

ERTV Concept Ontwerp

Operationeel Profiel & Energie Consumptie studie

Rijksrederij



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat



date	31 May 2024
doc no	230597MdR23153
revision	04



ERTV Concept Ontwerp

Operationeel Profiel & Energie Consumptie studie

prepared for
Rijksrederij

document number
230597MdR23153

Revision record

revision	date	status	from	checked	approved
00	3-Nov-2023	Voor Verificatie Rijksrederij	MdR	NMa/AMu	Approved
01	24-Nov-2023	Bijgewerkt n.a.v. bespreking Stillstrom	LvdB	MdR	Approved
02	28-Nov-2023	Bijgewerkt opmerkingen Rijksrederij	LvdB	MdR	Approved
03	23-May-2024	Bijgewerkt opmerkingen Rijksrederij, resultaten concept ontwerp uitgewerkt	MdR	LvdB	Approved
04	31-May-2024	Bijgewerkte opmerkingen	LvdB	MdR	Approved

Vuyk Engineering Rotterdam B.V.

PO Box 4002, 3006 AA Rotterdam
Lichtenauerlaan 2, 3062 ME Rotterdam
The Netherlands

+31 (0)10 312 6400
vuyk@vuykrotterdam.com
www.vuykrotterdam.com



Table of contents

–	Revision record	1
1	Introduction	3
1.1	Definities	5
1.2	Referenties	5
2	Operationeel profiel-invoer gegevens & statistische informatie	6
2.1	Introductie	6
2.2	Invoer gegevens & statistische informatie	6
3	Operationeel profiel bepaling	30
3.1	Operationele Modus	30
3.2	Energie consumptie	32
3.3	Afmeer periode	33
3.4	Stillstrom oplossing	38
3.5	Mobilisatie;	39
3.6	Inzet op calamiteiten;	39
3.7	Conclusie	40
4	Variaties	42
4.1	Bevoorrading op zee	42
4.2	Alles op DP	42
4.3	Variërende ERTV-werkzaamheden	43
5	Energie verbruik uitkomsten verificatie concept ontwerp	44
6	Conclusies	46
Appendices		47
Appendix A	Notulen Overleg Operationele Aspecten	48
Appendix B	Notulen Overleg Technische Aspecten	52
Appendix C	Notulen overleg BLUEWATER 13-10-2023	56
Appendix D	Notulen overleg Stillstrom 08-11-2023	59
Appendix E	Indicative Electrical Load Blance Concept ERTV design	62



1 Introduction

De Noordzee is een van de drukst bevaren zeeën ter wereld. Naast scheepvaart gebruikt Nederland de Noordzee voor vele andere doeleinden. Het winnen van energie is er hier een van.

De ambitie is om de komende decennia meer windenergie op zee te produceren om de klimaatdoelen te halen. Dat heeft invloed op de scheepvaartveiligheid.

In het Nederlandse deel van deze zee komen er tot en met 2031 nog zo'n 1500 windturbines bij; de Aanvullende Routekaart windenergie op zee 2030 geeft in hoofdlijnen deze plannen weer. Uit onderzoek van Maritime Research Institute Netherlands (MARIN) blijkt dat de kans op aanvaringen tussen schepen en windturbines aanzienlijk toeneemt met de komst van nieuwe windparken. Daarom zijn er extra maatregelen nodig; preventieve maatregelen om incidenten te voorkomen zoals extra sensoren in windparken, extra toezicht en handhaving, en daarnaast maatregelen voor het geval er een incident is, in de vorm van extra noodsleepcapaciteit.

Voor dit laatste is de Rijksrederij van plan om hun huidige vloot van ERTV's uit te breiden met extra capaciteit. Momenteel zijn er drie schepen actief als ERTV wat qua scheepvaart veiligheid onvoldoende is in samenhang met toekomstig geplande offshore windontwikkelingen.

De huidige schepen worden diesel aangedreven. Dit resulteert in een aanzienlijke bijdrage aan de totale uitstoot van de vloot van de Rijksrederij.

Het doel voor de Rijksrederij is om nieuwe ERTV-schepen te ontwikkelen die voor 90% emissievrij kunnen varen. Dit gedefinieerd als volgt;

- Ten minste 90 % van het energieverbruik van de schepen gedurende hun levensduur moet elektrisch zijn.
- Het resterende energieverbruik moet afkomstig zijn van groene methanol, die voldoet aan de richtlijn hernieuwbare energie (Richtlijn (EU) 2018/2001).

Voor dit nieuwe ontwerp is het de bedoeling dat de gewone dagelijkse stand-by en transit operaties emissievrij zijn, terwijl in geval van benodigde (nood) inzet er gebruikt gemaakt zal worden van een andere energiebron. Het uitgangspunt van de Rijksrederij is hierbij om volledig op elektrische energie te werken voor de gewone operaties en een Methanol energiesysteem te hebben dat wordt geactiveerd tijdens noodhulp operaties.

De energielogistiek voor het opladen maken deel uit van deze studie. Voor het opladen van de accu's zal er zowel haveninfrastructuur als Offshore locatie(s) moeten worden voorzien. Deze zullen qua hoofd specificaties ook in dit onderzoek worden meegenomen.

De eerste stap in het ontwikkelingsproces is het definiëren van het operationele profiel van het schip, dat direct gerelateerd is aan het verwachte energieverbruik.

Deze rapportage beschrijft de totstandkoming en uiteindelijke definitie van het operationele profiel welke mede zal worden gedefinieerd op basis van beschikbare gegevens van de huidige ERTV's gegevens.

Het operationeel profiel bestaande uit 2 condities;

- Gemiddeld jaarlijks voorkomend operationeel profiel;
 - Gebaseerd op verwachte gemiddelde jaarlijkse ERTV inzet.



- Afgeleid vanuit (grotendeels) statistische informatie.
- Eventueel aangevuld met enkele (nieuwe) aanvullende taken mits mogelijk binnen de 90% emissie vrij doelstelling.
- De project emissie doelstelling wordt gebaseerd en gevalideerd op dit profiel.
- “Worst Case” scenario profiel;
 - Een profiel waarbij de ERTV inzet op een bepaald moment in een jaar, aanmerkelijk hoger ligt dan gemiddeld en op inschatting een scenario van maximaal mogelijk voorkomende inzet beschrijft.
 - Ook voor deze situatie moet het ontwerp geschikt zijn om benodigde inzet en taken te kunnen leveren. Dit profiel beschrijft & bepaald de uitersten hiervoor benodigd voor het ontwerp.

Voor de totstandkoming van bovenstaande wordt zoveel als mogelijk van beschikbare informatie uitgegaan om daarmee zo nauwkeurig als mogelijke inschattingen te kunnen maken. De beschikbare informatie van ERTV's is toegeleverd door de Rijksrederij.

Analyses, uitkomsten & conclusies zijn op basis van deze gegevens en tijdperiodes binnen deze informatiebronnen.

Voor de Metocean data is uitgegaan van beschikbare informatie vanaf KNMI en RWS.

De informatie bestaat onder andere¹ uit de volgende invoergegevens en statistische informatie;

- Vastgelegde/ gerapporteerde operationele cycli van de bestaande ERTV's van de Rijksrederij.
- Gegevens over scheepvaartverkeer (indien beschikbaar) van bestaande ERTV's.
- Geografische informatie zoals afstanden van de haven tot de beoogde windmolenparken.
- Metocean gegevens van de beoogde zeegebieden (wind-, stroom- en golfstatistieken etc.).
- Verwachte (of aangenomen) locaties van laadboeien en havenfaciliteiten.
- Operationele informatie huidige ERTV-operators en Kustwacht.

Vanuit bovenstaande informatie, gecombineerd dan wel aangevuld, is het te verwachten operationeel profiel samengesteld dat de verwachte verschillende soorten energie vereisten bepaald. Hierbij rekening houdend met zowel de gemiddelde als de extreme situaties voor de volgende bedrijfsmodi:

1. Transit/vrij varen.
2. Stand-by/Wachtmodus.
3. Slepen in noodgevallen.
4. Bijkomende ERTV-taken.
5. Bijkomende assisterende taken.
6. Eventuele bijkomende extra commerciële taken t.b.v. exploitatie verbetering.

¹ Note; Niet beperkt tot



1.1 Definities

1.1.1 Afkortingen

AIS	Informatie komende van een automatisch volgsysteem wat geïnstalleerd is op elk schip en wat gebruik maakt van diverse sensoren en ontvangers. De data bevatten diverse informatie zoals positie, snelheid, koers, status van operatie etc.
Bft	Beaufort scale
ERTV	Emergency Response Towing Vessel
EU	Europese Unie
DP	Dynamic Positioning; Het op positie blijven door gebruik van voorstuwers.
Hs	Significante golfhoogte in meters

1.2 Referenties

1.2.1 Informatie Bronnen;

- [01] 4coffshore.com:
 - Informatie betreffende toekomstige ontwikkelingen van Offshore windparken.
- [02] [https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/uurgegevens Noordzee](https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/uurgegevens_Noordzee)
 - Klimatologische gegevens Noordzeegebied.
- [03] <https://waterinfo.rws.nl/#/nav/index>
 - Water informatie Noordzeegebied.



2 Operationeel profiel-invoer gegevens & statistische informatie

2.1 Introductie

Dit hoofdstuk beschrijft de uitgevoerde analyses verricht als onderbouwing van het te bepalen operationele profiel. Hiervoor zijn er diverse door Rijksrederij toegeleverde data sets van de huidige ERTVS geanalyseerd. De uitkomsten hiervan dienen om inzage te geven in huidige operaties en dienen ter ondersteuning om zo goed als mogelijk, de juiste inschattingen te doen voor het nieuwe ERTV-ontwerp.

Naast de aangeleverde operationele informatie, zijn ook de omgeving condities nagegaan via opgevraagde data sets. De data is verkregen vanaf KNMI en RWS, en is van grote nauwkeurigheid en data omvang. Hiermee is het mogelijk om goede inschattingen te kunnen maken van de te verwachten omstandigheden. Een zeer belangrijk aspect gezien de voorgenomen operatie die bijna volledig elektrisch aangedreven moeten plaatsvinden.

Wat betreft het te verwachten operationele profiel is het belangrijk te vermelden dat vanuit het overleg, wat plaats heeft gevonden op 2 oktober 2023 er is vastgesteld dat de ERTV Guardian een afwijkend operationeel profiel heeft dan Protector en Commander.

De Guardian ligt veelal in de haven van den Helder en vertrekt pas naar een stand-by locatie op zee bij een windkracht gelijk of hoger dan Bft. 5. Hierdoor is een opstap op dit schip makkelijker en wordt deze daarom vaker ingezet voor bijkomende taken (oefeningen).

De Protector en Commander liggen de gehele tijd Offshore op zee met als hoofdtak bescherming windparken. Aangezien de nieuwe ERTV ontwerpen voor eenzelfde functie worden ontworpen en ingezet zijn ze daarmee representatiever in hun operatie en gegevens voor het nieuwe concept ontwerp.

De analyses met conclusies worden daarom gebaseerd op de gegevens van deze twee ERTV's.

2.2 Invoer gegevens & statistische informatie

Voor analyse van huidige operationele profielen van de 3 ERTV's is gebruik gemaakt van de volgende aangeleverde dan wel zelf verkregen informatie;

1. Geografische informatie zoals afstanden van de haven tot de beoogde windmolenparken.
 - Inclusief verwachte (of aangenomen) locaties van laadboeien en havenfaciliteiten.
2. AIS-informatie; Gegevens over scheepvaartverkeer van bestaande ERTV's.
 - Verkregen vanaf de Rijksrederij, voor alle drie de schepen.
 - Data tijdsperiode 01-09-2022 tot en met 19-09-2023.
3. Inzet lijst ERTV-kustwacht, 2021-2022.
4. Rapportage MARIN
 - a. Document; network analyse 2022
 - b. Hoofdstuk 9; beschrijft de inzet en bewegingen van de ERTV's in 2021/2022 jaar.
5. Gerapporteerde operationele informatie van de bestaande ERTV's van de Rijksrederij.



6. Metocean gegevens; van de beoogde operationele zeegebieden (wind-, stroom- en golfstatistieken etc.).
 - Windgegevens KNMI
 - Stroom & Golfstatistieken RWS
7. Operationele vereisten tijdens noodoperaties.
8. Extra, aanvullende additionele operationele inzet.
 - Als per bespreking 's verslagen Appendix A en Appendix B.
9. Operationele informatie huidige ERTV-operators en Kustwacht.
 - Als per bespreking 's verslagen Appendix A en Appendix B.
10. Operationele aspecten E-laadboei.
 - Als per bespreking 's verslag Appendix C Notulen overleg BLUEWATER 13-10-2023.
11. Operationele aspecten Offshore E-laad voorziening Noordzee; Stillstrom.
 - Als per bespreking 's verslag Appendix D Notulen overleg Stillstrom 08-11-2023.



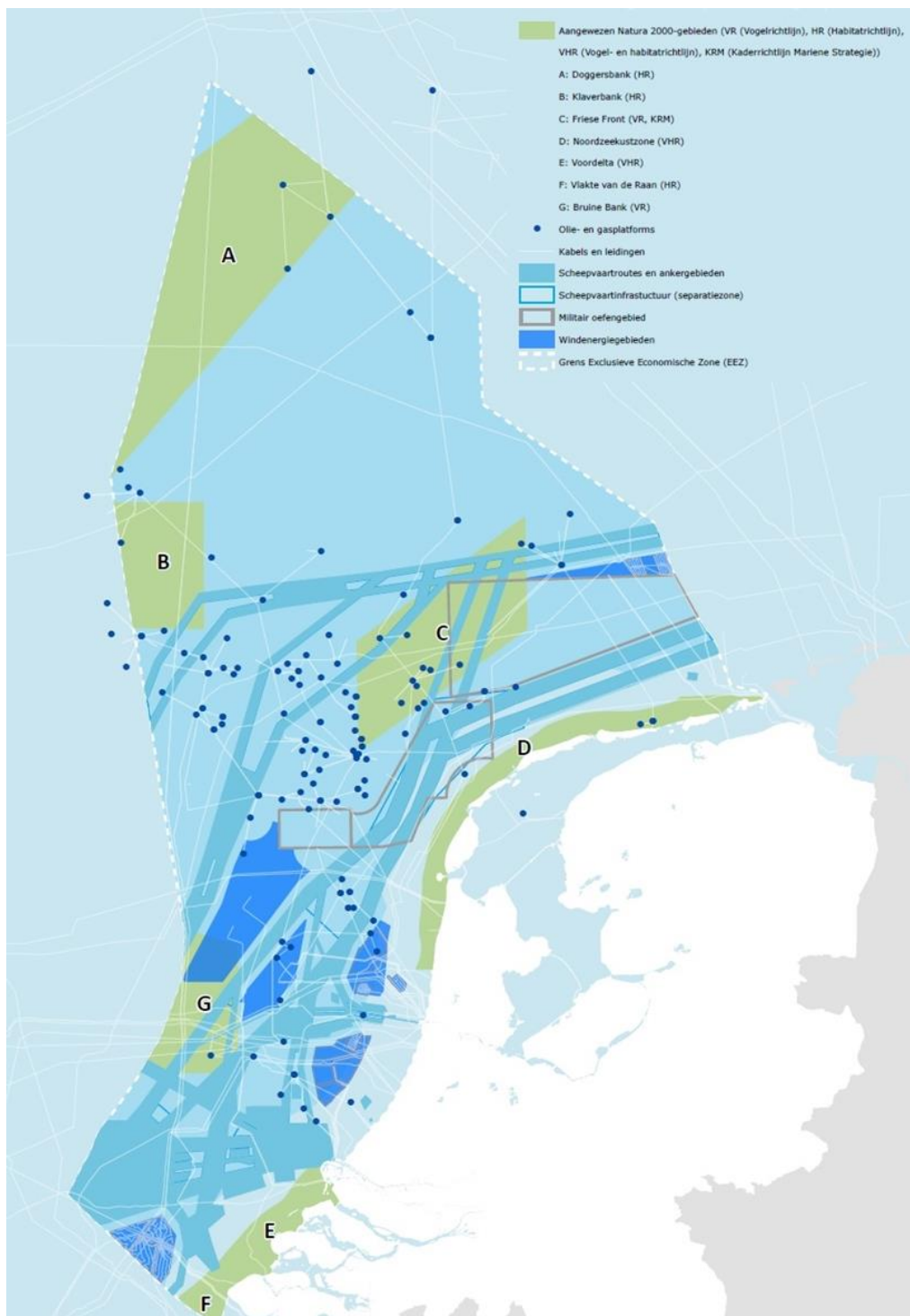
2.2.1 Geografische informatie

De uitbreiding van de ERTV-eenheden is vooral ingegeven met de toename van windparken in het Nederlandse deel van de Noordzee. Onderstaande routekaart geeft een overzicht en locaties aan van deze verwachte ontwikkelingen tot aan 2030. Naast de hierop aangegeven parken zijn meer locaties inmiddels aangewezen als Offshore windenergie ontwikkelingsgebied.

Dit betreft vooral het meer Noordelijke/Westelijke deel van een de EEZ.



Ontwikkelingsplannen EEZ



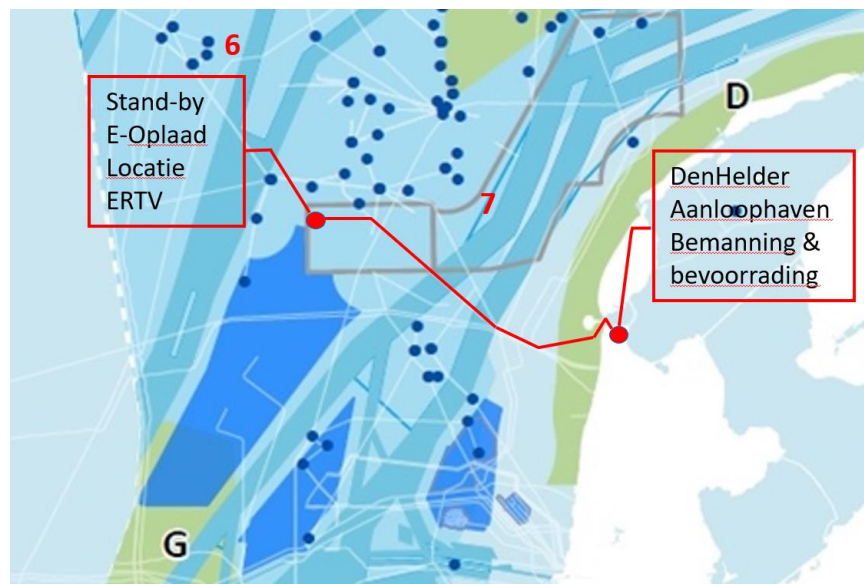
In de besprekingen is aangegeven dat het op dit moment nog onduidelijk is hoe de verdeling van huidige en nieuwe ERTV's zal worden vormgegeven. Een te beschouwen Stand-by locatie voor deze studie dient daarmee aangenomen te worden.

Gezien het beoogde concept van 90% emissie vrij, hierbij volledig elektrisch operationeel en daardoor de behoefte van opladen aan toekomstige E-oplaad voorziening is vooralsnog voor dit onderzoek de hieronder gevolgde strategie aangehouden voor bepaling van (mogelijke) toekomstige stand-by locatie als uitgangspunt voor dit onderzoek;

- Locatie te voorzien nabij een nog aan te leggen windmolenpark;
 - Hierdoor zijn mogelijkheden van integratie van benodigde oplaad infrastructuur en systeem logischer & gemakkelijker te voorzien.
 - Deze eventueel² mogelijkheden biedt tot aanvullende ondersteunende inzet werkzaamheden voor de ERTV in het betreffende windmolenpark.
- Strategisch ten opzichte van de hoofd scheepvaartverkeer routes.
 - Hierin vinden zich veruit de meeste scheepvaart bewegingen plaats, vanaf 10 tot > 27 schepen per 1000 km² .
 - In deze scheepvaartroutes zich de grootste risico objecten bevinden vanwege afmetingen, windvang als ook hun risico en effect op mogelijke blokkades en hierdoor verstoren van de logistieke keten.
- Vanuit besprekingen gevoerd;
 - Vooral scheepvaartroute knooppunt ter hoogte van Friesland gezien wordt als hot spot voor extra benodigde toekomstige ERTV-positie.

2.2.1.1 Gekozen Stand-by locatie;

- Bovenzijde windmolen westelijk gelegen ontwikkel gebied IJmuiden VER Gamma.
- Nabijheid vele olie & gas platformen binnen EEZ.
- In samenhang met huidige ERTV-posities;
 - Nabij verkeer 's scheiding stelsels, route 6.
- Coördinaten Stand-by locatie;
 - Coördinaat; ca. 53.179704, 3.477173
 - Ca. 80 km vanaf de kustlijn in rechte lijn.
 - Ca. 90 km via vaarroute stelsel betreffende demobilisatie/bemanningswissel/bevoorrading.



- Waterdiepte op deze locatie; tussen de ca. 15 en 25 meter.

² Dit, verder in opvolging van gehele project door Rijksrederij en betrokken partijen verder onderzocht te worden



2.2.1.2 Mobilisatie gegevens;

Gebaseerd op gekozen locatie en aanloophaven, daarvan jaarlijks 12x regulier, 1x voor de mobilisatie gegevens als volgt vastgesteld;

- Ca. 4 weken op zee periode, 12 x jaarlijkse mobilisatie;
 - Vaarafstand 90 km/ 48 NM. Gemiddelde aanloopsnelheid 8 Kn.
 - Verwachte havenperiode maximaal 1 etmaal (incl. opladen batterij systeem/ bunkeren methanol/ bevoorrading & bemanning wissel).
- 1 x per jaar onderhoudt;
 - Vaarafstand 150 km/ 81 NM. Gemiddelde aanloop snelheid 8 Kn.
 - Onderhoudsperiode 1 week.
 - Totale jaarlijkse uur 8 dagen.

Totale mobilisatie & onderhoud aandeel per jaar; 27 dagen.

In de verdere analyse is aangenomen dat;

- Haven en onderhoud periode deel uitmaakt van het AIS-snelheid profiel 0-1 Kts.
- Mobilisatie naar en van haven/onderhoud situatie deel uitmaakt van AIS-snelheid profiel boven de 5Kts.

2.2.2 Inzet lijst kustwacht ERTV

Bij de kustwacht worden zgn. inzetlijsten bijgehouden van de ERTV's.

De lijsten bevatten de inzetten per schip. In deze informatie is te zien is dat de Commander en de Protector beperkt inzetten hebben gehad, wat te verklaren is omdat zij pas in de loop van 2022 bij de vloot zijn gekomen. Daarmee is deze informatie te beperkt om hieruit en hiermee bruikbare statistische gegevens te genereren.

Voor de analyse van inzet is uitgegaan van de conclusies uit de ontvangen rapportage Selectie Netwerkanalyse 2022 uitgevoerd door het MARIN.

Deze zijn opgenomen in hoofdstuk 2.2.4 Netwerk Analyse 2022 Rapportage MARIN .

2.2.3 AIS-data verificatie

Toegeleverde AIS-data van de Commander en Protector behelst de periode vanaf 01-09-2022 tot aan 19-09-2023. Deze data worden door het aan boord geplaatste AIS-systeem automatisch en periodiek verzonden en gelogd, is daarmee onbetwistbaar en geeft inzage in diverse operationele aspecten.

Belangrijkste verificatie is het verkrijgen van inzage en kwantificatie tussen de verschillende operationele modus uitgevoerd. Hoeveel van de jaarlijkse tijd wordt besteed aan stilliggen/voor anker, varen/verplaatsen op lage snelheid als het verplaatsen/varen op hoge(re) snelheid.

In de ontvangen data strings is de volgende informatie vastgelegd;



- Datum en tijdstip.
- Latitude/Longitude.
- Speed over ground (SOG).
- Course over ground (COG).
- Distance.
- Section.

Qua meetpunten zijn er in totaal ongeveer ~73.600 Protector en ~58000 Commander beschikbaar.

In de data sets zijn enkele incorrecte (corrupte) signaal resultaten vastgesteld en daarom hieruit verwijderd (enkele posities 99999999, enkele posities onrealistisch hoge waardes, enkele posities geen waarde etc.).

Dit betreft echter een verwaarloosbaar klein aantal posities (< 20 à 30 stuks).

Na analyse van ontvangen AIS-data strings blijkt het volgende;

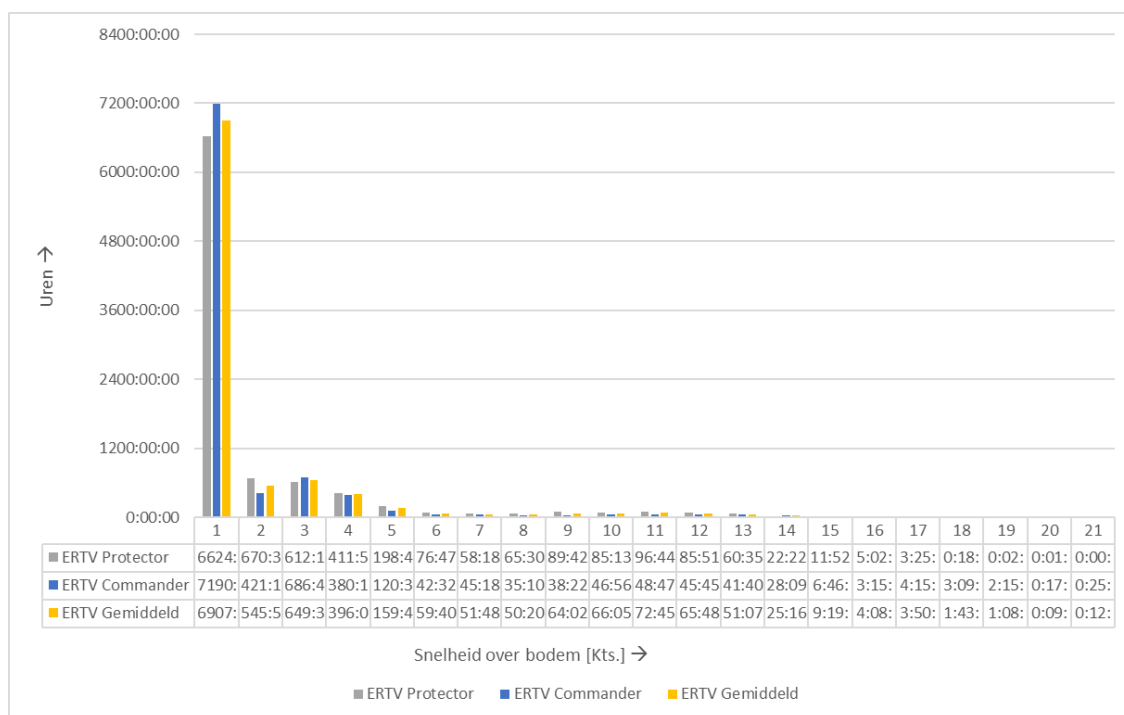
- De tijdsintervallen tussen meetpunten van de ERTV Protector variëren maximaal 2 minuten.
- De tijdsintervallen tussen meetpunten van de ERTV Commander variëren onderling vanaf 1 tot maximaal 16 minuten.

Vanwege hierboven aangegeven vastgestelde verschillende tijdsvariaties van meetpunten is een zeer geringe afwijking in uitkomsten mogelijk van toepassing, echter gezien het zeer hoge aantal van beschikbare metingen door een heel jaar zal deze afwijking uiterst gering zijn.

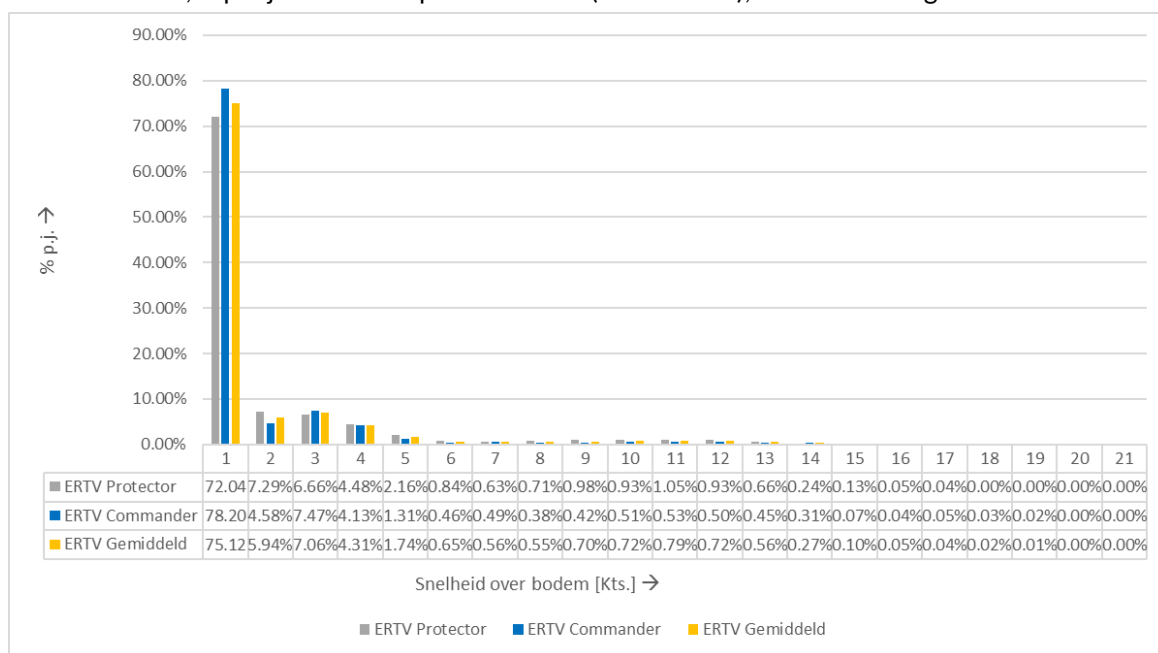


2.2.3.1 Uitkomsten AIS analyses;

- Per ERTV, tijd per jaar varend op een snelheid, schaalverdeling 0 tot 1 Kts.

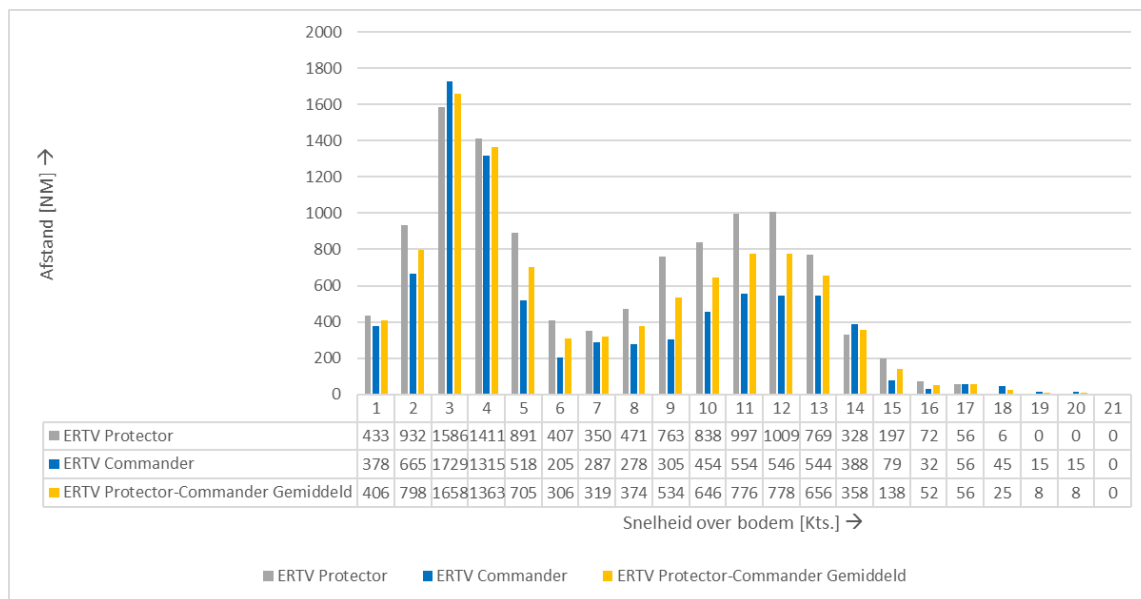


- Per ERTV, % per jaar varend op een snelheid (over bodem), schaalverdeling 0 tot 21 Kts.

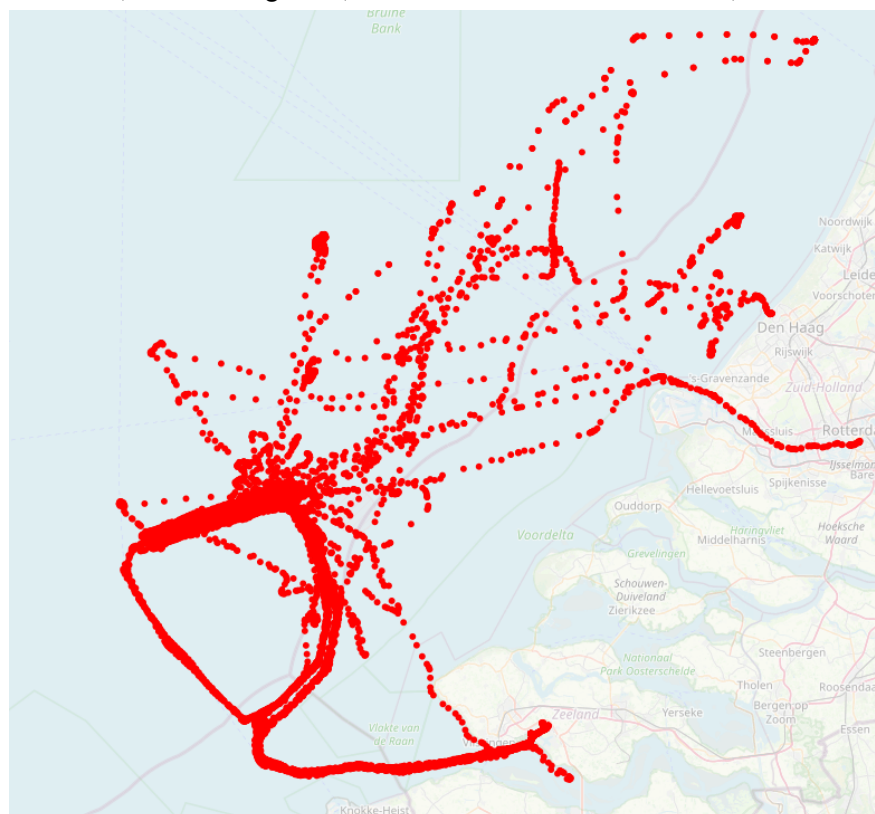




- Per ERTV, Afstand per jaar [NM] per geverifieerde snelheid van 0 tot 21 Kts.

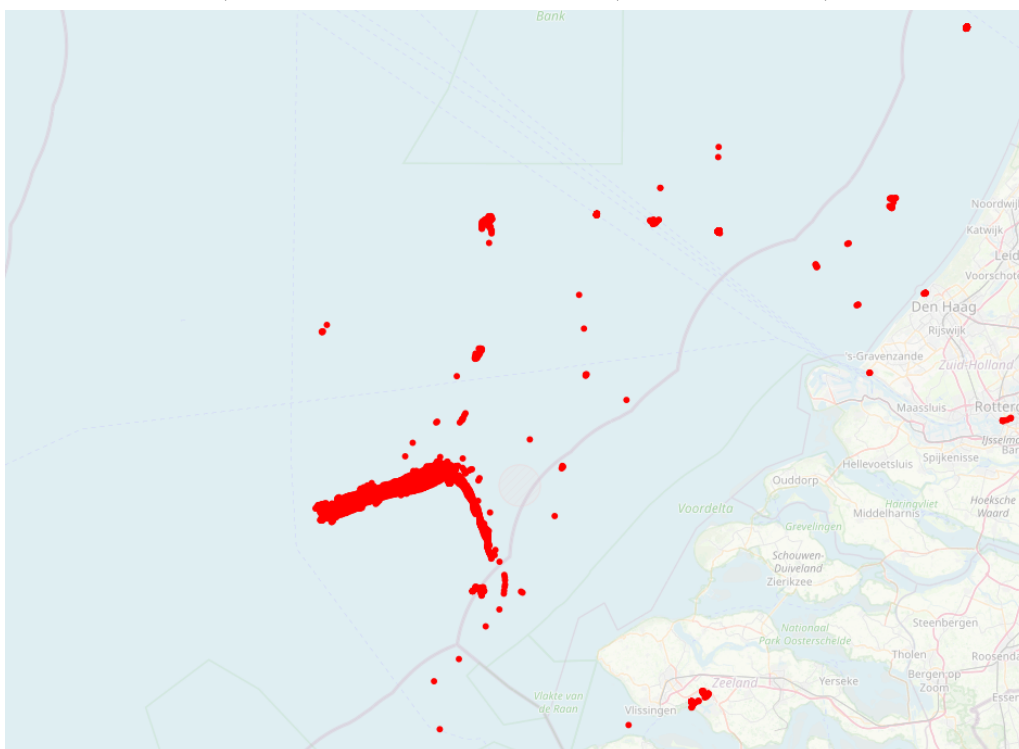


- ERTV Commander, totale werkgebied, datum 01/09/2022-19/09-2023;

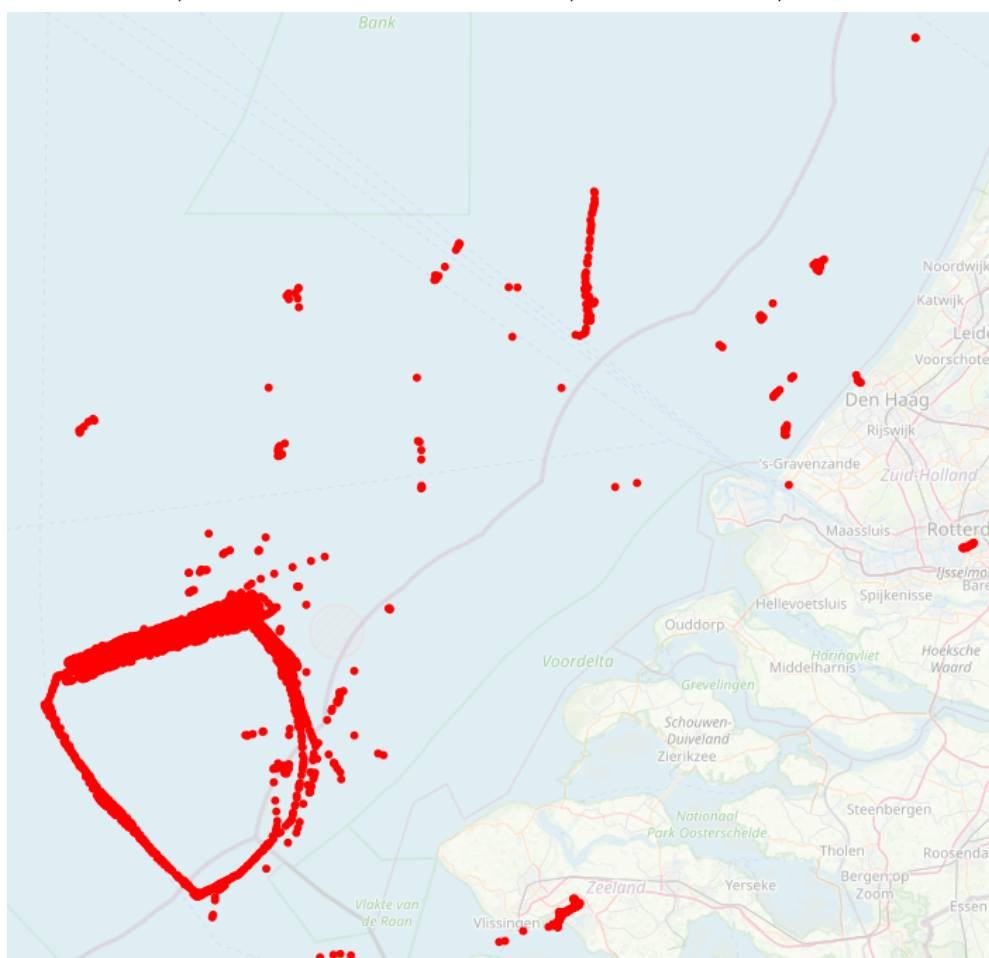




- ERTV Commander, datum 01/09/2022-19/09/2023 , Snelheid 0-1 Kts.; locatie overzicht



- ERTV Commander, datum 01/09/2022-19/09/2023 , Snelheid 1-5 Kts.; locatie overzicht





- ERTV Commander datum 01/09/2022-19/09-2023, Snelheid 5 Kts. en hoger; locatie overzicht;

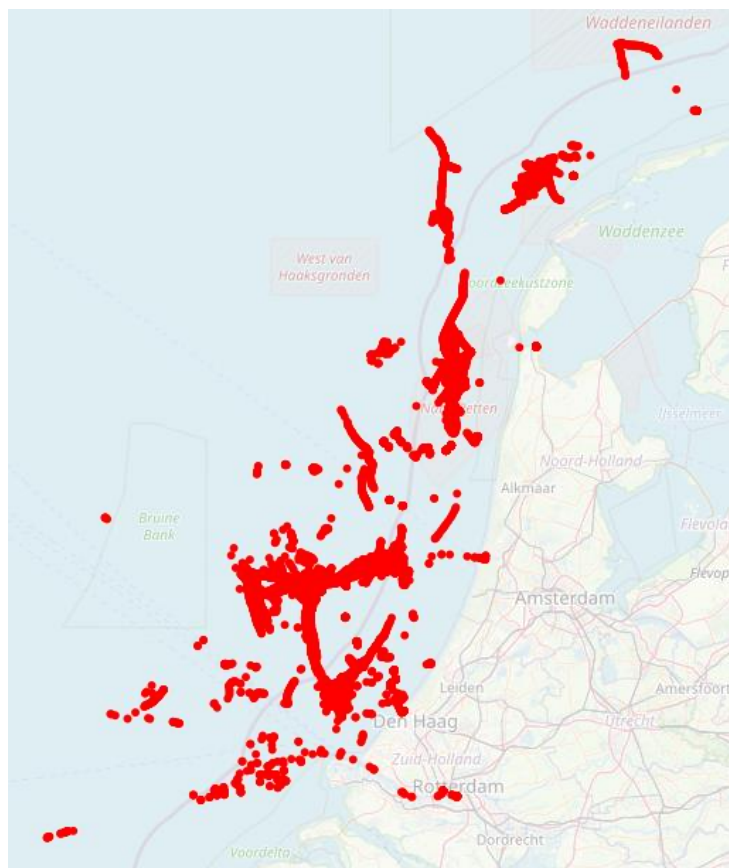




- ERTV Protector, totale werkgebied, datum 01/09/2022-19/09-2023;

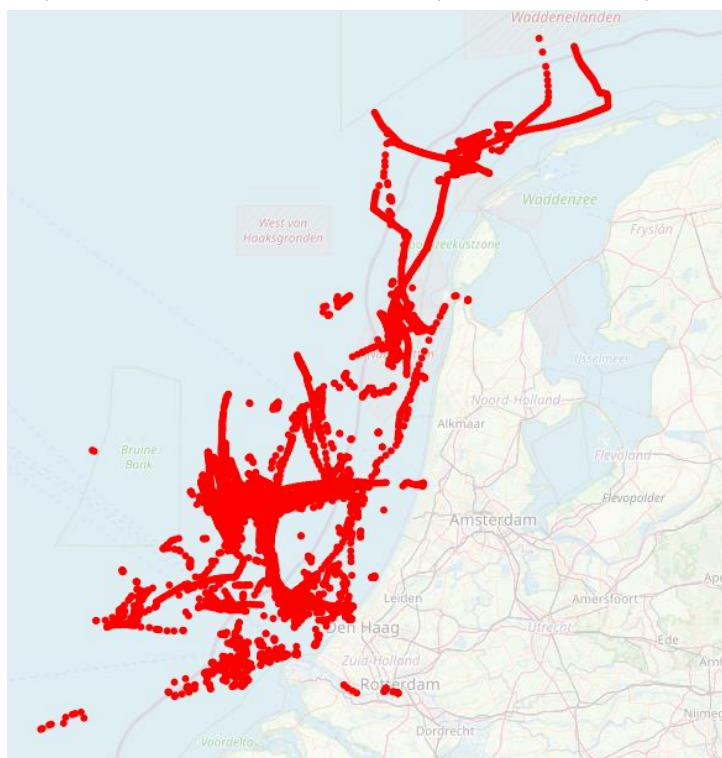


- ERTV Protector, datum 01/09/2022-19/09-2023 , Snelheid 0-1 Kts.; locatie overzicht

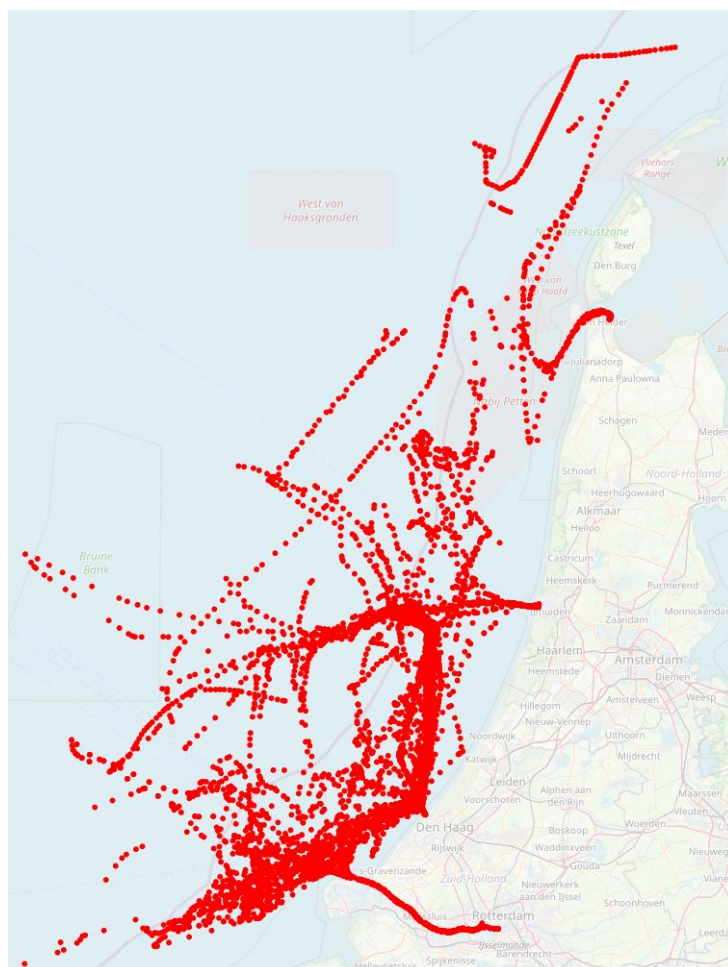




- ERTV Protector, datum 01/09/2022-19/09-2023 , Snelheid 1-5 Kts.; locatie overzicht



- ERTV Protector datum 01/09/2022-19/09-2023 , Snelheid 5 Kts. en hoger; locatie overzicht;





2.2.3.2 Conclusies AIS-analyse³

- Snelheidsgebied 0-1 Kts.;
 - Gemiddeld voor Commander & Protector per jaar gemiddeld; 75.5%.
 - Commander; Overduidelijk voor anker stand-by situatie, slechts in (zeer) beperkte mate onderdeel van vaar profiel routes waarin deze snelheid range (kort) in voorkomt.
 - Protector; Ondanks meer verspreid qua posities langs de kust, ook te beschouwen als voor anker stand-by. In iets meer mate onderdeel van vaar profiel routes waarin deze snelheid range (kort) in voorkomt.
- Snelheidsgebied 1-5 Kts.;
 - Gemiddeld voor Commander & Protector per jaar; 19.2%.
 - Commander; Grotendeels langzaam varende stand-by situatie. Slechts in zeer beperkte mate onderdeel van vaar profiel routes waarin deze snelheid range in voorkomt, dit betreft slechts enkele meetpunten.
 - Protector; Ook hier wederom meer verspreid langs de kust, in sommige gevallen duidelijk aanvullend op de 0-1 Kts. situatie. In enkele gevallen deel uitmaken van een vaar profiel waarin deze snelheid range in voorkomt.
- Snelheidsgebied 5 Kts. en hoger;
 - Gemiddeld voor Commander & Protector per jaar; 5.3%.
 - Commander; Diverse routes lijken gezien hun locaties directe inzet op calamiteit oproep.
 - Echter het overgrote merendeel van datapunten lijkt deel uit te maken van de mobilisatie i.v.m. bevoorrading en bemanning wisseling. Schema hiervoor bedraagt om en nabij 4 weken.
 - Protector; Diverse routes lijken directe inzet op calamiteit oproep.
 - Het overgrote merendeel van datapunten lijkt deel uit te maken van de mobilisatie i.v.m. bevoorrading en bemanning wisseling. Schema hiervoor bedraagt om en nabij 4 weken.

2.2.4 Netwerk Analyse 2022 Rapportage MARIN

In de aangegeven rapportage wordt een overzicht getoond van de ERTV inzet in 2022. Daarbij is als input gebruik gemaakt van de zgn. inzet lijsten die de Kustwacht bijhoudt van elke inzet operatie uitgevoerd in hun opdracht.

Met “inzet” wordt bedoeld het moment dat de ERTV een opdracht ontvangt vanaf de Kustwacht. Dit hoeft niet altijd een incident te zijn, dit kan ook uit voorzorg zijn. De ERTV opereert nooit op eigen initiatief, maar altijd in opdracht van.

De inzet van de ERTV's is gedocumenteerd in de ERTV-inzetlijst. Deze ERTV inzetlijst(en) worden in een ander hoofdstuk verder behandeld.

In het MARIN rapport het volgende vastgesteld qua inzet voor het jaar 2021 en 2022;

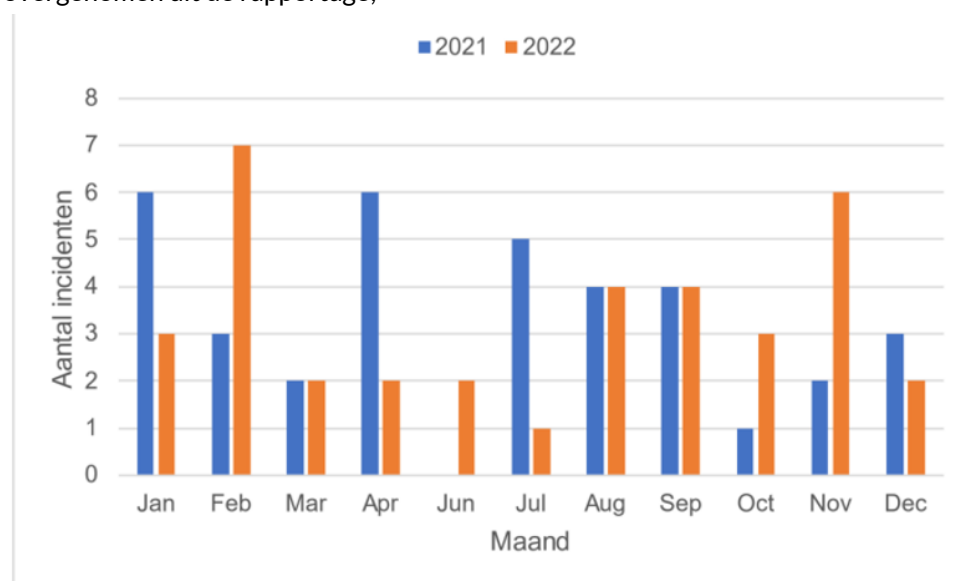
- In 2021 totaal werden de ERTV's 36 x ingezet.
 - Daarbij 26x voor noodsleephulp⁴

³ Gebaseerd op uitkomsten ERTV Commander & Protector

⁴ Tijdsduur onbekend



- Overige 10x voor andere calamiteiten⁴
- De Protector en Commander samen goed voor 11 van deze taken.
- In 2022 totaal werden de ERTV's wederom 36 x ingezet.
 - Daarbij 22x voor noodsteun
 - Overige 14x voor andere calamiteiten.
 - De Protector en Commander samen goed voor 13 van deze taken.
- De inzet duur in tijd lag in 2022 hoger dan in 2021.
 - In 2021 gemiddeld ca. 2,5 uur per inzet, netto totaal ca. 90 uur. Dit bedraagt ca. 1.027% per jaar.
 - In 2022 gemiddeld ca. 4 uur per inzet, netto totaal ca. 144 uur. Dit bedraagt ca. 1.643% per jaar.
- De inzet is zeker niet gelijkmatig verdeeld over elke maand, zie onderstaand overzicht overgenomen uit de rapportage;



Figuur 9-3 Aantal inzet ERTV per maand

- De inzet over een jaar is onvoorspelbaar, niet direct gerelateerd aan weersomstandigheden en jaargetijde(s) te koppelen maar meer aan technische storingen die willekeurig kunnen optreden.

2.2.5 Gerapporteerde operationele informatie van de bestaande ERTV's van de Rijksrederij.

De Rijksrederij ontvangt van elke ERTV week rapportages. Deze bestaan uit een weekverslag als een wekelijkse brandstof rapportage.

Van Commander en Protector zijn de volgende documenten ontvangen.

Voor de weekverslagen betreft dit;

- Commander; vanaf week 02 – 2021 tot en met week 39 - 2023.
- Protector; vanaf week 37 – 2022 tot en met week 39 – 2023.

Voor de brandstof week rapportages;



- Commander; vanaf week 18 – 2021 tot en met week 39 - 2023.
- Protector; vanaf week 31 – 2022 tot en met week 39 – 2023.

2.2.5.1 Analyse weekverslagen

Deze zijn doorgenomen waarbij is vastgesteld dat deze niet volgens vaste eenduidige termen zijn ingevuld. Ook zijn gegevens van status niet altijd ingevuld. Deze rapportages zijn verder buiten beschouwing gelaten.

2.2.5.2 Analyse brandstof week rapportages

In deze verslagen worden de dagelijkse verbruiken van water, gasolie en smeerolie genoteerd, inclusief mits van passing een bunkeren van deze vloeistoffen.

Voor zowel de Commander als Protector zijn deze nagegaan en per vaartuig gebundeld. Zo ontstaat er inzicht in de huidige consumpties waarbij vooral die van de gasolie gebruikt kan worden als betrouwbare vergelijkingswaardes t.o.v. de uitkomsten van het nieuwe ERTV concept.

Uitkomsten verbruiksdata;

Zoetwater [ltrs.]	Gasolie [ltrs.]	Smeerolie [ltrs.]
----------------------	--------------------	----------------------

Commander (periode 2021/2022/wk.39-2023)

Min. week Waarde	4000	700	0
Max. week waarde	50000	96800	27780
Gem. week waarde	15677	31470	671
Gemiddeld jaarlijks verbruik	815200	1636456	34880

Protector (periode wk.31-2022 / wk.39-2023)

Min. week Waarde	3500	0	0
Max. week waarde	24000	64600	1070
Gem. week waarde	16364	30196	218
Gemiddeld jaarlijks verbruik	850925	1570187	11340

2.2.5.3 Conclusies;

- Gemiddelde jaarlijkse gasolie verbruik bedraagt ca.1.600.000 liter.
- Gemiddelde jaarlijkse water verbruik bedraagt ca. 830.000 liter.

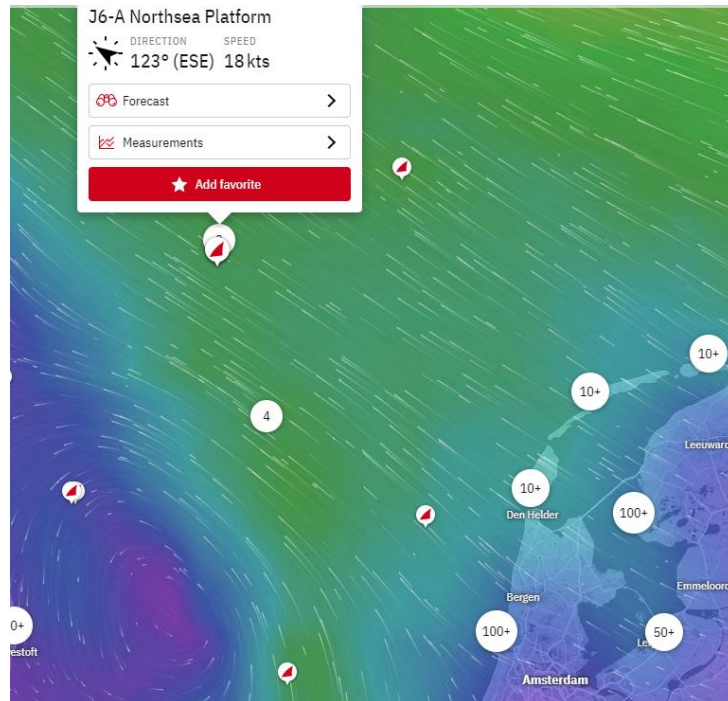


2.2.6 Metocean data

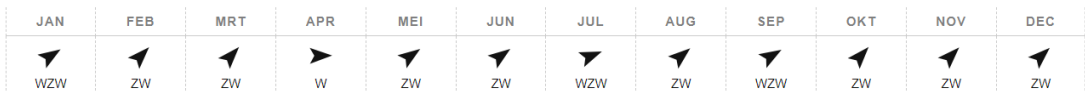
2.2.6.1 Statistische gegevens;

Dit betreft meerjarige statistisch gemiddelde waarnemingen gedaan tussen 09/2001 - 09/2023, locatie J6-A Northsea Platform, zie onderstaande impressie van type meetstation.

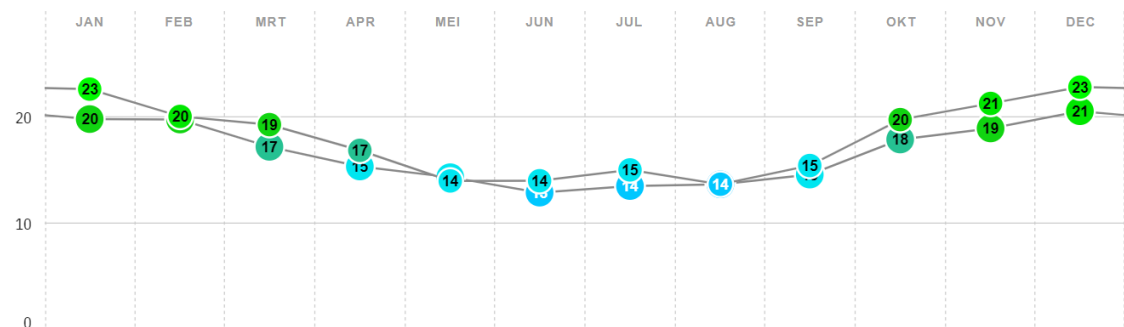




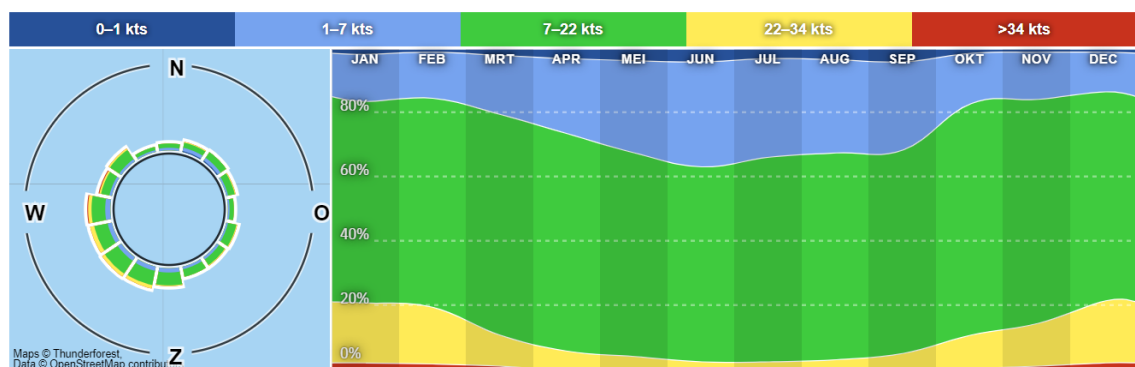
Dominante windrichting



Gemiddelde windsnelheid en windvlagen (kts)

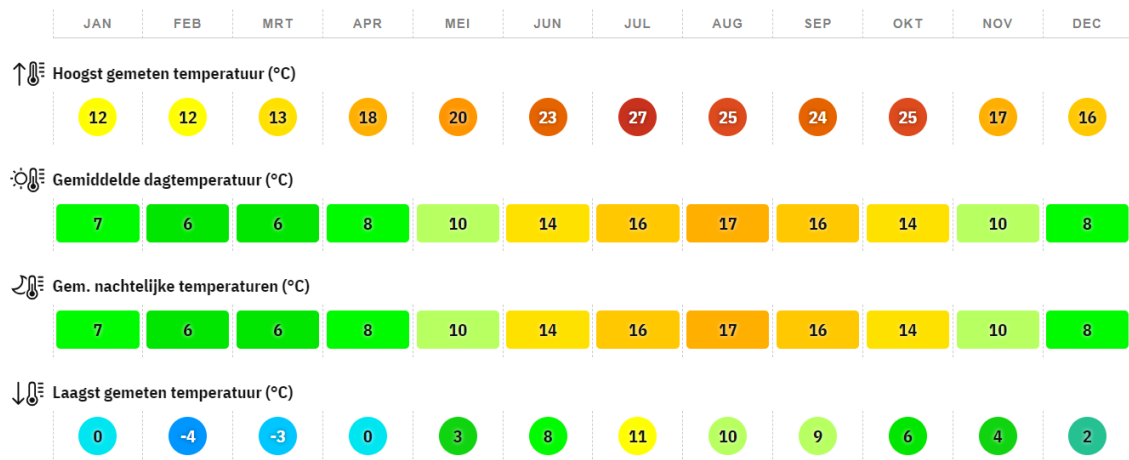


Maandelijks verdeling van windrichting en -kracht;

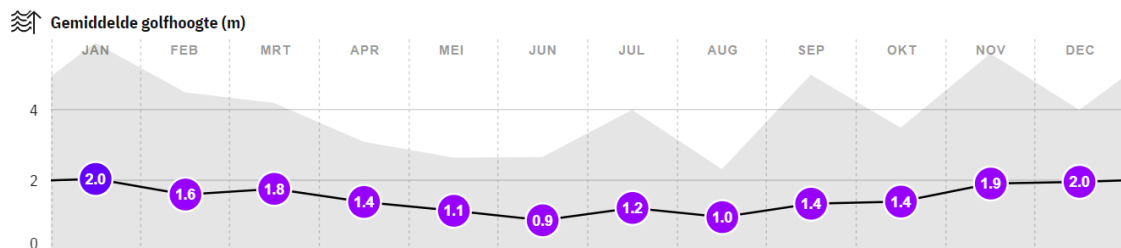




Temperatuurstatistieken;



Statistieken van golfhoogte en richtingen;





2.2.6.2 Dagelijkse gegevens;

Via beschikbare data vanaf KNMI en RWS zijn de optredende Metocean condities bepaald in het werkgebied van de ERTV's. Dit betreft het meer noordelijk/westelijke deel binnen de EEZ. De dagelijkse gegevens zijn afkomstig van metingen komende vanaf Noordzee locatie Europlatform en wind en golven gegevens bij locatie L9-FF-1.

Betreffende locaties aangegeven op onderstaande kaart.

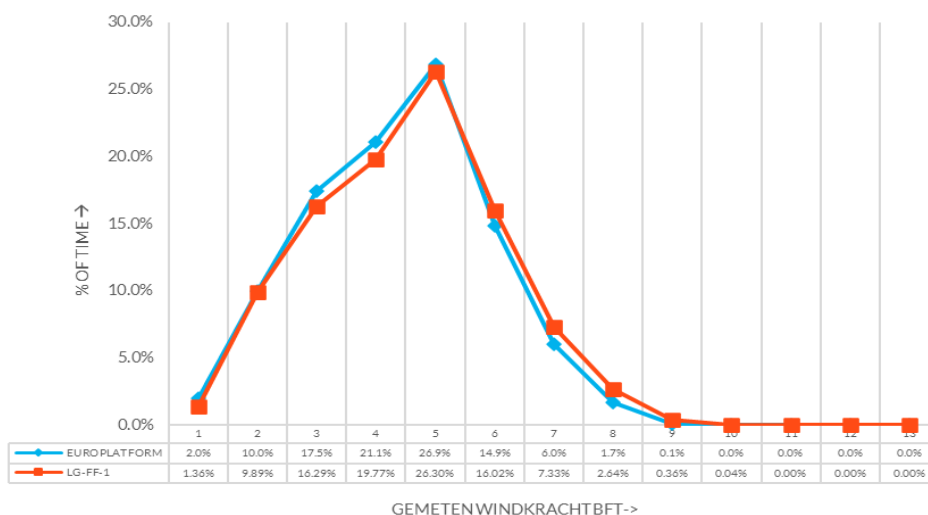


2.2.6.3 Wind gegevens;

Gebaseerd op;

- Tijdsperiode; 01-01-2011 tot en met 04-10-2023.
- Tijdsinterval tussen metingen; per uur
- Totaal 87673 meetpunten per locatie.

Overzicht windkracht Noordzee 2011-2023 locatie Europlatform & L9-FF-1

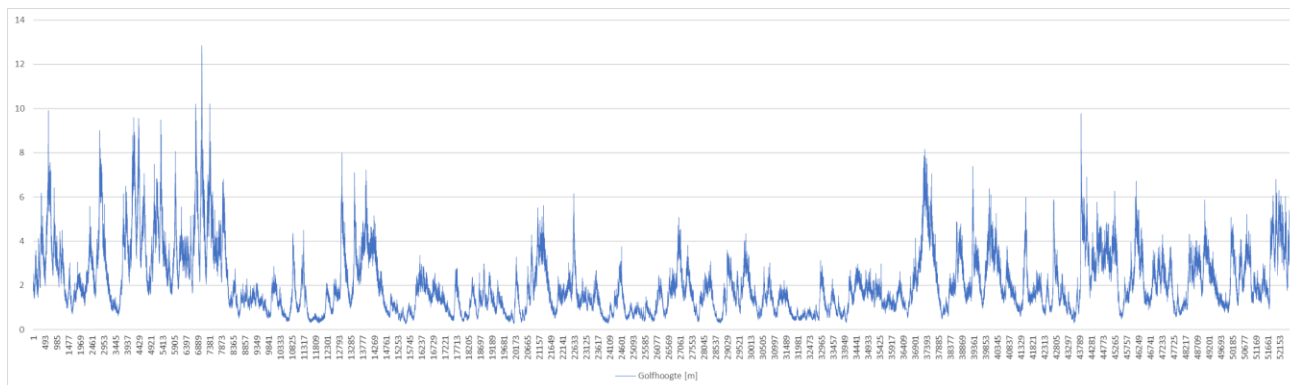




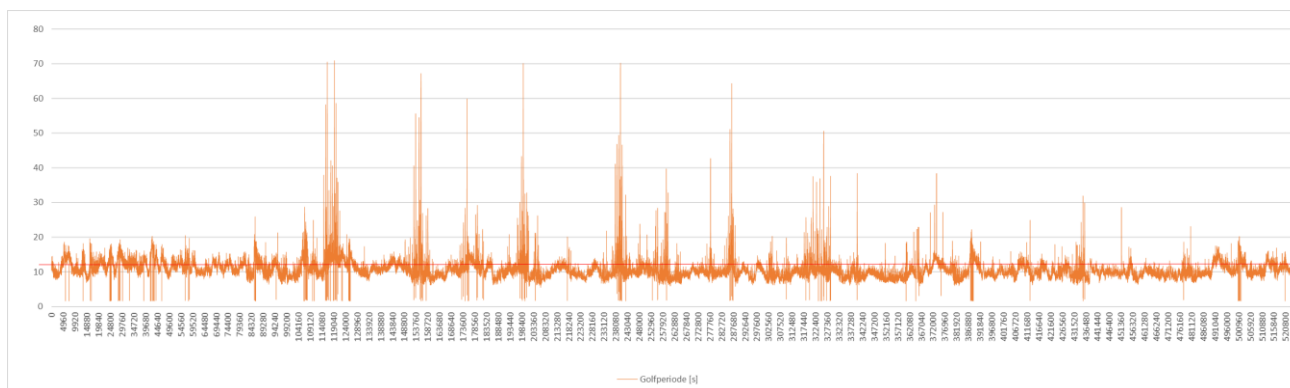
2.2.6.4 Golven gegevens

- Totaal 52560 meetpunten, locatie L9-FF-1.
- Tijdsperiode; 01-01-2022 tot en met 31-12-2022.
- Tijdsinterval tussen metingen; per 10 minuten.
- Gemeten waarden; Golfhoogte/ Golfperiode.

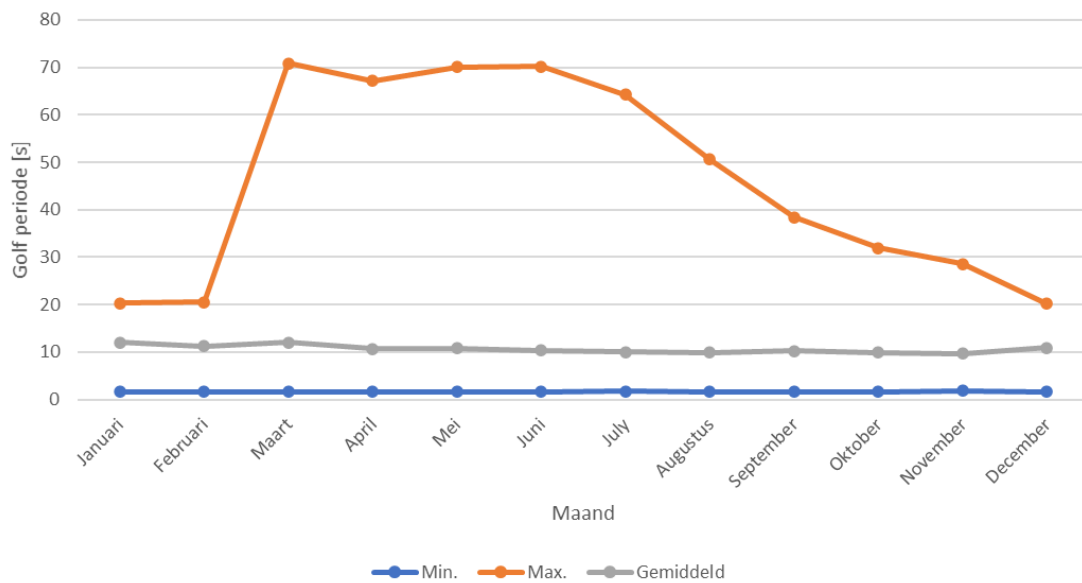
Jaaroverzicht golfhoogte 2022



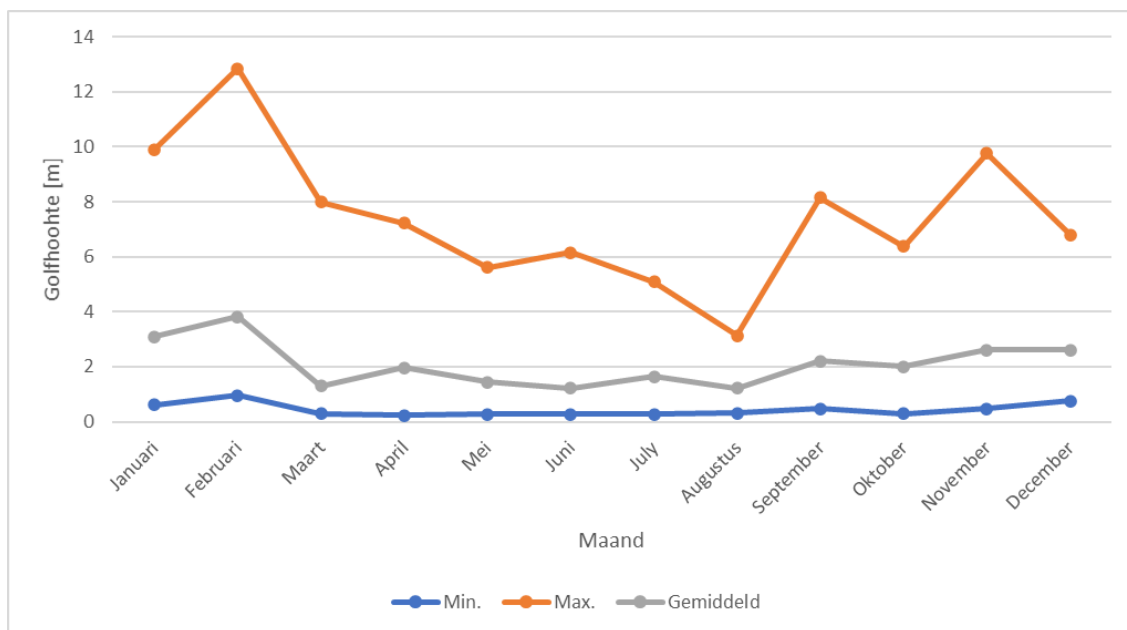
Jaar overzicht golfperiode 2022



Golfperiode overzicht per maand 2022

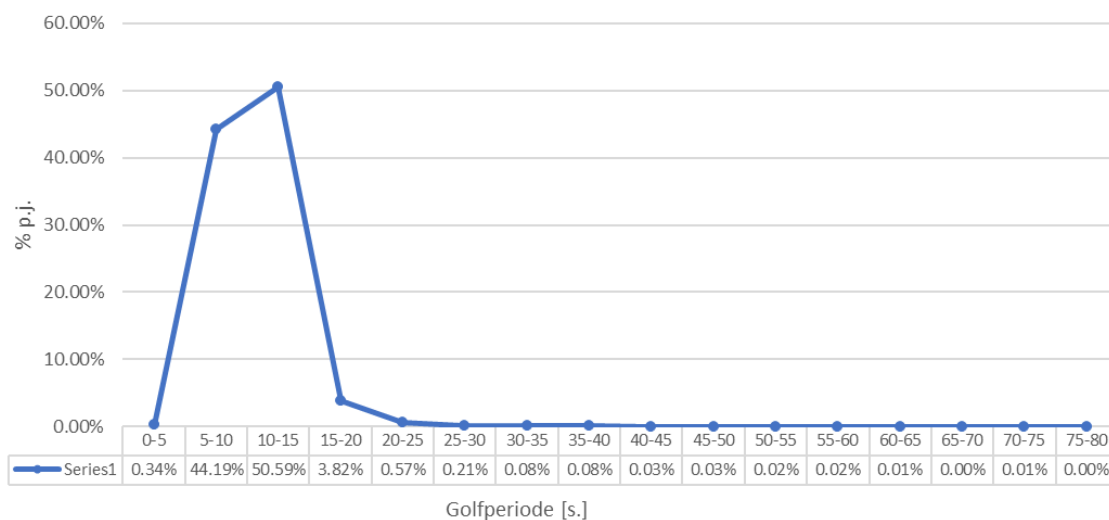


Golfhoogte overzicht per maand 2022

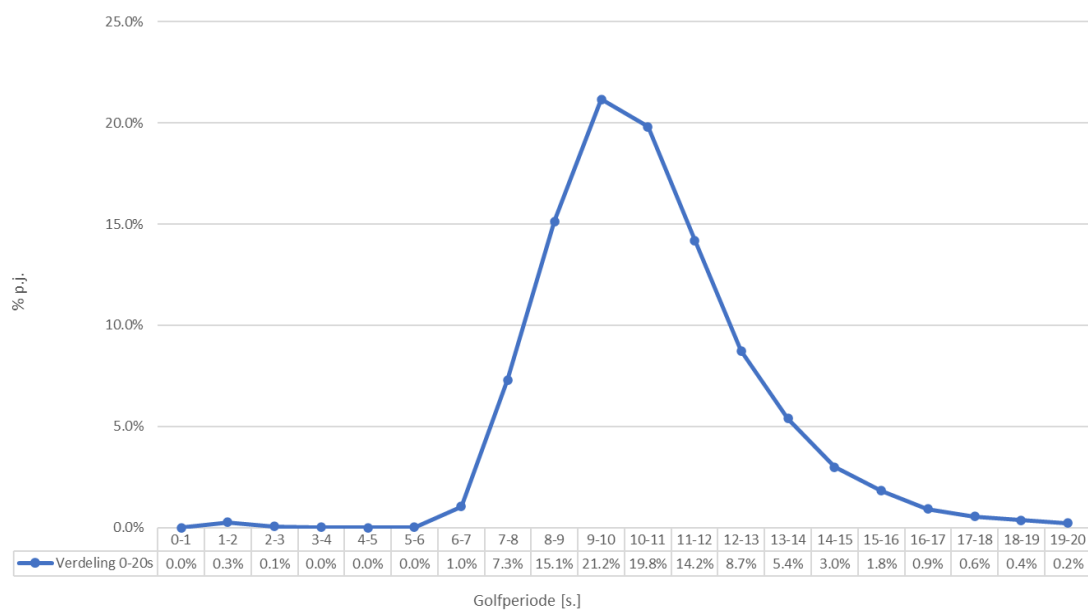




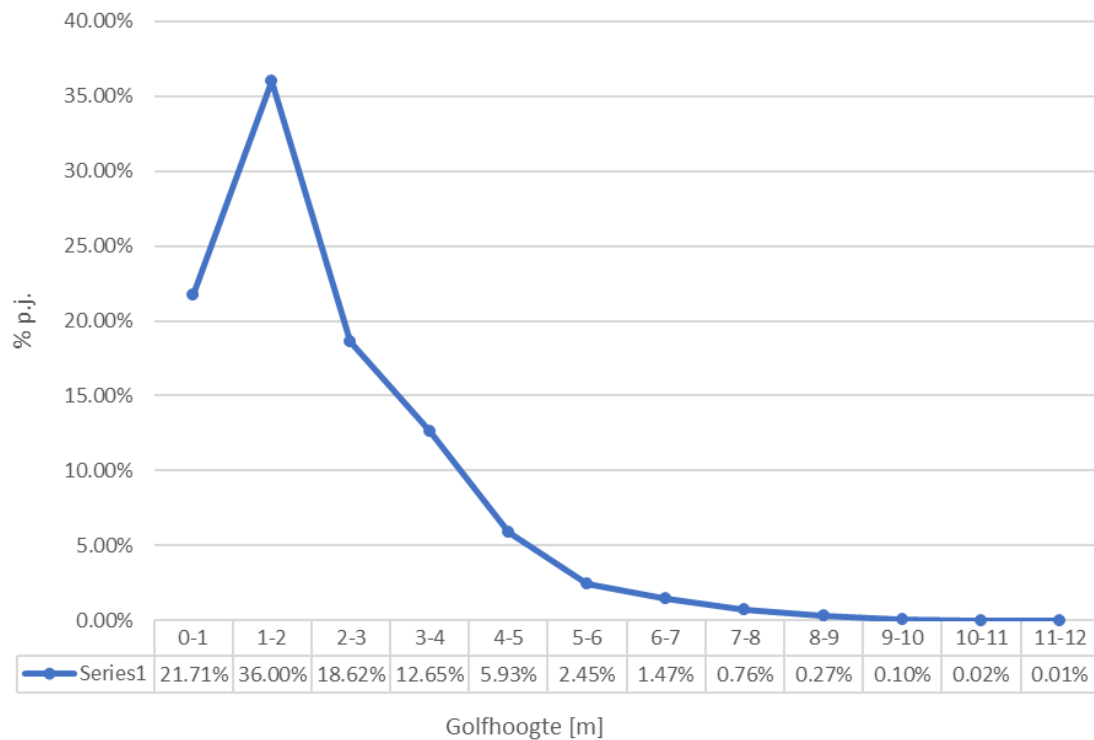
Golfperiode verdeling per jaar, 2022



Golfperiode verdeling 0-20 seconden per jaar, 2022



Golfhoogte verdeling per jaar, 2022



2.2.6.5 Conclusies;

Wind;

- Zowel vanuit de 2022 jaarlijkse als de langjarig gemiddelde statische data ca. 78% van het jaar de windkracht tussen Bft. 2 en 5.
- Bft. 4 komt het meest voor, ca. 27% van het jaar.
- Tot en met Bft. 4 bedraagt tussen de 47% en 50% van het jaar.
- Windkracht 10 is hoogst gemeten constant gemiddelde waarde.
- Maximale windkracht (wind stoot) gemeten uit deze data set bedraagt 154.8 km/u.

Golven, jaar 2022;

- 2022 Golfhoogte, minimale waarde; 0.24 m1
- 2022 Golfhoogte, maximale waarde; 12,85 m1
- 2022 Gemiddelde jaarlijkse waarde; 2,08 m1, dit ligt iets hoger dan het langjarig statische gemiddelde van ca. 1.5 m1.
- 2022 Golfperiode, minimale waarde; 1.6 sec.
- 2022 Golfperiode, maximale waarde; 70.9 sec.
- 2022 Gemiddelde golfperiode waarde; 10.66 seconden, deze blijkt ook door de maanden heen zeer constant.
- Hogere golven duidelijk tijdens herfst/winter periode, 8 tot 10 meter hoog, uitschieter(s) naar > 12 m1 zijn zichtbaar.
- Golven vanaf 5 tot 12 meter gedurende (slechts) ca. 5% van het jaar.
- Vanuit de verdelingen per jaar;
 - Golfperiode; ca. 70% van jaarlijkse tijd, variërend tussen de 8 tot 12 seconden.
 - Golfhoogte; ca. 95% van jaarlijkse tijd, variërend van 0 tot 5 meter.



3 Operationeel profiel bepaling

Vanuit de uitgevoerde analyses en hun resultaten is het te verwachten operationele profiel voor het concept ontwerp ERTV afgeleid. Deze data, hun resultaten en het combineren ervan zijn als basis gebruikt om zo goed als mogelijk onderbouwde inschattingen & conclusies te kunnen maken.

Zoals eerder aangegeven bij de introductie, betreft dit het gemiddeld jaarlijks voorkomend als de “worst Case” te verwachten operationeel profiel.

Voor bepaling van de “Worst Case” is uitgegaan van 2x de normale jaarlijkse inzet, deze extra inzet is op mindering gebracht van de voor anker stand-by situatie.

Onderbouwing & vaststelling van verschillende operationele modus, gebaseerd op uitkomsten Commander & Protector als volgt bepaald;

3.1 Operationele Modus

Het operationeel profiel is opgedeeld in 6 verschillende modus.

- Aangemeerd (Laadboei).
- DP aan laadboei.
- Bevoorrading.
- Elektrische Stand-by.
- Methanol Stand-by.
- ERTV-modus.

3.1.1 Offshore laden

Voor het op zee opladen van het schip zijn 2 mogelijkheden:

1. Het schip kan worden aangemeerd aan de laad voorziening. Hierbij wordt het schip met trossen vastgemaakt aan de laad voorziening. Hierbij fungeert de laad voorziening als het “anker” van het schip. Daarnaast wordt een connectie gemaakt met een stroomkabel. Hiermee wordt het schip voorzien van stroom.
In deze modus is het energie verbruik relatief laag, de hotelfuncties van het schip zijn de grootste verbruikers, daarnaast zijn er nog een aantal scheepssystemen die moeten blijven functioneren, zoals HVAC, koeling dan wel verwarming accu pakket etc. Afgemeerd liggen is naar verwachting (Zie notulen Stillstrom) mogelijk tot ca. H3 3.0 m1.
2. Het schip kan in zgn. dynamic positioning modus naast de boei liggen in een gunstige positie tegen wind en golven. Hierbij wordt de voorstuwing van het schip gebruikt voor het op zijn plek blijven van het schip. Er kan dan nog steeds gebruik gemaakt worden van de stroom kabel connectie van de laad voorziening, deze kan meebewegen en draaien met het schip. Hierdoor kan er ook in deze conditie worden opgeladen en kan daarbij ook de hotel load als voortstuwing volledig functioneren zonder een generator set te gebruiken.
In de uitgevoerde analyses is hiervoor het gemiddelde vereiste vermogen tussen Hs 3.0 m1 en Hs 4.5m1 genomen. Boven de Hs. 4.5 m1 wordt er vooralsnog vanuit gegaan dat ook de laad verbinding losgekoppeld dient te worden.

Welke modus het beste is, is afhankelijk van de weersomstandigheden. Bij hogere golfhoogtes worden de krachten groter op de trossen. Hiervoor zal een operationele limiet worden bepaald



door de E-laad fabrikant⁵. De connectie kan ook impact hebben op de bewegingen van het schip in de golven. Dit kan een significant negatief effect hebben op het comfort van de bemanning aan boord. Het bepalen van de grens wanneer ervan aangemeerd naar DP moet worden overgestapt worden zal in een latere fase definitief moeten worden bepaald. Voor nu zijn de eerste indicaties ontvangen van Stillstrom aangenomen..

3.1.2 Bevoorrading

Voor het bevoorraden van de provisies zal het schip naar een haven moeten varen. Met een economische kruissnelheid van 8 knopen zou het schip 6 uur elektrisch kunnen varen en een afstand van ca. 48 zeemijl kunnen afleggen.

3.1.3 DP stand-by

Bij hele grote golfhoogtes, 4.5 meter Hs en hoger zal het schip waarschijnlijk niet meer instaat zijn om zijn positie te behouden, vanaf deze golfhoogtes zal het schip dus niet meer op kunnen laden en zal het schip over moeten gaan in DP stand-by mode.

Met de huidige vermogens en batterij capaciteit kan het schip voor ca. 6 uur volledig elektrisch op stand-by modus kunnen liggen. Na ca. 6 uur zullen de methanol motoren moeten worden bijgezet.

3.1.4 ERTV

In noodsituaties zal het schip zijn echte werkzaamheden moeten doen.

Voor de ERTV-werkzaamheden wordt een gemiddeld vermogen van 4550 kW gebruikt (zie hoofdstuk 3.2).

⁵ In gevoerde besprekingen, aangegeven op ca. 2.5 à 3 m1 Hs



3.2 Energie consumptie

Ten behoeve van vaststellen van eerste indicatieve energie verbruiks getallen is er gebruik gemaakt van informatie bekend vanuit diverse referentie projecten van vergelijkbaar type en afmetingen van vaartuig.

Vanuit deze informatie beschikbaar is zijn eerste indicatieve vermogens inschattingen gemaakt voor de diverse operaties⁶. Dit is samengevoegd in een 1^e opzet van elektrische vermogens verbruik balans, zie hiervoor Appendix E-Indicative Electrical Load Blance Concept ERTV design.

Vermogen voor mogelijke aanvullende taken is gelijk gehouden aan de stand-by wacht modus, daarbij positie houdend dan wel lage snelheid varend (van en naar een locatie).

De resultaten als volgt;

Conditie	Project Uitgangspunt	
	Elektrisch	Methanol
Hotel load; - Tijdens stand-by voor anker/ aan monopile afgemeerd. - Tijdens haven conditie	625 kW	N.V.T
Stand-by / Wacht modus – Volledig elektrisch; - Te slecht weer voor afgemeerd, ongeveer positie houdend/ lage snelheid varend. - Preventief verplaatsen naar strategische locatie, lage snelheid.	1377 kW	N.V.T.
Mobilisatie – 8 Kts. volledig elektrisch; Lage snelheid varend naar/ van haven;	1610 kW	N.V.T.
ERTV preventieve mobilisatie – Volledig elektrisch; ERTV reactieve inzet – Alternatieve Energie Drager; - Sleep assistentie (~60% vermogen) 25% - Fi-Fi assistentie 25% - Zoek actie/ MOB 25% - Stand-by op DP 25% (Hs 4.5m) Gemiddeld energie verbruik voor bovenstaande inzet	1874 kW N.V.T	N.V.T 8500 kW 4600 kW 3400 kW 1700 kW 4550 kW
Optioneel; aanvullende ERTV taken-Volledig elektrisch – lage snelheid mogelijk; - Faciliteren van drones - Oefeningen - Preventief aanwezig zijn; milieu / brand / douane etc.	1610 kW	N.V.T.

⁶ Note; De getoonde elektrische vermogens zijn inclusief verliezen



3.3 Afmeer periode

3.3.1 Huidige vloot

- Jaarlijkse AIS gemiddelde snelheid 0-1 Kts. Commander/Protector bedraagt ca. 75%.
- Dit snelheid profiel bevat ook een aandeel Inzet, mobilisatie en onderhoud. Vanuit hoofdstuk 2.2.4 Netwerk Analyse 2022 Rapportage MARIN bedraagt de gemiddelde inzet, gebaseerd op 2021 & 2022 - 1.34%.
- Aandeel mobilisatie & onderhoud hierin onbekend echter stillig periodes in de haven hiervoor zijn hierin inbegrepen.
- Aannee toekomstige afmeren aan oplaadvoorziening beperkt en bepaald wordt door optredende golfhoogte/ windkracht en hieruit voortkomende bewegingen tussen schip en afmeer voorziening.
 - Golfhoogte limiet vooralsnog vastgesteld tot maximaal 3 m1. Dit betreft een jaarlijkse periode van gemiddeld 76%.
 - Windkracht beperking vastgesteld op Bft. 4 -5. Dit betreft een jaarlijks periode van gemiddeld 75.5%.

3.3.2 Verificatie dagelijkse mogelijkheid van afmeren/ opladen

Bovenstaande weersgegevens geven inzicht in een jaarlijks beschouwd potentieel van situatie en mogelijkheid. Echter de werkelijke situatie en mogelijkheid van afmeren wordt bepaald wat er per dag mogelijk is. Binnen een jaar zijn er vanwege seizoensinvloeden tijds gebieden van slechter dan wel goede weersomstandigheden. De slecht(ste) weersituaties bepalen benodigde voorzieningen & installaties als mogelijke prestaties.

Om inzicht te krijgen naar de dagelijkse mogelijkheid van afmeren binnen één jaar is hier verder onderzoek gedaan.

Aangezien de golfhoogte de meest bepalende factor is i.s.m. mogelijkheid tot afmeren dan wel afgemeerd liggen is deze diepgaander geanalyseerd voor de periode 2020 t/m 2022.

3.3.2.1 Uitvoering

Dit is op de volgende wijze uitgevoerd;

- Data gebruikt van 2020 t/m 2022, locatie L9PFM, metingen per 10 minuten – totaal ca. 160.000 metingen.
- Meet locatie Noordzee; L9PFM.
- De dataset best geeft de significante golfhoogte (Hs)
- Binnen deze data set wordt er steeds per tijdsperiodes van 6 uur lang nagegaan of afgemeerd liggen mogelijk is, gebaseerd op onderstaande criteria gesteld. Daarmee uitgaande van;
 - Bij een korter dan 6 uur durende periode van mogelijk geschikte omstandigheden het niet als reëel en daaruit niet als mogelijk beschouwd wordt dat de ERTV zal afmeren. Mocht deze periode bestaan zal deze zeer dicht bij de maximale limiterende omstandigheden liggen.
 - Aanmeren/opladen vinden plaats in periodes van 6 uur of langer waarbij omstandigheden beneden gestelde golf limieten liggen.



- Geïnstalleerde accu pakket heeft in geval van stand-by, niet afgemeerd - dus in golfcondities boven de ingestelde waarde, een capaciteit om dit ca. 6 uur volledig elektrisch uit te kunnen voeren.
 - Dit vraagt een geschat (indicatief) benodigd accu pakket van ca. 18.000 kWh.
 - Hierbij vooralsnog aangenomen dat het accu pakket ook in 6 uur weer geheel opgeladen kan zijn.
- Gestelde golfhoogte limiet waarbij een wel/niet mogelijkheid uitslag wordt vastgesteld als volgt;
 - Binnen het rekenmodel kunnen 2 grenswaardes worden ingesteld voor significante golfhoogte. In de verificatie worden deze als volgt verwerkt;
 - De maximale golfhoogte waar het schip aangemeerd kan blijven, hierbij uitgegaan van 3 m Hs.
 - De maximale golfhoogte waar het schip in DP aan de laad voorziening verbonden kan blijven, hierbij uitgegaan van Hs 4.5 m1.
 - Het model bepaald aan de hand van de maximale significante golfhoogte in welke modus het schip kan opereren.
 - Hierin wordt meegenomen dat de eerste 6 uur, los van de laad voorziening elektrisch op DP kan worden gevaren.



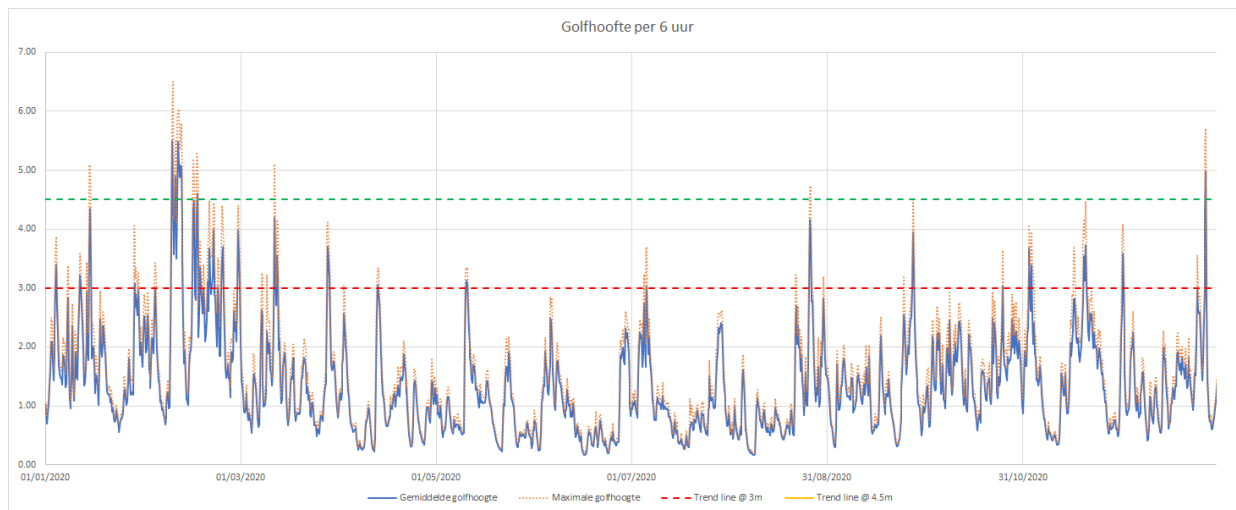
3.3.3 Golf data

Voor de bepaling afmeer periodes is gekeken naar de significante golfhoogtes van de afgelopen 3 jaar, 2020 t/m 2022.

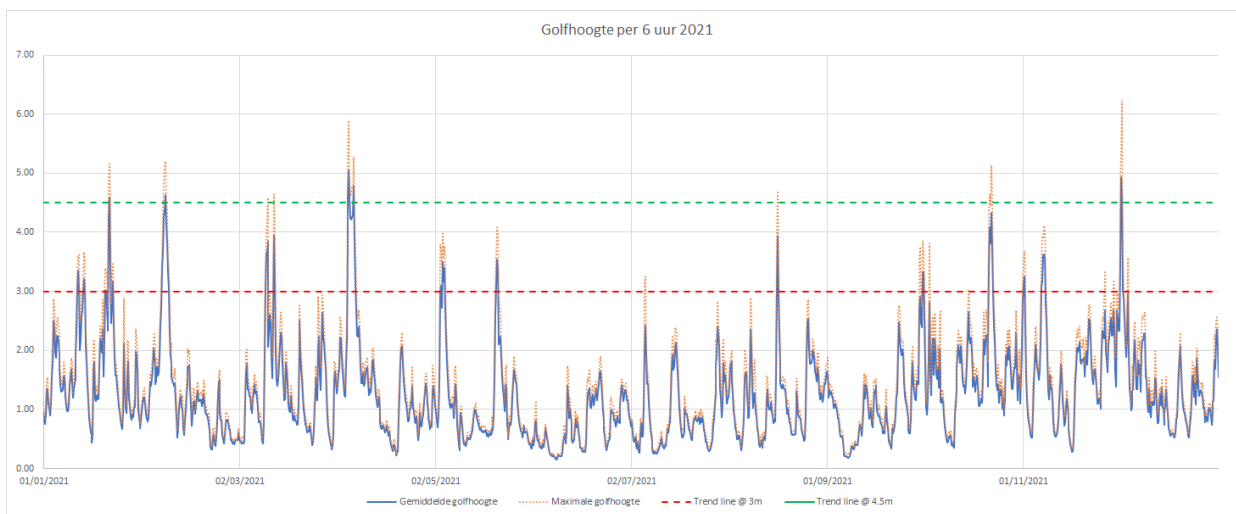
Deze data worden aangeleverd in 10 minuten periodes, om de data overzichtelijker te maken is deze data samengevoegd naar periodes van 6 uur. Voor elke periode van 6 uur wordt het gemiddelde, de minimum en maximum golfhoogte berekent. Deze data zijn gepresenteerd in de grafieken hieronder. De rode lijn geeft hierbij de Hs 3.0 m aan, de groene lijn de Hs 4.5 m.

De 6 uur periode is gekozen omdat dit de minimale periode is waarin realistisch gezien aangemeerd kan worden aan de laadvoorziening en waarin een de batterij voor een bruikbare hoeveelheid kan worden opgeladen.

2020.

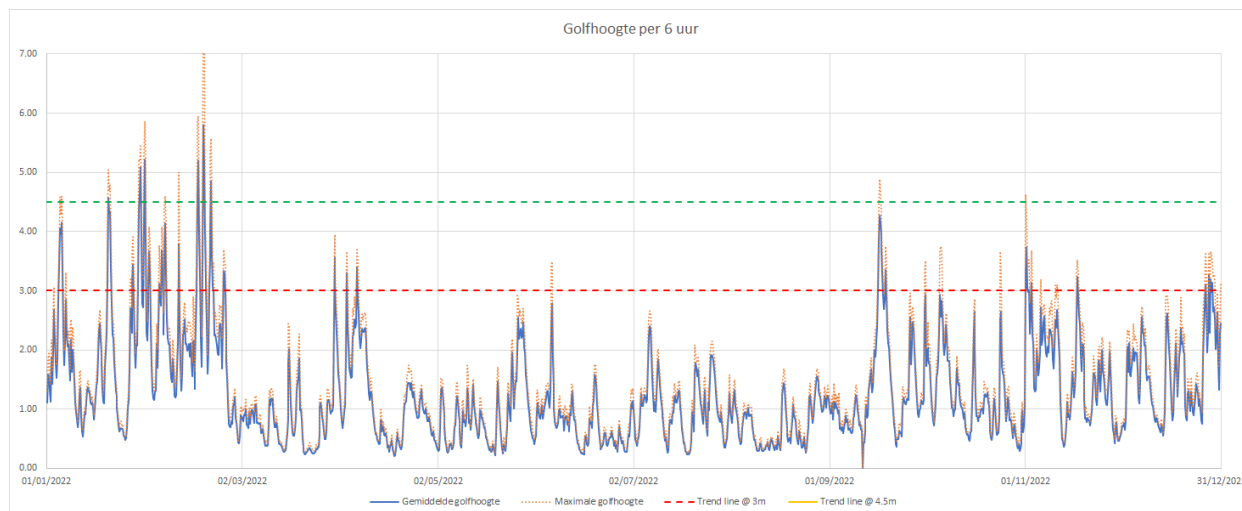


2021.





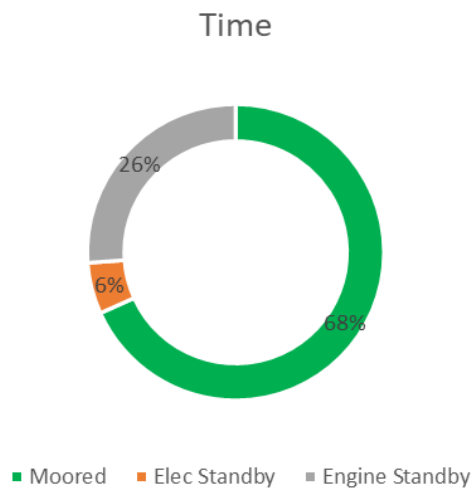
2022.



Voor het berekenen van het operationeel profiel is eerst per jaar gekeken hoe vaak het schip in een bepaalde modus kan functioneren. Het gemiddelde van de 3 jaar wordt dan genomen voor het operationeel profiel.

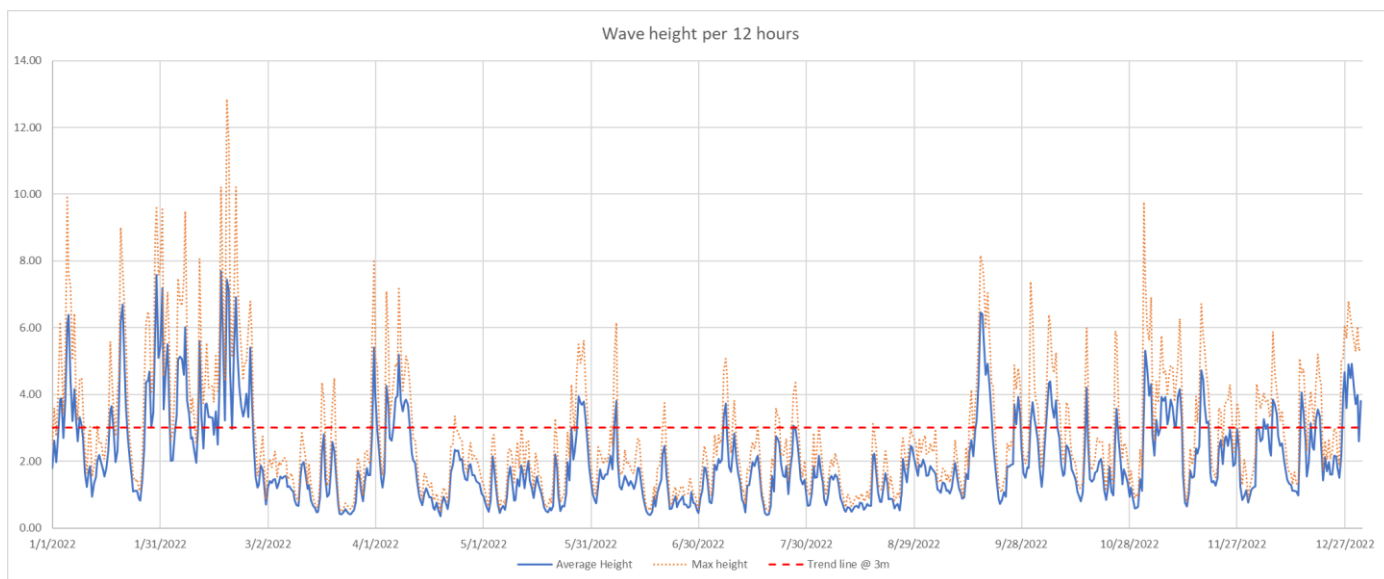
3.3.4 Resultaten

Verificatie op Hs.3.0 meter invulwaarde wat in aanvang beschouwd werd als (mogelijk) uiterste waarde voor aankoppelen als wel aangemeerd liggen van de ERTV, uitkomst;



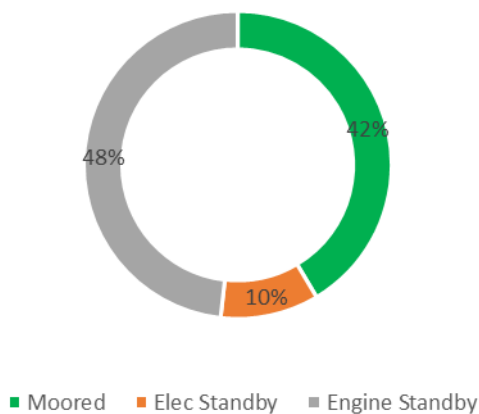
- Mogelijkheid tot afgemeerd liggen, volledig elektrisch operationeel; 68%
- Mogelijkheid stand-by volledig elektrisch operationeel; 6%
- Overige periode, gebruik (moeten) makend van andere energiedrager; 26%

Overzicht binnen 2022;



Bovenstaande omgezet naar de energieconsumptie, gebruik makend van eerste ingeschatte benodigde vermogens als per hoofdstuk 3.2 Energie consumptie, in kWh geeft het volgende resultaat;

Energie Consumptie

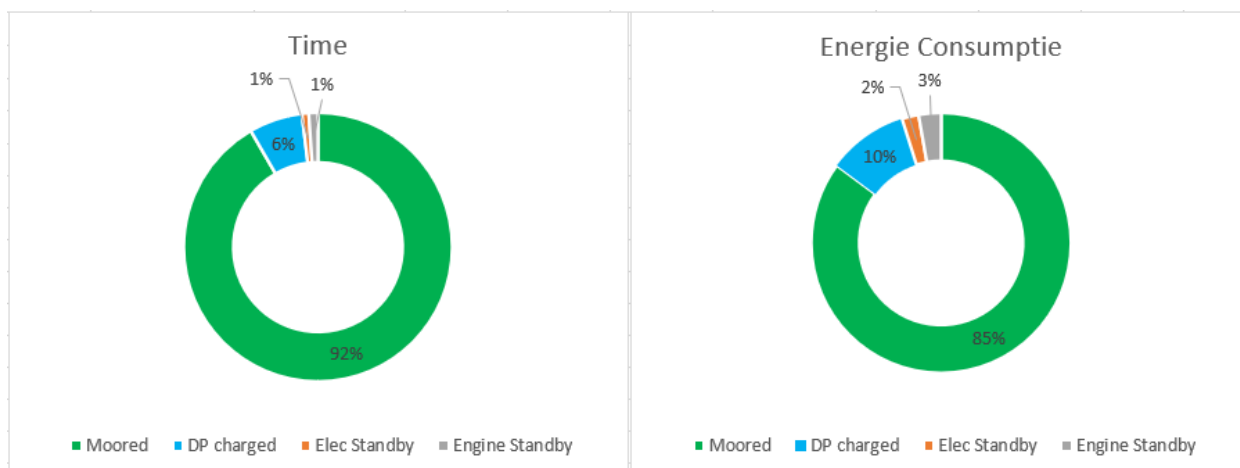


- Mogelijkheid tot afgemeerd liggen, volledig elektrisch energie verbruik 42%
- Mogelijkheid stand-by volledig elektrisch operationeel; 10%
- Overige periode, gebruik (moeten) makend van andere energiedrager; 48%



3.4 Stillstrom oplossing

In het overleg met Stillstrom kwam naar voren dat zij in hun ontwerp flexibel zijn voor de maximale Hs golfhoogte limiet, waardoor het schip langer aangemeerd kan blijven aan de oplaad kabel. Daarnaast is ook de mogelijkheid besproken om in DP naast de laadvoorziening te liggen. Dit is meegenomen is een diepere analyse, hieronder gepresenteerd.



De analyse laat zien dat bij een aangepaste waarde van Hs 4.5 m1 er voor 98% van de tijd van het jaar, het schip aan de stroomkabel van de laadvoorziening kan liggen. Dit resulteert in 95% van de totale energie verbruik. (Hierin zijn nog niet de andere werkzaamheden meegenomen. Daarnaast is er ook een ca. 2% winst door de eerste 6 uur van de stand-by modus elektrisch te kunnen varen.

3.4.1 Conclusies;

Deze specifiekere verificatie geeft een preciezere uitkomst qua mogelijkheden wat betreft de volledig elektrische operatie. Gedurende enkele verschillende periodes in een jaar zal er, vanwege langdurigere slecht weersomstandigheden in een stand-by periode gebruik gemaakt moeten worden van een niet elektrische, andere energiedrager. De elektrische installatie is (sterk) onvoldoende qua energie capaciteit om deze situatie volledig te kunnen opvangen.

Binnen de verificatie uitgevoerd is er rekening gehouden met benodigd vermogen voor afgemeerd/stilliggen (zgn. hotel load) dan wel vermogen nodig voor stand-by varen lage snelheid. Dit houdt in dat de uitkomsten een nog wat positiever beeld geven dan in werkelijkheid het geval is. Tijdens ERTV inzet werkzaamheden als ook mobilisatie liggen de gevraagde vermogens hoger.

In de verificatie uitgevoerd is gesteld en meegenomen dat er een benodigde accu installatie is voorzien van ca. 18 MWh. Deze is benodigd om ca. 6uur volledig elektrisch stand-by dan wel de mobilisatie uit te kunnen voeren. Deze installatie is naar inschatting beschouwd als significant groot qua omvang, gewicht en opgeslagen elektrisch vermogen. Daarbij vraagt het opladen hiervan binnen de gestelde 6 uur, minimaal een ca. 2 tot 3 MW aansluiting. Volgens eerste opgave Stillstrom is dit mogelijk, in de verdere uitwerking zal dit verder diepgaander afgestemd worden.



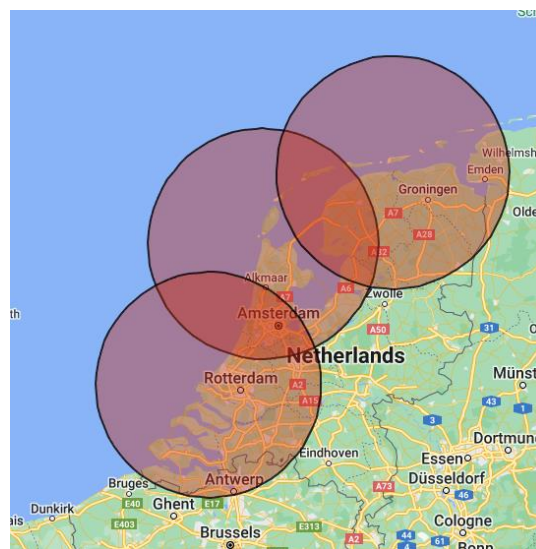
3.4.2 Stand-by / lage snelheid;

Met de huidige vermogens en batterij capaciteit kan het schip voor 6 uur volledig elektrisch op stand-by modus kunnen liggen. Na ca. 6 uur zullen de methanol motoren moeten worden bijgezet.

- Voor de DP stand-by modus wordt gerekend met een gemiddelde golfhoogte H_s 5.5. Het bijbehorende totaal vermogen hierbij is 1874 kW.

3.5 Mobilisatie;

De mobilisatie duur, naar en komende van haven terug naar stand-by situatie. Benodigde tijd gebaseerd op gemiddelde snelheid van 8 Kts. Dit geeft een range van 48 zeemijl. Het figuur hieronder geeft weer wat de range zou zijn vanuit 3 grote haven in Nederland. Eemshaven, Den Helder en Rotterdam.



Conclusie; Uitkomst gebaseerd op totaal jaarlijks 13 dagen mobilisatietijd. Van deze 13 dagen is 6 uur terug naar de haven, 12 uur voor bevoorrading en dan weer 6 uur terug naar het werkgebied.

3.6 Inzet op calamiteiten;

Bestaande uit;

- Aandeel preventief; reagerende op mogelijke aanstaande gevaren of calamiteiten. Van deze inzet is geen data of informatie voorhanden, percentage hiervan is ingeschat.
- Aandeel reactief; directe reactie op verzochte inzet vanwege calamiteit. Volgens MARIN rapportage; gemiddeld per jaar ca. 1.3%, voor 2022 was dit ca. 1.6%.

Conclusie; Gezien beperkte beschikbare data is de 2022 uitkomst aangehouden als reactieve inzet percentage, daarmee een meer intensievere inzet volgend. Percentage preventief ingeschat en complementair naar jaarlijkse inzet.

Voor de berekening wordt in deze modus wordt de batterij capaciteit niet meegenomen. In deze werkzaamheden zal deze ook niet het energie verbruik verminderen. Wel kan het accu pakket doormiddel van extra functionaliteit als zgn. peak-shaving en spinning reserve, de uitstoot van het schip verminderen.



3.7 Conclusie

Met de uitgangspunten, besproken in de bovenstaande hoofdstukken is het operationeel profiel van het schip berekent. De resultaten laten zien dat het schip 12% van de gebruikte energie moet opwekken uit de methanol motoren. Verreweg het grootste deel hiervan is door het verbruik tijdens de ERTV-werkzaamheden.

In de tabel hieronder staan de indicatieve resultaten. De tabel geeft aan hoeveel dagen per jaar het schip in die modus ligt. Daarnaast is de totale verbruikte energie gegeven per modus.

Modus	Gemiddelde tijd [dagen]	Gemiddelde energie verbruik [MWh]
Aangemeerd	317.4	4746.0
DP aan E-laad voorziening	22.8	754.6
Mobilisatie	13.0	251.2
Elec. Stand-by	2.6	116.2
Methanol Stand-by	3.8	168.7
ERTV modus	6.0	655.2
Totaal	365.6	6691.9

* Totaal komt niet op 365 dagen door afrondingen en 2020, wat een schrikkeljaar was

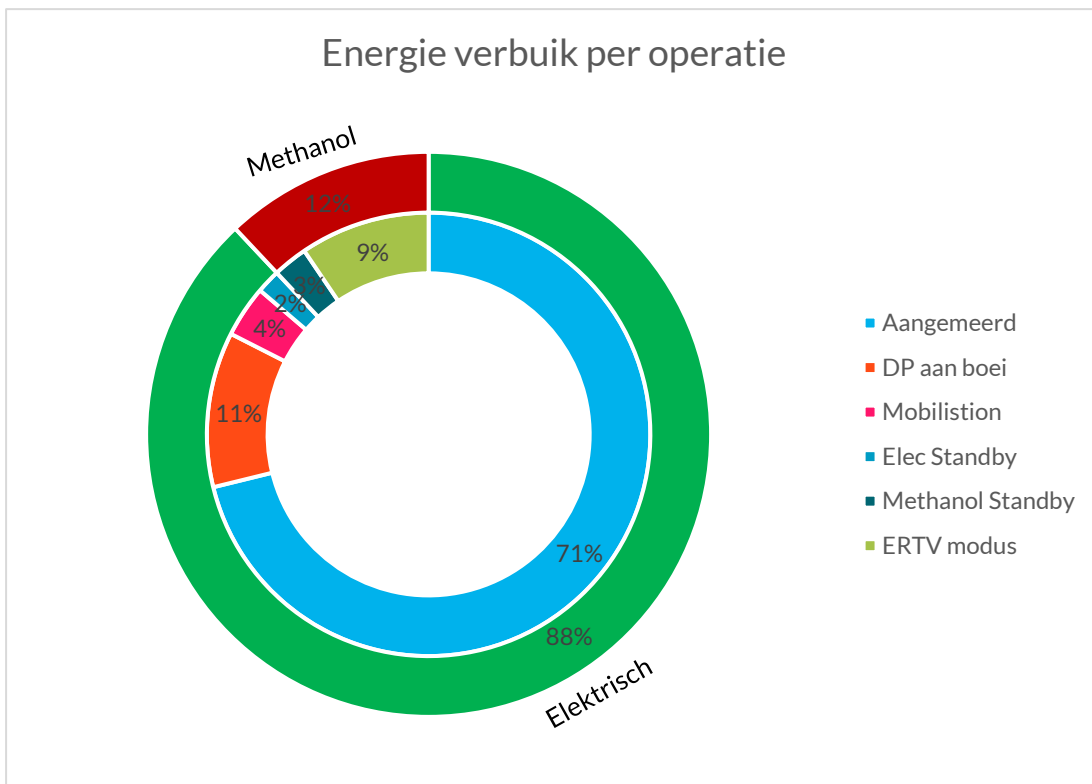
Indicatieve jaarlijkse netto verbruiks totalen⁷;

Electrische vermogen gebruik	~5870	MWh
Methanol	~400.000	ltr.
MDO (pilot fuel)	~TBD	ltr.

⁷ Gebaseerd op 100% methanol, geen rekening houdend met zgn. pilot fuel. Percentage pilot fuel is afhankelijk van motoren leverancier. Deze varieert sterk en ligt tussen de 3% tot 30%.



De grafiek hieronder laat het energie verbruik zien in procenten. Daarnaast geeft de buitenste cirkel aan welke energie afkomstig is uit batterijen en welke uit de methanol motoren.





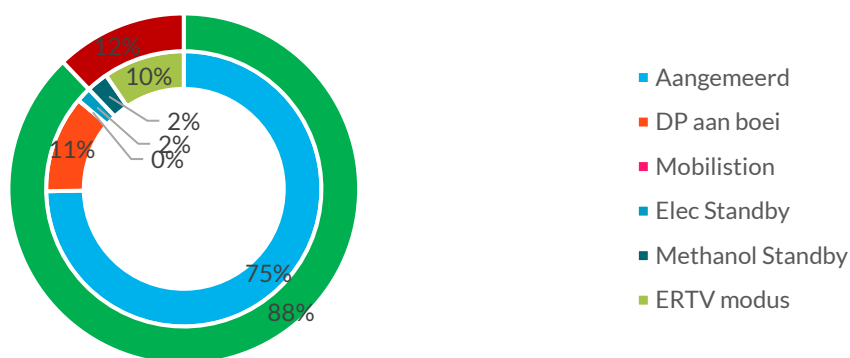
4 Variaties

Dit hoofdstuk is toegevoegd om te laten zien wat de effecten zijn op de resultaten wanneer er gevarieerd wordt met de aannames die gemaakt zijn. Hierdoor ontstaat inzicht en geeft het gevoel van mate van variaties in uitkomsten.

4.1 Bevoorrading op zee

Een mogelijkheid om energie verbruik te verminderen zou kunnen zijn om de bevoorrading op zee te laten plaatsvinden. Hierdoor wordt de mobilisatietijd 0. Het totale energie verbruik zou hierdoor met 0.9% verminderd worden. Daarmee heeft dit nauwelijks een effect op de verhouding elektrisch-Methanol.

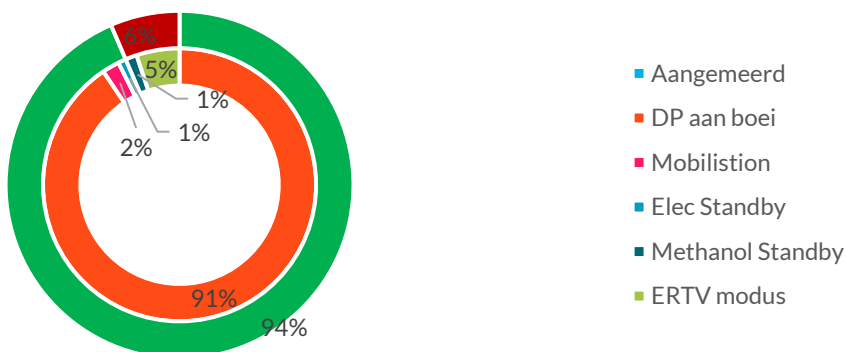
Energie verbruik per operatie



4.2 Alles op DP

Er kan gekozen worden om altijd op DP bij de laad voorziening te liggen. Hierdoor hoeft er geen afmeer voorziening gemaakt te worden en kan schip sneller loskoppelen in een noodgeval. Door de toename van het elektrische vermogens verbruik, daalt het aandeel methanol energie verbruik naar ca. 6%. Wel is het totale elektrische energie verbruik met 94% significant hoger dan wanneer er tot 3,0 m1 Hs aangemeerd is.

Energie verbruik per operatie

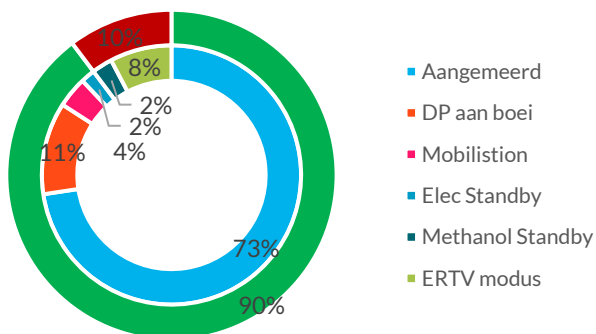




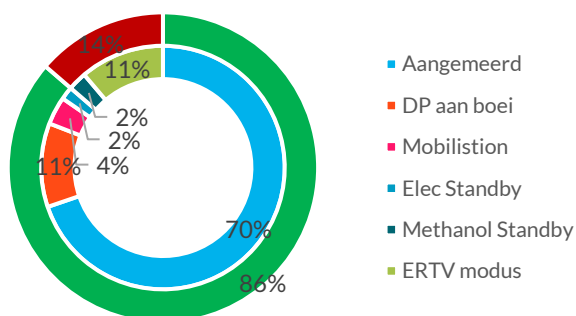
4.3 Variërende ERTV-werkzaamheden

De grootste onzekerheid in deze analyse zijn de ERTV-werkzaamheden. Deze kunnen in een jaar erg verschillen. De grafieken hieronder laten zien wat het effect van een aangenomen variatie van + en - 20% hierin op het operationeel profiel geeft. Heel duidelijk is dat het aandeel van methanol energie verbruik bijna geheel afhankelijk is van hoe vaak de ERTV-werkzaamheden plaatsvinden.

-20% ERTV werkzaamheden



+20% ERTV werkzaamheden





5 Energie verbruik uitkomsten verificatie concept ontwerp

Als sluitstuk van het operationele profiel en energieconsumptie analyse zijn de uitkomsten, eerder ingeschat in hoofdstuk 3 bijgewerkt op de vastgestelde en berekende waarden vanuit het concept ontwerp.

De vermogens balans is hierbij bijgewerkt waarin de vastgestelde vermogens voor de verschillende operaties zijn gebaseerd op uitkomsten berekeningen concept ontwerp.

De bijgewerkte resultaten zijn als volgt;

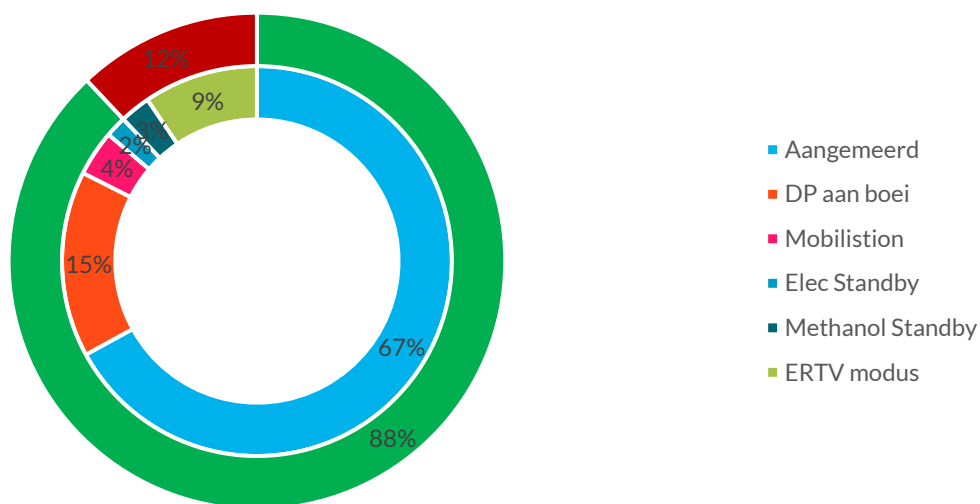
Conditie	Project Uitgangspunt	
	Elektrisch	Methanol
Hotel load; - Tijdens stand-by voor anker/ aan monopile afgemeerd. - Tijdens haven conditie	586 kW	N.V.T
Stand-by / Wacht modus – Volledig elektrisch; - Te slecht weer voor afgemeerd, ongeveer positie houdend/ lage snelheid varend. - Preventief verplaatsen naar strategische locatie, lage snelheid.	1835 kW	N.V.T.
Mobilisatie – 8 Kts. volledig elektrisch; Lage snelheid varend naar/ van haven;	2008 kW	N.V.T.
ERTV preventieve mobilisatie – 12.5 kts. Volledig elektrisch; ERTV reactieve inzet – Alternatieve Energie Drager; - Sleep assistentie (~60% vermogen) 25% - Fi-Fi assistentie 25% - Zoek actie/ MOB 25% - Stand-by op DP 25% (Hs 4.5m) Gemiddeld energie verbruik voor bovenstaande inzet	3950 kW N.V.T	N.V.T 6815 kW 5225 kW 4232 kW 2679kW 4737 kW
Optioneel; aanvullende ERTV taken-Volledig elektrisch – lage snelheid mogelijk; - Faciliteren van drones - Oefeningen - Preventief aanwezig zijn; milieu / brand / douane etc.	1610 kW	N.V.T.



Hierbij ligt het schip aangemeerd tot Hs 3.0 m1 aan de Offshore E-laad voorziening en boven deze Seastate op DP tot Hs 4.5 m1 aan de E-charge kabel verbonden.

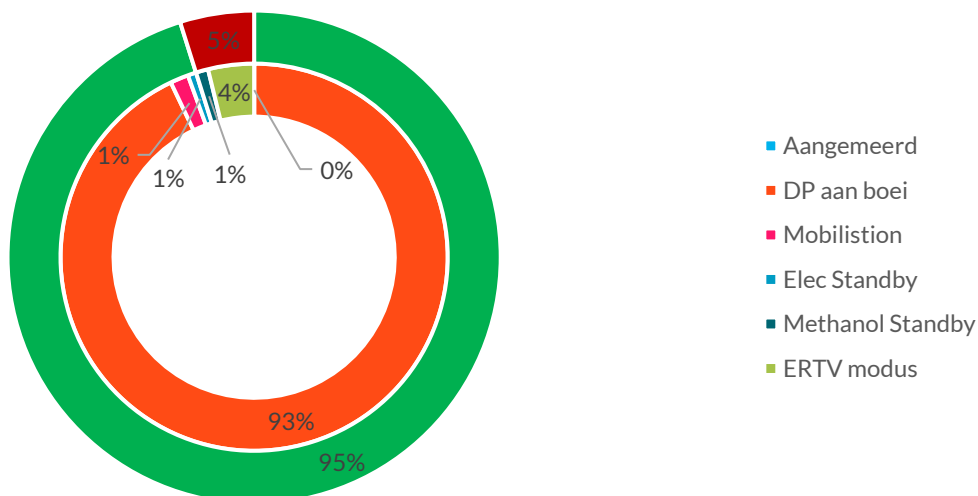
Daarbij geeft de buitenste cirkel aan welke energie afkomstig is uit batterijen en welke uit de methanol motoren.

Energie verbruik per operatie



In geval van volledig in DP bij de E-charge voorziening ziet het energie verbruik er al volgt uit. Let op dat hier de totale energie verbruik van het schip 100% hoger ligt dan wanneer aangemeerd.

Energie verbruik per operatie





6 Conclusies

- De project definitie gaat uit van een verhouding in energie verbruik welke bestaat uit tijd vermenigvuldigt maal het vermogen. De operationele vastgestelde tijds opdeling binnen het operationele profiel x ingeschatte vermogens geven aan dat;
 - De vereiste doelstelling van jaarlijkse gemiddeld 90% elektrisch energie verbruik/ 10% Methanol energie verbruik net niet haalbaar is.
 - De berekeningen laten zien dat het realistisch mogelijk lijkt om voor ca. 88% op elektriciteit energie verbruik te functioneren.
- Dit is mogelijk als er tot 3 meter Hs aan een boei aangemeerd kan blijven en tot 4.5m op DP aangesloten op de het stroomnet.
- De hoeveelheid tijd waarbij op methanol gevaren wordt is sterk afhankelijk van de ERTV-werkzaamheden. De rest van de tijd kan bijna altijd op de batterijen gevaren worden.
- Verder vergroten van elektrische batterij installatie als aangegeven in dit document voor significant aanpassen van beschikbare elektrische energie hoeveelheid wordt ingeschat als hoogst onrealistisch. Gedurende meerde malen per jaar is een stand-by situatie van meerdere dagen van toepassing. De benodigde installatie hiervoor nodig is buiten alle proporties en wordt beschouwd als niet realistisch.
- Opgemerkt dient te worden dat er in de berekening voor het bepalen van de energie verbruiks verhouding er een tegenstrijdigheid is vastgesteld. Op het moment dat er meer elektrische energie verbruikt wordt wanneer het schip stroom krijgt van de laad voorziening, dit een positief effect geeft op de verhouding. Kortom, hoe meer elektrisch aan de laad voorziening, des te beter er voldaan wordt aan de doelstelling. Hierdoor is het mogelijk dat een minder efficiënt ingericht en/of functionerend ontwerp beter kan uitkomen binnen de gestelde emissie eisen.
- De vermogens en hieruit energie consumptie resultaten vanuit het concept ontwerp geven nagenoeg onveranderde uitkomsten dan in het begin stadium vastgesteld.