

Szárnyas trimarán teszthajó prototípus fejlesztése és építése

Subert István okl. építőmérnök, okl. közlekedésgazdasági mérnök

ANDREAS Kft

HU1222 Budapest Nagytétényi út 88/a/11

andreas@andreas.hu

1.) BEVEZETŐ, ELŐZMÉNYEK

Építőipari kutatással- fejlesztéssel több évtizede foglalkozó Andreas Kft egy különleges kialakítású hajótest típusra európai szabadalmat kapott, majd megvalósításához 2005-ben elnyerte a Magyar Mérnök Akadémia Rubik alapítványának támogatását. A „Pénélopé-projekt” a GVOP 3.3. 2006 évi K+F pályázatán a bemutatott előkutatások és modellkísérletek eredményessége után további forrásokat kapott a megvalósításra.

A Pénélopé-projekt munkájában számos szakember és tapasztalt hajós vesz részt, köztük négy BME Tanszék, a Közlekedéstudományi Intézet, hajóépítő- és forgalmazó vállalkozók és magáncégek. A projekt irányítója az Andreas Építőipari Fejlesztő és Szolgáltató mérnökiroda Kft.

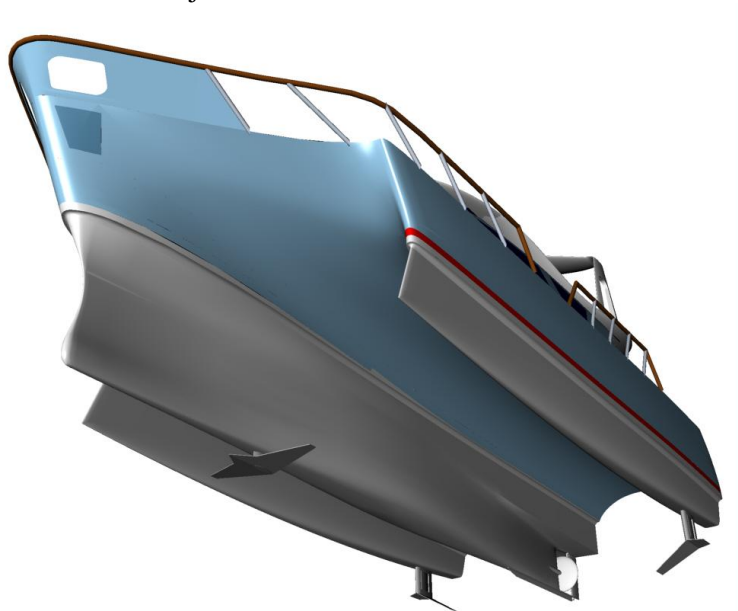
2.) ALKALMAZOTT ÚJDONSÁGOK

A Pénélopé-projekt egy különleges, úgynevezett Ultra-Thin-Hull (UTH) *karcsú konkáv kialakítású testeket* alkalmazó motoros hajó prototípusának kialakítását tűzte ki célul. A konkáv Y testkialakítás igen kis menetellenállást biztosít.

Önbeálló stabilizáló és emelőszárnyak

A testeken szimmetrikusan alkalmazott emelő szárnyacskák torziós rugós rögzítésűek, ezért a menetvíz nyomására felhajlanak. Ennek mértékét a rugó karakterisztikája határozza meg. A szárnyacskák a menetvíz nyomásának hatására menetben a testeket kissé megemelik, emiatt a vízbe merült testek keresztmetszete lecsökken és a testek menetellenállása kisebb lesz; de nem emeli ki teljesen a hajót a vízből, mint a szárnyashajók. A szárnyszög, a szárnyfelület, a rugó-karakterisztika és a menetsebesség változásával egy egyensúlyi állapot hozható létre. Egy adott menetsebességhez egy megfelelő kiemelkedés társítható, ezzel a menetvízszint tervezhetővé válik.

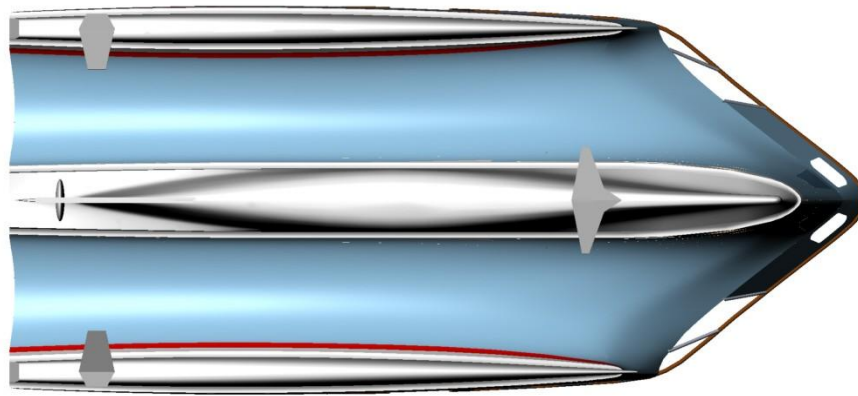
A középső testen, elöl elhelyezett szárny önbeálló, a szélső testeken hátul elhelyezett fix szárnyak csak a támasztást biztosítják.



A stabilizáló szárnyacskák szerepe a megemelésen túl egy másik - igen fontos - jellemzője, hogy a *nyugodt vízrétegbe nyúlva* azon futva, rugalmas megtámasztást biztosít. A nyugodtvíz

szinten háromszögben elrendezett szárnyak eddig sohasem tapasztalt hatása lesz a hajótest kiváló hosszirányú megtámasztása, hasonlóan a katamaránoknál ismeretes kedvező keresztirányú stabilitáshoz. A hajótest ezzel a megoldással gyakorlatilag rugalmas ágyazású, kéttámaszú tartóként működik mind hosszirányban, mind keresztirányban.

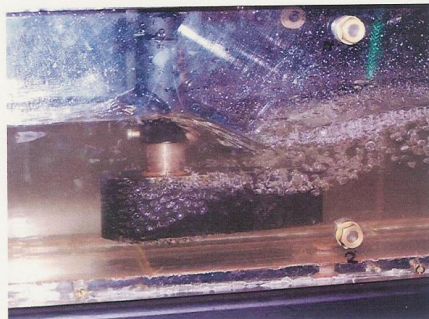
A szárnyak alakjának és hatásának vizsgálatát Rohács József Professzor vezetésével a BME Repülőgépek és Hajók Tanszéke végezte el, megrendelésünkre.



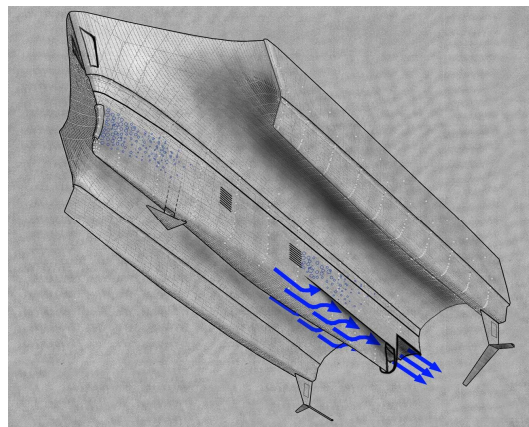
A hajókra hullámos vizeken jellemző bólintó mozgás ezzel nagyban lecsökkenthető, az **utazáskényelem** látványosan javulhat. A személyközlekedés olyan tengerállapotban is biztosítható, amikor a többi hajófajta már alkalmatlan a tengeri közlekedésre. A hajó sebessége fenti hatások összeadódása révén jelentősen nő, a kellő biztonság csökkenése nélkül és a hullámzás alakulásától függetlenül. A hajó ilyen megtámasztása szinte **sínszerű megtámasztást és egyenletes sebességű menetet eredményez**, ezért nagyobb sebesség elérésére oly módon alkalmas, hogy nem kell feláldozni az utazás kényelmet, és nem kell felesleges energia a nagyobb hullámellenállás legyőzésére.

Habvízképzők alkalmazása

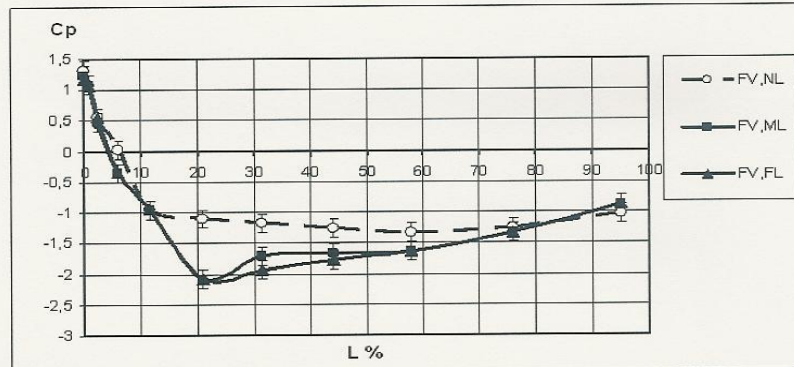
A kísérleti hajó további újdonsága a habvízképző, mely a víz-levegő keverékét juttatja a hajóhéj felületére a középső testen. A Bernoulli-törvény alapján ismeretes módon a menetvíz szűkülettel növelt sebessége által leszívott levegővel keveredve áll elő a habos víz. A habvíz ellentétben a vízzel összenyomható és kitágítható, valamint csökkenti a súrlódást kisebb sűrűsége és kedvezőbb viszkozitása miatt. Hátránya, hogy ekkor a felhajtóerő is csökken. Ezt a habképző gravitációs működéséhez szükséges 5-6 csomós sebesség felett a a szélső testeken keletkező dinamikus felhajtóerő egyensúlyozza ki. Ekkor a trimarán egy virtuális katamaránba vált át és összellenállása emiatt újra csökken. Lassuláskor a folyamat fordított és az eredeti felhajtóerő újra megjelenik.



3. ábra. FV,ML állapot. Rövid expozíciós idejű felvétel, közelkép.



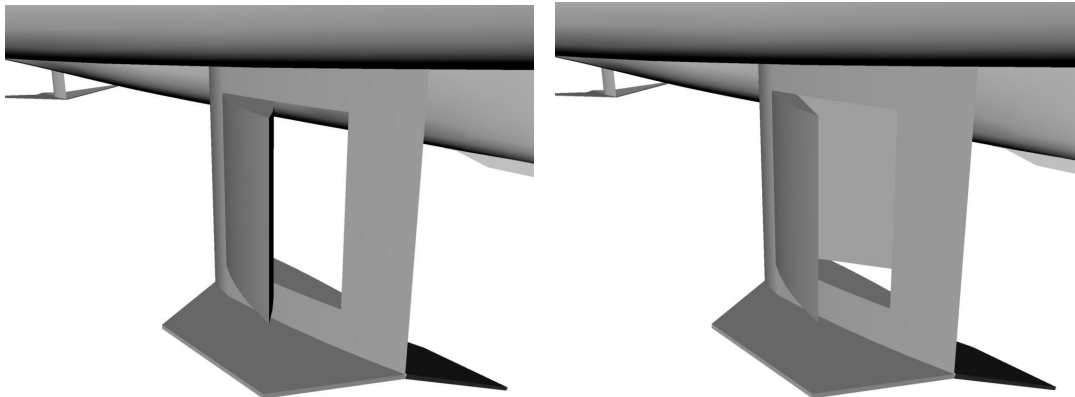
A számítások szerint a kialakítás előnyeként előnyös összehatások esetén fele-harmada meghajtási energiaigény várható, vagy ugyanolyan meghajtással magasabb sebességtartomány érhető el. A habvíz képzőket dr. Vad János docens úr (BME Áramlástan Tanszék) kísérletei mutatták ki, várhatóan 5-25%-os várható energia megtakarítást jelezve. A mellékelt ábrán a légbuborékok nélküli, a folyamatos vonallal a mérsékelt és fokozott légbefúvás melletti statikus nyomástényező látható, mely a fali statikus nyomáseloszlásokat dimenziótlan formában ábrázolja.



7. ábra. FV állapot. Statikus nyomáseloszlás

Fékszárnyak

A nagy laterális felületek miatt a hajó kormányozhatósága csökkent. Emiatt a hátsó stabilizáló szárnyakba építve kormányzásra is alkalmas *fékszárnyakat* alkalmazunk. Ezek segítik a fordulást a menetsíkból kifordulva, vagy kinyílván.



Ballaszt és mentőkabin

A hajó hossztrimmjét javítja, illetve annak állítását teszi lehetővé a mozgatható ballaszt, illetve a pontos kiegyensúlyozást lehetővé tevő üzemi vízballaszt.

A kabinokban havária esetére önműködő, felfújódó kabinlégzsák csápjaival kitámaszkodva a hajó vízen úszását segíti és az automatikus lékelzárást, szűkítést is lehetővé teszi. Ily módon a hajó elhagyása megelőzhető, de legalábbis jelentősen késleltethető, mely mind a felkutatás sikerességét, mind a vagyoni értékek biztosabb mentését lehetővé teszi.

Palánkozásos építés

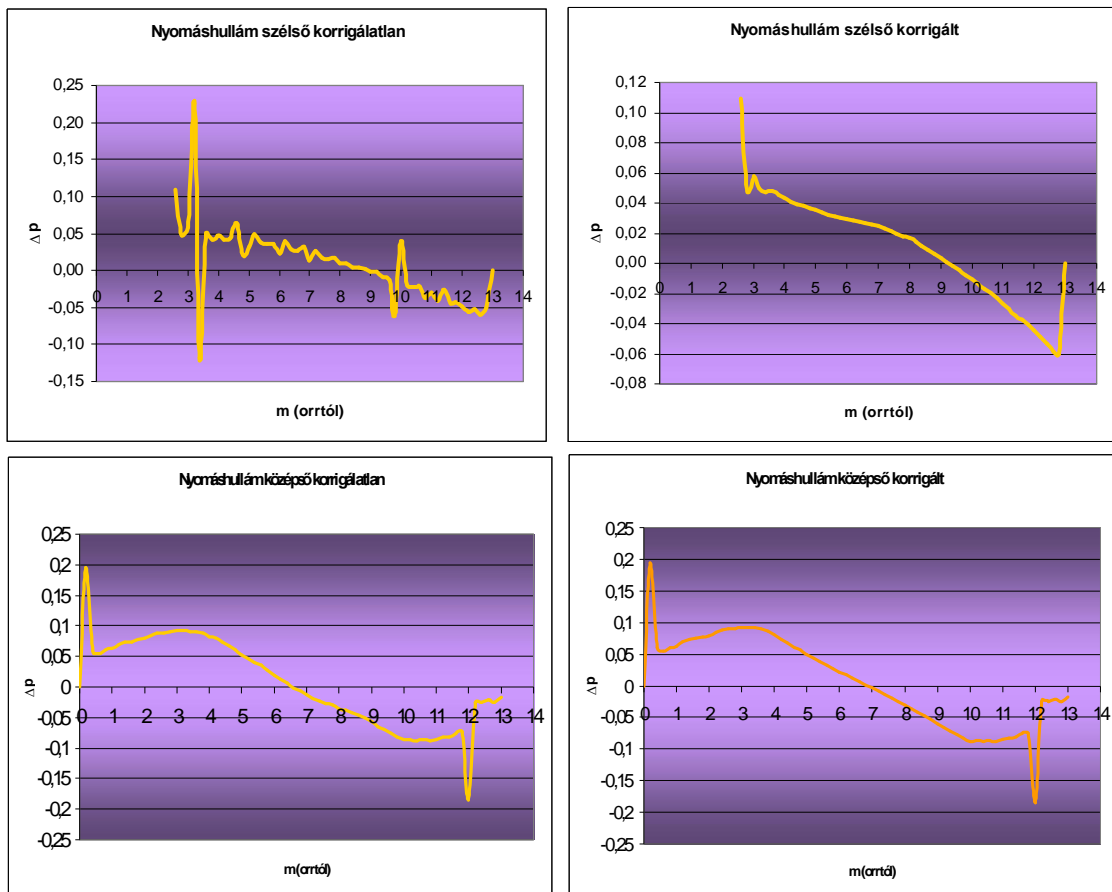
Az egyedi építési mód nagyon megdrágítja a hajóépítést. A hagyományos fa palánkozásához nagyon hasonló PVC habmagos, poliészter gyantával, üvegszál erősítéssel ellátott palánklécet fejlesztettünk ki, mely előre gyártható. A lécs felületén elhelyezett tépőtextília közvetlenül a palánkozás előtt kerül csak eltávolításra, ezért védi a lécs felületét a szennyeződések ellen, másrészt laminálásra közvetlenül alkalmas felületet biztosít, csiszolás nélkül. A palánkra végül a tervező által méretezett vastagságban és rétegrendben kívül és belül további rétegek épülnek a teherbíró felületre. A lécs oldalillesztése ívelt, ezért a ragasztások egyenletes vastagságúak és

üvegszövettel erősítettek. A héj szempontjából ezek a felületre merőleges bordák szilárdsági szempontból is jelentősek. Az Easy-plank® mintákat a BME Építőanyag Tanszékének laboratóriuma vizsgálta, Dr Zsigovics István docens úr vezetésével.



Nyomáshullám ellenőrzése

A nyomáshullám a test elhaladásakor egy adott álló keresztmetszetben (vízben) keltett, fajlagos nyomás időbeni lefutása, melynek alakja befolyásolja a menetellenállást. Ez a test felület/térfogat arányának adott keresztmetszetben történő módosításával korrigálható, javítható.



$$\Delta p = f(dV/dF) dt$$

A „01TTRI134hPTRI11.fbm” kialakítási módozatra számított nyomáshullám a fenti ábrákon bemutatottak szerint alakult az eredeti, illetve a javítás utáni állapotban.

3.) TERVEZÉS KIINDULÁSI ADATAI

480 LE teljesítményű belmotorral felszerelt, felépítményes vízijármű,

Típusa: UTH 13,9 méteres gyors trimarán

Építés éve: 2007.05 - 2007.12

Építés helye: Dunakeszi, J-Plast Kft.

Építés módja: EASY PLANK® üvegszál erősítéses vinilészter műgyanta

RENDELTETÉSE: A hajó tesztelési célú vízi járműként fog üzemelni, a rajta elhelyezett műszerekkel várhatóan több évig gyűjti a mérési adatokat tengeri körülmények között.

A teszthajó tervezett hajózási körzete:

II. (III) GL szerinti működési körzet

és R1 DNV szerinti működési körzet (méretezési körzet)

II. hajózási körzet (GL): Partmenti hajózás, amely során a hajó a szárazföldtől és/vagy a parttól vagy a szárazföldtől 400 tengeri mérfölddel nem távolabbi szigettől 200 tengeri mérfölddel messzebbre nem távolodhat el.

III. hajózási körzet (GL): Partmenti hajózás, amely során a hajó a szárazföldtől és/vagy a parttól vagy a szárazföldtől 40 tengeri mérfölddel nem távolabbi szigettől 20 tengeri mérfölddel messzebbre nem távolodhat el.

Hajózási körzet besorolások (DNV):

A nagy sebességű és könnyűszerkezetes hajók működési körzetének jelzése R-rel kezdődik, és RO-tól R5-ig terjedő besorolást kaphat. A besorolás a legközelebbi kikötőtől vagy biztonságos horgonyzási helytől mért távolságra vonatkozik, tengeri mérföldben megadva. Az adott besorolások zónákhoz, területekhez és évszakokhoz igazodnak (International Conference on Load Lines, 1966. Annex II.).

Az R1-es DNV szerinti működési körzetre vonatkozó távolsági megszorítások:

télen: 100 Nm

nyáron: 300 Nm

trópusi övezetben: 300 Nm

A megengedett mértékadó hullámmagasság: 2 méter, (utazó sebességgel), illetve 4 méter (túlélési határra vonatkozólag)

Külső meteorológiai feltételek

A teszthajót az alábbi külső meteorológiai feltételek melletti üzemre terveztük:

Maximális külső levegőhőmérséklet: + 40 °C

Minimális külső levegőhőmérséklet: + 5 °C

Maximális külső víz hőmérséklet: + 30 °C

Minimális külső víz hőmérséklet: + 5 °C

Relatív páratartalom: 75 %

Személyzet

A kishajó üzemeltetéséhez szükséges személyzet összetétele:

Műszaki személyzet: 1 fő

(Megfelelő műszaki kishajóvezetői vizsgával)

Befogadóképesség, teherbírás

A teszthajó befogadóképessége: 11 + 1 fő

Maximális teherbírás: 3 t (vendégekkel, készletekkel)

Előírások, bizonyítványok, okmányok, dokumentációk

- A kedvtelési célú vízijárművek tervezéséről, építéséről és megfelelőségének tanúsításáról szóló 2/2000. (VII. 23.) KöViM rendelet előírásai

- Osztályozási szabályok és hajóépítési technológiák különleges hajókra, jachtokra 24m-ig. Rules for classification and construction ship technology, special craft, yacht and boats up to 24m (Germanischer Lloyd)

- Nagy sebességű hajók osztályozására vonatkozó szabályok. Rules for classification of high speed craft – (Germanischer Lloyd)

- Nagy sebességű és könnyű hajók osztályozására vonatkozó kísérleti szabályok. Tentative rules for classification of high speed and light craft – (Det Norske Veritas)

A teszthajó magyarországi üzemeltetése a Magyar Központi Közlekedési Felügyelet Hajóüzembiztonsági és Regiszteri Osztálya által előírt felszerelésekkel történhet. A teszthajó fő üzemeltetési okmánya: a teszthajóra kiadott hajólevél. Felszerelésekre vonatkozó magyar előírás a „Hajózási Szabályzat” Közlekedési Felügyelet Hajózási Felügyelet 1985. évi kiadása és módosításai.

4.) AZ UTH TRIMARÁN TESZTHAJÓ FŐ ADATAI

Maximális hossz, középső test:	13,9 m
Szélső testek hossza:	11,8 m
Vízvonalhossz:	12,9 m
Maximális szélesség dörzs sínnel:	6,6 m
A hajótest szélessége:	6,6 m
Szélesség a vízvonalon:	6 m
Oldalmagasság:	2,8 m/2,05 m
Minimális szabadoldal:	1,5 m
Minimális szabadoldal cockpit padlónál:	1,0 m
Fixpont magasság az alapvonalától:	4,1 m
Üres hajó vízkiszorítása:	8,5 t
Tervezési vízkiszorítás:	11,5 t
Tervezési merülés:	1,2/1,5 m
Siklószárny adatok: főszárny merülése:	1,5 m
főszárny felülete:	0,9 m ²
stabilizáló szárnyak merülése:	1,2 m
stabilizáló szárnyak felülete:	2x0,5 m ²
stabilizáló szárnyak száma:	2 db
Beépített motorteljesítmény: 1x480 LE	
Max. hatósugárhoz tartozó sebesség:	18 km/h (10 kn)
Gazdaságos sebesség:	29 km/h (16 kn)
Utazósebesség	40 km/h (22 kn)
Maximális sebesség (pesszimista):	47 km/h (25 kn)
Személyzet:	1 fő
Maximális utas befogadóképesség:	11 fő
<i>Hatósugár (jelenleg nem számszerűsíthető előnyök figyelembevételével):</i>	
max. hatósugárhoz tartozó sebességnél:	1.125 km (668 Nm)
gazdaságos sebességnél:	967 km (574 Nm)
utazó sebességnél:	755 km (408 Nm)
maximális sebességnél:	522 km (282 Nm)
<i>Üzemanyag fogyasztás /fordulatszám):</i>	
max. hatósugárhoz tartozó sebességnél:	16 l/h (1700/min)
gazdaságos sebességnél:	30 l/h (2200/min)
utazósebességnél:	53 l/h (2800 l/min)
maximális sebességnél:	90 l/h (3250/min)
<i>Fajlagos fogyasztás (fordulatszámmal):</i>	
max. hatósugárhoz tartozó sebességnél:	1,6 liter/Nm (1700/min)
gazdaságos sebességnél:	1,9 liter/Nm (2200/min)
utazósebességnél:	2,4 liter/Nm (2800 l/min)
maximális sebességnél:	3,6 liter/Nm (3250/min)

5.) AZ UTH 134TRI HAJÓ ALAKJA, BEOSZTÁSA, SZERKEZETE

A hajótest alakját a trimarán elrendezés, a keskeny mély U-alakú forma és cirkáló farrész jellemzi.

A hajótest funkcionális térbeosztása:

- géptér és akkumulátor tér
- használati víz- és üzemanyagtartály-tér
- külső vendégtér
- belső kezelőállás
- külső kezelőállás
- belső vendégtér (4szoba)
- mellékhelyiségek (4 mosdó és WC)
- orrtér / horgonykamra
- rakodótér

A hajótest anyaga: GRP szendvics

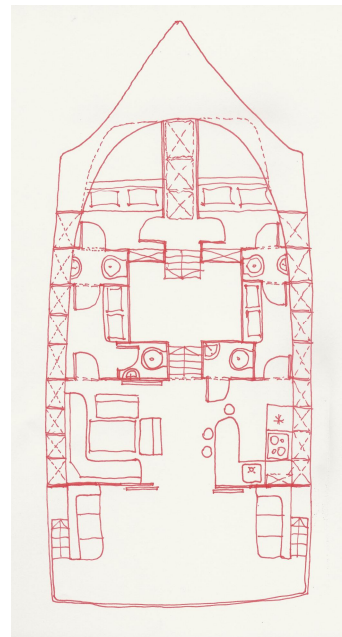
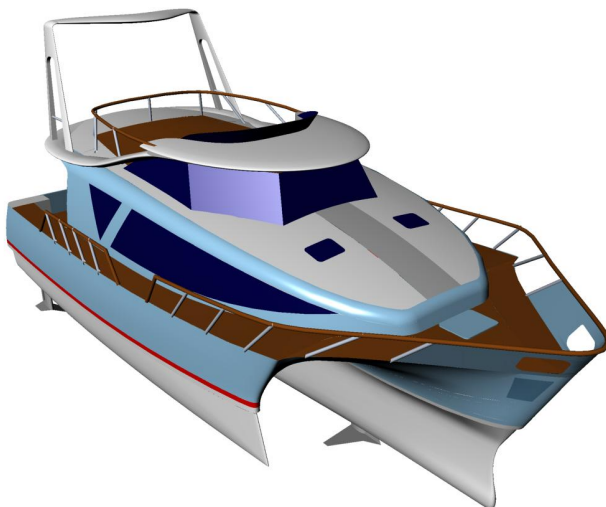
Külhøj kivitele: EASY PLANK® építésű

Fedélzet: bordákkal támasztott GRP szendvics

A hajótest merevítési rendszere:

külhøj: A keresztbordás rendszer oldal hosszmerítők alkalmazásával

fedélzet: A keresztbordás rendszer padlótámasztó hosszmerítőkkel

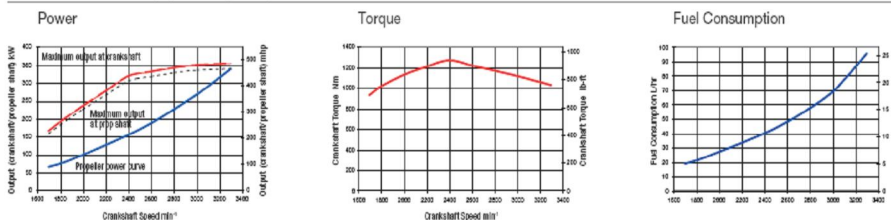


6.) MEGHAJTÓ MOTOR

Yanmar 6LY3ETP 480LE súlya mintegy 780 kg. A választott motor 432LE tartós teljesítménye biztosítja a teszhajó tesztelni kívánt sebességtartományának tartós elérését, de megfelelő biztonsági tartalékot is képez a hajótest hullámos vízi, algásodott és légellenállással kiegészített emelkedett ellenállásához is. A motor jellemzői és adatait az alábbi ábrán mutatjuk be.

A propulziós számítások alapján az egyenes kihajtású D=60mm-es tengelyre 2,4:1 hajtómű áttétellel alkalmazásra kerülő propeller mérete jelentős (D=28" P=29" és AD/A0=3,6), mellyel a hajó optimális fogyasztással, kiemelkedően jó hatásfok érhető el. A tartalék motor várhatóan egy megfelelő elhelyezésű 200-250 LE külmotor lesz.

Performance Curves (Output is according ISO 8665)



Marine gear (example) **

Model	MG5061A: 7° Angle			KMH61A			ZF85A		
Type	Wet and multi-disc			Hydraulically actuated multi-disc clutch			Hydraulically actuated multi-disc clutch		
Dry weight	100 kg (220 lbs)			78 kg (172 lbs)			90 kg (198 lbs)		
Reduction ratio (fwd/astr)	1.13/1.13	1.54/1.54	1.75/1.75	1.55/1.55	2.04/2.04	2.43/2.43	1.57/1.57	1.96/1.96	2.50/2.50
Propeller speed (fwd/astr)	2920/2920	2143/2143	1886/1886	2129/2129	1618/1618	1358/1358	2102/2102	1684/1684	1320/1320
Direction of rotation (propeller shaft - fwd)	Clockwise & counter clockwise viewed from stern			Clockwise & counter clockwise viewed from stern			Clockwise & counter clockwise viewed from stern		
Dry weight engine with gear	740 kg (1631 lbs)			718 kg (1583 lbs)			730 kg (1609 lbs)		
Length engine with gear	1389 mm (55 in)			1357 mm (53 in)			1373 mm (54 in)		

** Other marine gearboxes and configurations available upon request. Contact your local supplier for more information.

7.) MŰKÖDÉSI RENDSZEREK JELLEMZŐI

VÍZRENDSZER

Külsővízes táplálású:

- WC külsővíz vételezés elő/hátsó fürdő
- deckmosó, külsővíz vételezés orrban és farban (orrban horgonymosó is)

Ivóvízes táplálású:

- ivóvíztartály 1000 literes, a középső testben elhelyezve

SZENNYVÍZ- ÉS FEKÁLIA RENDSZER

- WC és kidobó rendszere a váltócsapig
- elektromosan távvezérelt váltócsap a komfortos használatához
- 600 literes fekália tartály és szintérzékelő

SZENNYVÍZ RENDSZER

- mosogató a váltócsapig
- zuhanyzó a váltócsapig első/hátsó fürdők
- kézmosó a váltócsapig első/hátsó fürdők
- elektromos távvezérelt váltócsap első/hátsó fürdők + mosogató

ÜZEMANYAG RENDSZER, Gázolajtartály

- a középső testben leválasztott tartályterében kis alapterületű, 1000 literes
- Vételező csomók a hajó mindkét oldalán, a fedélzeten, a tartály vonalában.
- Szükség esetén a tank két térre osztható
- A gázolaj táplálás szondacsöves rendszerrel történik a tartályból.
- Szellőzés a fedélzeti ház oldalán, a tartály vonalában van.

FENÉKVÍZ RENDSZER

- A szivattyúk önműködőek, vízcsapó szeleppel az alagút felőli téroldalra ürítenek
- A motortéri szivattyúk, valamint a tanktéri szivattyú váltócsapon keresztül partra is tud adni csatlakoztatható flexibilis csövön

ELEKTROMOS RENDSZER

- Az elektromos rendszer az orrsugar kormány valamint a horgonycsörlő hidraulikus táplálása esetén 12V egyenáram feszültségű.

- Az egyéb, teljesítmény-igényes berendezések elektromos táplálása 24 V egyenárammal történik

KORMÁNYRENDSZER

Fő kormányberendezés

- A középső testen, a hajócsavar mögött kiegyensúlyozott, áramvonalas kormánylapát, melyet kormánykaron keresztül hidraulikus rendszer működtet

Segéd kormánylapátok (kopoltyúk) működtetése

- A fő kormányrendszertől független rendszer, hogy a kísérleti megoldás ne veszélyeztesse a hajó manőverképességét.
- A „kopoltyúk” működtető hidraulikájának szinkronizáló jelét a fő kormánymű szolgáltatja.
- A kopoltyúk kormányzáson túli funkciója a fékezés.

FŰTÉS, MELEGVÍZ RENDSZER

- Menetben a főmotor hulladék hője a melegvíz előállításában hasznosodik.
- A választott fűtés állófűtés, a fűtőkazán a géptérben van elhelyezve, ahonnan a padlózat alatt vezetett nagy átmérőjű csöveken vezeti a meleg levegőt a kívánt fűtési helyre.

NAVIGÁCIÓS BEREDEZÉSEK

Navigációs fények:

- Az árbóclámpa, horgonylámpa, a flybridge radar- és rádióantenna és fluxgate compass tartó konzolján kerül elhelyezésre
- Oldalfények a felépítmény flybridge külső oldalát képező részén
- Farlámpa a felépítménytető hátulján
- Keresőlámpa külső konnektorból 12 (24) V kézi kivitelű

Navigációs, kommunikációs és vészhelyzeti berendezések:

- Kormányzög-helyzet visszajelző aximéter.
- Megvilágított skálájú kormánytájéoló.
- GPS műholdas helymeghatározó
- SONAR hang lokátor és mélységmérő
- Sebességmérő
- VHF rádiótelefon
- Marine SS/3 rádió adó-vevő készülék
- INMARSAT – C berendezés, NAVTEX, EPIRB bója

MŰSZEREK, ADATRÖGZÍTŐK

- műhorizont
- Gyorsulásmérő (három db)
- Hőmérséklet, szél és légnyomásmérő
- Üzemanyag fogyasztás, fordulat és teljesítménymérés

HORGONY berendezés:

A horgonyberendezés a középső test orrterének fedélzetén kerül elhelyezésre.

8.) SZELLEMI TERMÉKEK

A fejlesztés során eddig alkalmazott és keletkezett szellemi termékek jól jelzik a fokozott innovációs tevékenységet:

Európai szabadalom (Szabadalmi Hivatal Brüsszel)

EP 1.230.121 „Ultra Thin Boat Body Supported by Hydrofoils”

Know-how bejegyzések (Szerzői Jogvédő Hivatal)

051108004T „Hajók haladási sebességének növelése légbeszívással kialakított habvízzel”

051216003T „Menetnyomás-görbe alkalmazása hajótestek alakjának optimalizálására”

060207001T „Felfújható biztonsági mentőkabin kishajók felszínen tartására”

060801002T „Kopoltyúfékek kialakítása és alkalmazása nagy laterális felületű hajók fordulékonyságának növelésére és lefékezésére”

060821003T „Önbeálló stabilizáló-szárny kialakítás UTH, Formula és Offshore hajókhoz”

Márkanév bejegyzés (MSZH)

M07 02084 Easy-Plank

Használati mintaoltalmak (MSZH)

U07 00038 Szabályozó egység hajótestek kiemelő szárnyainak optimális beállításához

U07 00066 Segédeszköz vízbe merülő hajótestek menettulajdonságainak javítására

U07 00129 Többcélú mentőeszköz kishajók számára

U07 00133 Építőelem térelhatároló szerkezetek létesítésére

9.) ÖSSZEFOGLALÁS

A bemutatott teszhajó kialakítási elve európai szabadalmat kapott, megvalósítását a Magyar Mérnök Akadémia Rubik alapítványa és a GVOP 3.3. K+F pályázatának további forrásai biztosítják. A magyar Pénelopé-projekt munkájában számos szakember és tapasztalt hajós vesz részt, köztük négy BME Tanszék, a Közlekedéstudományi Intézet, hajóépítő- és forgalmazó vállalkozók és magáncégek. Az ultra vékony testek, a különleges trimarán kialakítás, a nyugodt vízszintre helyezett siklószárnyak, a habvízképzőkkel csökkentett menetellenállás, fékszárnyak és több más újdonság elhelyezését, beépítését vállalta fel a projekt. A hajó jelenleg az alsó héj építésénél tart.



A beépített műszerekkel várhatóan a gyakorlatban és számszerűen is bizonyítani lehet az alkalmazott megoldások műszaki és gazdasági előnyeit. Ehhez a fedélzeten három laptop és érzékelők kerülnek real-time üzemmódban, négyfelé megosztott adatgyűjtőként elhelyezve, mellyel igen sok üzemi és környezeti paraméter folyamatosan vizsgálható, köztük a hajó mozgása három dimenzióban. A folyamatos tesztmérések és a teszhajózás várhatóan mintegy öt évet igényel, melyeket jellemzően 3-5-ös tengerállapotban, azaz a jelenleg a „nem szívesen hajózott” hullámok között kell majd eltöltenie a vállalkozó kedvű tesztpilótáknak és kutató személyzetnek. A hajón olyan áramlástani és aerodinamikai kísérletek is elvégezhetők lesznek majd, melyre az itthoni körülmények között nincs laboratóriumi lehetőség sem, és ezek ráadásul valóságos, azaz 1:1 arányú modellben végezhetők el.

A projekt másik haszna a hazai hajózás, tervezés és kutatás megélénkítése, szerény csatlakozás ahhoz a folyamathoz, mely a hajók technikai és műszaki kialakításában jelenleg forradalmi, alig követhető tempóban megy végbe világszerte.

SZAKIRODALMI JEGYZÉK

- [1] Prof. Dr Rohács J.- Hadházi D.-Hargiati L.Cs.-Simongáti Gy.: Megvalósíthatósági Tanulmány az UTH teszhajóról a Műszaki Specifikáció alapján
- [2] Dr Rohács J.: UTH hajó szárnyak méretezése és kialakítási javaslat
- [3] Dr Vad J.: UTH teszhajó specifikáció és a vonatkozó áramlástechnikai kutatás- fejlesztés előkészítése. Bp. 2006.
- [4] Dr Vad J.: Hajótest-modellre ható erők buborékvezetés általi módosulásának kísérleti vizsgálata Műszaki jelentés. Bp. 2007.
- [5] Pompor Gy.: UTH trimarán 134 teszhajó tervei 3.1-3.2-3.3-3.4-3.5 rész. Bp. 2007.
- [6] Subert I.: EP 1.230.121. Ultra Thin Boat Body Supported by Hidrofoils
- [7] Subert I.: Nyomáshullám számítása UTH trimarán teszhajóra. 2007. Bp.
- [8] www.uth.andreas.hu