-1 uvlači se u testnu cijev
Picture Credits: hyperloop-one.com

Hyperloop Transportation Technologies (HyperloopTT)

Ovu novu vrlo ambicioznu tvrtku pokrenula je u studenom **2013.** osnivačka tvrtka **Jump-Starter, Inc.**. Potrebna sredstva su prikupljena su uz pomoć '**crowdfunding**'-a i kolaboracijske platforme '**JumpStarFund**', sa sveukupno **800+** sponzora. Sjedište tvrtke „**HyperloopTT**“ ili „**HTT**“ je u **Playa Vista**, Kalifornija, SAD. Ključni čelnici su **Dick Ahlbom** kao CEO i **Bibop Gresta** kao predsjednik. Tvrtka ima **800** zaposlenika i **50+** korporacijskih dionika.

U vrlo kratkom vremenu od svog osnutka tvrtka HTT je već izgradila prvu ispitnu stazu u prirodnoj veličini u francuskom **Toulouse**-u. Na toj lokaciji površine 3.000 m² gradit će se dvije ispitne trake. HTT je registrirala preko **40** патената te postala prva tvrtka koja je ponudila sigurnosni okvir i certifikacijske smjernice, tj. sve što je potrebno za komercijalizaciju putničkih sustava hyperloop transporta. Komunicirano je nadalje s vladama **10-tak** zemalja u svijetu glede razmatranja mogućnosti i opcijâ dizajniranja hyperloop transporta među pojedinim gradovima. Među tim zemljama **2016.** je kontaktirana vlada **Slovačke** (Hyperloop između gradova **Beč-Bratislava** i **Bratislava-Budapest**). Vlada **Andra Pradessh**-a, Indija je kontaktirana **2017.** godine radi Hyper-

loop linije između gradova **Amaravati-Vijaywada**. U ovom smislu kontaktirane su i vlade **Ukrajine** i 'Ujedinjenih Arapskih emirata – **UAR**'. Godine **2018.** potpisan je dogovor s kineskom jugozapadnom provincijom **Guizhou** radi izgradnje 10 km duge hyperloop staze u gradu **Tongren**. U veljači **2018.** HTT je potpisao dogovor s 'Northeast Ohio Aerawide Coordinating Agency – **NOACA**' (Metropolska organizacija za planiranje) i s '**Illinois Department of Transportation**' o početku izrade studije izvedivosti moguće Hyperloop rute između gradova **Cleveland** i **Chicago**. Studija razmatra održivost projekta i usredotočuje se na određivanje idealnog koridora za tranzit.



Ispitna linija u Toulouseu, Francuska

Photo Credits: Ryn8866

Own work, CC-BY SA 4

Godine **2019.** 'Predstavnički dom' SAD-a odobrio je 5 milijuna dolara za izvođenje ove studije koja je objavljena u prosincu **2019.**

U '**El Puerto de Santa Maria**' pokraj Cadiza u Španjolskoj u travnju **2020.** godine otkrivena je javnosti HTT stilizirana putnička kapsula „**Quintero 01**“ sive, crne, plave i crvene boje duga 32 m koja će se kroz vakumirane cijevi hyperloop staze kretati brzinom od oko 1100 km/h, neznatno manjom od brzine zvuka te prevoziti 30 do 40 putnika. Kućište kapsule nema prozora.

Kapsulu je u potpunosti izradila andaluzijska 'Aerospace' tvrtka „**Carbures**“, sada nazvana „**Airtificial**“ na čelu s predsjednikom Rafaelom Contrerasom. Pred dvije godine, u prosincu 2016. 'Carbures' je potpisao ugovor s HTT-om vrijedan 5 milijuna eura za izradu ovog prototipa predstavljenog u travnju 2020. U ožujku 2020. dvije su tvrtke potpisale dodatni ugovor vrijedan 2,8 milijuna eura za gradnju cjevovoda kroz kojeg će vlak putovati. Dizajner **Paul Priestman** dao je kapsuli jako aerodinamičan oblik. 90% kapsule je izrađeno od materijala s ugljičnim vlaknima, sličnom onome u kojem je andaluzijska tvrtka specijalizirana. Potrošeno je 21.000 sati rada, 5.000 sati sklapanja, 7.200 kv. metara platna i 75.000 zakovica za kapsulu tešku 5 tona koja se ipak mora kretati u lebdećem stanju u prostoru niskog tlaka. Bio je to nevjerojatno težak izazov za gradnju nekih od dijelova, jer se nikad prije ništa slično nije gradilo - kaže **Javier Moreno**, glavni menadžer 'Airtificiala'. Kapsula je opremljena s 72 komada 'Artificial Intelligence' senzora kako bi se mogao nadzirati svaki detalj operacije u realnom vremenu. Za pogon svog prototipa HTT ne koristi superprovodljive magnete ili elektromagnete, već koristi licenciranu tehnologiju nazvanu „**Passive magnetic levitation**“. Ovaj novi sustav je **2000.** godine razvio pokojni fizičar **Richard Post**. On je osobno ovaj sustav nazvao '**Inductrack**'. Sustav za lebdenje rabi pasivne žičane navoje u stazi i permanentne magnete sobne temperature u kapsuli vlaka. Na donjoj su strani svake kapsule vlaka dva ravna četvrtasta sloga šipki trajnih



HTT Full Capsule (Quintero One)

Photo credits: Ryn88668 - 0

Own work, CC-BY SA 4

magneta, jedan sprijeda, a jedan straga, nazvani po konstruktoru „**Halbach slogovi**“. Šipke permanentnih magneta su raspoređene tako da magnetska orijentacija svake šipke stoji pod pravim kutom u odnosu na susjedne šipke. Kad su šipke raspoređene na ovaj način, nastale magnetske linije zajedno formiraju ispod sloga vrlo jako magnetsko polje. Iznad sloga nema linija magnetskog polja zato jer linije isključuju jedna drugu.



Crtež putničkih HTT kapsula koji jure u odvojenim tunelima, Image Credits: HTT

Electromagnetic levitation). Za postizanje levitacije potrebno je da se vlak kreće iznad minimalne brzine od nekoliko km/h, nešto malo iznad normalne brzine ljudskog hodanja.

Potrebno je još objasniti čime se vlak služi za kretanje. U tu svrhu ima **'linearni indukcijski motor'** pričvršćen ispod kapsule. Motor se napaja preko 'Jedinice za prilagodbu' (engl. **'Power Conditioning Unit'**) koja se nalazi u kapsuli, a koja DC električnu snagu iz baterijskog sklopa pretvara u struju pogodnu za napajanje linearnog indukcijskog motora koji pokreće kapsulu. Kad vlak usporava radi zaustavljanja stvara se električna energija koju se koristi za punjenje baterijskog sklopa.

Bibop Gresta predsjednik HTT-a o tome kaže slijedeće:

„Korištenjem pasivnog levitacijskog sustava nisu uzduž staze potrebne nikakve postaje za električnu snagu, što rezultira niskim konstrukcijskim troškovima. Glede aspekta sigurnosti sustav ima ogromne prednosti, jer levitacija nastaje jedino kretanjem vlaka. Ako se javi bilo kakav nestanak struje sve kapsule ovog Hyperloop vlaka nastaviti će lebdjeti i jedino nakon što brzina vlaka dostigne minimalnu brzinu on će se spustiti na traku“

S HTT kapsulom ima jedna zanimljiva stvar. Naime, njen okvir je djelimice izrađen od materijala nazvanog „**Vibranium**“ kojeg su stručnjaci iz HTT-a razvili **2016.** godine. Radi se o laganom materijalu izrađenom od ugljičnih vlakana za kojeg se tvrdi da je 8 puta lakši od aluminija, a 10 puta jači od čelika. Ako je tako, tada je ovaj materijal sposoban u slučaju nezgode zaštititi putnike od eventualnih oštećenja vanjskog dijela kapsule. I ne samo to, u HTT-u tvrde da taj materijal može još biti i 'pametna', to jest da opremljen sensorima može bežično slati trenutačne kritične informacije glede temperature, stabilnosti i integriteta uz još dosta drugih parametara.

Tvrtka 'Hyperloop Transportation Technology – HTT' odlučna je u svojim nastojanjima da u roku od najviše tri godine ostvari prvi stvarni hyperloop u SAD-u. Taj cilj ima i Richard Bransonov 'Virgin Hyperloop One', a nije daleko od toga ni tvrtka

'TransPod'. Isto tako većina Hyperloop tvrtki smatra da će u roku od desetak godina ovaj način transporta ljudi i roba postati sasvim normalna stvar širom svijeta.

Nije iznenađenje da se tome i Elon Musk pridružio sa svojom „**Boring Company**“. S tom tvrtkom 2018. je počeo iskapati prototip tunela sa svojom napravom za bušenje nazvanom '**Godot**'. Sustav takvih tunela bi jednog dana poslužio za spajanje rezidencijalnih garaža na Hyperloop.

Nastavak i dovršetak ovog članka slijedi u narednom broju (63.) ovog časopisa.

Izvori:

<https://en.wikipedia.org/wiki/Hyperloop>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Hyperloop#History> <https://newatlas.com/hyperloop-record-speed-spacex-pod-competition/60685/>

<https://hyperloop-one.com/blog/why-integration-other-transport-modes-central-hyperloop-ones-business>

<https://www.hyperlooptt.com>

https://en.wikipedia.org/wiki/Hyperloop_Transportation_Technologies

<https://bigthink.com/technology-innovation/hyperloop-transportation-technologies-quintero-one>

<https://www.theverge.com/2016/5/9/11636460/hyperloop-transportation-passive-magnetic-levitation-inductrack-richard-post>



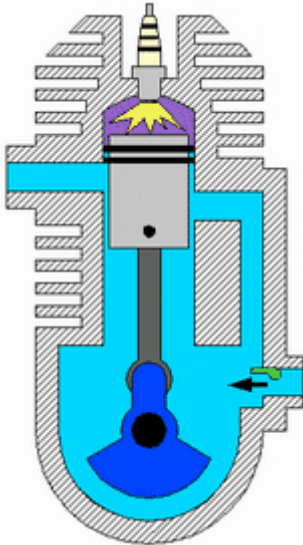
Picture Credits: Hyperloop Transportaion Technologies / Facebook

Motori s unutarnjim izgaranjem (2/3)

(u daljnjem tekstu **MSUI** motori)

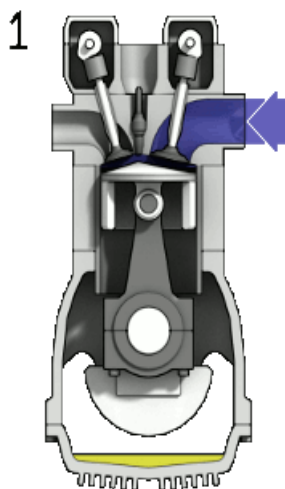
Dvotaktni motor (Dvokretni, dvohodni)

Princip rada dvotaktnog motora je jednostavan. Prvi takt u dvotaktnog motora započinje, promatra li se kretanje stapa iz 'donje mrtve točke' (DMT). Na donjem dijelu košuljice cilindra nalaze se usisni kanali za usisavanje svježeg zraka kojeg potiskuje atmosferski pritisak ili puhalo. Prolaskom stapa iznad usisnih kanala prestaje dotok svježeg zraka i počinje komprimiranje zraka. Stap se kreće prema gornjoj mrtvoj točki (GMT).



Kada stap stigne u GMT započinje radni takt. Međutim, ubrizgavanje goriva započinje nekoliko stupnjeva prije GMT. Ubrizgavanjem goriva ono se samozapaljuje zbog visoke temperature stlačenog zraka i fino raspršenih čestica goriva. Gorivo se ubrizgava pod tlakom od oko 150 bar. Nakon ekspanzije stap kreće prema DMT i okreće koljenasto vratilo na koju je spojen preko križne glave i ojnice. Ispuh počinje kada stap svojim gibanjem otvori ispušne kanale na košuljici cilindra koji se nalaze iznad usisnih kanala, tako da kad klip otvori usisne kanale svježi zrak pomogne ispiranju izgorene smjese iz cilindra. Dolaskom stapa u DMT završava radni takt i opet započinje prvi takt. Ovaj opis odnosi se na dvotaktni dizelski motor. A za dvotaktne benzinske motore postoji par razlika. U cilindar se ubacuje smjesa zraka i goriva koja se tlači, a zatim nekoliko stupnjeva prije GMT smjesa se pali iskrom iz svjećice.

Četverotaktni motor (četverokretni, četverohodni)



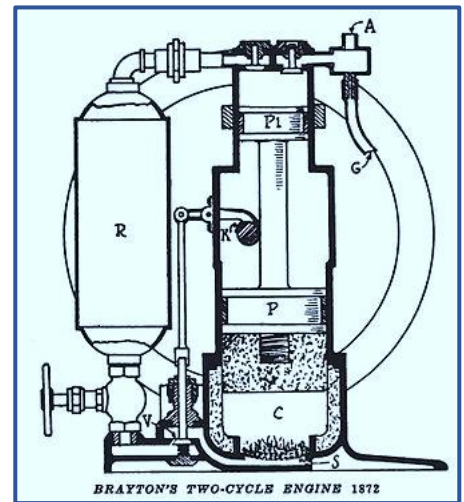
Princip rada četverotaktnih motora je malo složeniji od rada dvotaktnog motora. Četverotaktni motor ima četiri takta ili hoda. Prvi takt je usis gorive smjese ili zraka. Kretnjom stapa iz GMT prema DMT otvara se usisni ventil koji se zatvara nešto prije dolaska stapa u DMT. Slijedi drugi takt ili kompresija smjese ili zraka. Kretnjom stapa iz DMT prema GMT stap komprimira smjesu ili zrak, a paljenje započinje nekoliko stupnjeva prije GMT. U benzinskim motora svjećica pali smjesu zraka i benzina, a u dizel motora gorivo se ubrizgava u cilindar u kojem je stlačeni zrak visoke temperature i ono se samozapaljuje. Treći takt je ekspanzija koja je radni takt. Stap

se giba iz GMT prema DMT djelovanjem eksplozije nastale paljenjem smjese te se nastavlja ekspanzijom. Nešto prije DMT otvara se ispušni ventil i stap nastavlja svoje gibanje prema GMT istiskujući izgorenu smjesu izvan cilindra. Nešto prije GMT otvara se usisni ventil koji dodatno pospješuje ispiranje cilindra. Dolaskom stapa u GMT zatvara se ispušni ventil i završava ispušni takt, te proces počinje ispočetka.

Braytonov 'Ready Motor'

1872. godine američki inženjer i izumitelj **George Bailey Brayton** patentirao je **MSUI s konstantnim tlakom izgaranja**, slično kao u plinskoj turbini. U početku je za gorivo rabio vaporizirani plin, da bi kasnije prešao na tekuća goriva kao što su kerozin i drugi naftni derivati. Ovakav motor je nazvan Brayton's 'Ready Motor'.

Stroj je imao dva cilindra, jedan za kompresiju, zatim prijamni spremnik i drugi odvojeni cilindar kao radni ekspanzijski cilindar, u kojem proizvodi izgaranja ekspandiraju pod konstantnim tlakom. Dva cilindra su uređena tako da mješavina zraka i goriva postupno izgara pod konstantnim tlakom, u čemu je osnovna razlika između ovog motora i drugih stapnih MSUI motora. U originalnoj verziji, mješavina plina i zraka se postiže putem plinskog karburatora, a zatim se ista stlači i šalje u spremnik gdje se mješavina pali i uvodi u ekspanzijski cilindar. Da bi se spriječio povrat zapaljene mješavine natrag u spremnik koristila se metalna mrežica, ali ipak se dešavalo da povratni plamen prodre u spremnik uzrokujući eksploziju spremnika. Zbog toga je Brayton modificirao ciklus i 1874., zatražio patent. U ovoj novijoj verziji gorivo je uvođeno dok je zrak prelazio u radni ekspanzijski cilindar, što je eliminiralo problem eksplozije. Pilot plamen ostaje kao izvor zapaljenja. Braytonov 'Ready Motor' neko vrijeme se primjenjivao za aplikacije s manjom snagom, ali su ipak prevladali motori Otto ciklusa.

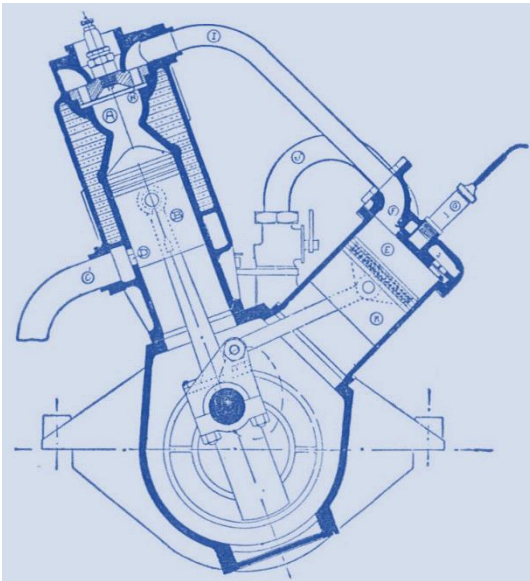


Clerk ciklus motor

Visokoobrazovani škotski inženjer sir **Dugald Clerk** nabavio je iz SAD-a jedan **Brayton** 'Ready Motor' stroj i započeo je 1878. godine eksperimentirati s njim nastojeći da ga poboljša, tj. opskrbivši ga sa svjećicom i poboljšanim sustavom goriva. To je vodilo daljnjim modifikacijama da bi 1880. godine rezultiralo izradom tzv. '**Clerk Engine**' motora koji radi na principu dvotaktnog motora.

Prema Clerkovim vlastitim riječima:

„Taj stroj ima dva cilindra. Jedan djeluje kao motor, a drugi kao 'pumpa'. Stapovi tih cilindara su pogonjeni koljenima vratila uklinjenim pod skoro pravim kutom jedan prema drugom, s time da koljeno pumpe vodi. Stap pumpe usisava

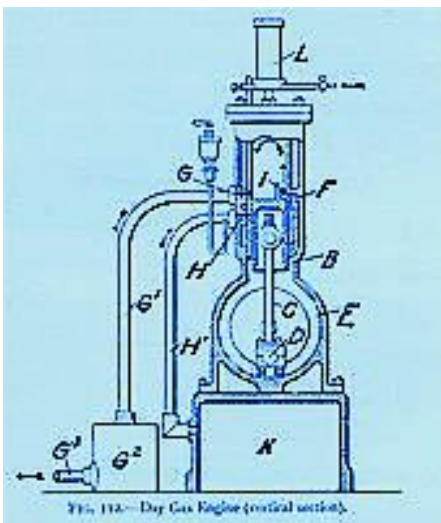


Sir Dugald's Clerk motor

mješavinu goriva i zraka, a kad stap u motornom cilindru na kraju svog hoda prema dolje prijeđe otvor na strani cilindra tada se plinovi izgaranja ispuhaju. Kada tlak u motornom cilindru padne na atmosferski, pumpa šalje usisanu smjesu preko nepovratnog ventila kroz poklopac motornog cilindra i tako potpomaže izbacivanje proizvoda izgaranja kroz ispušni otvor na cilindru. Motorni stap se onda vraća prema GMT i komprimira sadržaj cilindra u kom-presijski prostor. Smjesa se tada pali putem svjećice i stap obavlja svoj radni hod. To je Clerk ciklus.“

Većina strojeva dizajniranih prije Otto i Clerk stroja koristili su princip dvoradnog stroja. Clerkov značajan doprinos je u tome što je uveo kompresiju Otto strojeva na dvotaktni stroj i tako doveo njegovu učinkovitost na razinu **1880**-tih godina. Clerkov stroj bio je napravljen iz dva cilindra, jedan radni cilindar i jedan dodatni cilindar za punjenje tog radnog cilindra, što je služilo i za izbacivanje ispuha kroz otvor u radnom cilindru. Neki izvori kažu da se ovaj dodatni cilindar može smatrati kao prvi superpunjač u svijetu.

Mnogo godina kasnije dvotaktni strojevi su primijenjeni kao dizelski strojevi velikog kapaciteta koji rabe turbopuhala i koriste se, primjerice, za brodsku propulziju ili za željezničke lokomotive te u druge svrhe. S otvorenim koljenastim vratilom i uz visok omjer snage prema težini, ovi strojevi u bliskoj su povezanosti s Dugald Clerkovim konceptima i Clerkovim ciklusom. Ključno pojednostavljenje Clerkovog koncepta patentirao je Joseph Day **1894**. godine, što je dozvolilo izradu malih ali snažnih dvotaktnih motora za masovnu izradu.



Sir Dugald Clerk (rođen u Glasgowu 1854. godine, umro 1932. godine) za njegov izum prvog u svijetu uspješnog dvoradnog motora proglašen je britanskim vitezom 1917. godine.

Day ciklus motor

Engleski izumitelj **Joseph Day** je **1892**. godine (po licenci, čiji patent je držao **Edmund Edwards**) započeo raditi na poboljšanju tog stroja pazeći pritom da taj stroj ('valveless air compressor') ne zadire u patente koje je Otto držao za četverotaktne motore. Svoj motor Day je nazvao „**Bezventilni dvotaktni motor**“. Isprva je Day postavio dvije

klapne, jednu na usisni otvor, a drugu na krunu stapa. Napravljeno je oko 250 ovakvih motora s dvostrukim kanalima koji su pogonili male generatore, za koje je 1892. dobio i nagradu na 'Međunarodnoj Električnoj Izložbi'. Kasnije je jedan Dayov radnik (**Frederic Cock**) predložio modifikaciju koja je omogućila da košulja stapa kontrolira usisne kanale i tako su klapne odstranjene kao nepotrebne, što je ovaj motor približilo klasičnom dvotaktnom motoru čiji su usisni i ispušni kanali kontrolirani stapom. Dva su ovakva originalna motora sačuvana, jedan se nalazi u 'Deutsches Museum' u Minhenu, a drugi u 'Science Museum' u Londonu.

Dvotaktni benzinski motori kroz devetnaesto i dvadeseto stoljeće bili su vrlo popularni u primjeni na motociklima i napravama s malim strojevima, kao što su motorne pile i vanbrodski motori. Isto tako korišteni su i u nekim kolima, nekolicini traktora i mnogim čamcima te manjim brodovima. Ovi su motori bili privlačni zbog njihova jednostavnog dizajna i rezultirajućeg nižeg koštanja, a isto tako i zbog višeg omjera snage prema težini. Popularnosti je također pridonijela i niža cijena održavanja.

Jednostavni dvotaktni benzinski motori i dalje se rabe u jakim ručnim aplikacijama, kao što su žičani trimeri za travu i lančane pile. Mala težina i lagani vrteći dijelovi daju radne i sigurnosne prednosti. Primjerice, četverotaktni stroj koji bi pogonio lančanu pilu u bilo kojoj poziciji bio bi puno kompliciraniji i skuplji nego dvotaktni stroj koji rabi mješavinu benzina i ulja za podmazivanje.

Slijede još nekoliko dizajna malih dvotaktnih motora i to:

- **Linford Silent Gas** stroj s okomitim nasuprotnim stapovima – **1880.**
- **Fielding 'Uniflow scavenge'** stroj – **1881.**
- **Nash 'Two Port'** stroj - **1886.**
- **Trent Gas** stroj – **1888.**

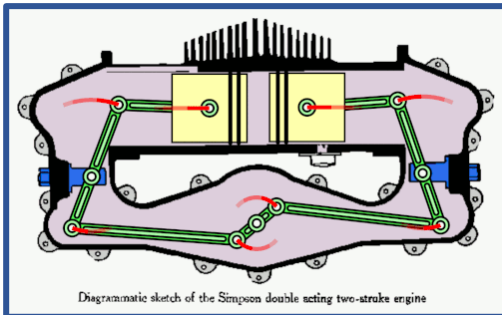
Motori šesterotaktnog ciklusa

Izraz 'šesterotaktni ciklus' odnosi se na brojne dizajne alternativnih motora kojima se pokušavalo poboljšati rad bilo dvotaktnih bilo četverotaktnih MSUI motora u smislu povećane gorivne učinkovitosti, smanjene mehaničke složenosti i smanjenih emisija. Mogu se svrstati u dvije osnovne grupe, a to su šesterotaktni motori s jednim ili s dva stapa.

U dizajnim s jednim stapom, u pokušaju smanjivanja potrošnje goriva i/ili pomaganja hlađenja motora, stroj zahvaća toplinu koja se inače gubi u Ottovom ili Dieselovom ciklusu i koristi je za obavljanje dodatnog radnog i ispušnog takta u istom cilindru. Stapovi u ovom tipu šesterotaktnog motora putuju gore-dolje tri puta za svako ubrizgavanje goriva te rabe ili paru ili zrak kao radni fluid za dodatni radni takt. U ove strojeve spadaju:

- 6-taktni stroj izumio **1886.** godine englez **Samuel Griffin**
- 6-taktni stroj izumio **1915.** godine amerikanac **Leonard Dyer**
- 6-taktni stroj izumio **1989.** godine švicarac **Roger Bajulaz**
- 6-taktni stroj Velozeta dizajnirao **2005.** godine tim studenata iz '**College of Engineering Trivandrum**', Kerala, Indija

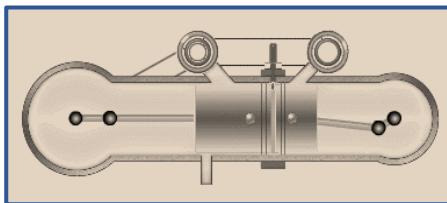
- 6-taktni stroj **NIYKADO** izumio **2005.-2012.** godine **Chanayil Cleetus Anil** iz Cochina, Indija.



U dizajnama s dva stapa koji rade nasuprotno u jednom cilindru jedan stap se pomiče za pola hoda drugog stapa. U ove strojeve spada 6-taktni stroj '**Beare Head Six Stroke**' kojeg je kroz 16 godina razvijao **← ← 1914. Dijagramska skica dvoradnog dvotaktnog Simpson stroja s nasuprotnim stapovima**

australijски samoobrazovani izumitelj **Malcolm Beare. 1994.** godine ga je ugradio u 500 cc motocikl. Iako je Beare bio zaljubljen u motocikle njegov se dizajn može prilagoditi bilo kojem četverotaktnom stroju s bregastom osovinom nad glavom cilindra i može se. eventualno primijeniti u kamionima i osobnim vozilima.

6-taktni stroj **M4+2**, također poznat kao MSUI s dvostrukim stapovima je novi tip motora u kojem su kombinirana dva različita ciklusa dvotaktnog i četverotaktnog stroja. Duž jednog cilindra nasuprotno se pomiču dva stapa različitim brzinama. Koljenasta osovina četverotaktnog stapa vrti se dvostrukom brzinom od one za dvotaktni stap. Na priloženoj skici lijeva strana cilindra s većim stapom predstavlja dvotaktnu sekciju, a desna strana s manjim stapom



Jednostavna skica 'M4+2' stroja

četverotaktnu sekciju. Rad ovih obaju strojeva zasnovan je na zajedničkom djelovanju ciklusa. Ova kombinacija dvaju različitih ciklusa pokazala se vrlo obećavajućom. Punjenje zrakom ili mješavinom goriva se događa u dvotaktnoj sekciji stroja. Manji stap četverotaktne sekcije također potpomaže punjenje i djeluje slično sustavu ventila.

Proces punjenja s povišenim tlakom se vrši preko sustava klizne klapne. Plinovi izgaranja se ispuhaju slično klasičnom dvotaktnom stroju onda kad stap dvotaktne sekcije otkrije ispušne kanale u cilindru. Glava stroja je u obliku prstena. Ako se u cilindru nalazi stlačeni zrak, gorivo se ubrizgava u cilindar preko posebnog sustava za ubrizgavanje goriva. Zapaljenje se obavlja pomoću dvije svjećice. Rezultirajuća efektivna snaga ovog stroja prenosi se preko dva koljenasta vratila različitih brzina okretanja što se reduktorom izjednačava.

Ideja je ponikla u '**Šlezijском Univerzitetu Tehnologije**' u Gliwicama, Poljska, pod vodstvom dr. ing. **Adam Ciesiolkiewicza**. Nosilac poljskog patenta je **Piotr Meżik**. Radovi na novom stroju obavljali su se u tvrtki **IZOLING P.W.** u bliskoj suradnji s Univerzitetom Tehnologije.

Iako su projekti spajanja dvaju dvotaktnih ciklusa u jednom cilindru ostvareni davno ranije u grupaciji 'Nasuprotnih stapova', kao što je primjerice **BMW F650** jednocilindrični '**bokser stroj**' za motorkotače, nikad prije nije pokušana kombinacija dvaju različitih ciklusa. Međutim, ispalo je da takav stroj ne samo da radi bez problema, već da su njegovi učinci jako povoljni. Stroj ima daleko veću

prijelomnu vrijednost učinkovitosti koju imaju MSUI strojevi (oko 35%) i ta je vrijednost mnogo bliža vrijednostima koju imaju plinske turbine ili električni strojevi (oko 70%).

Osim značajnog smanjenja potrošnje goriva, druge prednosti koje ovakvi strojevi općenito imaju su:

- Dva ekspanzijska (radna) takta tijekom 6 taktova
- Sposobnost sagorijevanja više različitih goriva, uključujući i LPG
- Ogromno smanjenje emisija štetnih plinova
- Cijena usporediva s cijenom četverotaktnih motora

Ostali 6-taktni strojevi su:

- **Piston-charger engine** - dizajnirao ga je Nijemac **Helmuth Kottman** dok je 25 godina radio u tvornici stapova i cilindara '**MAHLE GmbH**'.
- **Ilmor/Schmitz** – dizajnirao ga je belgijski inženjer **Gerhard Schmitz**, prototip izrađen u '**Ilmor Engineering**'. Dizajner smatra ovaj stroj kao peterocilindarski.
- **Revetec engines** – dizajnirao ih je **Bradley Howell-Smith** iz australske tvrtke '**Revetec Holdings Pty Ltd**'. Strojevi koriste par nasuprotnih stapova koji pogone par protuvrtećih bregastih osovine s tri kvrge. U samo jednom okretaju osovine odvijaju se 6 radnih taktova.

Zvezdasti (radijalni) motori

Već pred I. Svj. rat i tijekom istog '**zvezdasti motori**' (engl.: '**Star-shaped engines**') su se koristili za zrakoplove, a isto tako i nakon toga u čitavom periodu između dva rata uključujući i II. Svjet. rat, sve do pojave plinskih turbina. Koncem tog rata ti motori dosegli su svoj vrhunac.



Image credits: mozaweb.com

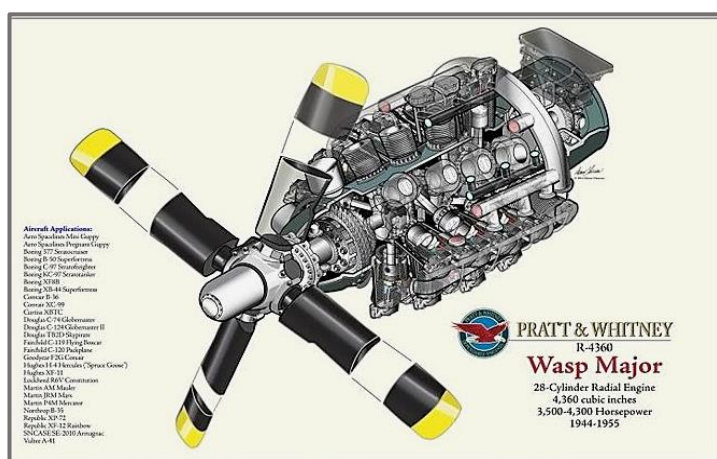
Počevši od 1901. pa sve do 1914. bilo je više neuspješnih pokušaja konstruiranja zvezdastih motora da bi **1909.** godine **Alessandro Anzani**, talijanski konstruktor, izradio 3-cilindrični motor koji je pokretao zrakoplov **Blériot XI** u preletu preko kanala La Manche. Na koncu, **1914.** godine Anzani je razvio najveći zvezdasti motor s 4 bloka od po 5 cilindara, snage 150 kW. '**Anzani**' je tvrtka koju je osnovao Alessandro Anzani i koja je u tvornicama u Britaniji, Francuskoj i Italiji proizvodila vlastite strojeve za zrakoplove, automobile, brodice i motorkotače.

Konfiguracija MSUI zvezdastog motora podsjeća na žbice kotača. Cilindri su postavljeni simetrično od centralne koljenaste osovine prema granici kruga. U zvezdastih motora stapovi su povezani s koljenastim vratilom preko glavne i niza sekundarnih ojnica. Jedan stap, obično gornji, ima glavnu ojnicu izravno spo-

jenu na koljenastu osovinu, dok su ojnice ostalih stapova vezane u krug za rub glavne ojnice. Sve ovo se odnosi samo na jedan blok cilindara, ali u motoru može biti više blokova, postavljenih jedan za drugim. Radi boljeg reda paljenja i mirnijeg rada četverotaktni zvjezdasti motori uvijek imaju neparan broj cilindara u bloku. Koljenasta osovina mora napraviti puna dva kruga da se završe sva četiri takta. Stoga je redoslijed paljenja 1,3,5,2,4. Na ovaj način stalno imamo dva cilindra 'razmaka' između cilindara u kojih je u tijeku takt ekspanzije. Kad bi broj cilindara u bloku bio paran, onda bi red paljenja smjese u cilindrima trebao biti 1,3,5,2,4,6. U tom bi slučaju u prvom okretaju koljenastog vratila između stapova koji su u taktu kompresije bila čak tri stapa razmaka, a u drugom okretaju samo jedan. Zbog ovoga bi motor radio nepravilno s puno vibracija, pa se zato paran broj cilindara nije nikad koristio.

1925. godine motor **J-5 „Whirlwind“** američke tvrtke **„Wright Radials“** postao je poznat kao prvi stvarno pouzdan zvjezdasti zrakoplovni motor. Takav motor bio je ugrađen u zrakoplov **Ryan NYP** kojim je **Charles Lindbergh** izveo prvi samostalan prelet preko Atlantika. Iste godine osnovana je i tvrtka **„Pratt & Whitney“** koja je ubrzo postala jedan od lidera u području motora za letjelice. I **Rolls-Royce** je svojim modelom **Merlin** iz 1933. ugrađivanim u zrakoplove **'Spitfire'**, **'Hurricane'** i **'Lancaster'** potvrdio činjenicu da su zrakom hlađeni zvjezdasti motori potisnuli redne vodom hlađene motore koji su se također pokušavali ugrađivati u zrakoplove.

Zvjezdasti motori su imali svoje prednosti kao što su veća zapremnina motora, veća pouzdanost, jednostavnije održavanje, bolji omjer snage prema težini, bolja vidljivost pri slijetanju na nosač zrakoplova, kraće koljenasto vratilo i manji broj ležajeva tog vratila, manje vibracija i zbog toga veća pouzdanost, učinkovito hlađenje svih cilindara strujom zraka te, što je dosta važno u zračnom boju, manji radius okretanja zrakoplova.

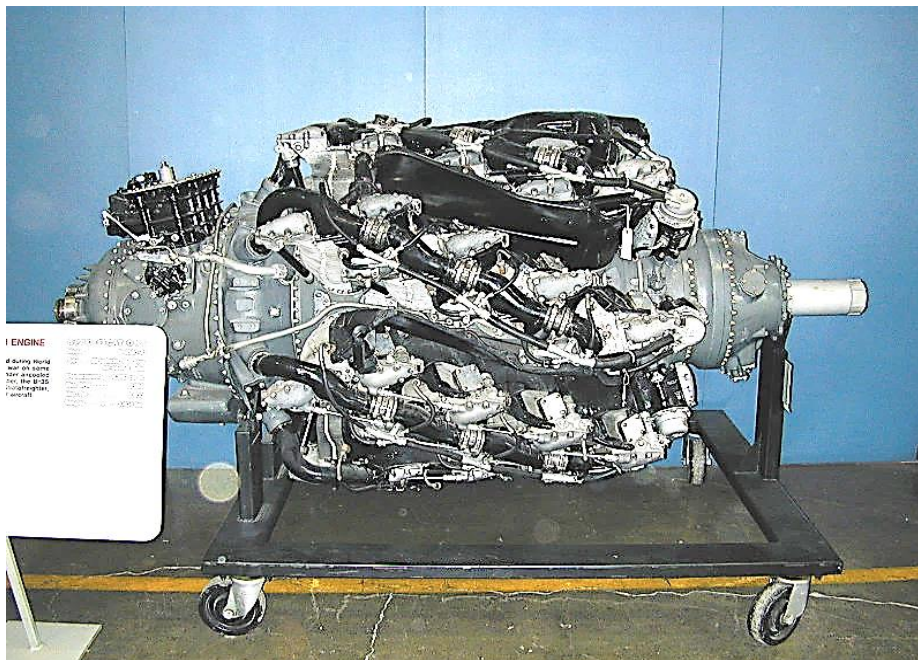


Prednosti rednih motora bili su pak manja čelna površina radi koje su u jednomotornih zrakoplova piloti imali bolju vidljivost. Osim toga, u nekih zrakoplova ova konfiguracija je omogućila postavljanje motora iza pilota i tako se omogućila ugradnja težeg naoružanja na nosu zrakoplova. Nedostaci ili mane redne konfiguracije su veća težina zbog rashladne vode i slabije hlađenje onih cilindara koji

su dalje od ulaza rashladne vode u cilindre. Da zaključimo, oba tipa motora imaju i dobre i loše strane. Većina zvjezdastih motora proizvedena je u verziji Otto benzinskog motora, ali bilo je i nekoliko uspješnih pokušaja uvođenja dizelskog motora u četverotaktnoj i dvotaktnoj verziji. Tvrtka „Pratt & Whitney“ osnovana

1925. godine u SAD-u tijekom vremena postala jedan od lidera u proizvodnji motora za zrakoplove.

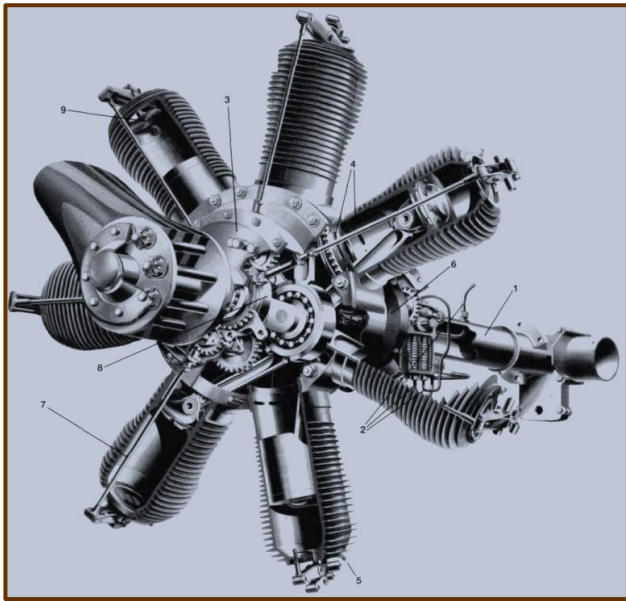
Whitney R-4360 Wasp Major je američki 28-cilindarski zvjezdasti motor s cilindrima raspoređenim u 4 reda (bloka) dizajniran i izgrađen tijekom II. Svj. rata. Svaki je blok od 7 cilindara hlađenih zrakom imao maleni kutni pomak između susjednih cilindara radi postizanja učinkovitijeg dotoka rashladnog zraka na sve cilindre, što je rezultiralo poluspiralnim aranžmanom cilindara i inspiriralo nadimak ovog stroja - kukuruzni klip - '**corncob**'. Imao je i mehanički 'supercharger' za punjenje s povišenim tlakom zraka ili mješavine goriva. Kubikaža je iznosila 71.489 litara. Početni modeli razvijali su snagu od 2.200 kW, a kasniji modeli 2.600 kW. Jedan model koji je imao osim 'superchagera' još i dva dodatna 'turbochagera' razvijao je snagu od 3.200 kW. Težili su od 1.579 do 1.755 kg dajući omjer snaga/težina 1,82 kW/kg. Od 1944. do 1975. proizvedeno je ništa manje nego 18.697 'Wasp Major' modela.



Na slici se vidi poluspiralni raspored cilindara radi osiguranja boljeg dotoka rashladnog zraka na svaki cilindar – Picture credits: wikipedia.org

Prvi motor **WASP** tipa (Wasp A, R-1300) je prvijenac dugačke serije čuvenih zvjezdastih zrakom hlađenih zrakoplovnih motora dizajniranih i izgrađenih u 'Pratt & Whitneyu' **1925.** godine. U ožujku 1926. završeno je 50-satno testiranje radi službenog odobrenja. U svibnju iste godine drugi takav motor poletio je na '**Wright F3W-1 Apache**' zrakoplovu, a zatim je slijedila narudžba za 200 'Wasp A' motora koji su isporučeni prije konca **1926.** godine.

Iz više razloga, a najviše radi potreba učestalog održavanja svi zrakoplovi opremljeni s R-4360 bili su jako skupi za operacije. Primjena na 'Boeing Stratocruiser' bila je nemoguća bez vladine potpore, dok su manji zrakoplovi kao 'Lockheed Constellation' i 'Douglas DC-6' ostali u službi i u mlaznoj eri.



Motor 'Gnome Lambda Monosoupape' sa svojih 80 KS predstavlja najjednostavniju vrstu rotirajućeg motora

je i poginuo. Ideju o rotirajućem motoru još je 1894. zamislio mađarski emigrant **Stephen Belzer**. Iste godine stroj je i napravio, ali samo za automobile i motocikle.

Svi su rotirajući motori bili četverotaktni. Osim hlađenja, jedan od glavnih razloga za široku primjenu rotirajućih zvjezdastih motora je vrlo povoljan omjer težine prema snazi, a rekorder je bio **'Gnome Monosoupape 9 type N'** Ovaj jednoventilni motor jedva težak 150 kg uveden prvi put **2013**. Imao je omjer 0,9 kg/KS. To je omogućavalo lakšu konstrukciju zrakoplova. Rotacijski su motori većinom rađeni sa 7 ili 9 cilindara. Izrađivani su kao vlastiti modeli, ili po licenci u tvornicama; **'Gnome'** (Braća Seguin), **'Anzani'**, **'Bleriot'**, **'Le Rhone'**, **'Clerget'**, **'Bentley'**, **'Nieuport'**, **'Oberursel'**, **'Sopwith'**, **'Hispano Suiza'**, **'Fokker'** i **'Wright Radials'**. Neke od ovih tvrtki proizvodile su samo zrakoplove u koje su ugrađivali zvjezdaste rotirajuće motore. Na strani zrakoplova s rotirajućim motorima bile su sve prednosti od značenja u zračnim bojama. Zbog jakog žiroskopskog učinka vrteće mase smještene na prednjem dijelu motora na ostatak trupa, zrakoplov je više zanosio u jednom smjeru. Radi djelomičnog kompenziranja tvrtka **'Siemens Halske'** je ubacila reduktor između motora i propelera čime je postignuto da se propeler vrtio u suprotnom smjeru i s manjom brzinom što je djelomice pomoglo ublažiti žiroskopski učinak. Podmazivanje ovih motora se vršilo kroz ojnica i ulje je sudjelovalo u procesu sagorijevanja, a manje u podmazivanju. Taj je problem riješila tvrtka **'Castrol'** sa uljem **'Castor oil'**. Radi se o prilagođenom ricinusovom ulju koje na višim temperaturama ne izgara lako.

U svezi s ovim motorima ima jedna nevjerojatna stvar. Priličan broj dizajnera odlučilo se za **rotirajući** zrakoplovni zvjezdasti motor čije je koljenasto vratilo učvršćeno za trup zrakoplova i oko te fiksirane radilice okreće se čitav motor. Propeler je pričvršćen za motor i okreće se zajedno s njim. Razlog koji je ponukao inženjere na ovakvo rješenje prvenstveno je potreba za što boljim hlađenjem motora. Ovo rješenje se pokazalo toliko učinkovitim da je ispalo kako je više od 80% pilota tijekom I. Svj. rata letjelo s ovakvim rotirajućim motorima, pogotovu 10 vrhunskih asova, a među njima i najpoznatiji, njemački 'as asova' **Manfred von Richthofen** – nadimka **'Red Baron'** na potpuno crvenom trokrilcu, na kojem

Sastavio: **Boris Abramov**

Izvori:

https://en.wikipedia.org/wiki/Opposed-piston_engine

<https://zidnenovine.wordpress.com/tag/rotirajuci-avionski-motor/>

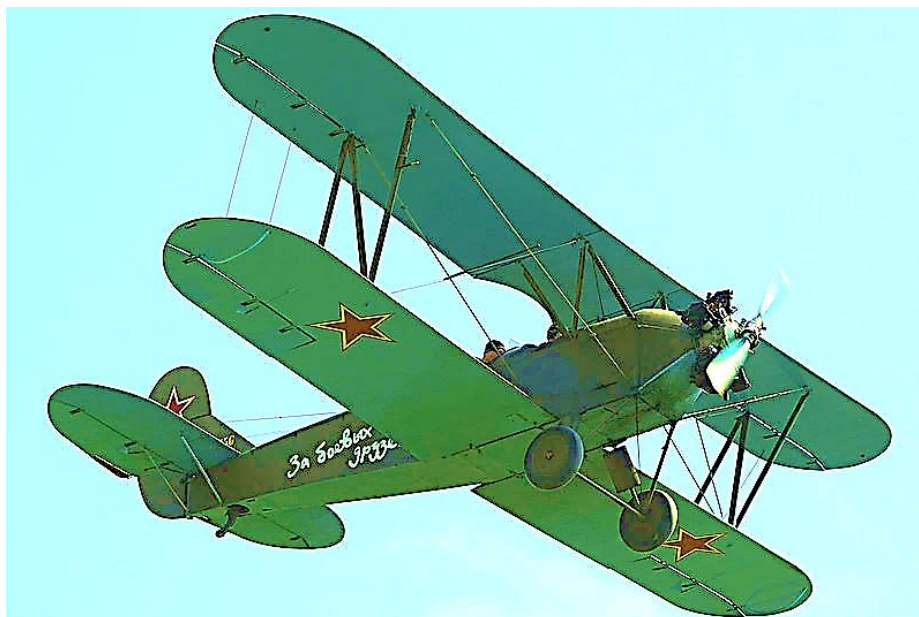
<https://www.paluba.info/smf/index.php?topic=13179.0>

(boro prodanic)

<https://www.bing.com/search?q=bmw+motorcycle+one+cylinder+engine>

https://hr.wikibooks.org/wiki/Knjiga_pojmova_u_zrakoplovstvu/E/Motor

[https://bs.wikipedia.org/wiki/Motor_s_unutrašnjim_sagorijevanjem#Zvezdas
ti_motor](https://bs.wikipedia.org/wiki/Motor_s_unutrašnjim_sagorijevanjem#Zvezdas_ti_motor)



Dvokrilac Polikarpov Po-2

By Aleksandr Markin - Flight Po-2 RA-1945g, CC BY-SA 2.0,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=29349209>

Brodovi pogonjeni amonijakom bliže se fazi dizajniranja

Svjetsko brodarstvo suočeno je s izazovima vezanim s ambicioznim **IMO** planovima o smanjenju brodskih **GHG** (Green House Gas) emisija u doglednoj budućnosti (2030. i 2050.). Zamisao o korištenju amonijaka kao 'zelenog' goriva za pogon brodova (o kojoj smo već pisali u prošlom broju ovog časopisa), nastavlja se razvijati kao dosta pogodan korak u postizanju tih ciljeva, jer se amonijak lako dobiva i njegovo sagorijevanje ne proizvodi ugljične emisije. Već u prosincu **2019.** na svjetski poznatoj pomorskoj izložbi **'Marintec' u Shanghaiu**, PR China, objavljena su dva odvojena projekta.

U prvom projektu britansko klasifikacijsko društvo **'Lloyds Register - LR'** dodijelilo je kineskom brodograditelju **„Dalian Shipbuilding Industry Co. - DSIC“** i



'Feeder' nosač kontejnera –
Image C-job.com

„MAN Energy Solutions“ principijelno odobrenje (Approval in Principle - **AiP**) za konceptualno dizajniranje vrlo velikog nosača kontejnera ('Ultra Large Container Ship – **ULCS**') kapaciteta 23.000 **TEU** koji bi trošio amonijak kao gorivo.

U drugom projektu objavljenom na Marinteku američko klasifikacijsko društvo **'ABS'**, **'MAN Energy Solutions'** i **„SDARI – Shanghai Merchant Ship Design & Research Institute“** udružili su snage u zajed-

ničkom projektu razvijanja **'feeder'** kontejnerskog broda za dovoženje kontejnera iz raznih luka do središnjeg kontejnerskog terminala. Biti će to nosač kontejnera tipa **„Chittagong - max“** kapaciteta 2.700 TEU, s nulnim emisijama, jer će trošiti amonijak kao gorivo.



Image: linkedin.com

Ranije, 4. prosinca 2019. 'Lloyd Register' je dodijelio 'AiP Certificate' kineskom institutu 'SDARI' za konceptualni dizajn vrlo velikog broda za rasuti teret (od 180.000 dwt). U ovom zajedničkom projektu s 'LR'-om, koristeći trenutna dostignuća velikih sporodnih **'MAN B&W SE'** strojeva, 'SDARI' ima planove za razvoj brodova raznih tipova i namjena koji troše amonijak kao gorivo. Ovako velik brod imat će dovoljne zalihe amonijaka da pokrije bilo koju putnu udaljenost.

'SDARI' će studirati i razglabati s klasifikacijskim zavodima potrebna pravila i propise kako bi se stvorila solidna platforma za buduće aplikacije na stvarnim brodovima. S postupnim razvitkom LNG energije, malen broj lidera u tom polju su se usredotočili na razvitak dosta naprednijih i vrlo obećavajućih amonijačnih energetskih izvora. 'SDARI' se dubinski fokusirao na alternativne vrste energije, kao što su LNG, baterije, vodik, etan, uključujući i amonijak. Amonijak je izvor energije s nultim karbonskim emisijama i kao gorivo može zadovoljiti daljnja stroga ograničavanja emisija stakleničkih plinova koja nas očekuju, te ujedno zadovoljiti buduće zahtjeve 'EEDI' ('Energy Efficiency Design Index') indeksa.



Image: c-job.com

Evo kako američki klasifikacijski zavod 'ABS' u svom napisu „**Setting the course to LOW CARBON SHIPPING**“ između ostalog opisuje svoje preliminarne ocjene o amonijaku i njegovu korištenju kao brodskog goriva.

Evo kako američki klasifikacijski zavod 'ABS' u svom napisu „**Setting the course to LOW CARBON SHIPPING**“ između ostalog opisuje svoje preliminarne ocjene o amonijaku i njegovu korištenju kao brodskog goriva.

KARAKTERISTIKE GORIVA I SKLADIŠTENJE

„Amonijak (NH_3) se smatra alternativnim prijenosnikom energije vodika bez prisutnosti ugljika. Nasuprot vodik, amonijak je lako ukapljiti ohladivši ga ispod temperature od $-34\text{ }^\circ\text{C}$. Također, amonijak se može prevoziti u tekućem stanju na okolišnoj temperaturi, stlačen na najmanje 18 bar. Karakteristike ovog goriva omogućavaju uporabu C-Type tanka ili prizmatičnih tankova, a u usporedbi s vodikom ili LNG-om troši znatno manje energije za preukapljivanje. Također NH_3 ima uzak raspon zapaljivosti, tako da ne postoji rizik eksplozije. Ipak, amonijak je otrovan i vrlo reaktivan. Iz ovog razloga, IGC Code ('International Gas Code') određuje stroge zahtjeve za uporabu materijala koji sadrže amonijak, kao i na značajke dizajna kojeg postrojenje treba imati, kako bi se minimizirao rizik trovanja personala.

Amonijak ima puno bolju volumetrijsku energetsku gustoću nego vodik, blizu one koju ima metanol. Za isti količinu energije volumen skladišnih tankova za NH_3 bit će značajno manji od volumena tankova za tekući vodik, pogotovo ako uzmemo u obzir i volumen potrebne izolacije. Konačno, isto tako kao i u slučaju LNG-a, NH_3 tankovi trebaju poštovati zahtjeve IGC Code-a ('International Gas Carrier Code') glede minimalne udaljenosti od limova brodskog trupa“.

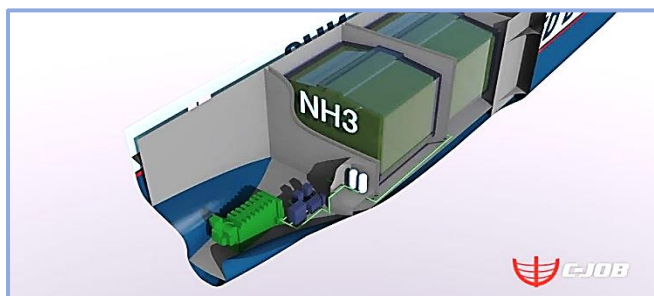
OPCIJE POGONSKIH POSTROJENJA

„Amonijak se može sagorijevati u **ICE** ('**Internal Combustion Engine**') stroju ili se koristiti u gorivnim ćelijama. Amonijak ima visoku temperaturu samozapaljivosti, visoku toplinu isparivosti i uzak raspon zapaljivosti. Zbog ovih osobina amonijak uobičajeno zahtijeva ubrizgavanje 'pilot goriva' kako bi sagorijevao u dvokretnim strojevima dizelskog ciklusa. Sustavi ubrizgavanja s visokim tlakom mogu pomoći minimiziranje 'ammonia slip' učinka, što je vrlo važno obzirom na njegovu toksičnost. Sagorijevanje amonijaka rezultira u stvaranju NO_x plinova pa će to zahtijevati ugradnju '**Selective Catalytic Reduction - SCR**' sustava za smanjivanje sadržaja NO_x plinova u ispuhu. Pretpostavlja se da će SCR konverter omogućiti amonijskim strojevima da zadovolje sadašnje i buduće emisijske propise. Uporaba amonijaka u gorivnim ćelijama je još uvijek u eksperimentalnoj fazi. Međutim, tempo razvoja se ubrzava, s velikim postrojenjima trenutačno u izgradnji.

Da bi se amonijak koristio u gorivnim ćelijama, treba odvojiti vodik (**H₂**) sadržan

u molekuli NH_3 . Iako je ovo moguće postići preko vanjskog reformera tako da se vodik može koristiti u nisko-temperaturnim gorivnim ćelijama, kao što su **PEM** ('**Proton Exchange Membrane Fuel Cell – PEMFC**') ćelije, izravno korištenje amonijaka u visoko-temperaturnim gorivnim ćelijama kao što su **SOFC** ('**Solid Oxide Fuel Cell**') može biti puno učinkovitije i kompaktnije rješenje. Uporaba amonijaka u SOFC gorivnim ćelijama ima i neke druge prednosti, primjerice visoka električna učinkovitost, ne proizvodi se NO_x i nema vibracija. Međutim, period razvoja SOFC ćelija još je relativno kratak i troškovi proizvodnje su usporedbeno još uvijek vrlo visoki. Očekuje se da će se to promijeniti nabolje u daljnjem istraživanju. U usporedbi s PEM ćelijama SOFC ćelije imaju još jedan nedostatak, a to je osjetljivost 'solid oxide' keramičkih materijala na toplinske promjene. To uzrokuje relativno oprezne i dugačke procedure prilikom startanja i zaustavljanja, što zna trajati satima. U idealnom slučaju, SOFC postrojenje bi trebalo trajno držati u pogonu kako bi se isključio rizik trajnog oštećivanja. Ovo može zahtijevati i dodatno korištenje baterijskog sloga za spremanje električne energije kojom bi se pokrivala fluktuacije u opterećenju".

Glavno nadahnuće za uporabu amonijaka kao goriva je dao prof. dr. **F. M. Mulder**, a tu ideju je nastavio dalje razvijati brodograđevni inženjer **Niels de Vries**, obojica s „**Delft Institute of Technology**". Budući da obnovljivi izvori energije kao što su vjetrena i sunčeva energija često proizvode više energije nego što tržište treba, zamišljeni koncept je bio da se taj 'višak' obnovljive energije može iskoristiti za proizvodnju i pohranu obnovljivog goriva u obliku amonijaka. Povremena prekapacitiranost obnovljivih izvora energije može se iskoristiti proizvodeći amonijak (NH_3) spajajući dušik sa vodikom. Dušik se dobiva već postojećim načinom odvajanja iz zraka. Na koncu, u zraku

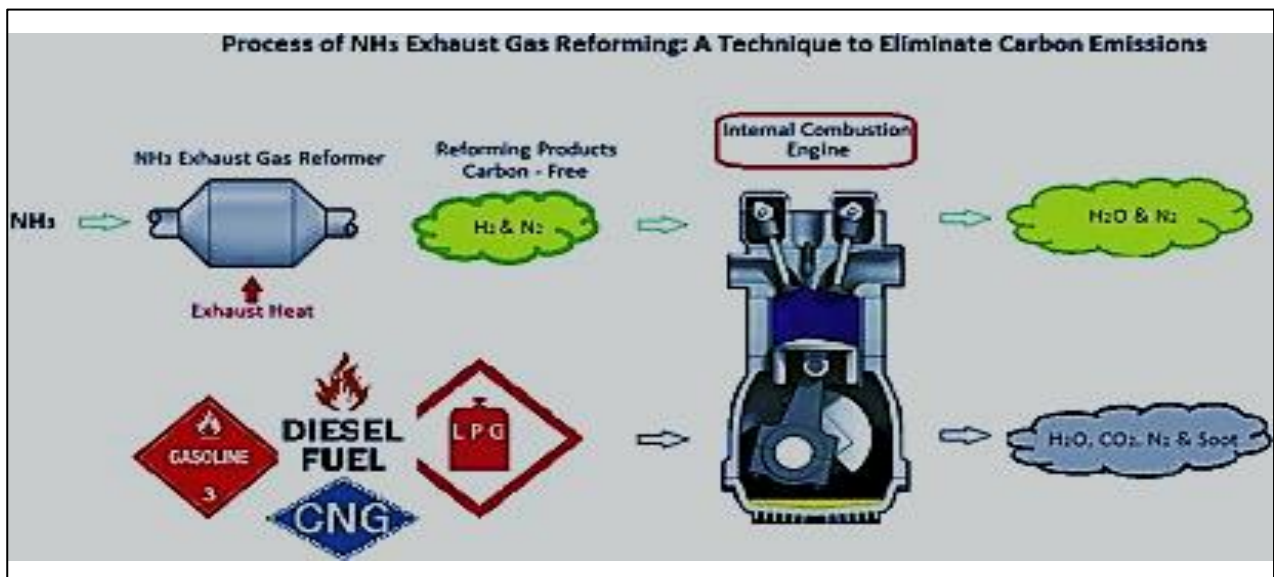


ima 78% dušika. Vodik se proizvodi elektrolizom vode. Dakle, obje tvari koje služe za proizvodnju amonijaka, i voda i dušik u prirodi se nalaze u izobilju. Spajanjem vodika i dušika u novu molekulu (NH_3) dobivamo novi nosač energije. Uspoređujući tekući amonijak s 'težkim gorivom' za istu količinu energije amonijak teži dvaput više i zauzima tri puta više

prostora kako bi sadržavao istu količinu energije. To svakako treba uzeti u obzir prilikom dizajniranja. Industrija gnojiva ima preko 100 godina iskustva u rukovanju s amonijakom tako da se njihovo akumulirano znanje i iskustvo može iskoristiti za ostvarenje sigurnosnih standarda u brogarskoj industriji. Vezano uz pohranu amonijaka, industrija gnojiva već koristi velike tankove amonijaka kapaciteta 60.000 tona. Nadalje, veliki tankeri već desetljećima prevoze preko oceana po 80.000 tona amonijaka. 1 mol amonijaka sadrži 1,5 mol vodika što po težini iznosi 17,8% ili $108 \text{ kg H}_2/\text{m}^3$ vezanih u tekućem amonijaku na $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Usporedimo to s najnaprednijim sustavima za pohranu vodika kao što su 'metalni hidridi'. S njima se može pohraniti najviše $25 \text{ kg H}_2/\text{m}^3$.

Vezano uz tehnologiju propulzije, motor s unutarnjim izgaranjem se može lako prilagoditi izgaranju amonijaka. U tu svrhu potreban je katalizator da bi se razbila mala količina amonijaka u dušik i vodik. Čisti vodik se zapali i gori zajedno s amonijakom. Ova tehnologija već postoji. U stvari prvi automobil pogonjen amonijakom pojavio se je već 1935. godine. Razmotrimo pak alternativu s korištenjem gorivnih ćelija. PEM ćelije stoje komercijalno na raspolaganju i koriste se u podmornicama nekoliko svjetskih mornarica, gdje se amonijak u potpunosti razdvaja, a nastali vodik se zatim koristi za proizvodnju električne struje. SOFC ćelije moguće je koristiti izravnim putem, ali traže se daljnja istraživanja kako bi se mogla ustanoviti njihova prikladnost.

Amonijak je u prošlosti bio zanemaren u primjeni na transportnim vozilima, i kao gorivo i kao nosač vodika. Općenito govoreći, toplotna vrijednost amonijaka na osnovi mase pokazuje da amonijak sadrži manje energije za izgaranje nego klasična fosilna goriva kao što su benzin ili dizel. Stoga je grupa znanstvenika zasukala rukave i započela istraživanja i eksperimente rastvaranja (dekompozicije, reformiranja) NH_3 u njegove komponente H_2 i N_2 . Kemijske veze u molekulama NH_3 treba oslabiti i razbiti što zahtijeva dodatnu energiju, uobičajeno u obliku topline. Iz ranijih studija utvrđeno je da je za dobru dekompoziciju potrebna temperatura viša od $500\text{ }^\circ\text{C}$, dok na brodovima imamo temperature ispuha tipičnih dizelskih strojeva u rasponu od samo $150 - 400\text{ }^\circ\text{C}$. Stoga je primijenjen nov pristup tako da se uz prisustvo katalizatora $\text{Ru-Al}_2\text{O}_3$ tvrtke 'Johnson Matthey' primijeni princip kao i u slučajevima autotermalnog (ATR) reformiranja i reformiranja goriva pomoću ispušnog plina, gdje se dio goriva oksidizira kako bi se stvorila energija potrebna za naredni mehanizam reformiranja goriva i time proizvodnja H_2 . Kad se postigne dovoljna oksidacija amonijaka tada se endotermijsko rastvaranje amonijaka samo održava. Na osnovi iscrpnih ispitivanja i postignutih rezultata znanstvenici su zaključili da je sagorijevanje vodika dobivenog 'reformiranjem' iz amonijaka mnogo korisnije nego što se postiže izravnim sagorijevanjem amonijaka u strojevima na unutarnje izgaranje. Umjesto uloge amonijaka kao nosača energije (gorivo) znanstvenici su zaključili da se on treba koristiti kao pogodan nosač vodika.



Proces reformiranja NH_3 po moću ispušnog plina, tehnika koja eliminira ugljične emisije
- Image: sciencedirect.com

Izvori:

<https://www.ammoniaenergy.org/articles/ammonia-fueled-ships-entering-the-design-phase/>

<https://ww2.eagle.org/en/news/press-room/abs-man-sdari-develop-ammonia-fueled-feeder-vessel.html>

<https://c-job.com/ammonia-as-ships-fuel-c-jobs-future-proof-way-of-thinking/>

<https://www.worldenergynews.com/news/ammonia-marine-fuel-702680>

<https://c-job.com/ammonia-as-ships-fuel-c-jobs-future-proof-way-of-thinking/>

<https://www.bing.com/search?q=Ammonia+ships+pictures>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360319913013761>



In Memoriam

Obavještavamo sve članove i simpatizere da su nas nažalost u proteklom dvogodišnjem razdoblju zauvijek napustili naši kolege:



IVO MATOŠIĆ ICO

1952. – 2020.

Preminuo: 9. ožujka, 2020.

Redovni član Udruge



ZVONIMIR VLAJČEVIĆ

1931. - 2020.

Preminuo 27. srpnja, 2020.

Istaknuti član Udruge, obavljao dužnost

Predsjednika I.O. i bio dugogodišnji rizničar



IGOR SAMARDŽIĆ

1946. – 2020.

Preminuo 2. kolovoza 2020.

Redovni član Udruge



IVO KRNIĆ

1935. – 2020.

Preminuo 27. rujna, 2020.

Redovni član Udruge

Počivali u miru!

*Njima i svim našim ranije preminulim članovima
posvećujemo stihove ove lijepe pjesme Ante Cetineca:*

Jednom za vazda

*Treći udar zvona
I zaglušiv zvuk sirene
Javlja najzad kraj okrutnog sata.
I brod iz luke bez mene
Kroz modra vrata
Drugoj obali krene.*

*Za krmom još duga vijuga
Od bijele vijkove pjene,
Čas kao živa blistava pruga,
A čas kao zmija srebrna brazda.
I zove da odem, i mene,
i to jedanput za vazda.*

