

Visiedocument en handleiding emissieloos varen

Deel 1

November 2021

Disclaimer

Het Watersportverbond besteedt de grootst mogelijke zorg aan de ontwikkeling en samenstelling van deze teksten. Het Watersportverbond geeft echter geen garantie of verklaringen ten aanzien van de juistheid van de verstrekte informatie. Het Watersportverbond accepteert geen aansprakelijkheid voor enige onjuistheden of ontbrekende informatie betreffende de inhoud van deze teksten. Alle informatie kan, zonder voorafgaande kennisgeving, op elk moment door voorbeeldbriefje.nl worden geactualiseerd, gewijzigd of verwijderd.

Feiten en achtergronden

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	- 1 -
Algemene inleiding	- 4 -
Hoofdstuk 1: Begrippen rond elektrisch en hybride varen	- 5 -
Wat is Elektrisch Varen? EV	- 5 -
Wat is Hybride Varen? HV	- 5 -
Wat is Emissie loos varen?	- 5 -
Wat is Deselelektrisch varen?.....	- 5 -
Wat bereik je met emissie loos elektrisch varen?	- 5 -
Energiebesparing voor klimaat doelen.....	- 5 -
Brandstof verbruik recreatievaart met de conventionele voortstuwing	- 6 -
Omschrijving emissiebron	- 7 -
Toelichting berekeningswijze	- 7 -
Tabel: Brandstofgebruik per boot per type.....	- 7 -
Emissie verklarende variabele	- 7 -
Lokale milieu- en gezondheidsverbetering	- 8 -
Tegengaan lokale overlast.....	- 8 -
Betere manoeuvreer eigenschappen en veiligheid.....	- 8 -
Het comfort van elektrisch aandrijven	- 8 -
De milieu impact van omschakeling naar elektrisch varen?	- 9 -
Energiebesparing in relatie tot het z.g. vaarprofiel.....	- 9 -
Energiebesparing in relatie tot de z.g. vaarintensiteit	- 9 -
Energiebesparing in relatie tot het z.g. vaarprofiel bij de pleziervaart.....	- 9 -
De verplichting om te schakelen naar elektrisch varen?	- 10 -
Tot nu toe nauwelijks verplichting elektrisch te varen	- 10 -
Minimale technische eisen Elektrisch vaarsystemen	- 11 -
Aan te leveren stukken.....	- 11 -
Systeem definities	- 12 -
Algemene eisen	- 13 -
Het aandrijfsysteem	- 13 -

Batterijen / Accu's	- 14 -
Batterij- / accuschakeling	- 14 -
Batterij / accu conditie indicator	- 15 -
Batterij / accu lader	- 15 -
Overige DC-gebruikers aan boord	- 15 -
Systeemspanning.....	- 15 -
Overstroombeveiliging	- 15 -
Hoofdschakelaar.....	- 16 -
Kabels	- 16 -
Walstroom aansluiting 230 Volt	- 16 -
Kathodische bescherming	- 17 -
Handleiding.....	- 17 -
Garantievoorwaarden	- 17 -
ISO-normen welke mogelijk toe te passen zijn	- 17 -
Conformiteitverklaring	- 17 -
Opgenomen vermogen.....	- 18 -
Walstroom aansluitmogelijkheden	- 18 -
Zo goedkoop mogelijk om te schakelen naar elektrisch varen in emissieloze vaargebieden?	- 19 -
1. Is de bestaande aandrijving technisch in voldoende goede staat om gehandhaafd te worden?.....	- 19 -
2. Is de bestaande aandrijving eigenlijk aan vervanging toe?.....	- 19 -
Batterijen	- 20 -
Welke batterij moet je kiezen?.....	- 20 -
Hoe groot moet het batterijpakket zijn?	- 21 -
Hoe lang gaat een batterij mee?	- 21 -
Het laden van batterijen.....	- 21 -
Walstroom.....	- 22 -
Hoeveel kWh heeft een boot nodig?.....	- 22 -
Netaansluiting	- 22 -
Hoeveel boten kun je laden met 3 x 80 Ampère	- 23 -
Snel laden	- 23 -
Laadstroom optimalisatie.....	- 23 -
Kosten voor havenbeheerders	- 23 -
Marge in de kWh prijs	- 23 -
Zo min mogelijk energie nodig hebben	- 24 -

Opstelling e-motoren	- 24 -
Energiezuinige boot	- 25 -
Vorm van de boot	- 25 -
Geen water verplaatsen maar boven 't water zweven	- 25 -
Ombouwen of nieuwbouwen?	- 26 -
Ombouwen naar Parallel Hybride of vol elektrisch.....	- 26 -
Voorbeeldschepen 8 uur elektrisch varen.....	- 27 -
Lithium	- 27 -
EPROPULSION E175 BATTERY (8960WH - 48V)	- 28 -
SPECIFICATIONS.....	- 29 -
Alternatieve Brandstoffen	- 30 -
Waarschuwing!.....	- 30 -
Wat is Blauwe Diesel en wat is HVO100?.....	- 30 -
Wat is GTL en wat is het verschil met HVO?	- 31 -
Is HVO100 hetzelfde als biodiesel?	- 31 -
Waar wordt HVO100 van gemaakt? En concurreert het met voedselvoorziening (Food for Fuel)?	- 31 -
Waar kan ik Blauwe Diesel en HVO100 tanken?	- 31 -
Vermindert het gebruik van Blauwe diesel en HVO100 de kans op verstopping brandstoffilters?	- 31 -
Kan HVO100 gebruikt worden in alle bootmotoren?.....	- 31 -
Kan ik gewone diesel en Blauwe Diesel en HVO100 door elkaar gebruiken?	- 32 -
Waarom valt het gebruik van Blauwe Diesel en HVO onder duurzaam en schoon varen?	- 32 -
Heeft Blauwe Diesel/HVO nog andere voordelen voor gebruik in de boot?	- 32 -
Heeft gebruik van Blauwe Diesel en HVO100 nadelen?.....	- 33 -
Zijn er al vaartuigen die op Blauwe Diesel/HVO varen?.....	- 33 -
Waar vind ik meer feiten en cijfers over Blauwe Diesel en HVO?.....	- 33 -

Algemene inleiding

Door verschillende (overheids)instanties wordt beleid ontwikkeld om te komen tot emissieloos (uitstootvrij) varen. Als Watersportverbond ondersteunen wij dit streven op voorwaarde dat dit niet ten koste gaat van watersportverenigingen en individuele watersporters.

Het moet qua tijd en financieel haalbaar zijn.

Wij zetten ons in om naast landelijke belangenbehartiging op dit gebied ook watersportverenigingen bij de overgang naar emissieloos varen te ondersteunen en informatie over benodigde laadinfra en de kosten daarvan, te verschaffen. En daarnaast individuele watersporters/recreatievaarders te voorzien van technische informatie en de kostenindicatie voor ombouw van hun schip van fossiele brandstof naar elektrische- of naar hybride voortstuwing.

Wij willen dit als Watersportverbond niet alleen doen maar in samenwerking met de andere belangenbehartigers waaronder HISWA-RECRON.

Het document is vanwege de verschillende doelgroepen, opgedeeld in vier delen:

DEEL 1 feiten achtergrond

DEEL 2 voor verenigingen

DEEL 3 voor watersporters

DEEL 4 lobby en knelpunten

Hoofdstuk 1: Begrippen rond elektrisch en hybride varen

Wat is Elektrisch Varen? EV

EV is varen met een elektrische voortstuwingsinstallatie die gevoed wordt uit een energiedrager.

Er zijn verschillende elektrische energiedragers, zoals batterijen op basis van lood, zout, nikkel, ijzerfosfaat, of Lithium.

Daarnaast is er waterstof als energiedrager van waaruit in een fuel cel weer elektrische energie gemaakt kan worden.

Wat is Hybride Varen? HV

Hierbij is sprake van twee voortstuwingsystemen:

- één elektrische die z'n elektrische energie uit batterijen of een fuel cel krijgt, en
- één op basis van fossiele energie.

Hierbinnen wordt nog onderscheid gemaakt tussen het:

- samengekoppeld zijn op één schroefas van beide systemen: Parallel Hybride **PHV**
- of enkel is de elektromotor aan de schroefas gekoppeld: Serie Hybride **SHV**
in deze opstelling drijft de fossiele krachtbron een generator aan, die de elektrische energie aan de batterijen en zo aan de elektro voortstuwingsmotor levert.

Hybride boten kunnen mits er voldoende energie in hun elektrische energiedrager voorhanden is volledig elektrisch en dus emissie loos varen.

Wat is Emissie loos varen?

We spreken van emissie loos varen als er op de plek waar gevaren wordt bij het varen geen emissie is.

Daarbij niet zeggend, dat de opwekking van de daarbij verbruikte elektrische energie elders niet tot emissies heeft geleid. Al hoeft dit niet als gebruik is gemaakt van z.g. hernieuwbare energiebronnen zoals waterkracht, zon, of wind.

Wat is Deselelektrisch varen?

Hierbij drijft een elektromotor de schroefas aan en wordt deze gevoed uit één, maar liefst meerdere, afhankelijk van de vermogensbehoefte bij te schakelen, generator sets.

Een generatorset bestaat dan uit een fossiel aangedreven motor, of stoommachine gekoppeld aan een generator die de elektrische stroom opwekt.

Er is dus geen accu om de energie in op te slaan (behalve de startaccu voor de motor).

Wat bereik je met emissie loos elektrisch varen?

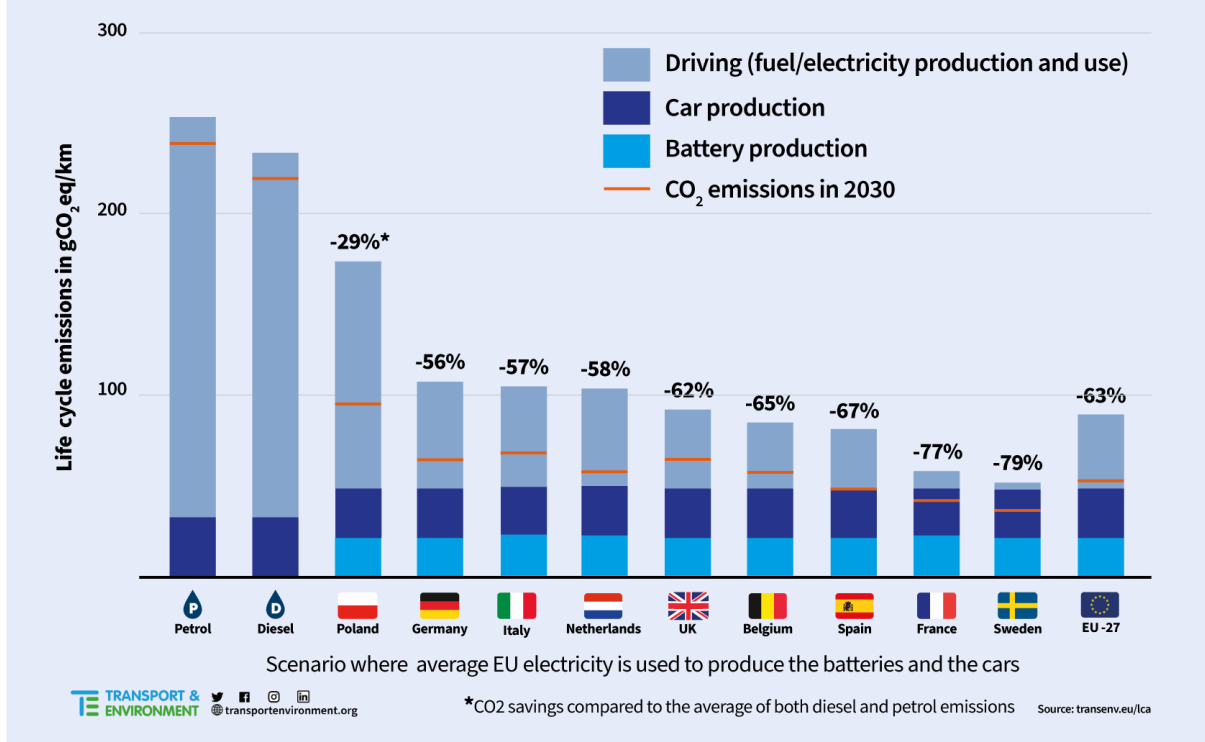
Energiebesparing voor klimaat doelen

Mits goed gedimensioneerd leidt elke vorm van elektrisch aandrijven tot energiebesparing tot wel enkele tientallen procenten. Dit is, afgezien van de inzet van hernieuwbare energiebronnen, goed voor het tegengaan van uitstoot en zo het verder opwarmen van de aarde.

Die besparing zit er o.a. in, dat een elektromotor nooit stationair draait en over z'n hele toerenbereik een veel gelijkmatiger efficiency heeft dan fossiel aangedreven motoren.

Zeilboten kunnen, als het systeem daarop is ingericht, hun elektromotor bij voldoende wind gebruiken als dynamo en zo de batterijen bijladen.

Today petrol and diesel cars emit almost 3 times more CO₂ than the average EU electric car



Bron: <https://www.transportenvironment.org/what-we-do/electric-cars/how-clean-are-electric-cars>

Brandstof verbruik recreatievaart met de conventionele voortstuwing

Voor de verbruikscijfers voor weg- en luchtverkeer zijn er betrouwbare bronnen.

In 2019 werd er in Ned. volgens het CBS voor enkel het wegverkeer 6,51 benzine en 4,33 miljard kilo afgezet. In liters is dat 10,84 / 0,77 = Mld. 14 liter

Emissieschattingen Diffuse bronnen Emissieregistratie

Voor de waterrecreatie is een rapport voorhanden uit 2016, "Motoremissie uit de recreatievaart"
Dit rapport is in opdracht van RIJKSWATERSTAAT – WVL, uitgevoerd.

De praktische uitvoering is door DELTARES en TNO opgemaakt

Zie ook:

<http://www.emissieregistratie.nl/erpubliek/documenten/Water/Factsheets/Nederlands/Motoremissies%20Quit%20de%20recreatievaart.pdf>

In de Versie mei 2016.

De gepresenteerde methode voor emissieberekening van de genoemde emissieoorzaken in deze factsheet is actueel, maar vanaf 2017 worden de nieuwe emissiecijfers niet meer toegevoegd. Ga voor de meest recente emissiecijfers naar de website van Emissie Registratie www.emissieregistratie.nl.

Omschrijving emissiebron

Bij de buitenboordmotoren is het gebruikelijk de uitlaatgassen onder water, in het schroefwater, te lozen. Bij binnenboordmotoren wordt doorgaans gebruik gemaakt van natte uitlaten om de uitlaatgassen te koelen [1]. In het STOWA-rapport 'Watervervuiling door motoren van pleziervaartuigen' [2] wordt aangenomen dat een fractie van de uitlaatgassen in het water terecht komt. De emissie naar de waterfase betreft alleen dat deel van de verontreinigingen in het uitlaatgas dat direct uit de uitlaat in de waterfase achterblijft. Indirecte verontreiniging door atmosferische depositie wordt in deze factsheet niet behandeld.

Toelichting berekeningswijze

De emissies worden berekend door de vermenigvuldiging van een emissieverklarende variabele (EVV), het aantal recreatievaartuigen verdeeld naar open- en kajuitmotorboten en open- en kajuitzeilboten met het gemiddelde brandstofgebruik per boottype maal de emissiefactor (EF) per stof, uitgedrukt in emissie per motortype per hoeveelheid brandstof. De verschillende typen boten zijn uitgerust met een bepaalde verdeling van typen van motoren die bepalend zijn voor de hoogte van de emissiefactoren. De emissiefactoren zijn gemeten in hoeveelheden emissie per hoeveelheid opgewekte kinetische energie. Door te delen met het specifieke brandstofgebruik (brandstofhoeveelheid benodigd per hoeveelheid opgewekte kinetische energie) wordt een emissiefactor per hoeveelheid brandstof verkregen.

Tabel: Brandstofgebruik per boot per type

Boortype	Motoruren uur / jaar	Gebruik kg/uur	Gebruik liters/uur	Aantal boten	Totaal liters verbruik
Open zeilboot	20	1,95	2,53	44.660	2.262.000
Open motorboot	70	1,52	1,97	60.697	8.387.222
Snelle open motorboot	56	5,09	6,61	32.683	12.098.652
Kajuitzeilboot	60	2,4	3,12	81.540	15.249.039
Kajuitmotorboot	126	3,75	4,86	60.660	37.123.920
Totaal					75.120.920

Gegevens gebaseerd op vloot de in 2014, motoremissies uit de recreatievaart

Uitgedrukt als percentage van het totale verbruik van

weg- (14) en luchtverkeer (5) samen Mld. 19 liter

Is de Pleziervaart dus maar 0,39%.

Bronnen:

<https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/verkeer-en-vervoer/uitstoot-en-brandstofverbruik/brandstofverbruik-wegvervoer>

<https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/verkeer-en-vervoer/uitstoot-en-brandstofverbruik/brandstofverbruik-luchtvaart>

Emissie verklarende variabele

De emissie verklarende variabele is het aantal recreatieboten. Voor het aantal boten wordt onderscheid gemaakt tussen kajuitmotorboten, kajuitzeilboten, open motorboten en open zeilboten. Deze inventarisatie is deels gebaseerd op statistieken van CBS en deels op cijfers van ICOMIA. Bij het CBS zijn geen recentere gegevens hierover beschikbaar dan die van 1996. Voor de cijfers van 1997 is uitgegaan van gegevens verzameld door de Stichting Recreatie en voor de cijfers van 2004 is uitgegaan van cijfers uit een

onderzoek van Waterrecreatie advies. De tussenliggende jaren zijn geïnterpoleerd. De jaren vanaf 2005 zijn constant gehouden. Daarnaast is aangenomen dat 35 procent van de motorboten bestaat uit “snelle motorboten”. Deze schatting van het aantal snelle motorboten is gebaseerd op cijfermateriaal vermeld in??????. De uitkomst van de schatting is bevestigd door een mededeling van de Rijksdienst voor het wegverkeer. Dit zijn speedboten en waterscooters ook wel PWC (afkorting van Personal Watercraft) genoemd. Het aantal snelle motorboten is noodzakelijk om het brandstofgebruik goed te kunnen schatten.

Lokale milieu- en gezondheidsverbetering

Hierbij moet bedacht worden, dat de milieueisen zoals die voor scheepsmotoren gelden ver achterlopen bij die in het wegtransport. Achterliggende gedachte daarbij was altijd, dat de ruimte om boten heen altijd heel groot is, in tegenstelling tot die bij auto's en vrachtwagens, die vaak in binnenstedelijke omgeving opereren. Zo zit de scheepvaart thans op fase IIIb, terwijl het wegtransport al aan fase VI moet voldoen. Echter in binnenstedelijke omgeving is een fase IIIb motor natuurlijk even storend als een oude auto die met een milieuzone wel wordt geweerd, om niet te spreken van de vele scheepsdiesels die uit een nog verder verleden stammen en nog vervuilender zijn.

Tegengaan lokale overlast

Naast uitstoot van schadelijke stoffen geven fossiele motoren geluidsoverlast in de vorm van knerpend geluid bij outboards en gedreun van scheepsdiesels.

Elektrische aandrijvingen zijn, mits goed geconstrueerd volledig stil voor de omgeving.

Betere manoeuvreer eigenschappen en veiligheid

Idealiter is een elektromotor direct op de schroefas gekoppeld, dus liefst zonder vertraging en zeker zonder keerkoppeling.

Door het elektronisch omkeren van de draairichting van de motor gaat de schroef omgekeerd draaien en wordt de boot afgeremd. Dit gebeurt met de elektronica van de motorcontroller supersnel, zonder dat dit tot extra slijtage leidt.

De snelle omkeerbaarheid van de draairichting geeft vloeiender manoeuvreer eigenschappen, met name ook omdat bij een e-motor direct het volledige koppel beschikbaar is.

Die laatste eigenschap leidt meteen ook volledig stopvermogen, wat voor de veiligheid belangrijk is, zeker bij onoverzichtelijke kruisingen van waterwegen.

Het comfort van elektrisch aandrijven

Mits goed gedimensioneerd leidt elke vorm van elektrisch aandrijven tot comfort aan boord in de vorm van rust, stilte, geen getril en dreun.

Daarnaast ontstaan er opties voor het toepassen elektrische apparaten (Koffiezetmachine, magnetron etc.) die via een omvormer uit het aandrijf batterijpakket gevoed kunnen worden.

Het niet meer aan boord hebben van brandstof is een volgende vorm van comfort:

- niet meer hoeven sjouwen met brandstof blikken
- of speciaal moeten verliggen om te kunnen tanken
- het ontbreken aan boord van de geur van brandstof en
- daarmee het ontbreken van kans op brand of explosie daarvan.

De nadelen van elektrisch aandrijven

- batterijpakketten nemen meer plek in dan brandstoftanks
- batterijpakketten zijn in relatie tot de hoeveelheid erin besloten energie zwaarder en leiden tot meer waterverplaatsing wat op zich weer meer energie vergt
- een batterij elektrische aandrijving is meestal duurder dan de vergelijkbare fossiele

De milieu impact van omschakeling naar elektrisch varen?

Energiebesparing in relatie tot het z.g. vaarprofiel

Vaarprofiel is het stramien waarmee gevaren wordt, vergelijkbaar met zoals voor auto's het verbruik wordt opgegeven, voor in de stad, op de buitenweg of de combi daarvan.

Veel optrekken en afremmen kost meer energie, dan gelijkmatig op één snelheid varen. En dan nog liefst op een snelheid waarbij de scheepsdiesel- of benzinemotor precies op z'n optimale toerental en belasting draait.

Maar bij half gas varen neemt de efficiency af en wordt er dus per afgelegde kilometer verhoudingsgewijs meer brandstof verbruikt, alleen is dan de weerstand door de lagere snelheid ook iets kleiner, dus valt dat meergebruik niet op.

Bij elektrisch aandrijven heb je hier allemaal geen last van, want een elektromotor neemt nooit meer energie op dan nodig (exclusief z'n efficiency verlies dat tussen 20 en 5% ligt).

In vergelijking met fossiel varen haal je de meeste energie winst bij elektrisch varen bij vaarprofielen met veel start en stops, of als er veel langzaam gevaren moet worden, zoals bijvoorbeeld binnenstedelijke rondvaart-, verhuur-, patrouilleboten, of ferry's.

Energiebesparing in relatie tot de z.g. vaarintensiteit

Als er met elektrisch varen milieuwinst kan worden behaald dan is die winst natuurlijk het grootst bij boten met het goede vaarprofiel, die veel varen. Zoals bijvoorbeeld binnenstedelijke rondvaart-, verhuur-, patrouilleboten, of ferry's.

Energiebesparing in relatie tot het z.g. vaarprofiel bij de pleziervaart

Het vaarprofiel van de binnenstedelijke pleziervaart lijkt heel geëigend voor elektrisch varen.

Het voldoet echter amper aan het vaarintensiteit criterium, want met zeg gemiddeld één keer in de week drie uurtjes varen is de milieuwinst verwaarloosbaar. En de meeste pleziervaarders halen bij lange na nog geen 150 uur op jaarbasis.

Zeker als je dan die milieuwinst afzet tegen de kosten van het omschakelen naar elektrisch varen.

Laat onverlet, dat het heel vervelend is benedenwinds van een fossiel aangedreven boot in een gracht te varen.

De verplichting om te schakelen naar elektrisch varen?

Tot nu toe nauwelijks verplichting elektrisch te varen

Alleen voor Beuningen, Nesselande, Nieuwkoop, Rosmalen geldt voor alle vaartuigen de verplichting emissie loos te varen.

Voorts geldt die verplichting al wel op veel plekken bij het commercieel uit te nutten boten: Amsterdam, Delft, Den Haag, Deventer, Leeuwarden, Reeuwijk, Giethoorn, 's Hertogen Bosch en op veel andere plekken worden alleen elektrische sloepen verhuurd.

In beginsel mag verwacht worden, dat de pleziervaart zal moeten omschakelen naar emissie loos varen. Gezien echter de geringe milieu impact van pleziervaart zal zo'n verplichting zich het eerst voordoen waar sprake is van veel boten en binnenstedelijke luchtkwaliteitsproblematiek.

Minimale technische eisen Elektrisch vaarsystemen¹

Bronvermelding van dit hoofdstuk:

Provincie Friesland,
Kenniscentrum Jachtbouw & lichte constructies,
Stichting Elektrisch varen Friesland

Systemen en installatie dienen te voldoen aan de eisen volgend uit dit document en er dient een conformiteit verklaring aan de Richtlijn pleziervaartuig 94/25/EG te worden opgeleverd voor de installatie betrekking hebbend op het aandrijfsysteem ten behoeve van het elektrisch varen.

Een mogelijkheid om conformiteit aan de richtlijn pleziervaartuigen aan te tonen voor de ingebouwde systemen en installaties, is door de te conformeren aan de van toepassing zijnde gedeeltes uit onderstaande normen:

ISO 10133 Small craft- Electrical systems – Extra-low-voltage d.c. installations

ISO 13297 Small craft – Electrical systems – Alternating current installations

ISO 8846 Small craft- Electrical devices – Protection against ignition of surrounding flammable gasses

In de bijlage 1, vindt u meerdere ISO-normen welke u kunt toepassen om te voldoen aan de richtlijn pleziervaartuigen, aangaande de installatie ten behoeve van het elektrisch varen.

Om te conformeren aan de Richtlijn Pleziervaartuigen, bent u niet verplicht om de genoemde ISO-normen te hanteren. U kunt ervoor kiezen om een andere norm te hanteren, wel dient u dan aannemelijk te maken, dat u hiermee minimaal aan een vergelijkbaar veiligheidsniveau voldoet.

Aan te leveren stukken

De werf of installateur dient een CE-conformiteit verklaring te overleggen en een technisch dossier met betrekking tot de door de installateur ingebouwde installatie. Het technisch dossier dient minimaal de volgende punten te bevatten:

- Bedrading schema + kabeldiktes + zekeringslijst
- Lijst van toegepaste normen
- Gebruikers instructie (handleiding) van de totale aandrijf installatie met onderhoudsinstructie
- Tabel met opgenomen vermogens per vaarsnelheid (zie bijlage 3)

De CE-conformiteit verklaring behelst de volgende gegevens:

- Naam en adres van de installateur / jachtbouwer
- Beschrijving van het pleziervaartuig: merk, type, serienummer, CIN-code (wanneer aanwezig)

¹ Document opgenomen met toestemming van het samenwerkingsverband uit Friesland

- Verwijzing naar de desbetreffende geharmoniseerde normen die zijn toegepast of verwijzing naar de kenmerken waarop de verklaring van overeenstemming betrekking heeft.
- Identiteit gegevens van de ondertekenaar die bevoegd is om de fabrikant / installateur te binden

Zie bijlage 2 voor voorbeeld van conformiteit verklaring

Systeme definities

1. Een Elektrisch vaarsysteem bestaat uit de volgende onderdelen

- een schroefstelsel, saildrive / Z-drive, of POD behuizing waarin de elektromotor is ondergebracht
- één of meerdere elektromotoren met controller die rechtstreeks, of met een snaar-, of tandwieloverbrenging de schroefas aandrijven
- een batterij / accupakket
- batterij-conditie indicator
- bedieningsunit
- hoofdschakelaar
- hoofdzekering
- een laadinrichting
- een walstroom systeem
- aardlekschakelaar als aan boord via walstroom of een omvormer 230 VAC beschikbaar is.

2. Een Parallel hybride vaarsysteem bestaat uit de volgende onderdelen

ad idem 1 +

- een verbrandingsmotor (*) die rechtstreeks de schroefas aandrijft

3. Een Serie hybride vaarsysteem bestaat uit de volgende onderdelen

ad idem 1 +

- een verbrandingsmotor (*) die een generator aandrijft, waarbij de opgewekte elektrische energie rechtstreeks, of via de laadinrichting wordt opgeslagen in het batterij / accupakket, voor het schakelen tussen generator set en walstroom bedrijf is een omschakelautomaat verplicht. Deze kan geïntegreerd zijn in de laadinrichting.

- (*) Indien een systeem geacht wordt geschikt te zijn voor het gebruik van z.g. biodiesel, dan dient dit te worden aangetoond middels een factuur van de ombouw daartoe, of een certificaat van geschiktheid voor biodiesel uitgegeven door de dieselmotor fabrikant.

Voorts gelden de volgende voorschriften:

Algemene eisen

Aansluitingen, inregelpunten en controlepunten moeten bereikbaar zijn.

Onderdelen in het systeem moeten beschermd worden tegen corrosie. De complete installatie moet bestand zijn tegen; vibreren, schokken en bewegingen die bij normaal gebruik kunnen optreden. Normaal gebruik is inclusief het vervoer van het vaartuig op een trailer, indien het vaartuig daar geschikt voor is.

Het systeem moet goed functioneren binnen een omgevingstemperatuur bereik van 0 °C tot 60 °C en in staat zijn om een opslag temperatuur van -20 °C tot +60 °C te weerstaan.

Materialen gebruikt in een elektrische aandrijfinstallatie moeten bestand zijn tegen oplossing of vervorming door contact met vloeistoffen of stoffen die in een normale maritieme omgeving voorkomen, zoals zouten, olie, water, vet, zuren, reinigingsmiddelen e.d.

Het aandrijfsysteem

Motor vermogen:

1. Het vermogen van de motor en de daarbij behorende motorcontroller dient door de motor leverancier te worden gespecificeerd als z.g. **Nominaal vermogen**, ook wel als:
 - **S1** (Vol continu) aangeduid, of
 - **S2** minimaal 120 minuten.

- **Noot:** Bij < S2 120 minuten dient zowel motor als motorcontroller te allen tijde temperatuur geregeld te zijn, hierbij wordt het vermogen automatisch gereduceerd tot het evenwicht is hersteld, maar schakelt niet uit!
2. Het motorvermogen dient minimaal 1,5 kW per ton waterverplaatsing te zijn.
Deze eis geldt niet voor Parallel hybride systemen.
Voor schepen met een waterverplaatsing ≥ 10 ton kan afhankelijk van het type motor ook van deze eis worden afgeweken.
Noot: voor de waterverplaatsing geldt het totale vaarklare gewicht van de boot
(waarbij totale vaarklare gewicht overeenkomt met maximumload conditie volgens ISO 14946)
3. Bij Serie Hybride systemen zal het E-motor vermogen altijd in S1 (vol continu) moeten worden gespecificeerd.
4. Voor de motor en de bijbehorende motorcontroller geldt dat deze moeten zijn voorzien van een geldende **CE**-conformiteitverklaring van de betreffende producent.
5. De installatie dient conform de eisen en voorschriften van de fabrikant te zijn ingebouwd en aangesloten.

Voor het elektrisch vaarsysteem (Motor, motor controller en toebehoren) dient minimaal 2 jaar garantie te gelden

- Zie *garantievoorwaarden*

Batterijen / Accu's

De batterijen / accu's en dienen geschikt en van voldoende capaciteit te zijn voor het geplaatst motor vermogen in relatie tot de toepassing, de boot en het vaargebied.

- Geschikt voor cyclisch gebruik (bij lood/zuur wel z.g. tractie, semi tractie ook wel "deep cycle" genoemd)
 - In Balans te zijn met het geïnstalleerd motor vermogen
 - Voorts dient de capaciteit van het batterij / accu pakket voldoende te zijn om 4 uur op 60% van de theoretische rompsnelheid van de boot te kunnen varen
 - Natte open lood/ zuur batterij / accu en dienen:
 - geplaatst te worden in een afzonderlijke geventileerde ruimte
 - eenvoudig visueel geïnspecteerd te kunnen worden.
- Bovenstaande eisen vervallen als de batterijen / accu's voorzien zijn van een ontgassings- en/of een watervulstelsel.
- Batterijen / accu's dienen correct te zijn aangesloten met de juiste aansluit-, bevestigingsmaterialen en bij behorende gereedschappen.
 - Verbindingen tussen batterijen / accu's dienen te zijn voorzien van kabels of klemstroken van voldoende diameter.
 - Binnen 1 meter van de batterij- / accubank dient op een bereikbare plaatst een hoofdzekering te worden geplaatst.
 - Batterijen / accu's dienen zo te zijn geplaatst, dat geen accu vloeistof in de boot althans in het milieu kan komen.
 - Batterijen / accu's dienen zeewaardig, althans conform de voor het betreffende vaartuigtype geldende CE-norm, te worden opgesteld
 - Voorschriften van de accu / batterij leverancier dienen te worden opgevolgd en als zodanig te zijn uitgevoerd.
 - Bij gebruik van Lithium batterijen / accu's typen dienen deze voorzien te zijn van een z.g. Battery Monitoring System (BMS) waarbij op celniveau zowel de laadspanning als de ontladspanning worden bewaakt.
 - Batterijen / accu's worden geleverd met minimaal 1 jaar garantie
 - *Zie garantievoorwaarden*

Batterij- / accuschakeling

Het is niet toegestaan binnen een serie schakeling cellen of blocks parallel te schakelen.

Indien een grotere batterij / accu capaciteit bij een bepaald voltage benodigd is dienen:

- of cellen/blocks met een grotere capaciteit toegepast te worden, als daar de ruimte voor ontbreekt,
- of twee of zelfs meerdere series tot het gewenste voltage te worden gemaakt. Zulke series worden dan parallel geschakeld.

Aanbeveling is: de opvolgende cellen/blocks in die afzonderlijke series dan onderling dubbelpolig van z.g. vereffeningverbindingen te voorzien.

Deze parallel geschakelde series voeden dan de motorcontroller.

Alternatief is een motor controller te kiezen met een hoger voltage, waardoor er meer cellen/blocks in één serie kunnen worden ondergebracht.

Cellen/blocks in een batterijpakket dienen volledig identiek te zijn qua:

- ouderdom
- capaciteit
- fabricaat
- type

Batterij / accu conditie indicator

De installatie dient voorzien te zijn van een voor de bestuurder makkelijk afleesbare batterij conditie indicator.

Aanbeveling: Aanbevolen wordt een batterijmonitor waarop opgenomen vermogen, batterijspanning, batterijstatus en restvaartuur getoond wordt.

De monitor dient geprogrammeerd te zijn op omvang en het type (maximaal toelaatbare onlaaddiepte) van de toegepaste batterijen en heeft een digitale uitgang waarmee de laadhistorie kan worden uitgelezen.

Batterij / accu lader

De boot dient voorzien te zijn van een vast aan boord gemonteerde batterij/accu laadinrichting met een capaciteit van tenminste 10% van het nominale C20 vermogen van het geïnstalleerde batterij-/ accupakket. De lader dient geschikt te zijn voor het laden van het betreffende batterij/accu type, voor wat betreft de door de batterij leverancier vereiste laadkarakteristiek en overspanning begrenzing.

Aanbeveling; gebruik bij loodzuur batterijen/accu's zowel de temperatuur sensor als de spanning sensor, ter verlenging van de levensduur van de batterijen/accu's.

Overige DC-gebruikers aan boord

Het is niet toegestaan om gebruikers te voeden door het gewenste voltage "af te takken" van een deel van het batterij/accupakket.

Voor de voeding van overige DC gebruikers dient gebruik gemaakt te worden van of:

- een DC-DC omvormer of
- een aparte batterij/accu met separate laadinrichting.

Systeemspanning

Indien er door serieschakeling van het batterij- /accupakket een motorsysteemspanning ontstaat groter dan 50 VDC dan gelden de volgende aanvullende eisen:

Voor alle geleiders en contacten die meer dan 50 Volt dragen, dient dubbele isolatie te worden toegepast. Dit kan worden bereikt door het toepassen van adequate behuizingen, buizen en kabels in plaats van enkel geïsoleerde geleiders.

Voor systeemspanningen groter dan 50 V DC dient bewijs geleverd te worden dat de isolatie in voldoende mate aanwezig is. Als bewijs kan gelden een testrapport van een isolatie weerstandsmeting van 500 V DC voor elk circuit.

Overstroombeveiliging

In het voedingscircuit van de hoofdmotor dient tenminste één overstroom beveiliging op een eenvoudig toegankelijke plaats te zijn aangebracht in de z.g. + leiding tussen batterij-/accubank en regelaar. De waarde van deze overstroombeveiliging dient tenminste zo groot te zijn als het S1 vermogen van de motor. Indien ervoor is gekozen de motor een (tijdelijk) groter vermogen te kunnen laten afgeven dan het S1 vermogen, dan geldt dit grotere vermogen als ondergrens. Voorts mag de overstroombeveiliging niet groter zijn, dan de capaciteit van de dunst toegepaste kabel in het systeem (batterijen/accu's, controller en motor)

Indien een smeltveiligheid wordt toegepast dient een reserve smeltveiligheid met toepasselijk gereedschap om deze aan te kunnen brengen aan boord te zijn.

Hoofdschakelaar

In het voedingscircuit van de hoofdmotor dient tenminste één mechanisch te bedienen hoofdschakelaar te zijn aangebracht in de z.g. + leiding tussen batterij-/accupakket en controller.

Deze hoofdschakelaar dient goed en snel toegankelijk te zijn.

Hoofdstroomschakelaars dienen te voldoen aan de specificatie dat de stroom die continu geleid kan worden groter of gelijk is dan de waarde van de grootste overstroombeveiliging.

Kabels

Hoofdstroomkabels dienen zo kort mogelijk gehouden te worden. Grote omwegen naar hoofdschakelaars e.d. moeten vermeden worden. Indien nodig dient een op afstand bedienbare hoofdschakelaar toegepast te worden, om aan de eis tot toegankelijkheid te kunnen voldoen.

Walstroom aansluiting 230 Volt (volgens ISO 13297)

Aardlekschakelaar

Indien een vaste lader is aangebracht dient de wal aansluitkabel voorzien te zijn van een goedgekeurde CEE-aansluiting en een eigen aardlekschakelaar te hebben.

Er dient een indicatie/signaal aangebracht te zijn die/dat aangeeft dat de 230 V walspanning aan boord aanwezig is.

De randaarde van het 230V. boordsysteem dient aangesloten te worden op het casco van het vaartuig of op de aardelektroden/plaat bij non-ferro jachten.

Bij 230 Volt boordsystemen die slechts bestaan uit een dubbel geïsoleerde acculader en een dubbel geïsoleerde verbinding naar de wal zonder extra aansluitingen aan boord is het toegestaan om ter bescherming tegen galvanische corrosie de verbinding tussen de wal randaarde en het vaartuig weg te laten. (De aardlekschakelaar verliest dan zijn functie en mag weggelaten worden.)

In Bijlage 4 is een overzicht opgenomen van de diverse mogelijkheden voor walstroomaansluiting.

Waarschuwing! Veiligheid van personen op korte termijn gaat voor de veiligheid van het vaartuig op de lange termijn.

Aanbeveling; bij uitgebreide 230 Volt systemen van jachten die vaak langere tijd gebruik maken van walstroom, is het verstandig om een scheidingstrafo toe te passen, ter voorkoming van galvanische corrosie.

Materialen

Onderdelen van verschillend materiaal moeten galvanisch bij elkaar passen, of worden afgeschermd door een galvanische afscheiding.

Kunststoffen en elastomeren (rubber) die worden blootgesteld aan zonlicht moeten zodanig gekozen worden dat ze bestand zijn tegen degradatie door zonlicht.

Kathodische bescherming

Bij het plaatsen van schroef as installaties, Saildrive, Z-drive, of zo genaamde POD-motoren dient er een passende kathodische bescherming te worden aangebracht.

Let op: een schroefdop anode is alleen ter bescherming van de schroef bedoeld en kan in veel gevallen niet afdoende zijn om het schip te beschermen tegen corrosie.

Handleiding

Bij de oplevering dient er een handleiding te worden geleverd aan de gebruiker/eigenaar. Deze handleiding dient het totale systeem te beschrijven, inclusief het basis onderhoud, zoals periodieke controles van bijvoorbeeld de batterij/accu en de aansluitingen. Maar ook het juiste gebruik van de aandrijving, instructies voor het laden, de winterstalling, storingsanalyse, gevaren, etc.

Kortom een aan de CE-normen voldoende handleiding, aangevuld met nuttige instructies, die uitgaan van de relatieve onbekendheid van het publiek met elektrische aandrijvingen en systemen.

Garantievoorwaarden

De werf/jachtbouwer/installateur dient zich te conformeren aan een garantietermijn van tenminste 1 jaar op de complete installatie (inclusief batterijen/accu's) en 2 jaar op de motor en elektronische componenten.

ISO-normen welke mogelijk toe te passen zijn

ISO 6722-3: 1993, *Road vehicles — Unscreened low-tension cables — Part 3: Conductor sizes and dimensions for thick-wall insulated cables.*

ISO 6722-4: 1993, *Road vehicles — Unscreened low-tension cables — Part 4: Conductor sizes and dimensions for thin-wall insulated cables.*

ISO 10240:1995, *Small craft — Owner's manual.*

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code).*

IEC 60947-7-1:1989, *Low-voltage switchgear and controlgear — Part 7: Ancillary equipment — Section One: Terminal blocks for copper conductors.*

IEC 60092-352:1979, *Electrical installations in ships — Part 352: Choice and installation of cables for low voltage power systems.*

IEC 60092-350:1988, *Electrical installations in ships — Part 350: Low-voltage shipboard power cables. General construction and test requirements.*

IEC 60446:1999, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification of conductors by colours or numerals.*

Conformiteitverklaring

Deze kunt u separaat op de SEFF-site als Excel sheet downloaden voor het opstellen van de benodigde conformiteitverklaring.

Opgenomen vermogen

Opgenomen vermogen		
Snelheid in km/u	Opgenomen stroom in ampère	Voltage batterijpakket
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

Walstroom aansluitmogelijkheden

Walstroom Aansluitmogelijkheden								
Boot zonder 230 Volt boordnet (zonder omvormer)	Walstroom aansluiting walzijde	CEE connector	kabel	connector	lader geïsoleerd t.o.v. casco opgesteld			
Boot met 230 Volt walstroom boordnet (zonder omvormer)	Walstroom aansluiting walzijde	CEE connector	kabel	boord walstroom <u>inlet</u>	aardlekschakelaar	randaarde verbonden met casco	contactdozen	lader en andere gebruikers geïsoleerd t.o.v. casco opgesteld
Boot met permanent 230 Volt boordnet	Walstroom aansluiting walzijde	CEE connector	kabel	boord walstroom <u>inlet</u>		Combi lader/omvormer geïsoleerd t.o.v. casco opgesteld	aardlekschakelaar met aarde verbonden aan casco of aardplaat	boordnet
Boot met permanent 230 Volt boordnet	Walstroom aansluiting walzijde	CEE connector	kabel	boord walstroom <u>inlet</u>	scheidingstransformator	Combi lader/omvormer geïsoleerd t.o.v. casco opgesteld	aardlekschakelaar met aarde verbonden aan casco of aardplaat	boordnet
Boot met permanent 230 Volt boordnet	Walstroom aansluiting walzijde	CEE connector	kabel	boord walstroom <u>inlet</u>		Combi lader/omvormer geïsoleerd t.o.v. casco opgesteld	aardlekschakelaar via een galvanische isolator met aarde verbonden aan casco of aardplaat	boordnet

Einde document van het samenwerkingsverband uit Friesland

Zo goedkoop mogelijk om te schakelen naar elektrisch varen in emissieloze vaargebieden?

Dit is afhankelijk van de bestaande aandrijving, hierbij moet een aantal keuzes gemaakt worden.

1. Is de bestaande aandrijving technisch nog in voldoende goede staat om gehandhaafd te worden?
2. Is de bestaande aandrijving eigenlijk aan vervanging toe?

Ad 1.

Dan is het 't voordeligst een elektrische aandrijving toe te voegen aan de bestaande motor. Daarmee ontstaat een parallel hybride aandrijving.

Omdat de maximale snelheid 6 km/u in de meeste emissieloze vaargebieden is, kan met een beperkt motor- en batterijvermogen worden volstaan. Voor boten rond 6 meter is een 2 kW aandrijving voldoende, waarbij het opgenomen vermogen per uur 0,8 kW bedraagt. Voor drie uur varen volstaat dan een 3 kWh batterij. Als Lithium batterij à ≤ 30 kg is nog net mee naar huis te nemen om daar opgeladen te worden. Voor boten van ± 12 meter is geen berekening opgenomen omdat boten met deze afmetingen vaak een groot vaargebied hebben in en buiten Nederland waardoor 100% elektrische voortstuwing door onvoldoende laad infra niet mogelijk is. Wel zou een hybride aandrijving een optie kunnen zijn, om (met lage snelheid) in emissieloze vaargebieden te kunnen varen.

Buiten het emissieloze gebied kan dan desgewenst op de brandstofmotor gevaren blijven worden, waarbij dan de e-motor als dynamo kan fungeren om de batterijen bij te laden.
Zie ook tabel “Voorbeeldschepen 8 uur elektrisch varen” op pagina 27.

Goedkoper alternatief omdat je dan amper installatiekosten hebt is het toepassen van een buitenboord e-motor, dan vervalt echter de mogelijkheid van het bijladen tijdens het varen op de brandstofmotor.

Ad 2.

Ook hier geldt dat de goedkoopste oplossing is het toepassen van een buitenboord e-motor. Voor boten rond 6 meter is 4 kW aandrijf vermogen ruim voldoende. Ook dan volstaat voor enkel het varen bij max. 6 km/u een thuis op te laden 3 kWh \leq 30 kg Lithium batterij.

Duurder vanwege de installatiekosten is het vervangen van de bestaande inboard brandstofmotor door een e-motor. Om echter met de boot ook grotere/snellere tochten te kunnen maken is een veel groter batterijpakket vereist.

Batterijen

De verschillende soorten batterijen

Simpel gezegd zijn er Lood en Lithium batterijen.

De verschillen tussen beide zitten in:

- Gewicht per opgeslagen kWh: Lood is drie keer zo zwaar als Lithium en Lithium wordt nog lichter
- Prijs per opgeslagen kWh: Lithium is zeg drie keer zo duur als lood, maar Lithium wordt minder duur
- De levensduur: Lithium gaat minstens qua levensduur drie keer langer mee dan Lood,
- Bijladen: Lithium kun je goed een beetje bijladen, Lood moet je liefst altijd helemaal vol laden
- Snel laden: Lood kan er niet tegen snel geladen te worden, Lithium type afhankelijk doorgaans wel
- Ontladen: Lood mag niet dieper dan 80% ontladen worden, bij Lithium zal dit niet gebeuren omdat doorgaans het in de batterij aanwezige batterij managementsysteem dit bewaakt.

Welke batterij moet je kiezen?

1. Als je over een eigen oplaadplek beschikt en er is voldoende plek in je boot, dan is een AGM onderhoudsvrij loodbatterijpakket met on-board lader de handzaamste oplossing. Hou er wel rekening mee dat een loodbatterijpakket qua capaciteit 64% x groter moet zijn dan de energie die je er uit wilt halen.
Dus om gedurende drie uur varen te kunnen beschikken over 0,8 kW motorstroom heb je een loodbatterij pakket nodig van minimaal $3 \times 0,8 / 0,64 = 3,75$ kWh. Zo'n pakket weegt circa 100 kg.
2. Heb je geen laadplek, of is er onvoldoende ruimte in je boot kies dan voor Lithium. Dan heb je om gedurende drie uur varen te kunnen beschikken over 0,8 kW motorstroom een Lithium batterij pakket nodig van minimaal $3 \times 0,8 / 0,8 = 3,00$ kWh. Zo'n pakket weegt circa 30 kg.

Een batterij blijft als energiedrager echter nog steeds vijftig keer minder efficiënt dan diesel. Het is daarom zaak voor het varen zo min mogelijk energie nodig te hebben.

Hoe groot moet het batterijpakket zijn?

Voor alle typen batterijen geldt, dat de nominale capaciteit liefst factor 5 groter moet zijn van de maximale belasting. Zo wordt een batterij maximaal met 20% belast.

Dat heeft er mee te maken, dat bij loodbatterijen de efficiency sterk terugloopt, als een batterij per tijdseenheid meer energie moet afgeven. Bovendien leidt het met meer dan 20% belasten van loodbatterijen tot verkorting van de cyclische levensduur (het aantal keren dat je de batterij kunt opladen). Die factor 5 komt natuurlijk ook goed van pas als het gaat om de hoeveelheid energie die je bij je wilt hebben.

Dat efficiency verlies geldt nagenoeg niet bij Lithium batterijen. Afhankelijk van het type Lithium batterij mag je die ook zwaarder belasten en kun je dan toe met een kleiner batterijpakket. Dit is vooral interessant bij hybride installaties.

Hoe lang gaat een batterij mee?

De levensduur van een batterij kent twee begrenzingspunten.

1. De fysieke levensduur, deze varieert van 5 tot 12 jaar en is batterijtype afhankelijk.
2. De cyclische levensduur.

Een batterij slijt van het op- en ontladen en die slijtage merk je in het teruglopen van de capaciteit van de batterij. Internationaal wordt aangehouden dat “een batterij versleten is” als de capaciteit is teruggelopen tot 80% van de oorspronkelijke nominale capaciteit. De cyclische levensduur van batterijen wordt uitgedrukt in cycli (het aantal keren dat je de batterij kunt laden en ontladen tot genoemde 80% capaciteit). De mate van slijtage is afhankelijk van het gebruik.

De cyclische levensduur bij loodbatterijen is type afhankelijk 500 tot 1.500 cycli, voor Lithium ook type afhankelijk van 900 tot 5.000 cycli.

In z'n algemeenheid gelden de volgende gebruiksregels voor alle batterijsoorten:

- bij het laden- en ontladen binnen de voor de batterij geldende specificaties blijven
- niet te zwaar (> 20%*) belasten, zowel bij ont- als opladen,
- niet te diep ontladen, niet in ontladen toestand opslaan,
- voor lood na gebruik altijd liefst direct volledig vol laden,
- in de winter goed geladen houden (voor Lithium op 60%),
- in de zomer de batterijen niet te warm ($\leq 25^\circ$) laten worden,
- regelmatig contacten controleren op corrosie/overgangswaarde/beschadiging en
- voor natte lood batterijen regelmatig het vloeistofniveau bijhouden.

* Er zijn zowel in lood als Lithium batterijtypen die speciaal zijn gebouwd voor zwaardere belasting.

Het laden van batterijen

Bij een besluit tot het instellen van een emissieloos vaargebied moet wel een laadinfrastructuur beschikbaar gesteld worden. Daarnaast werd “ingezet” op het z.g. thuis opladen van kleinere batterij pakketten en op het in de markt laten ontstaan van z.g. batterij wisselstations.

Bij het aanleggen van laadstations door overheidsinstellingen en bedrijven moet voorkomen worden dat zij de prijs bepalen voor de te leveren stroom.

Op zich terecht, dat er een opslag wordt toegepast, om een bijdrage te leveren in de kosten van het aanleggen van deze infrastructuur, maar gezien het beperkte aantal te verkopen kWh 's zou die opslag wel eens heel hoog kunnen zijn.

Daarnaast geldt, dat in tegenstelling tot auto's boten eigenlijk elk hun eigen oplaadpunt moeten hebben en daar ook op aangesloten moeten kunnen blijven.

Een ander knelpunt is dat het gebruik van laadstations kan leiden tot conflicten doordat er een veel grotere behoefte is aan laden dan het aantal beschikbare palen. Ook doordat laden van boten de nodige tijd vergt. En een laaddiscipline en handhaving voor boten ontbreekt.

Walstroom

Als je batterijen niet naar huis meeneemt om op te laden doe je het in de boot vanuit een walstroomaansluiting. Daarvoor staan er op steigers zuilen met aansluitingen. Meestal zitten er in zo'n zuil zekeringen, aardlekschakelaars en kWh meters per aansluiting. Veelal is er ook een betaalmodule. Dit alles maakt zo'n zuil tot een complex geheel, met prijskaartjes van rond € 3k.

Probleem is dat gegeven het geringe aantal "te verkopen" kWh's de businesscase dun blijft.

Stel een zuil verkoopt in 26 weekenden op z'n 6 aansluitingen $2 \times 10 \text{ kWh} = 3.120 \text{ kWh}$ bij een kWh-prijs van € 0,35 dan leidt dit bij een marge van € 0,15 tot € 468 bruto-opbrengst.

Hoeveel kWh heeft een boot nodig?

Dat is afhankelijk van de boot en hoe lang en hoe hard je er mee vaart.

Een 6 meter sloep verbruikt bij een vaarsnelheid van 6 km/u gemiddeld 0,8 kW per uur, maar wordt er met een snelheid van 8 km/u gevaren dan is het verbruik al 2 kW per uur. Wordt er met 10 km/u gevaren dan loopt het verbruik op tot 5 kW per uur.

Voor het gemak gaan we ervan uit dat een boot 1,5 kW per uur verbruikt en per vaartje 4 uur vaart.

Bij terugkomst zal er dan $6 \text{ kWh} + 15 \% \text{ laadverlies} = 6,9 \text{ kWh}$ geladen moeten worden.

Netaansluiting

Met zuilen op steiger of kade ben je er niet, deze moeten worden aangesloten op het net. Allereerst heb je daarvoor op eigen terrein en in de steigers dikke, vanwege afstand en te transporteren vermogen, en dus dure bekabeling nodig.

De grootste en jaarlijks terugkerende kostenpost zit in het z.g. capaciteitsstarief dat je aan de netbeheerder betaalt. Dit loopt van bij $3 \times 25 \text{ AMP}$ € 200 op naar € 2.100 bij $3 \times 80 \text{ AMP}$.

Tot $3 \times 80 \text{ AMP}$ is de netbeheerder verplicht zonder kosten en met maximaal een wachttermijn van een jaar, een aansluiting te leveren. Wil je een grotere aansluitwaarde, dan kan de netbeheerder je mee laten betalen in kabelaanleg of plaatsing van een transformatorstation.

Inmiddels is er in de zuilen slimme elektronica die ervoor zorgt, dat de af te geven hoeveelheid stroom per aansluiting wordt afgestemd op de hele energievraag en de capaciteit van de netaansluiting. Dit betekent, dat je bij kleinere netaansluitingen toch meer boten kunt laden, al duurt het dan allemaal wel wat langer.

Die slimheid kan zelfs zover gaan, dat met de goedkoopste stroomprijs momenten (deels) rekening gehouden kan worden.

Hoeveel boten kun je laden met 3 x 80 Ampère

Vanuit deze net aansluitingscapaciteit kun je per uur $3 \times 80 \times 230 = 55$ kW halen.

Dus over een periode van “een nacht” à 12 uur is dit 662 kWh gedeeld door 6,9 kWh = 96 boten.

Omdat niet alle boten op een dag de haven uitgaan kan het aantal ligplaatsen nog wat groter zijn.

Tegelijkertijd geldt ook dat voor het havenrestaurant 's avonds energie nodig is, dus kan het echte laden pas beginnen als de keuken sluit.

Snel laden

Met Lithium batterijen zou dit kunnen, het gebruik hiervan dringt nu langzaam in de pleziervaart door. De walstroompunten voor elektrisch varen zouden minimaal met 16 AMP gezekerd moeten zijn.

Dit betekent, dat bij 15% lader verlies laadstromen kunnen worden opgewekt van 3,1 kW.

Een 20 kWh batterijpakket dat tot 80% ontladen is kun je dan dus in $20 \times 80\% = 16 / 3,1 = 5,2$ uur praktisch* overigens in 6,5 uur opladen.

* Het laden van het laatste deel duurt langer. Wat je wel ziet bij boten met grotere batterijpakketten is het toepassen van twee laders en twee laadkabels, of zelfs wel drie. De laadstroom moet minimaal 10% van de nominale batterijcapaciteit zijn.

Opmerking:

Laadstroom optimalisatie

Omdat naarmate Lithium batterijen voller worden de laadstroom afneemt, ontstaat er dan binnen de netaansluiting ruimte voor het starten van het laden van andere boten. Dit is één van de onderdelen van het slimme energiemanagement.

Kosten voor havenbeheerders

Het grootschalig geschikt maken van havens voor elektrisch varen brengt aanzienlijke kosten met zich mee voor de havenbeheerder:

- plaatsen zuilen
- aanleg bekabeling in de steigers
- betaalmodule abonnement
- capaciteitsstarief zwaardere netaansluiting

Dit vergt afhankelijk van de havengrootte een investering van rond € 1 k per stekker aansluiting.

Uiteindelijk zal dit door de watersporters in de haven moeten worden betaald. Deels door verhoging van het liggeld, of door naast het liggeld z.g. aansluitgeld in te stellen en deels uit de opslag op de kWh prijs.

Marge in de kWh prijs

Energieprijs	€ 0,05
Opslag ODE*	€ 0,125 tot 10.000 kWh p/j. daarboven € 0,0883 tot 50.000 kWh p/j.
Net beheer	<u>€ 0,02</u>
Subtotaal	€ 0,195
BTW 21%	<u>€ 0,0409</u>
Totaal kWh	€ 0,2359

Apex tariefverloop: <https://www.energiemarktinformatie.nl/beurzen/elektra/>

<https://www.easyenergy.com/nl/overstappen>

Stel dat een haven op jaarbasis 50.000 kWh verbruikt dan is de prijs

Energieprijs	€ 0,05 x 50.000 =	€ 2.500
Opslag ODE*	€ 0,125 tot 10.k kWh p/j.	€ 1.250
Opslag ODE*	€ 0,0883 tot 10. tot 50. k kWh	€ 3.532
Net beheer	€ 0,02 x 50.000 =	€ 1.000
Subtotaal		€ 8.282
BTW 21%		€ 1.740
Totaal		€ 10.022
Prijs per kWh		€ 0,20

Hiermee ontstaat bij een verkoopprijs van € 0,35 een marge van € 0,15 per kWh.

Bij verbruik boven de 50.000 kWh is de OED* toeslag nog maar € 0,034, waardoor de marge nog verder vergroot.

* ODE = *Opslag Duurzame Energie en Klimaattransitie*

Zo min mogelijk energie nodig hebben

Energiezuinige e-motoren

De laatste vijftien jaar is de efficiency van e-motoren verbeterd van $\leq 70\%$ naar tot $\geq 95\%$. Dit heeft twee voordelen:

- er hoeft minder verlies warmte weg gekoeld te worden en
- met hetzelfde batterijpakket kun je een kwart verder varen.

Koelen is erg belangrijk bij elektrische aandrijvingen, dit geldt zowel voor de motor als voor de z.g. motorcontroller (het elektronica systeem, dat zorgt voor de snelheidsregeling)

Een e-motor, maar vooral de motorcontroller mag niet te warm worden, voor hun levensduur en voor de efficiency van het systeem. Goede vuistregel is max. 50° C.

Voor het koelen wordt of een luchtstroom langs koelribben, of vloeistof koeling toegepast.

Bij vloeistof koeling kan net als bij verbrandingsmotoren direct met buitenwater gekoeld worden, of met een koelvloeistof die in een warmtewisselaar z'n warmte afgeeft aan buitenwater. Deze laatste optie is de beste, maar ook de duurste en leidt tot extra gewicht.

Moderne e-motoren maken gebruik van z.g. borstel loze techniek en hebben veelal permanente magneten waar z.g. schaarse aardmetaalsoorten voor gebruikt worden. Deze motoren en motorcontrollers zijn ook helemaal dicht. (IP \geq 5X)

Opstelling e-motoren

Bij outboards kan het zijn dat motor, motorcontroller en batterij ineen gebouwd zijn, we noemen dat dan een All-in one outboard. (Aquamot, Torqeedo light, Torqeedo Travel en e-Propulsion)

Er zijn ook outboards waar de motorcontroller separaat in de boot wordt gemonteerd, net als de batterijen. (Bellmarine, Combi, Kräutler).

Bij z.g. trollingmotoren (Minnkota e.d.) staat de batterij altijd los in de boot.

Bij inboards wordt de motorcontroller meestal separaat in de boot gemonteerd, maar er is een drietal fabrikanten die motor en motorcontroller in één behuizing samenbouwt (Aquamot, ELCO en WaterWorld). We noemen dit All-in one inboards. Het voordeel van samenbouwen is aansluitgemak, minder bekabeling. Wel moet goed gelet worden op voldoende ventilatiemogelijkheden als het om luchtgekoelde systemen gaat.

Energiezuinige boot

Hoe **lichter een boot** des te energiezuiniger kun je ermee varen. Immers bij het varen hoeft er dan steeds minder water verplaatst te worden. Veel boten zijn eigenlijk te zwaar, er zijn zelfs sloepenbouwers die hun boten ballasten om ze stabiel te maken, dit is energetisch natuurlijk uit den boze.

Bij de bouw van een boot moet je dus minstens net zo gewichtsbewust te werk gaan als bij de bouw van een vliegtuig!

Om het casco van een boot lichter te bouwen is er een aantal opties:

- in plaats van gewoon staal z.g. sterk staal waardoor je i.p.v. 6mm met 4mm een gewicht besparing bereikt tot 25%, je hebt dan wel extra spanten nodig om het schip strak te houden. Deze optie is vrijwel budget neutraal, omdat je van het weliswaar duurdere sterk staal maar 3/4 in gewicht nodig hebt.
- in plaats van in staal bouwen in aluminium, gewicht besparing tot 50%, al heb je dan ook extra materiaal nodig om het schip strak en stijf te krijgen
- spanten hoeven, zonder dat ze aan kracht inboeten, niet 100% massief te zijn, dit spaart gewicht
- sandwich verlijming van plaatmateriaal met foam leidt tot extra stijfheid en isoleert meteen ook
- in plaats van in staal in polyester bouwen, gewicht besparing tot 60%, dit is veelal door het wegvallen van een groot deel arbeidsloon t.o.v. staalbouw, bij seriebouw van schepen goedkoper
- in plaats van in staal in carbon bouwen, gewicht besparing tot 80%

Vorm van de boot

Minstens net zo belangrijk is de vorm van de boot

Vuistregel is dat lang en smal het meest efficiënt is.

Hoe smaller hoeveel minder water opzij gedrukt hoeft te worden en hoe langer hoe meer ruimte in de boot ontstaat voor één keer opzij drukken van het water.

Geen water verplaatsen maar boven 't water zweven

Het op draagvleugels schijnbaar boven het water zweven bestaat al meer dan een eeuw, maar wordt (behoudens in de militaire zeevaart, ferry's en race zeilboten) nog amper toegepast.

Mits in de goede gewichtsverhouding, kunnen draagvleugelboten al vanaf 12 km/u op hun vleugels boven het water zweven. Zodra de romp los van het water is vervalt de waterverplaatsingsweerstand. Wel ondervinden de draagvleugels weerstand en naarmate de snelheid toeneemt geldt dit ook voor de luchtweerstand van de romp.

In Parijs worden op dit moment elektrische draagvleugel watertaxi's in gebruik genomen.

In Zweden is een luxe elektrische runaboot op hydrofoils ontwikkeld.

Het grote voordeel van draagvleugelboten is dat zij door de geringe golfvorming ook veel minder schade aan oevers/kades aanrichten.

Voor de volledigheid noemen we dan nog luchtkussen techniek, maar hiervoor is extreem veel meer energie nodig.

Om energiezuinig te varen is dus de kortste klap licht en lang bouwen. Vuistregel is liefst ≥ 6 meter waterlijn lengte bij een waterlijn breedte $\leq 1,7$ meter. Een catamaran onderwaterschip is zeer geschikt, als beide drijvers als messen door het water scheren.

Ombouwen of nieuwbouwen?

Op het eerste gezicht lijkt ombouwen de voordeligste optie, dat is ook zo voor alle situaties waarin er niet veel met een boot wordt gevaren.

De extra investering voor nieuwbouw loont pas als een boot veel vaart en je dankzij de gewichtsbesparing veel energie bespaart en met een kleinere motor en dito batterijpakket toe kunt. Privé boten varen doorgaans niet zoveel. Anders is het gesteld met verhuurboten die wel veel varen.

Lastig daarbij is, dat doorgaans de verhuurder niet de energiekosten draagt en dus niet het voordeel van het energiezuinig varen zelf direct voelt. Indirect werkt het natuurlijk wel door in de totale huurkosten voor de consument en zal deze op termijn zeker het verschil gaan maken.

Ombouwen naar Parallel Hybride of vol elektrisch

Natuurlijk afhankelijk van een veelheid van omstandigheden is de vuistregel:

Voor boten t/m 6 meter kan vol elektrisch een optie zijn. Voor grotere boten is Parallel hybride de goedkoopste oplossing, juist ook omdat de elektrische aandrijving dan maar een beperkt vermogen en werkingsduur hoeft te hebben. De fossiele motor blijft immers beschikbaar.

Een ander knelpunt is dat het gebruik van laadstations kan leiden tot conflicten doordat er een veel grotere behoefte is aan laden en dan het aantal beschikbare. Ook doordat laden van boten de nodige tijd vergt. En een laaddiscipline en handhaving voor boten ontbreekt.

Voorbeeldschepen 8 uur elektrisch varen

Voorbeeldschepen 8 uur elektrisch varen			
SAGA 20		Kruiser 9 m	
lengte	6,1 m	lengte	9 m
WaterVerPlaatsing	1.000 kg	WaterVerPlaatsing	6.250 kg
WVP + Pax	1.300 kg	WVP + Pax	6.550 kg
Romp Snelheid	11 km	Romp Snelheid	15 km
Schroefas VRM 6 km/u	1,0 kW	Schroefas VRM 6 km/u	3,3 kW
Schroefas VRM 9 km/u	2,2 kW	Schroefas VRM 9 km/u	7,3 kW
VRM Romp Snelheid	4,4 kW	VRM Romp Snelheid	37,0 kW
Gem. Schroefas VRM	1,5 kW	Gem. SVRM	6,1 kW
Nom motor vermogen	5,0 kW voor 11 km/u	Nom motor vermogen	15,0 kW voor 12 km/u
Prijs motor	€ 3.719 WW 4 kW S1	Prijs motor	€ 8.300 BM 15 kW S2
Vaaruren	8	Vaaruren	8
Batterij	17,25 in kW/h	Batterij	70,15 in kW/h
Prijs batterij	€ 6.415 EP Lithium	Prijs batterij	€ 26.833 EP Lithium
Gewicht Batterij	153 kg	Gewicht Batterij	641 kg
Prijs batterij	€ 5.346 AGM	Prijs batterij	€ 9.646 Voltractie
Gewicht Batterij	496 kg	Gewicht Batterij	2.017 kg
Prijs lader	€ 1.073 EP	Prijs lader	€ 2.000
Prijs Arbeid	€ 900	Prijs Arbeid	€ 1.500
		Prijs Lithium lader	€ 3.760 EP
Totaal Lithium	€ 12.107	Totaal Lithium	€ 40.393
Totaal AGM	€ 11.038	Totaal Voltractie	€ 21.446
Prijzen incl. BTW		Prijzen incl. BTW	
Totaal Lithium	€ 14.650	Totaal Lithium	€ 48.876
Totaal AGM	€ 13.356	Totaal Voltractie	€ 25.949

Lithium

Kwam van MG deze foto uit september 2019 tegen.

Afhankelijk van de pakketgrootte wordt het gewicht per kWh minder.

Zo weegt bij hen een kWh in het 2,5 kWh pakket 6,28 kg en

in het 7,5 kWh pakket is dat nog maar 5,6 kg.

Dit zijn z.g. NMC batterijen.

De pakketten van E-Propulsion die in de sheet gebruikt worden vind je hier:

<https://www.drinkwaard.com/en/battery-outboard-motors/epropulsion-e175-battery-8960wh-48v/>

Deze bijna 9 kWh batterij weegt 87 kg, dus 9,6 kg per kWh, maar dit zijn dan ook LiFePO4 batterijen.

Prijs € 4.099 incl. btw dus € 455 per kWh levensduur gespecificeerd op 3.000 cycli.



EPROPULSION E175 BATTERY (8960WH - 48V)



€ 4.099,00 p/piece (incl. VAT)

Bovenkant formulier

Quantity: In Shopping Cart

Onderkant formulier

DRINKWAARD MARINE

Everything for pleasure boating
 More than 59 years of experience
 20 certified professionals
 Call and immediately get an expert on the line
 Response within 24 hours by mail (on working days)

PRODUCT DESCRIPTION

This [ePropulsion](#) battery is suitable for 48V [electric outboard motors](#) and ePropulsion Pod Drives. As a battery charger we recommend the 40A battery charger from ePropulsion.

50% cheaper than competitors

Affordability was the starting point of these E-series batteries. By optimizing the production process, these batteries can be marketed at a very competitive price. For example, battery costs can no longer prevent you from sailing electrically.

2x as lightweight as alternatives

Compact and high energy density. That is the description of the form factor of these batteries. Compared to normal AGM lead-acid batteries, this battery is twice as light in weight. If you want maximum capacity in a limited space, you need this battery.

6 times the service life than other batteries

Use this battery daily and you can use it for 8 years. This is 6 times the life of lead acid batteries. The new chemistry that has been used makes a noticeable difference. Do you use the batteries commercially? Then your average operating costs per year will be considerably lower.

Need advice? Immediately an advisor on the line

With more than 59 years of experience, a team of 20 specialists and extensive facilities, you choose a solid partner in pleasure boating. Feel free to [contact us](#) or visit our [showroom](#).

SPECIFICATIONS

Elektrisch

Max Continuous Discharging Current	150 A
Cell Configuration	16S1P
Cut-off voltage	41.6 V
Charging time	5 hrs (with 40A charger)
Rated voltage	51.2 V
Final charging voltage	57.6 V
Capacity	8960 Wh / 175 Ah
Serial Connection	
Parallel Connection	Tot 16

Specifications

Warranty (Non-commercial use)	2 years
Communication	CAN-Bus for Parallel, RS485 for ePropulsion motors. N/A: NMEA 2000
Approvals	CE, CCS
Battery Management System	
Batterij Management Systeem	
Shipping Classification	UN3480, Class 9, UN38.3 Certified

Main features

Battery dimensions (LxWxH)	19,7 x 22,2 x 10,9 inch
Weight	191.8 lbs
Type	E175
Brand	ePropulsion
Type of battery	LiFePO4 (Lithium Iron Phosphate)

Extra functionalities

Removable lift handle
Audible and visual alarm
State of charge indicator lights
Power button

Accu ports

Charge port
Discharge port
CAN communication port
Motor communication port

CONTACT US ABOUT

ABOUT EPROPULSION E175 BATTERY (8960WH - 48V)

Alternatieve Brandstoffen

Waarschuwing!

De onderstaande alternatieven brandstoffen, dienen getoetst te worden bij de motor leverancier of deze bruikbaar zijn voor uw huidige motor. Voor oudere motoren kunnen deze alternatieven mogelijk schadelijk zijn.

Bronvermelding van dit hoofdstuk:

Stichting Elektrisch varen Friesland

Wat is Blauwe Diesel en wat is HVO100?

Blauwe Diesel is een vorm van HVO (Hydrotreated Vegetable Oil). Maar in praktijk noemt iedereen in Friesland alle HVO Blauwe Diesel. De merknaam Blauwe Diesel is eigendom van het Friese bedrijf Future Fuels Wholesale, die in 2017 hun HVO deze naam mee gaf. Echter de producent Neste vond de naam Blauwe Diesel niet internationaal genoeg, dus heet de HVO100 voortaan Neste MY Renewable Diesel. Dan

heb je nog HVO20 of HVO50. Dat is HVO in verhouding 20%/50% gemengd met gewone diesel. Deze mengvormen worden in Nederland verkocht onder de naam Blauwe Diesel 20 en Blauwe Diesel 50.

Wat is GTL en wat is het verschil met HVO?

GTL staat voor Gas-To-Liquids. Het is een synthetische diesel, die gemaakt wordt uit aardgas en is daarom een fossiele brandstof, die niet duurzaam genoemd mag worden. GTL heeft een samenstelling die vergelijkbaar is met die van HVO100. Deze synthetische diesel brandstoffen verbranden schoner dan conventionele diesel en stoten daardoor bij verbranding veel minder schadelijke stoffen uit dan gewone diesel.

Is HVO100 hetzelfde als biodiesel?

Nee. Biodiesel wordt ook wel FAME (Fatty Acid Methyl Ester) genoemd en is gemaakt van plantaardige olie, frituurvet of dierlijk vet. Door een veresteringsproces is de glyceride uit de grondstof gehaald en de brandstof dun vloeibaar geworden. HVO heeft een ander scheikundig procedé ondergaan door de plantaardige olie te behandelen met waterstof. Daardoor heeft het een andere samenstelling dan FAME, waardoor het een veel hoogwaardiger product is.

Waar wordt HVO100 van gemaakt? En concurreert het met voedselvoorziening (Food for Fuel)?

HVO die gebruikt wordt voor Neste MY en Blauwe Diesel wordt gemaakt van restvetten en oliën uit de voedingsmiddelenindustrie en restaurants. Het heeft dus eerst een voedseldoel gediend. Het is in Nederland ongewenst om HVO te maken uit pure plantaardige oliën die ook gebruikt kunnen worden in de voedselvoorziening.

Waar kan ik Blauwe Diesel en HVO100 tanken?

Er zijn verschillende locaties waar je bij tankstations ook Neste MY en Blauwe Diesel kunt tanken. Ook bij een aantal tankstations aan het water zoals in Earnewald en in Woudsend is de HVO100 verkrijgbaar. Kijk voor een actueel overzicht op <https://futurefuels.nl/#tanklocations>

Vermindert het gebruik van Blauwe diesel en HVO100 de kans op verstopping van de brandstoffilters?

De wettelijk verplichte toevoeging van biodiesel (FAME) aan gewone diesel veroorzaakt bij lage omgevingstemperaturen een vette substantie die filters kan verstopen. HVO100 is geschikt voor het gebruik bij extreem koude weersomstandigheden, tot min 41 graden.

Voor wie meer wil weten, in boerderij.nl stond een interessant artikel. Weliswaar een andere tak van sport maar qua motor en toelichting veel overeenkomsten.

<https://www.boerderij.nl/Mechanisatie/Achtergrond/2020/3/Haperende-motor-door-bio-aandeel-in-brandstof-559781E/>

Kan HVO100 gebruikt worden in alle bootmotoren?

Evenals GTL voldoet HVO100 niet aan brandstofnorm EN590 vanwege de te lage vloeistofdichtheid. Desondanks staat Volvo Penta het gebruik ervan toe. In de handleidingen van Vetus motoren staat dat alleen EN590-brandstof mag worden gebruikt. GTL voldoet daar niet aan, maar het gebruik ervan wordt gedoogd. Yanmar zegt dat gebruikers van hun motoren volgens zeggen zonder problemen GTL en

dergelijke brandstoffen gebruiken, maar dat officieel het gebruik daarvan niet is goedgekeurd omdat deze brandstoffen onvoldoende zijn getest. Een directielid van YANMAR Marine International heeft laten weten dat de onderneming een wereldwijd onderzoek uitvoert naar het gebruik van niet-fossiele brandstoffen waarvan de resultaten voor HVO en GTL in de loop van 2021 verwacht worden.

HVO bevat geen aromatische koolwaterstof componenten. Dat is wel het geval bij de gewone diesel. Bij oudere dieselmotoren veroorzaken deze aromaten in de gewone diesel zwellen van rubber afdichtingen. Ervaring met het toepassen van de synthetische brandstoffen GLT of HVO100 leert dat de gezwollen pakkingen terug krimpen naar de oorspronkelijke vorm. Hierdoor kunnen er kleine lekkages ontstaan. In oudere dieselmotoren is waakzaamheid daarom gewenst. Om problemen te voorkomen is het raadzaam om alle afdichtingen van rubber die in contact komen met de brandstof te vervangen door Viton. Vanaf 2010 zijn alle motoren reeds voorzien van Viton afdichtingen.

Kan ik gewone diesel en Blauwe Diesel en HVO100 door elkaar gebruiken?

Ja. Blauwe Diesel en HVO100 zijn zogenaamde drop-in fuels. Dat betekent twee dingen. Je kunt zonder aanpassingen Blauwe Diesel of HVO100 in je motor gebruiken. En je kunt ook te allen tijde wisselen tussen Blauwe Diesel of HVO100 en gewone fossiele diesel.

Waarom valt het gebruik van Blauwe Diesel en HVO onder duurzaam en schoon varen?

Bij de verbranding van HVO wordt evenveel CO₂ uitgestoten als bij de verbranding van fossiele diesel. Deze CO₂ is echter afkomstig uit biologische grondstoffen en niet uit fossiele grondstoffen waardoor deze uitstoot niet leidt tot de toename van de CO₂ concentratie in de atmosfeer. Bij de productie van HVO wordt nog wel gebruik gemaakt van fossiele brandstoffen. Daardoor bedraagt de uitstoot van “vuile” CO₂ van fossiele oorsprong over de gehele WTW (well-to-wheels) keten maar ongeveer 10% van de uitstoot bij de verbranding van fossiele diesel (waar ook GTL toe behoort). Naast dit grote duurzaamheidsvoordeel geeft de verbranding van HVO ook veel minder schadelijke stoffen dan de verbranding van gewone diesel. Blauwe Diesel en HVO zijn emissiearm. Voorbeelden van deze lokale emissies zijn fijnstof, stikstofoxiden, koolmonoxide en onverbrande koolwaterstoffen. Dus zeker voor de wind een stuk gezonder en aangenamer varen. Bovendien is HVO100 geurloos en ruik je geen uitlaatgassen zoals bij gewone diesel en is het uitlaatgeluid minder.

Heeft Blauwe Diesel/HVO nog andere voordelen voor gebruik in de boot?

Een regelmatig voorkomend probleem bij het gebruik van dieselbrandstof aan boord van schepen is bacterievorming. Gebruikers van GTL en HVO melden met enige regelmaat dat deze problemen zijn opgelost sinds ze zijn afgestapt van het gebruik van conventionele diesel.

Echter, bacterievorming vindt plaats op het grensvlak tussen water en dieselolie in de tank. Bacteriën houden zich op in het water maar voeden zich met stoffen uit de dieselolie. De ene stof is misschien wat smakelijker dan de andere, maar er bestaat geen dieselbrandstof die deze voedingsstoffen niet bevat. Voorwaarde voor het optreden van bacterievorming is dus het aanwezig zijn van vrij water in de brandstoftank en niet water, dat is opgelost in de dieselbrandstof. Het is daarom van groot belang te voorkomen dat er water in de brandstoftank komt. Een veel voorkomende oorzaak in de recreatievaart is dat in de wintermaanden bij een niet volledig gevulde tank condensatie van waterdamp op de koude tankwand plaatsvindt en het gevormde water door de dieselolie naar de bodem van de tank zakt.

Heeft gebruik van Blauwe Diesel en HVO100 nadelen?

Ja. Het is wat duurder. Ga uit van zo'n 15 tot 20 cent per liter. Dat is per liter best fors maar als je omrekent hoeveel liter je gebruikt op jaarbasis, dan valt het totaalbedrag wellicht mee. Als je bijvoorbeeld per jaar 500 liter diesel tankt dan scheelt dat per jaar € 100. Daarvoor vaar je wel heel veel duurzamer en schoner.

Zijn er al vaartuigen die op Blauwe Diesel/HVO varen?

Ja, de bekendste is het Statenjacht Friso. Ook Yachtcharter Wetterwille en Schraa Watersport e.d. maken gebruik van Blauwe Diesel/HVO. Ook de vaartuigen van Rijkswaterstaat, Provincie Groningen en Friesland en Staatsbosbeheer varen op HVO van Neste.

Waar vind ik meer feiten en cijfers over Blauwe Diesel en HVO?

Kijk op: www.neste.nl/neste-my-hvo-diesel of www.futurefuels.nl en in een uitgebreid artikel in het juni 2020 nummer van het maandblad Zeilen.

Onderkant formulier