

FOILING FLIGHT CONTROL SYSTEM

Eindrapportage – MIIP 002-2024



1 PROJECTGEGEVENS

Titel project	MIIP 002-2024 Foiling Flight Control System
Projectperiode	01-03-2024 t/m 28-02-2025
Aanvrager	Flying Fish Exploration BV
Maritiem Speerpunt	Towards Zero Emissions

2 SAMENWERKINGSPARTNERS

Bedrijfsnaam	Taken
Flying Fish Exploration	Uitvoeren haalbaarheidsstudie FFCS
MARIN	Klankbord m.b.t. dynamische effecten, golfsimulaties en andere stromingseffecten
Holland Shipyards Group	Input leveren vanuit klantrrol, bijdragen voorstel vervolproject full size systeem
Krock Maritime Services	Input leveren vanuit klantrrol, voorstel vervolproject duurzame boot.

3 RAPPORTAGE RESULTATEN PER DOELSTELLING (1-3)

Het project wordt beschouwd als geslaagd wanneer het haalbaarheidsonderzoek aantoonde dat het Foiling Flight Control System (FFCS) zowel technisch uitvoerbaar als economisch haalbaar is voor meerdere scheepstypen. Een positieve ontvangst en overtuiging van potentiële klanten over de generieke toepasbaarheid van het systeem is essentieel voor slagen van het project. Tot slot is het project succesvol als het een duidelijke basis legt voor een vervolproject, gesteund door de bevindingen binnen dit MIIP.

Er zijn vier subdoelstellingen geformuleerd bij de aanvraag. Ook is in de aanvraag de scope van het project aan de hand van activiteiten

beschreven. Hieronder rapporteren we per doelstelling de voortgang en de uitgevoerde activiteiten.

3.1 DOELSTELLING 1: OVERTUIGEN VAN POTENTIËLE KLANTEN

Oorspronkelijke doelstelling

- **Specifiek:** Overtuigen van klanten van de generieke toepasbaarheid van het FFCS voor verschillende sloopstypen.
- **Meetbaar:** Positieve feedback en overtuiging van een geselecteerde groep potentiële klanten via het doen van één of meer demonstratievaarten met onze 1:10 demonstrator.
- **Achievable (haalbaar):** Het project moet inzicht geven in de marktacceptatie van het FFCS, dit is haalbaar dankzij het grote netwerk van Flying Fish en partners.
- **Realistisch:** Het verzamelen van feedback is haalbaar binnen de tijd en het budget.
- **Tijdsgebonden:** Feedback op het demonstratie-ontwerp wordt verzameld voor het einde van het derde kwartaal van 2024.

Uitgevoerde activiteiten

- Demonstratievaarten
 - Tijdens deze vaarten werd de technologie niet alleen gepresenteerd, door de aansturingstechniek kon het publiek ook zelf het model proberen.
- Grote en regelmatige online exposure met foto's, videos en tekstpublicaties
 - In verschillende posts op LinkedIn¹
 - Op onze website²
 - Paginagroot artikel in maritiem nieuwsblad "De Schuttevaer"³
- Aanwezigheid op beurzen en netwerkevenementen met foto's, video's, demonstratie en uitleg van de technologie en mogelijke toepassingsgebieden
- Het een op een bespreken van de voordelen van de technologie met potentiële klanten aan de hand van videobeelden en testresultaten
- Het verkrijgen van letters of intent voor toekomstige verdere ontwikkeling van de technologie (zie ook hoofdstuk 4).

Conclusie

Van klanten, partners, financiers en andere relevante partijen hebben we zeer positieve en enthousiaste reacties ontvangen op de demonstraties en media. Deze hebben concreet geleid tot een goed werkende demonstratieboot, het starten van een nieuwe samenwerking voor opschaling van de technologie, en een vervolgsubsidie voor verdere ontwikkeling en een academisch onderzoeksproject.

¹ <https://www.linkedin.com/company/flying-fish-maritime-innovations>

² <https://www.flying-fish.tech>

³ <https://www.schuttevaer.nl/nieuws/actueel/2024/11/23/flying-fish-ziet-emissievrije-draagvleugeltaxis-in-rotterdam/>

3.2 DOELSTELLING 2: KOSTENEFFECTIVITEIT VAN HARDWARE

Oorspronkelijke doelstelling

- **Specifiek:** Evaluatie van de productiekosten van de hardware-componenten van het FFCS.
- **Meetbaar:** Vaststellen van een maximale kostenlimiet voor de productie die economisch haalbaar is.
- **Achievable (haalbaar):** Kostenanalyse moet voldoen aan de verwachtingen van zowel het projectteam als potentiële klanten. Dit is haalbaar gezien de ervaring van Flying Fish en dienst partners met het begroten van complexe systemen.
- **Realistisch:** Het uitvoeren van een kostenanalyse binnen de gestelde budgettaire grenzen. De MIIP is hiervoor voldoende.
- **Tijdsgebonden:** Voltooien van de kostenanalyse voor het einde van 2024.

Uitgevoerde activiteiten

Vanuit de ontwikkelde technologie is een ontwerpstudie gedaan naar de hardware die nodig is voor de uiteindelijke commerciële toepassing. Hiervoor is gekeken naar de benodigde rekenkracht, consistentie en tijdsvertraging die optreedt in het regelsysteem.

Conclusie

De belangrijkste conclusie was dat de hardware die door Flying Fish momenteel gebruikt wordt om het vaargedrag van schepen in de vloot van huidige klanten te monitoren, ook gebruikt kan worden voor de aansturing van een draagvleugelsysteem. Dit verkort de ontwikkeltijd aanzienlijk en brengt de startinvestering voor een prototype binnen bereik.

3.3 DOELSTELLING 3: BEWIJZEN WERKING REGELSYSTEMEN

Oorspronkelijke doelstelling

- **Specifiek:** Analyseren van de uitdaging op het gebied van regelsystemen in golven, specifiek golven tot 1,5m significante golfhoogte op de Noordzee
- **Meetbaar:** Rapportage waarin de technische haalbaarheid van het regelsysteem wordt bevestigd o.b.v. eisen en on-board meetdata van de 1:10 Flying Fish demonstrator.
- **Achievable (haalbaar):** Het onderzoek moet aansluiten bij de huidige technologische mogelijkheden en toekomstige vereisten, dit onderzoeken is haalbaar in de tijd en budget van de MIIP, dankzij de bestaande control system demonstrator die hiervoor kan worden ingezet.
- **Realistisch:** data-analyse is uitvoerbaar binnen het projectbudget.
- **Tijdsgebonden:** Afronding van de analyse tegen het einde van 2024.

Uitgevoerde activiteiten

Om de haalbaarheid van de beoogde controle over het voertuig te onderzoeken, zijn er verschillende software-implementaties zijn gedaan. Deze

software stuurt het vaargedrag van de boot aan op meerdere manieren. Allereerst wordt de binnenkomende data van de sensors op slimme wijze gefilterd en gecombineerd, zodat de vlieghoogte, houding en positie van het model alsmede de golfslag accuraat gemeten kunnen worden.

Vervolgens wordt met de gemeten waarden de houding en positie van het voertuig zo aangepast, dat de stuurvlakken ontlast worden en deze maximaal inzetbaar blijven voor controle over het voertuig. Deze aanpak zorgt er bovendien voor dat minimale g-krachten optreden en dat daarmee het comfort aan boord voor passagiers optimaal is. Om de transitie tussen de verschillende vaarfasen soepel te kunnen bewerkstelligen, worden overgangstrajecten tijdens opstijgen, landen en het inzetten en uitdraaien van bochten berekend en als setpoint aan de controller gevoed.

Tot slot worden de gewenste positie en beweging van de boot vertaald naar de daadwerkelijke aansturing van de 5 stuurvlakken en 2 motoren die deze beweging bewerkstelligen. Dit gebeurt op een zo effectief mogelijke manier binnen de eigen uitslaggrenzen. Hiermee worden de positie, houding en snelheid van het voertuig dus tientallen keren per seconde actief bijgesteld.

Deze ontwikkelingen zijn uitvoerig getest in 12 testdagen, variërend van (relatief) vlak binnenwater tot ruiger semi-open vaarwater met significante golfslag. Het eindresultaat was betrouwbaar en voorspelbaar vaargedrag met zeer eenvoudige aansturing voor de bestuurder. De boot is zelfs direct goed te besturen voor een compleet onervaren "piloot", zoals ook aangetoond tijdens de demonstratievaart met wethouder Klimaat van Rotterdam, Chantal Zeegers.⁴ Als ultieme test is daarnaast succesvol een proefvaart uitgevoerd met een tot de rand gevuld champagneglas, om te demonstreren dat de vaart zeer comfortabel is aan boord nagenoeg zonder verstoringen of instabiliteit.⁵

4 BASIS VOOR VERVOLGPROJECT (DOELSTELLING 4)

Oorspronkelijke doelstelling

- **Specifiek:** Vaststellen van de basis voor een vervolgproject op basis van de resultaten van het FFCS haalbaarheidsonderzoek.
- **Meetbaar:** Ontwikkeling van een plan of voorstel voor het vervolgproject met meetbare doelen, data en schattingen.
- **Achievable (haalbaar):** Het vervolgprojectvoorstel moet realistisch en uitvoerbaar zijn, rekening houdend met de marktvrage, de technische, financiële en marktgerelateerde bevindingen van het MIIP haalbaarheidsonderzoek. Wij voorzien hierin geen problemen.
- **Realistisch:** Het vormen van een basis voor een vervolgproject is haalbaar binnen de projectresultaten, gezien de commitment van Flying Fish en de partners.

⁴ https://www.linkedin.com/posts/flying-fish-maritime-innovations_duurzaam-smartenergysystems-subsidie-activity-7264305310306119680-K5ar

⁵ <https://www.linkedin.com/feed/update/activity:7300193555111727105>

- **Tijdsgebonden:** Een vervolgprijectvoorstel klaar hebben tegen het einde van het project in december 2024.

Concrete vervolpprojecten resulterend vanuit de MIIP subsidie

- Verdere demonstraties met potentiële klanten, ontwikkelpartners en investeerders.
- Het onderzoeken van de haalbaarheid van de ontwikkelde software in onbemande applicaties voor surveillance en defensie.
- Het starten van een samenwerking met MARIN en marktpartijen (een scheepswerf, een motor-ontwikkelaar en een mobiliteits-ondernemer), die heeft geleid tot het samen schrijven van een projectplan en subsidieaanvraag voor een bemand testplatform voor een draagvleugel watertaxi.
- Een vervolgsubsidie voor het implementeren van de ontwikkelde logica in een industriële boordcomputer voor bemande en onbemande applicaties.
- Het uitvoeren van een onderzoek naar de limieten van operationele condities in samenwerking met een academische stagiair.

5 PROCESBESCHRIJVING UITGEVOERDE TAKEN

De verschillende ontwerp- en haalbaarheidsstudies, ontwikkeling van de software, en vaartesten beschreven in deze eindrapportage zijn uitgevoerd door medewerkers van Flying Fish. Hiervoor is een verantwoording van de gependeerde uren bijgevoegd aan dit rapport.

6 SAMENVATTING EN CONCLUSIE

In het MIIP 002-2024 Foiling Flight Control System heeft Flying Fish onderzocht of het ontwikkelen van een generiek, zeewaardig regelsysteem voor draagvleugelboten technisch en economisch haalbaar is. Met een dergelijk systeem kunnen aanzienlijke energie-besparingen en grote emissiereducties gerealiseerd kunnen worden.

Allereerst is een ontwerp- en haalbaarheidsstudie uitgevoerd voor de hardware benodigd voor een dergelijk systeem. Daaruit is gebleken dat hardware die momenteel al commercieel door Flying Fish in gebruik is, ook te gebruiken is voor het doel van het aansturen van een draagvleugelschip. Dit verkleint de tijd en investering benodigd voor ontwikkeling aanzienlijk.

Verder is de software voor het regelsysteem ontwikkeld en getest op een schaalmodel draagvleugelboot. Met 12 testvaarten in Delft en in de Dokhaven in Rotterdam is dit systeem verfijnd, om uiteindelijk tot veilig, robuust, betrouwbaar en comfortabel vaargedrag te komen.

Tot slot is het systeem via (sociale en traditionele) media en via vaardemonstraties gepresenteerd aan potentiële klanten, eindgebruikers, investeerders en partnerbedrijven. De positieve reacties van deze partijen op het systeem hebben geleid tot het starten verschillende ontwikkelprojecten,

samenwerkingen en vervolgstudies die verdere doorontwikkeling van het systeem op commerciële schaal mogelijk maken.

Met het werk uitgevoerd in het MIIP 002-2024 Foiling Fligh Control System project heeft Flying Fish daarmee kunnen aantonen dat het ontwikkelen van een regelsysteem voor een draagvleugelboot in binnen- en kustwateren technisch en economisch haalbaar is.