

Oktober 2021

## Infosheet 2: Hoe kies ik het juiste vermogen, motor en accu voor mijn elektrisch vaartuig?

### Intro

De gemeente Amsterdam zet de komende jaren in op duurzaam en uitstootvrij vervoer ter verbetering van luchtkwaliteit, en om bij te dragen aan de klimaatdoelstelling. De transitie naar uitstootvrij is niet alleen ingezet voor vervoer over de weg, maar ook op de binnenwateren in de stad, zoals voor de pleziervaart. Om deze transitie te ondersteunen zijn er door de gemeente, in samenwerking met brancheorganisaties, watersportverenigingen en ondernemers vier infosheets gemaakt die informatie geven over de volgende onderwerpen:



Infosheet 1: Welke elektrische vaartuigen zijn er beschikbaar en waar moet ik op letten?

**Infosheet 2: Hoe kies ik het juiste vermogen, de juiste motor en de juiste accu voor mijn elektrische vaartuig?**

Infosheet 3: Hoe werkt het laden van elektrische vaartuigen en waar kan ik laden?

Infosheet 4: Hoeveel laadpunten heb ik nodig in de jachthaven en hoe organiseer ik dat?

Infosheet 2 is bedoeld voor geïnteresseerden die de overstap willen maken naar elektrisch varen. In deze infosheet geven we informatie over de elektrische aandrijving, het benodigde motorvermogen, type accu's, het benodigde accupakket en het onderhoud aan het elektrische vaartuig.

### Elektrische aandrijving

In tegenstelling tot een brandstofmotor wordt bij elektrisch varen de energie uit een accu (ook wel batterij) gebruikt. De accu wordt bij voorkeur geladen met 100% duurzame energie. Op die manier vaar je echt groen. De elektrische motor zet energie via de schroefas of saildrive om in voortgang. Het vermogen van een elektrische motor is daarmee direct beschikbaar. De aansturing laat zich goed doseren. De elektrische motor kent veel minder bewegende onderdelen dan een traditionele brandstofmotor.

### Benodigde vermogen motor

Om te bepalen wat voor motor nodig is voor de boot, moet je het benodigde vermogen berekenen. Vraag jezelf als gebruiker het volgende af:

- Waar vaar je?
- Wat is het vermogen van jouw huidige verbrandingsmotor?

Vraag voor het berekenen van het benodigd vermogen advies bij een specialist, onderstaande voorbeeldberekening is ter illustratie. De specialist houdt bijvoorbeeld ook rekening met het extra gewicht van de elektrische installatie

## Voorbeeldberekening:

De maximale snelheid van een boot hangt af van de lengte van de boot; de rompsnelheid is de maximale snelheid waarmee een boot in normale toestand kan varen en de kruissnelheid is de meeste efficiënte snelheid.

Lengte boot	4	5	6	7	8
Kruissnelheid	7 km/h	8 km/h	9 km/h	9,5 km/h	10 km/h
Rompsnelheid	9 km/h	10 km/h	11 km/h	12 km/h	13 km/h

Stel je hebt een vaartuig van 5 meter die 1000 kg weegt, dan heb je om de kruissnelheid te bereiken een minimaal vermogen van 1,2 kW nodig. Om de rompsnelheid te bereiken heb je een minimaal vermogen nodig van 3,5 kW nodig.

Let op: ledere boot is anders. Een slanke, lichte boot vaart bijvoorbeeld zuiniger dan een brede en zware boot. Ook andere factoren, zoals open ruw vaarwater en veel mensen aan boord zijn van invloed op het gevraagde vermogen dat je op dat moment nodig hebt.

### Vuistregel berekening vermogen motor

Kruissnelheid: 1,2 kW per 1000 kg bootgewicht  
Rompsnelheid: 3,5 kW per 1000 kg bootgewicht

Als je alleen maar binnen de grachten vaart dan is het vermogen om de kruissnelheid te bereiken voldoende. Als je ook buiten de grachten wilt varen, dan moet minimaal de rompsnelheid behaald kunnen worden.

## Soorten accu's

Een accu slaat de energie op voor de elektromotor. Er zijn vier typen accu's:

- Loodzuuraccu
- AGM accu
- (Vol)tractie-accu's
- Lithium accu

De accucapaciteit op de accu's zelf wordt aangeduid met Ah (ampère-uur). Ook kun je het voltage op de accu zien. Bij elektrisch varen worden accu's gebruikt van 2, 6 en 12 Volt per accu, soms samengesteld tot 24V en 48 Volt. De echte maat waarmee de capaciteit te indiceren is, is kWh, kilowattuur. Dit is te berekenen door middel van de volgende formule: kWh = Ah x V. Dus bijvoorbeeld: een 12 V accu van 100 Ah heeft 12 x 100 = 1200 Wattuur = 1,2 kWh nominale capaciteit.

Let op: deze formule geeft de nominale capaciteit weer. Dit is niet bij elke accu bruikbaar. Wanneer je bijvoorbeeld een loodaccu leeg vaart, is dit slecht voor de levensduur van de accu. Vaak wordt daarom een extra marge aangehouden van 20% tot 40%.

Het bruikbare gedeelte van een accu is kleiner dan de nominale grootte, in gebruik wordt meestal een marge aangehouden van 20% tot 40%. De bovengenoemde accu heeft een bruikbare capaciteit van 0,96kWh-0,72kWh.

## Loodzuuraccu

Een loodzuuraccu (*figuur 1*) is relatief voordelig in gebruik. Als nadeel heeft deze accu dat hij meer ruimte inneemt en in de regel erg zwaar is. Het aantal laadcycli (het aantal keren van vol naar leeg) ligt rond de 1000 cycli, dat is lager dan bij Lithium accu's. Het water in deze accu moet regelmatig worden bijgevuld. Verder kan de loodzuuraccu tot slechts 50% ontladen worden en de accu ontleedt zich deels tijdens het stilliggen als de boot niet is aangesloten op een laadpunt.

Loodaccu's zijn er in veel soorten en maten en verschillen in kwaliteit. Wil je een accupakket van 5 kWh? Dan kost het accupakket tussen de €750 - €2.250



Figuur 1 Loodzuuraccu

## AGM accu

De AGM accu (*figuur 2*) ligt in kwaliteit tussen de loodzuur-, en de lithium-ion accu in. Deze accu is onderhoudsvrij, gaat ongeveer 1.250 laadcycli mee en kan gekanteld worden. De accu is daarmee dus ook liggend in te bouwen. Dit type accu is duurder dan de loodzuuraccu maar kan tot 70% ontladen worden. Wil je een accupakket van 5 kWh? Dan liggen de kosten daarvoor tussen de €1.000 - €2.925.



Figuur 2 AGM accu

## (Vol)tractie-accu's

Tractie-accu's zijn accu's die worden toegepast bij werkzaamheden waarbij regelmatig diepe ontladingen optreden en waarbij de accu elke dag wordt herladen. Deze accu's worden o.a. gebruikt in hoogwerkers, landbouwmachines en heftrucks. Tractie-accu's hebben een langere levensduur dan stationaire accu's, zijn makkelijk in te bouwen en kunnen dieper ontladen worden (tot 80%), maar ze zijn ook aanmerkelijk duurder.

## Lithium accu

LiFePO<sub>4</sub> accu's (*figuur 3*) zijn de populairste en de beste soort Lithium accu verkrijgbaar. De accu kan tot 95% ontladen worden en is niet gevoelig voor warmte. De voordelen van deze accu zijn verder dat ze licht zijn en tot wel 3000 laadcycli meegaan. Wil je een accupakket van 5 kWh? Dan begint de prijs hiervoor bij €2.000.



Figuur 3 Lithium accu

Laat je voor het kiezen van de juiste accu voorlichten door een specialist in ombouw of nieuwbouw van elektrische boten. De technische combinatie van accu en motor moet kloppen!

## Hoe kies ik de juiste grootte (kWh) van het accupakket?

Houd bij de keuze rekening met:

- Oppervlakte en vorm van het vaartuig;
- Gewicht van het vaartuig en gewicht van het accupakket;
- Ruimte in het vaartuig;
- Aantal vaarders op het vaartuig;
- Aantal uren dat aaneengesloten gevaren wordt en welk vaargebied (bijv. Noordzeekanaal);
- Beschikbaar budget.

## Infosheet elektrisch varen

Bij deze keuze kun je ook gebruik maken van de vuistregel zoals in het kader beschreven.

Stel je hebt een vaartuig van 5 meter die 1000 kg weegt, en je wilt 6 uur op kruissnelheid varen? Dan heb je een minimale motor van 1,2 kW nodig en een accucapaciteit van minimaal 8,6 kWh ( $6 \times 1,2 \times 1,2 = 8,6$  kWh).

Met een accucapaciteit van 8,6 kWh kan je dan ongeveer 2 uur op rompsnelheid varen (3,5 kWh motor) en meer dan 16 uur op een langzame snelheid.

Vuistregel berekening energie accu:  
Gewenste aantal vaaruren x benodigd vermogen (kW) op kruissnelheid x 20% extra marge = benodigde netto accucapaciteit (kWh). Omdat accu's beperkt zijn in de ontlading is het goed om een extra marge aangehouden van 20% tot 40%.

Bootgewicht: 1000 kg	1,2 kW motor	3,5 kW motor
Langzaam varen	> 16 uur	> 16 uur
Kruissnelheid	6 uur	6 uur
Rompsnelheid	n.v.t.	2 uur

### Onderhoud

Een elektrisch voertuig heeft minder onderhoud dan een vaartuig met een verbrandingsmotor, wel is het onderhoud specialistischer vanwege de elektrische installaties. Goed onderhoud blijft natuurlijk te allen tijde noodzakelijk, bijvoorbeeld het bijvullen van de accu's van de vaartuigen met loodaccu's.

### Motor en schroefas

Het benodigde onderhoud hangt af van hoe vaak je met de boot vaart. De duurdere motoren hebben relatief weinig onderhoud nodig, terwijl dieselmotoren een jaarlijkse onderhoudsbeurt nodig hebben. Als je elektrisch vaart, moet je de schroefas regelmatig een onderhoudsbeurt geven.

Let op: zoek voor het onderhoud van jouw elektrische vaartuig een professional op.

### Accu en elektrisch systeem

Bij loodaccu's moet je er op letten dat ze bijgevuld worden met gedemineraliseerd water. Sommige systemen geven zelf aan wanneer dit nodig is. Je kunt dit in principe zelf doen. Maar laat jaarlijks een specialist kijken of de accu's nog schoon zijn en of alle verbindingen goed zijn. Slechte verbindingen kunnen kortsluiting veroorzaken. Ook moet een accu continu of regelmatig (afhankelijk van het type accu) worden geladen om de verwachte levensduur van de accu te behouden.

De inhoud van deze infosheet is met de grootste zorg samengesteld. Het is ons streven om zo actueel mogelijke informatie te geven. Aan de op deze site genoemde informatie kunnen geen rechten worden ontleend. Ondanks de betrachte zorgvuldigheid kan het voorkomen dat informatie is verouderd of onjuistheden bevat. Heb je suggesties voor verbetering of naar aanleiding van de infosheet(s) nog vragen? Neem dan contact op via [programmavaren@amsterdam.nl](mailto:programmavaren@amsterdam.nl).

Zie ook:

<https://www.amsterdam.nl/parkeren-verkeer/varen-amsterdam/elektrisch-varen/elektrische-vaartuigen/>