

ELEKTRICITEIT VAN DE ZON

Een verhaal over zonnepanelen. Deel 3: de accu.

Henk Bos

Inleiding

In deel 1 en 2 hebben we gekeken hoe het zit met zonnepanelen als energie leverancier. De geleverde energie moet ook ergens heen en bij autonome systemen is dit een of meerdere accu's. Helaas is een accu geen emmer waar je energie instopt en er evenveel weer uit kunt halen.

In tegenstelling met een emmer water kun je een accu maar een beperkt aantal keren vullen wat ook nog afhangt van het percentage dat gebruikt wordt. In dit verhaal gaan we kijken hoe dit zit en hoe we zo lang mogelijk plezier van de investering kunnen hebben.

Inhoud

- * De accu in de installatie
- * De werking
- * De constructie
- * Soorten
- * Kiezen naar toepassing en budget
- * Veilig werken
- * Onderhoud
- * Tips



Waarschuwing

De accu is gevuld met 37 % verdund zwavelzuur (33% is voor de tropen). Het zuur veroorzaakt brandwonden op de huid en tast metaal en kleding aan. Gemorst zuur wegspoelen met veel water, eventueel neutraliseren met warm water en natrium-bicarbonaat (bakpoeder) dit zit ook in een poederblusser.

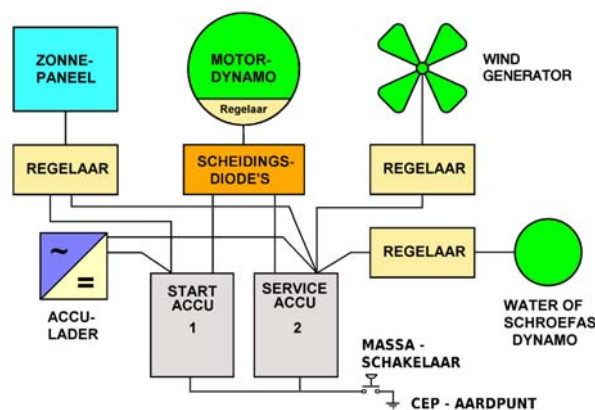
Explosiegevaar

Wanneer een accu geladen wordt ontstaat er knalgas (waterstof plus zuurstof). Ook bij geheel gesloten accu's kan dit gas vrij komen als de laadspanning te hoog wordt.

Pas op met vonken en vuur. De accu kan uiteenspatten!
Zorg voor goede ventilatie.



De accu in de installatie



Accu

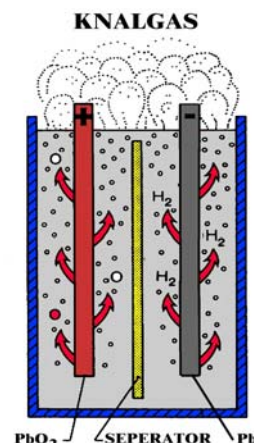
In 1859 construeerde Planté de eerste accu van lood en looddioxyde. Het elektrochemisch proces is met rendementsverlies omkeerbaar. De accu kan geladen en ontladen worden. Hierover zijn veel indianen verhalen in omloop. Er zijn veel soorten lood/zwavelzuuraccu's op de markt en ieder type heeft zijn eigen toepassing. Een verkeerde toepassing kan leiden tot lagere prestaties dan verwacht.

De werking

De componenten die verantwoordelijk zijn voor de omzetting van chemische naar elektrische energie zijn looddioxide, sponslood en verdund zwavelzuur.

Het principe

Het principe van de lood-zwavelzuur accu berust op de "dubbele sulfaattheorie". De gedachte achter deze theorie is dat het reactieproduct dat ontstaat bij het ontladen van de accu voor zowel de positieve als de negatieve elektrode hetzelfde is, namelijk loodsulfaat.



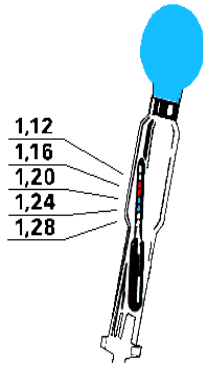
Ontladen

Tijdens het ontladen worden zowel op de positieve plaat als op de negatieve plaat hele kleine deeltjes (amorf) loodsulfaat gevormd.

Hiervoor wordt de zwavel uit het zuur gebruikt.

Daardoor ontstaat er een laagje water aan het oppervlak van de platen. Dit water verdunt de zwavelzuur.

De ontlading is te meten door het zuur te wegen.



Laden

Als een loodaccu geladen wordt lopen de reacties de ander kant op. De kleine sulfaat-deeltjes worden weer omgezet in lood en looddioxyde terwijl er zwavelzuur gevormd wordt. De snelheid waarmee de reacties verlopen is bepalend voor de prestaties die de accu kan leveren en is afhankelijk van de constructie van de accu.

Sulfateren

Het fijne poedervormige sulfaat heeft de neiging zich om te vormen tot grotere sulfaatkristallen (sulfateren). De gesulfateerde kristallen zijn niet meer om te zetten in sponslood en looddioxyde.

Hierdoor neemt de capaciteit van de accu met elke cyclus af.



Accu constructie

Samenstelling

De bak is van polypropyleen en wordt gevuld met verdund zwavelzuur.



Positieve platen.



Negatieve platen.

De platen worden gescheiden door separatoren.



Accubakken



Rooster

Traditioneel is het hardloten rooster versterkt met antimoon.

Later werd hier seleen of calcium voor gebruikt. Dit resulteert in een lage werkt temperatuur, geringe gasontwikkeling en nauwelijks waterverbruik.



Positieve plaat

Het rooster is gevuld met looddioxyde.

Een rooster met actieve massa wordt plaat genoemd.



Negatieve plaat

De massa in het rooster bestaat uit zeer fijn verdeeld zuiver (spons)lood.



Separatie

Een separator heeft als functie contact tussen de positieve en negatieve platen in een cel (sluiting) tegen te gaan zonder zelf van al te veel invloed te zijn op de elektrische prestaties van de accu.

In de praktijk vereist elke toepassing een ander type separatie met, voor die toepassing, de beste eigenschappen.

Soorten separatie

Steekseparatie; dit zijn velletjes die iets groter zijn dan de platen. Per positieve plaat zijn er twee (aan beide zijden) velletjes nodig.

Envelopseparatie; dit zijn zakjes van polyethyleen die om de positieve platen getrokken worden.

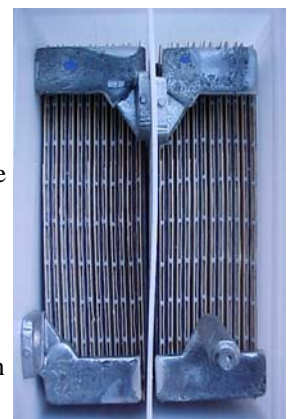
Envelopseparatie heeft een zeer lage weerstand en is derhalve uitstekend geschikt voor een hoog startvermogen.

Een Cel

Elektrolyt

In een accu is het elektrolyt verdund zwavelzuur met een dichtheid van 1,28 kilogram per liter bij volledige lading.

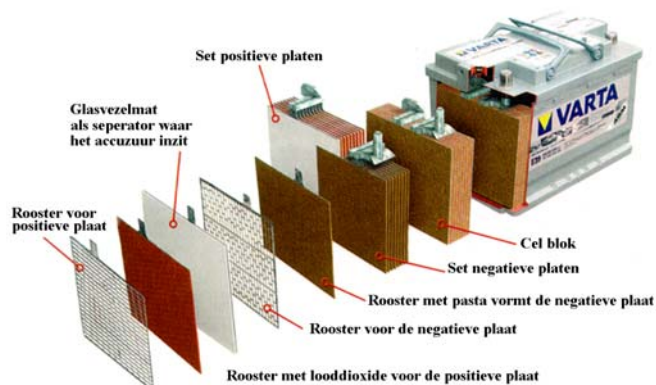
Deze concentratie is gekozen omdat hierbij de hoeveelheid in de zwavelzuur aanwezige capaciteit het grootst is (hoe meer zwavelzuur, hoe groter de hoeveelheid sulfaationen, hoe meer loodsulfaat gevormd kan worden) zonder dat het zuur het in de accu aanwezige lood aantast (corrosie, dichtheid >1,30 kg/l).



Serieschakeling van 6 cellen

+
Bak en deksel
+
Accuzuur
=
Accu





Doorsnede van een AGM (Absorbed Glas Mat) accu. Hierbij is het zuur in de glasmat opgenomen waardoor het er niet uit kan lopen.

Droge accu

Een droge accu of ongevulde accu is gemaakt van cellen zoals reeds aangegeven. Er is geen zuur aanwezig en de platen kunnen niet verouderen, mits er geen vocht bij de platen kan komen.

Na het aanbrengen van het zuur (1,28 kg/l) is de accu bedrijfsklaar.

Gun de accu de tijd om het zuur op te nemen in de actieve massa. 20 – 30 minuten zijn voldoende.

Door oxidatie wordt de negatieve plaat aangetast. Voor een lange levensduur is het beter de accu na het vullen en rust meteen te laden.

Levensduur

Een lood/zwavelzuur accu is een aan slijtage onderhevig product, dat wil zeggen dat deze geen oneindige levensduur heeft.

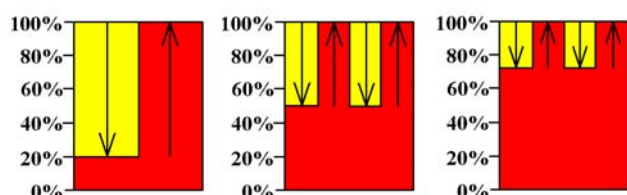
Indien de accu niet verder ontladen wordt dan waar deze voor ontworpen is en meteen goed geladen wordt, dan kan een accu wel 7 jaar goed functioneren.

Belangrijk: Bij elke cyclus die een accu maakt, zwelt en krimpt de actieve massa waardoor het contact tussen de deeltjes minder wordt en deze uit het rooster kunnen vallen. Tijdens het gebruik van de accu zal de capaciteit en startvermogen daarom geleidelijk afnemen totdat een van deze factoren ontoereikend is: de accu is versleten.

Funest is echter een negatieve energiebalans: als er meer stroom uit een accu verbruikt wordt dan dat er bijgeladen wordt dan neemt de ladingstoestand steeds verder af.

De actieve massa wordt steeds zachter en gevoeliger voor trillingen en de accu valt vervroegd uit.

Cyclus



Een maal ontladen tot 20 % en laden tot 100 % is 1 cyclus

Twee maal ontladen tot 50 % en laden tot 100 % is 1 cyclus

Vier maal ontladen tot 75 % en laden tot 100 % is 1 cyclus

De levensduur van een accu wordt uitgedrukt in in het aantal malen dat een accu geladen en ontladen kan worden. Een cyclus wordt als volgt gedefinieerd: Het ontladen van een accu tot er 20 % van de capaciteit over is en het daarna volledig opladen tot 100% is 1 Cyclus.

Wordt de accu 50 % ontladen en daarna weer tot 100 % opgeladen is een halve cyclus.

Wordt de accu 25 % ontladen en daarna weer tot 100 % opgeladen is een kwart cyclus.

Het aantal keren dat een accu 1 cyclus kan doorlopen hangt af van de constructie en samenstelling van de accu en bepaald de te verwachten levensduur.

Een startaccu is bedoeld voor circa 50 - 80 cycli. Dit lijkt erg weinig maar is in de praktijk ruim voldoende. Er wordt bij het starten welliswaar een hoge stroom gevraagd maar duurt als de accu jong is erg kort en wel 0,001 cyclus. Dit houdt in dat de bootsmotor ongeveer 50.000 à 80.000 keer gestart kan worden.

De levensduur van een AGM accu wordt meestal op 800 à 1000 cycli gesteld. Bij 25 % ontladen worden het ongeveer 1600 à 2000 cycli. Bij normaal gebruik aan boord komt het neer op een gebruiksduur van ongeveer 7 jaar. Na het bereiken van het opgegeven aantal cycli blijft er nog 80 % van de accu capaciteit over. De leverancier vindt dan dat de accu vervangen dient te worden. Voor ons hoeft het dan meestal nog niet vervangen te worden.

Als we de accu vergelijken met een dieseltank aan boord van 100 liter dan gaat er na 7 jaar nog 80 liter in.

Soorten accu's

Natte accu

Een accu met vuldoppen noemen we een "natte accu". Ook indien de accu is uitgevoerd met gasdichte doppen en een centrale gasafvoer is het ook een "natte accu".



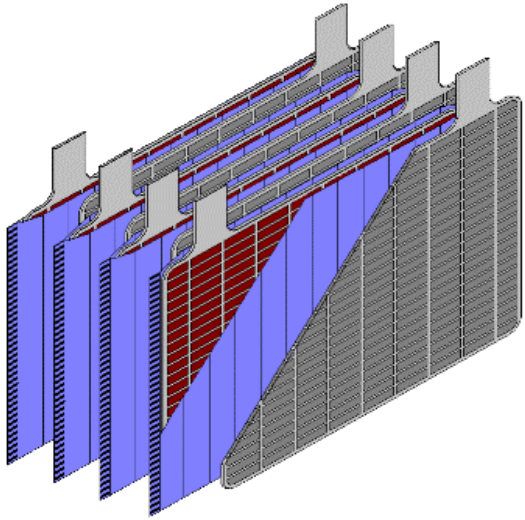
Onderhoudsarme accu

De term "onderhoudsvrij" die op een accu staat is eigenlijk een beetje misleidend indien men de achtergrond ervan niet kent.

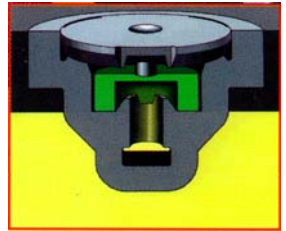


Envelop separator





Het veiligheidsventiel spreekt aan bij 0,35 à 0,7 bar (5 à 10 psi). Alle gesloten accu's zijn uitgevoerd met een veiligheidsventiel. In het geval van overlading kan de overdruk ontsnappen. Elke keer dat dit gebeurt gaat er een beetje water verloren. Daardoor stijgt de zuur-dichtheid en versnelt de corrosie.



Gel-accu - altijd een temperatuursensor per lader!



Zo bleek het vroeger - in aanzienlijke hoeveelheden - in de roosterlegering aanwezige antimoon een goede katalysator voor gasvorming. Om hier van af te komen zijn er diverse andere materialen verwerkt in het rooster nl. calcium of selenium of zilver.

Door toepassing van antimoon-arme legeringen voor de roosters voldoen deze accu's aan de classificatie onderhoudsarm. Het gassen is hierbij zo gering dat er gezocht kon worden naar de mogelijkheid van regeneratie van zuurstof en water naar water.

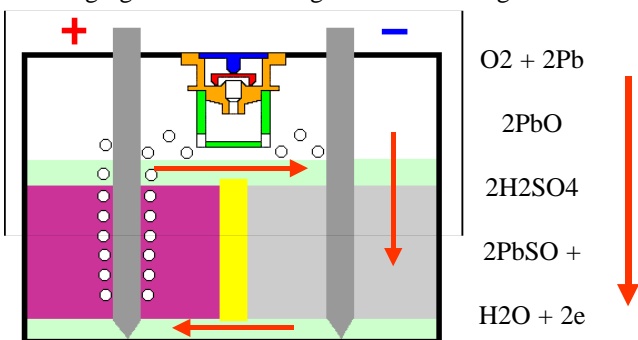
Bij de onderhoudsvrije gelaccu is het elektrolyt opgesloten in een gel. Dit type accu heeft veel voordelen maar vraagt een aangepaste installatie (dynamo plus regelaar en acculader). Het belangrijkste is dat de maximale laadspanning 14,26 Volt niet mag overschrijden en de laadstroom moet beperkt worden bij het stijgen van de temperatuur. Maximale laadspanning tot 20 uur – 14,1V, tot 48 uur – 13,8 V, > 48 uur – 13,38V.

Calcium rooster



Lood met calcium is zeer moeilijk te gieten. Daarom worden de negatieve roosters gewalst en in de breedte uitgerekt (streckmetal).

Door het lagere rendement van de positieve plaat ontstaat daar eerder gas (zuurstof) dan bij de negatieve plaat. Bij een druk van 0,07- 0,28 bar (1 tot 4 psi) is het mogelijk om het gas weer te regenereren (om te vormen) tot water. Efficiënte regeneratie heeft een druk nodig van 0,07 - 0,14 bar (1 à 2 psi). Dit geeft de mogelijkheid om de accu (bijna) gesloten uit te voeren. Mocht tijdens een storing een te hoge laadspanning op de accu komen dan wordt de druk te hoog in de accu. Uit veiligheids overwegingen is er een veiligheidsventiel aangebracht.



Constructieverschillen

Start-accu

Een startaccu is speciaal ontworpen om een motor te kunnen starten, ook bij extreem lage temperaturen. Door veel dunne platen te gebruiken kan er gedurende een korte tijd een hoge (start) stroom geleverd worden. Door het grote oppervlak blijft de spanning van de accu hoog zodat de startmotor sneller ronddraait.

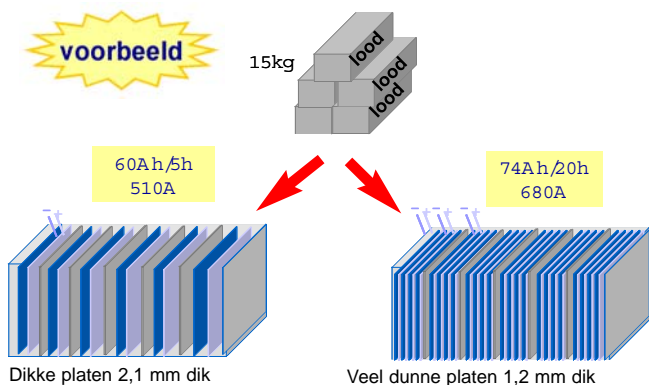
Een startaccu heeft daarom twee kenmerken:

- * Een hoge stroom betekent dat de reactie tussen de positieve plaat, negatieve plaat en het zwavelzuur zeer snel moet verlopen. Dit kan alleen maar als de reactieoppervlakken groot zijn. Een start-accu is daarom opgebouwd uit veel dunne platen.
- * Een hoge spanning door een lage interne weerstand Dit wordt bereikt door de platen dicht bij elkaar te monteren (dunne separatie) en een separatie te gebruiken met een zeer lage weerstand. Door de constructie is een startaccu echter niet geschikt voor cyclisch gebruik (laden en ontladen) en mag ten hoogste 20% ontladen worden.



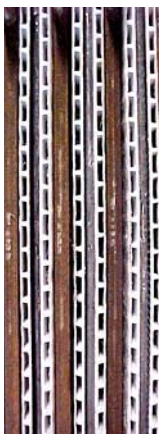
Ook al zien een startaccu en een recreatieaccu er hetzelfde uit en hebben ze dezelfde capaciteit, een recreatieaccu zal langer meegaan bij kleine ontladstromen vanwege het gebruik van dikkere platen. De hogere prijs van een recreatieaccu (semi-tractie) betaalt zich terug in een langere levensduur.

Semitractie en startaccu



SEMI-TRAKTIE

Een semi tractie accu is voor twee sterk van elkaar verschillende toepassingen geschikt: Moet in staat zijn te kunnen starten en diep ontladen (tot 50%) kunnen weerstaan. Daarom gemaakt met vlakke platen voor het startvermogen. Dikke platen en een speciale separatie om diep ontladen te kunnen worden.



TRAKTIE



Een tractie accu is bedoeld voor toepassing in aandrijfsystemen met elektromotoren. Een voorbeeld hiervan is een elektrische heftruck.

Deze accu's zijn verkrijgbaar als losse cellen samengebouwd in een bak of als losse monoblokken.

Omdat de toepassing zeer diep ontladen vereist (maximaal 80%, cyclisch)

zijn de positieve platen geen vlakke

platen meer zoals in een start-, semi tractie- of stationaire accu maar buisjesplaten. De actieve massa kan er daardoor ook niet uitvallen.



SUPER HEAVY DUTY

Speciaal voor zware applicaties ontworpen. Bv. in een zware vrachtwagen waar de accu bestand moet zijn

tegen sterke trillingen, om toch een redelijke levensduur te bereiken. Speciale actieve massa. Separatie met glasmat aan de kant van de positieve plaat. Deze houdt de actieve massa van de positieve platen op de plaats.

Verlijming; door stroken lijm boven over een cel (negatieve- positieve platen en separatie) te laten lopen wordt de cel een massief pakket.

Een drukstuk (een kunststof onderdeel) dat in de lijm boven

op een cel geplaatst wordt. Wanneer het deksel geplaatst wordt vormt het drukstuk een verbinding tussen de bodem van de bak, de cel en het deksel. De cel zit zodanig opgesloten dat deze niet meer in het verticale vlak bewegen kan.

Spiraal accu's



Bij deze accu's zijn de platen opgerold met een glasmat (AGM) er tussen als scheiding. Daardoor is het oppervlak van de platen groot en zitten ze dicht bij elkaar. De accu's kunnen grote stromen leveren om een motor te starten of een boegschroef van energie te voorzien. De accu's zijn gevoelig voor temperatuur omdat de warmte in het midden een lange weg heeft af te leggen. Zijn daarom niet geschikt om lange tijd een lage stroom te leveren.

Kiezen naar toepassing en budget

De juiste volgorde

- Bepaal eerst de benodigde laadcycli. Dit bepaalt het type accu (van goedkoop naar duur).
- Bepaal het dagelijks energie verbruik. Dit bepaalt de grootte van de accu(s).
- Bepaal de laadmogelijkheden met laadspanning en stroom.
- Bepaal de beschikbare laadtijd.
- Bepaal wat je aan onderhoud wilt doen.

Benodigde cyli

Bepaal of je veel gebruik maakt van je schip. Dit is bepalend voor het soort accu's die je nodig hebt.

- Semi-tractie lood = 350 cycli
bij DOD (Dept of Discharge = 60 %)
- Optima Bluetop = 650 cycli
- Dryfit A 600 = 900 cycli
- Varta AGM-GNB = 2200 cycli

VRLA – AGM (Valve Regulated Lead Acid - Absorbed Glass Matt)

Maximale laadstroom

De maximale laadstroom moeten afgestemd zijn op de accu (meestal 10 a 16 % van de capaciteit)

Beschikbare tijd

Als er weinig tijd beschikbaar is dan kan men er voor kiezen om accu's te gebruiken die een hoge laadstroom kunnen hebben.

Gebruik van de installatie

Hoe vaak gebruik ik de accu's?	Aantal & soort verbruikers	Cycli per week	Aanbevolen accutype	Verwachte levensduur
3 weken per jaar (21 dagen)	licht verbruik; koelkast en TV	7	natte -onderhoudsvrij of gel accu's	5 tot 6 jaar
12 weken per jaar (80 dagen)	verlichting, koeling, verwarming, navigatie/communicatie apparatuur, omvormer + magnetron, etc.	14 - 20	gel accu's, semi tractie. 200 Ah/12V, één of meerdere, voor 24V serieschakeling	5 tot 8 jaar
24 weken per jaar (160 dagen)	verlichting, koeling, verwarming, navigatie/communicatie apparatuur, omvormer + magnetron, etc.	14 - 20	gel accu's, semi tractie; beste keus: 2V tractie, 300/400/600Ah	10 tot 15 jaar
het hele jaar	verlichting, koeling, verwarming, navigatie/communicatie apparatuur, omvormer + magnetron, elektrische lier of koken.	14 - 20	2V cellen, 600-2000 Ah	10 tot 15 jaar

Mastervolt

Benodigde laadspanning

De laadspanning (acculader, zonnepaneel, dynamo, noodgenerator enz) moeten afgestemd zijn op het soort accu:

- * Antimoon-accu - 14,4 V
- * Calcium accu - 14,4 tot 14,8 temperatuur - geregeld
- * Gel accu - 14,2 V of lager, temperatuur geregeld

Relatie laadspanning en tijd

Type accu	Absorptie tijd bij 20 gr. C na 50% DOD	Float spanning bij 20 gr C
Semi tractie met 1,6% antimoon	5 uur 2,50 V /cel (15,0 V) 7 uur 2,45 V /cel (14,7 V) 10 uur 2,40 V /cel (14,4 V) 12 uur 2,33 V /cel (14,0 V)	2,33 V / cel (14 V) en na een paar dagen dalend tot 2,17 V / cel (13 V)
Carbon fibre 1,6% antimoon	4 uur 2,50 V /cel (15,0 V) 6 uur 2,45 V /cel (14,7 V) 8 uur 2,40 V /cel (14,4 V) 10 uur 2,33 V /cel (14,0 V)	2,33 V / cel (14 V) en na een paar dagen dalend tot 2,17 V / cel (13 V)
Sonnenschein Dryfit A600 Calcium VRLA gel	4 uur 2,34 V /cel (14,05 V) Nooit boven 14,1 Volt!	2,25 V / cel (13,5 V)
GNB Absolyte VRLA-AGM Positieve plaat Antimoon Negatieve plaat Calcium	4 uur 2,35V /cel (14,1 V) Nooit boven 14,1 Volt!	2,25 V / cel (13,5 V)

Mastervolt

Energiebalans

Bij een goed gedimensioneerd boordsysteem is de capaciteit van de accu afgestemd op het energieverbruik. Hierbij is rekening gehouden met:

- * laadrendement;
- * capaciteitscorrectiefactor;
- * ladingstoestandsfactor;
- * veroudering en temperatuur.

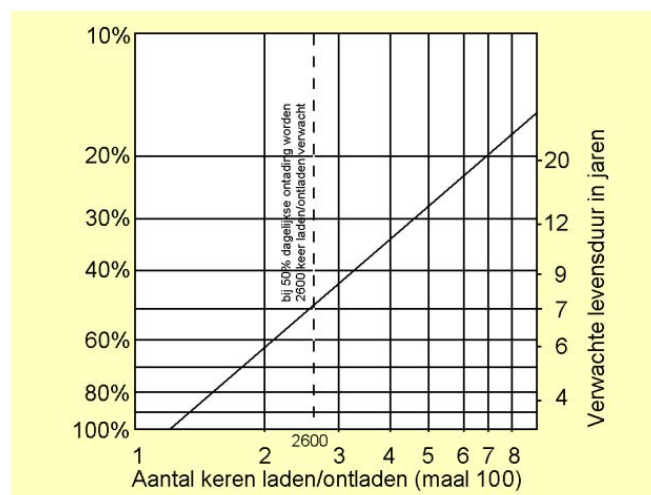
Capaciteit

Capaciteit is het product van de ontladstroom x ontladtijd
Ah = Ampère x uren

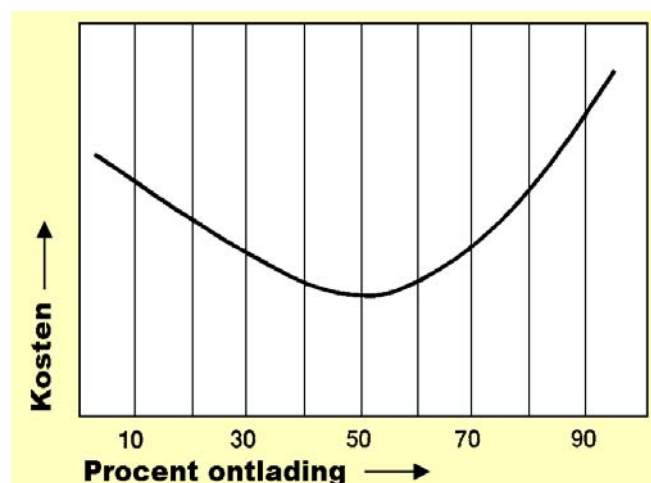
- * Startaccu uitgedrukt in 20 h ontlading
4,4 Ampère x 20 h = 88Ah
bij eindspanning 10,5V; temperatuur 25°C (±2°C)
- * Semi-tractie accu 5 h ontlading
15,0 Ampère x 5 h = 75Ah
bij eindspanning 10,2V ; temperatuur 25°C (±2°C)

Er is géén verband tussen koudstartstroom en capaciteit

Levensduur van de accu

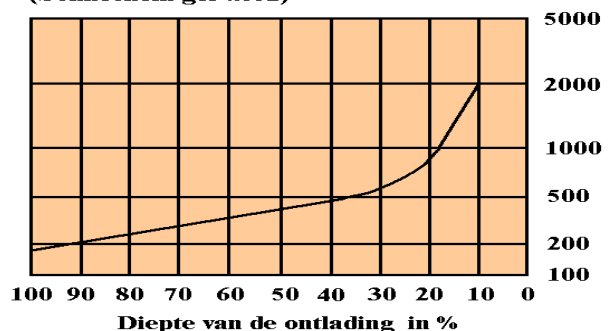


De afbeelding laat zien dat de grootte van de accubank ten opzichte van de ontladingsdiepte belangrijk is. Bij ontladen tot 50% kan deze accu 2600 keer een cyclus doorlopen.



Uit kostenoverweging is het verstandig om semitractie accu's niet verder dan 50 % te ontladen.

Relatie ontladingsdiepte en levensduur (Sonnenschein gel-accu)



Vuistregel semitractie

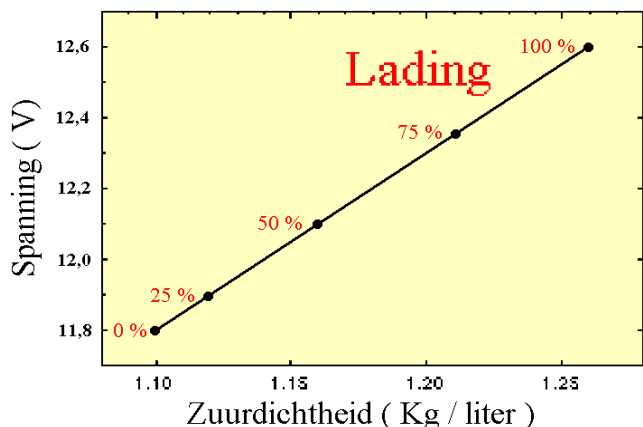
Bepaal het energieverbruik bv. 60 Ampère/uur.

Bij 30 % ontlading: 1% = 60/30 = 2 Ah.
100% is 100% x 2 Ah = 200 Ah. Een accu van 200 Ah resulteert met 2600 cycli in een levensduur van 7 jaar.

Bij 40% ontlading: 60 / 40 x 100 = 150 Ah.
Levensduur verwachting 5,8 jaar of 2000 cycli.

Spanning en lading

Zowel in een camper als in een boot is de spanning van de accu te meten met een digitale multi meter (DMM). Is de accu in rust dan geldt onderstaande grafiek.



Tabel voor globale ladingstoestand

Ladings-toestand	Ontladen	S.G.	Rustspanning in V
100%	0%	1,28	12,72
80%	20%	1,245	12,51
70%	30%	1,23	12,42
60%	40%	1,215	12,33
50%	50%	1,20	12,24
40%	60%	1,175	12,09
20%	80%	1,14	11,88
0%	100%	1,10	11,64

Varta

Tijdens het belasten van de accu zakt de spanning ongeveer 0,8 Volt. Bij het meten met een DMM kan er 0,8 Volt bij geteld worden en de ladingstoestand in de grafiek afgelezen worden. De zuurgraad klopt dan niet.

Afvoer van knalgas



Aan het eind van de laadperiode vormt zich waterstof en zuurstof (knalgas). Blijft de druk onder de 0,7 bar dan wordt het gas geregenereerd tot water bij onderhoudsarme accu's. Bij een verkeerde (te hoge spanning) of foute regelaar kunnen ook deze accu's gaan gassen en het gas wordt via de ontluchting afgevoerd. Bij een inwendig defect of een te laag vloeistofniveau ontstaat eerder knalgas. Tot 1 uur na lading kan er nog knalgas voorkomen! Dus niet verplaatsen!

Mogelijke explosie oorzaken zijn: statische electriciteit, los nemen van klemmen, schakelaars en relais, of vonken van las of slijp werkzaamheden. Berucht is de combinatie van kunststof vloerbedekking en moderne schoenen.



Veel accu's hebben de mogelijkheid om bij overlading te knalgassen af te voeren naar buiten het schip. Via een slang en een huiddoorvoer met koperen gaasje of een microporeussteentje kan het veilig afgevoerd worden.



Het is jammer dat veel producenten van gel en AGM accu's niet verder gaan dan een minuscuul openingetje voor de overdrukbeveiliging. Vaak zit er een ciliciumcarbide of aluminiumoxide steentje in als vlambeveiliging. Een slangaansluiting is niet mogelijk. Deze accu's hebben dan ook een potentieel risico ondanks de hoge prijs die er voor betaald moet worden. Als de regelaar van een hoog vermogen dynamo stuk gaat wordt er vol vermogen geladen



met een spanning die wel 30 a 60 Volt kan worden! Dan ben ik liever niet in de buurt. Vooral de oudere gelijkstroom dynamo met een mechanische regelaar is niet te combineren met een accu die geen slang-gasafvoer naar buiten heeft.

Het budget

Wat is de beste accu voor gebruik in een zonnepaneel systeem. Dit wordt vaak gevraagd maar een goed antwoord is afhankelijk van het standpunt dat men inneemt.

Elke leverancier heeft daar zijn antwoord op en frappant genoeg deze komen niet overeen. We gaan eens kijken.

* We gaan langere tijd een geringe stroom afnemen daarom zijn dikke platen aan te bevelen. Het wordt een semi tractie daar tractie accu's alleen maar zin hebben als je aan boord woont. Om tractie accu's efficiënt te kunnen laden is een grote installatie nodig en dat gaat slecht met zonne panelen.



Na wat googelen kunnen we wat prijzen op een rijtje zetten voor 100 Ah:

- * Semitractie calcium accu 350 cycli met schroefdoppen kost 75 Euro.
- * AGM accu 500 cycli 220 Euro.
- * Gel accu 700 cycli 330 Euro.

Bij deze gegevens kun je de volgende vragen stellen voor de AGM accu:

- * Leeft de AGM accu 3 keer langer als de Semitractie?
- * Geeft de AGM accu 3 keer zoveel energie?

Voor de gel accu geldt dit ook alleen moet het getal dan 5 zijn. Helaas halen we dit niet en blijken alle 3 de typen een levensduur te hebben van circa 7 jaar. Door het laden met de nodige voorwaarden moet gebeuren is de levensduur van AGM en Gel meestal korter!

Zolang je niet van plan bent om het schip meer dan 20 seconden onderste boven te houden zijn normale onderhoudsarme semitractie accu's een goede keuze.

De term onderhoudsvrij

Onderhoudsvrij bestaat niet! Alle accu's zijn in principe het zelfde. Een gel, AGM en de gesloten accu's zijn alleen zogenaamd "onderhouds vrij" door hun laadcurve. Als normale loodaccu's op de zelfde manier geladen worden zijn ze ook "onderhouds vrij". Helaas betekend de term "onderhouds vrij" dat veel accu's geen onderhoud krijgen en dat betaald zich terug in prestatie en levensduur. Alle accu's hebben onderhoud nodig.

Mechanisch onderhoud

- * Polen schoonmaken en invetten
- * De bouten van de poolklemmen natrekken.
- * Het oppervlak van de accu reinigen om kruipstromen te voorkomen
- * Dit met een vochtige doek doen om statische electriciteit te voorkomen

Elektrisch onderhoud

- * De klemspanning bepalen na 2 uur rust en de ladingstoestand bepalen.
- * Is de gemeten klemspanning lager dan 12,4 Volt dan DIRECT laden.

Er zijn 3 toestanden waar een accu moet zijn:

- * Volledig geladen
- * Volledig geladen
- * volledig geladen

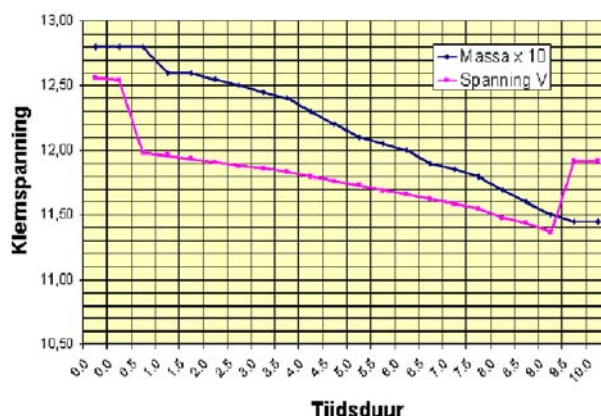
Leer de accu kennen

De accubij het in gebruik nemen, vullen en 2 uur laten staan. Volledig laden en om de 15 minuten spanning en laadstroom noteren. Door na jaren deze gegevens te vergelijken met een nieuwe meting kan de veroudering en de capaciteits-vermindering duidelijk worden!



Om de capaciteit te kunnen meten is er een belasting nodig die lange tijd een min of meer constante stroom afneemt. 12 Volts 50 W halogeen lampjes zijn daar geschikt voor.

Ontlaadkromme 63 Ah 87% bij 50 W



De testaccu van de afbeelding heb ik verworven voor cursus activiteiten. De capaciteit was toen al naar 87 % teruggezakt. Na 2 jaar cursus gebruik is de accu op deze manier nog eens gemeten. De belasting was 50 Watt gedurende 10 uur.

Na 5 uur kan eigenlijk gestopt worden daar dan bekend is wat de richting van de curve is en eenvoudig bepaald kan worden wanneer de 11,5 Volt bereikt wordt.

De capaciteit bepalen met een ontladestroom van 1/10 e van de capaciteit en elk half uur noteren. Stoppen bij 11,5 Volt. Na 3 jaar herhalen. Daarna is bekend wat er van de oorspronkelijke capaciteit is.

Tips

- * Ontlaad een startaccu niet verder dan 20 %.
- * Ontlaad een semi-tractie accu tot 100 Ah niet verder dan 40 % en grotere niet verder dan 50 %.
- * Ontlaad een tractie-accu niet verder dan 70 a 80 %.
- * Het verbruik laden maal 1,2. Voorbeeld: 100Ah gebruikt dan 120 Ah laden.
- * Controleer de ladingstoestand van de accu met een zuurweger of een DMM.
- * Accu altijd geladen houden sg 1.28 kg/l.
- * Het is beter de laadstroom in Ampère niet meer dan 10% van de capaciteit in Ah te houden.
- * Tijdens het laden de doppen DICHT laten.
- * Alleen laden in een goed geventileerde ruimte. Let op! Knalgas is lichter dan lucht en moet daarom naar boven ventileren! Knalgas is zeer explosief dus let op open vuur. Ook statische electriciteit kan een explosie veroorzaken!
- * Bij accu's met vuldoppen: na het laden het vloeistofniveau weer op 1cm boven de platen brengen.
- * Bij loskoppelen van de accu altijd eerst de klem van de negatieve pool losmaken

Accu tijdens de winter

- * Zorg vooral dat de accu volledig geladen is voordat het schip de winterstalling ingaat.
- * Controleer elke 2 maanden de ladingstoestand van de accu met de zuurweger of DMM: is de zuursterkte 1,22 of minder of de klemspanning 12,42 Volt, laad de accu dan weer volledig op.
- * Accu in de winterperiode NOOIT met een lampje ontladen!

Do's

- * Denk eerst aan uw veiligheid.
- * Lees de volledige handleiding
- * Controleer regelmatig vooral bij warm weer.
- * Accu's onmiddellijk herladen na een (gedeeltelijke) ontlading.
- * Koop de grootste accu in AH die bij uw installatie past.
- * Zorg dat de lader een slimme 3 traps functie heeft en ingesteld kan worden op uw type accu's.

Dont's

- * De veiligheid nooit negeren!
- * Nooit zuur toevoegen!
- * Nooit ongeregelde hoog vermogenladers gebruiken!
- * De accu's nooit ongeladen laten staan!
- * Accu kabels nooit bij draaiende motor losmaken!
- * De lader nooit uitzetten voor de accu "vol" is!

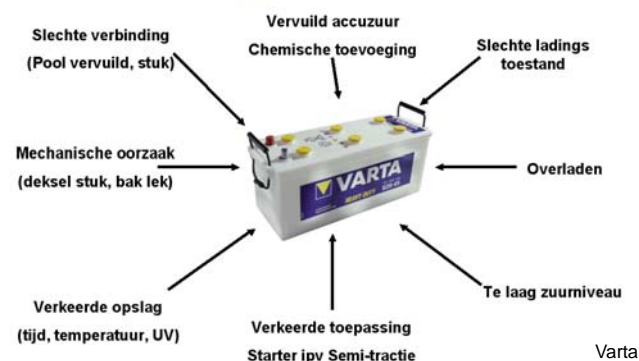
* Nooit kraanwater gebruiken om het niveau in de accu te herstellen!

* De accu nooit dieper ontladen dan toegestaan!

* Laat de accu nooit heet worden of koken tijdens het laden!

De accu type's, soorten en afmetingen nooit combineren!

Geen garantie (uitval)



Al deze mishandelingen zijn door een insider te herkennen.

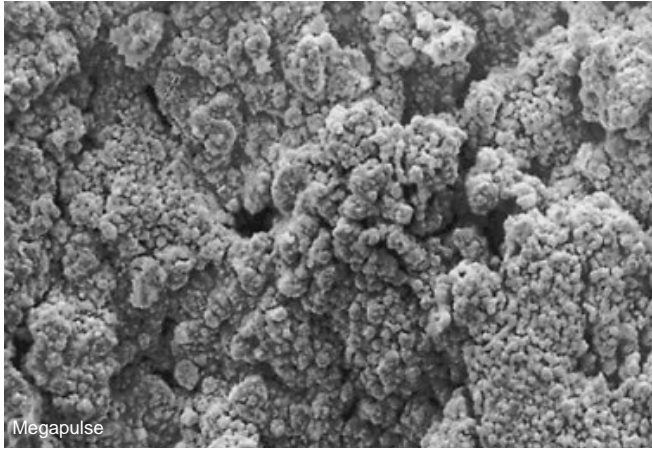
DE GEVOLGEN van een verkeerde behandeling



Hans zet de cirkelzaag in de accu



Om de oorzaak van de problemen te analyseren



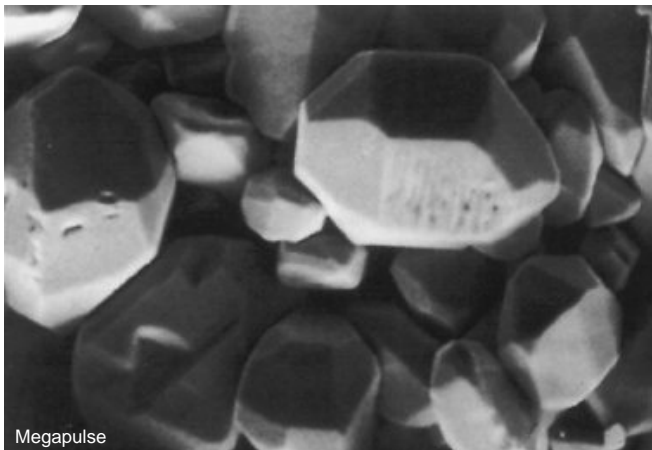
Megapulse

Oorspronkelijk materiaal



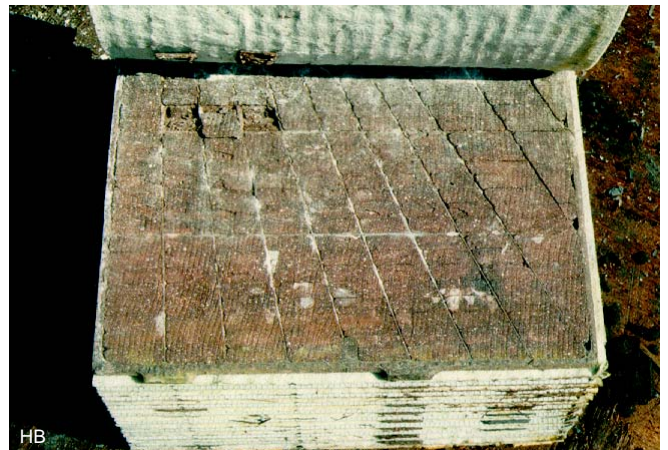
HB

Gesulfateerd - witte sulfaat kristallen



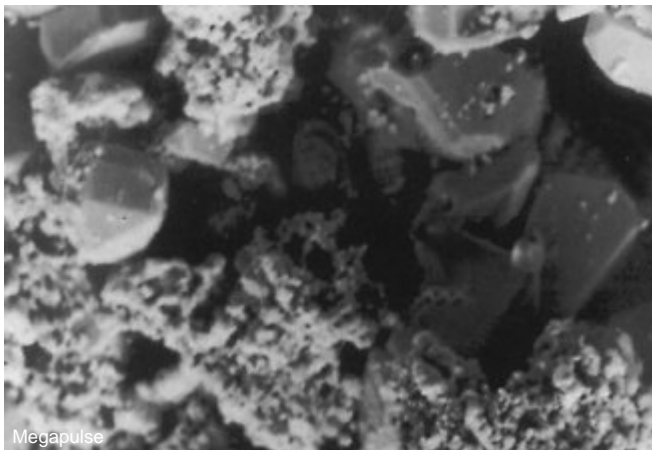
Megapulse

Witte sulfaat kristallen



HB

Gesulfateerde positieve plaat



Megapulse

Gedeeltelijk gesulfateerd oppervlak



HB

Overladen positieve plaat - wordt zeer hard



Varta

De witte sulfaatkristallen zijn door het polypropyleen te zien



HB

Overladen negatieve plaat



HB

Onderladen negatieve plaat



Varta

Overladen met gasafvoer dicht



HB

Diep ontladen en uitgeslikt



Varta

Accupool als zekering



Varta

Te diep ontladen en uitgeslikt



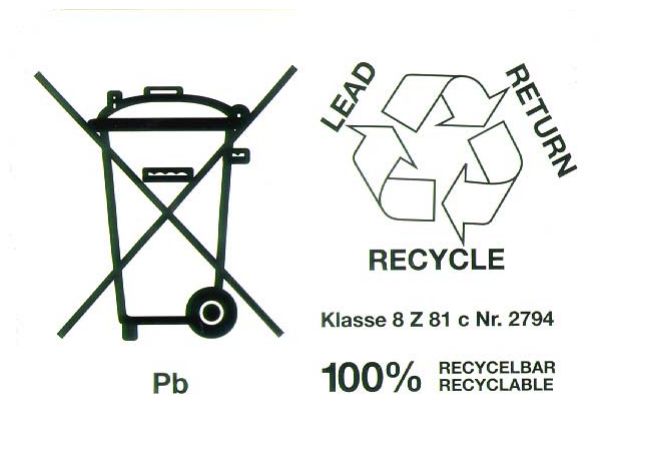
HB

Niet de juiste manier om te laden



Varta

Te diep ontladen - troebel zuur



Pb

Klasse 8 Z 81 c Nr. 2794

100% RECYCELBAR RECYCLABLE

Versleten accu's milieu vriendelijk afvoeren!

ELEKTRICITEIT VAN DE ZON

Een verhaal over zonnepanelen. Deel 4: De plaats van de accu.

Henk Bos

Inleiding

In deel 1 en 2 hebben we gekeken hoe het zit met zonnepanelen als energie leverancier. Deel 3 behandelt de werking en de verschillende type accu's. In dit deel 4 gaan we kijken naar waar en hoe we de accu plaatsen aan boord. Er komt nogal wat kijken om dit goed en veilig uit te voeren. Niet voor niets zijn er veel voorschriften over dit onderwerp. Onderstaand verhaal behandelt de plaats, de bevestiging en de ventilatie van èèn of meer accu's. Hiervoor zijn de teksten van de diverse voorschriften per onderwerp gesorteerd en bij elkaar gezet. Aan het einde zijn de bronteksten geplaatst. Het zijn er nogal veel zodat het overzicht een beetje moeilijk is. Veel teksten zijn ongeveer gelijk maar kunnen een aanvullend gegeven bevatten. Gesorteerd krijg je een aardig inzicht.

Bekijk uw systeem kritisch

Na verloop van jaren ontstaat er de behoefte aan meer energie en worden er zonnepanelen aangesloten. Een goed moment om de elektrische installatie eens flink onderhanden te nemen. Gedurende deze lange tijd is het elektrisch systeem gegroeid en vaak zijn de wijzigingen niet verwerkt in de tekeningen en of schema's van het boordboek. Af en toe zal er een storing ontstaan en het zoeken van de fout wordt steeds ingewikkelder.



Meestal is na 30 jaar de situatie dusdanig geworden dat ik dit advies geef: 'koop een kniptang'.

Zelf doen

Zelf vernieuwen of veranderen van de elektrische installatie is goed mogelijk, als er tenminste behoorlijke kennis van de elektrotechniek aanwezig is. Een goede elektrische installatie aan boord is technisch gezien echter complex. Het gevaar voor elektrische schokken is bij 12V en 24V niet aanwezig, maar de stromen zijn in veel gevallen groot. Dat vergroot het risico van brand door kortsluiting.

Daarom eerst:

- * de nodige theorie bestuderen
- * technische informatie verzamelen
- * overleggen met een specialist

Dan wordt het tijd voor

- * het maken van een ontwerp en
- * een elektrisch schema.

Pas als er een goed beeld is van het nieuwe systeem, kan de daadwerkelijke installatie beginnen. Zelfbouw lijkt goedkoop, maar kent ook valkuilen. Zonder goed plan is het zeer moeilijk om een betrouwbaar systeem op te bouwen.

Een goed plan voorkomt onoverzichtelijkheid en kabelspaghetti. Op de bonnefooi beginnen, leidt tot problemen met lekstromen, ringleidingen, galvanische corrosie en spanningsverlies in leidingen en verbindingen.

Professioneel

Bij het inschakelen van een professional dient er gelet te worden op de aanwezige vakkennis. Een goede installateur zal de nodige referenties kunnen geven.

Zet als opdrachtgever de eisen en wensen eerst op papier. Belangrijk is om eerst het toekomstig gebruik vast te stellen (o.a. het vaargebied, vormen van gebruik en de benodigde capaciteit). Leg in de overeenkomst vast dat de installatie plaatsvindt volgens de kwaliteitsnormen ISO 10133 en / of ISO 13297. Bij conflicten achteraf is het dan eenvoudiger om aan te tonen dat de installatie ondeugdelijk is aangelegd.



Veiligheidsnormen

Voor de pleziervaartuigen zijn de volgende reglementen van kracht:

- * groter dan 20 m: Binnenvaartwet EU richtlijn 2006/87/EG.
- * kleiner dan 24 m: Europese richtlijn voor Pleziervaartuigen CE 94/25/EG.
- * Germanischer Lloyd (8 pagina's waarvan 2 over de plaats van de accu's).

De reglementen verwijzen naar de volgende normen:

- * ISO 10133 Small craft-Electrical systems-Extra-low-voltage d.c. installaties (gelijkstroom).
- * ISO 13297 Small craft - Electrical systems - Alternating current installations (wisselstroominstallaties)

De pleziervaart zit met het volgende

- * Constructeurs construeren en verkopers verkopen de spullen. Het nare is dat geen van beide gebruiker zijn. Dan zouden vele artikelen NIET verkocht worden!
- * Hoge luchtvochtigheid (zout). De verbindingen zo maken dat er geen corrosie kan ontstaan.
- * Hoge temperatuur. Leidingmateriaal gebruiken dat een hoge temperatuur kan hebben en ruim bemeten qua dikte. Wat thuis gebruikt kan worden is vaak onbruikbaar aan boord.
- * Trillingen. De gevolgen ervan kunnen we tegengaan door de leidingen vast zetten - zodat ze niet kunnen bewegen - en beschermen tegen schavielen door de kabels te bundelen.
- * Tijdens het varen is er geen hulp aanwezig dus is men op zelfhulp aangewezen. De installatie moet daarom toegankelijk zijn en bijgewerkte tekeningen het boordboek zijn bepaald handig en verkort het storing zoeken.

SAMENVATTING REGELGEVING

De cursief gestelde teksten is commentaar van de schrijver.

Algemeen

De elektrische systemen moeten zo zijn ontworpen en geïnstalleerd dat een goede bediening van het vaartuig onder normale bedrijfsomstandigheden gegarandeerd is en dat het gevaar voor brand en elektrische schokken tot een minimum wordt beperkt.

Het vergt een beetje aandacht en planning samen met goed gereedschap om dit voor elkaar te krijgen. Je moet er moeite voor doen en er voldoende tijd aan besteden.

Helaas wordt er te veel aan "EFFE" gedaan en de improvisatie blijft jaren zitten. Dat is jammer want uiteindelijk levert het risico op en dat kun je aan boord niet gebruiken.

Waar stellen we de accu's op

- * Zij mogen niet zijn opgesteld in stuurhuizen, verblijven en laadruimen. Dit geldt echter niet voor accu's in draagbare apparatuur alsmede voor accu's die worden geladen met een vermogen van minder dan 0,2 kW.
- * Zij mogen niet op plaatsen worden opgesteld waar zij kunnen worden blootgesteld aan hitte, extreme kou, buiswater of dampen.



- * Accu's mogen open worden geplaatst in de machinekamer of een andere - goed geventileerde - ruimte, mits zij beschermd zijn tegen vallende voorwerpen en druiwater.
- * Zij mogen niet zijn opgesteld op plaatsen waar zij aan overmatige hitte, extreme koude, buiswater of dampen zijn blootgesteld.

Vanzelfsprekende bepalingen. Stuurhuizen en verblijven worden meestal verwarmd en daar houden accu's niet van. Hoewel het advies van fabrikanten enigszins verschilt is een temperatuurcompensatie van $-4 \text{ mV} / ^\circ\text{C}$ per cel een algemeen aanvaard gemiddelde. Dit betekent $-24 \text{ mV} / ^\circ\text{C}$ voor een accu van 12 V en $-48 \text{ mV} / ^\circ\text{C}$ voor een accu van 24 V.

Daarvoor moeten de regelaars de mogelijkheid hebben om dit te doen. Heeft de regelaar dit niet dan neemt de levensduur af. Temperatuurcompensatie van de laadspanning is dan een absolute noodzaak (zie par. 2.5.9). Naar mijn eigen ervaring resulteert het laden van een voor 50 % ontladen 12 V 100 Ah natte accu met een stroom van 33 A (C/3) in een temperatuurstijging van 10 tot 15°C. De maximum temperatuur wordt aan het einde van de bulkfase bereikt. Grotere accu's worden zelfs nog heter (omdat de hoeveelheid opgewekte warmte toeneemt met het volume en de afgifte van warmte toeneemt met het beschikbare oppervlak).

In de machinekamer van een schip kan een temperatuur van 50°C of meer voorkomen. In een voertuig kan de temperatuur variëren van -20°C tot $+50^\circ\text{C}$. Een hoge gemiddelde werkteemperatuur leidt tot versnelde veroudering, omdat de chemische afbraakprocessen in de accu zich bij een hogere temperatuur sneller voltrekken. Meestal wordt de levensduur van een accu door de fabrikant opgegeven bij een omgevingstemperatuur van 20°C. De levensduur van een accu halveert bij elke temperatuurstijging van 10°C.



* Accu's die worden geladen met een vermogen van meer dan 2,0 kW (berekend uit de maximale laadstroom en de nominale spanning van de batterij, met inachtnaam van de laadkarakteristiek van de laadinrichting), moeten in een speciale ruimte zijn ondergebracht.

* Bij opstelling aan dek is het voldoende indien zij in een kast zijn geplaatst.

* Accu's die worden geladen met een vermogen van 2,0 kW of minder mogen ook open in de machinekamer of een andere goed geventileerde ruimte zijn geplaatst, mits zij zijn beschermd tegen vallende voorwerpen en druiwater.

* Accu's mogen niet onder of boven een brandstoftank of -filter worden geplaatst.

* Zij mogen ook open in de machinekamer of een andere goed geventileerde ruimte zijn geplaatst, mits zij zijn beschermd tegen vallende voorwerpen en druiwater.

Opstellen aan dek lijkt me niet direct geschikt. Hoe hou je de accu's koel? Het vergt nogal wat constructie werk om het goed voor elkaar te krijgen. Om anker- en liermotoren te starten ontcom je er niet aan. De ventilatie van de accu en het type is dan belangrijk. Spiraalcelaccu's worden hier vaak voor gebruikt. Deze horen mijn inziens in een afgesloten stalen kast. Het komt nogal eens voor dat door een gebrek aan de regelaar de accu zoveel laadstroom met een te hoge spanning krijgt dat ze exploderen. Deze accu's zijn wel gevoelig voor een te hoge temperatuur.

Hoe mechanisch

* Accu's in pleziervaartuigen moeten op een veilige en bruikbare manier in een jacht worden geïnstalleerd.

* Zij mogen niet zijn opgesteld op plaatsen waar zij aan overmatige hitte, extreme koude, sproeiwater of dampen zijn blootgesteld.

* De accu's moeten permanent geïnstalleerd worden in een droge en geventileerde locatie boven het maximaal te verwachten niveau van het lenswater.

* De accu's dienen te worden geïnstalleerd op een wijze die hun beweging horizontaal en verticaal beperkt gelet op het beoogde gebruik van het vaartuig, met inbegrip van trailering indien van toepassing.



Deze startaccu staat niet goed vast, de accu klemmen zijn niet geïsoleerd en de kabels zitten niet goed vast in de klemmen. Beter is het om kabelschoenen aan de kabels te persen en deze met een krimpkous te isoleren.

* De accu's moeten stevig bevestigd en tegen inkomend water beschermd worden.

* De accu's moeten op een deugdelijke manier zijn voorzien van een borging die voorkomt dat een accu zich zowel in horizontale als verticale richting kan verplaatsen.

* Een geïnstalleerde accu mag niet meer bewegen dan 10 mm in elke richting, wanneer deze blootgesteld wordt aan een kracht die overeenkomt met tweemaal het gewicht van de accu.

* Accu's moeten zodanig zijn opgesteld dat zij toegankelijk zijn en niet kunnen verschuiven ten gevolge van de scheepsbewegingen.

* Elk metalen onderdeel van een brandstofsysteem tot 300 mm boven de bovenzijde van de accu dient elektrisch geïsoleerd te zijn.

* Metalen delen van het brandstofsysteem mogen zich niet binnen 300 mm vanaf de bovenkant van de accu bevinden tenzij ze goed zijn afgeschermd met een isolerend materiaal.

* Accu's moeten zo zijn opgesteld dat er geen gevaar bestaat voor (mechanische) beschadiging. Dit houdt in dat er geen voorwerpen moeten kunnen worden opgeborgen in de accu bak tenzij de accu's daarbinnen weer zijn afgeschermd.

* De accu's dienen zo te worden geïnstalleerd of zodanig zijn ontworpen of beveiligd dat metalen voorwerpen niet in contact kunnen komen met een accupool.



Constructie is niet geïsoleerd, kabels zijn slecht gemonteerd en de accu kan schuiven en is vies...





Een heel andere situatie. Om schade door schavielen te beperken is de kabel in een slang gemonteerd. Wat zie ik toch weinig vaseline in de praktijk.

- * De accu's in een motorschip mogen tot een hoek van 30° niet lekken.
- * In monohull zeilschip, moeten voorzieningen aangebracht worden zodat tot een hoek van 45° geen lekkage op kan treden en gemorst elektrolyt opgevangen wordt.
- * De binnenzijde van alle voor batterijen bestemde ruimten, kasten of kisten, alsmede rekken en andere onderdelen moeten tegen de schadelijke inwerking van elektrolyt zijn beschermd.

Hoe elektrisch



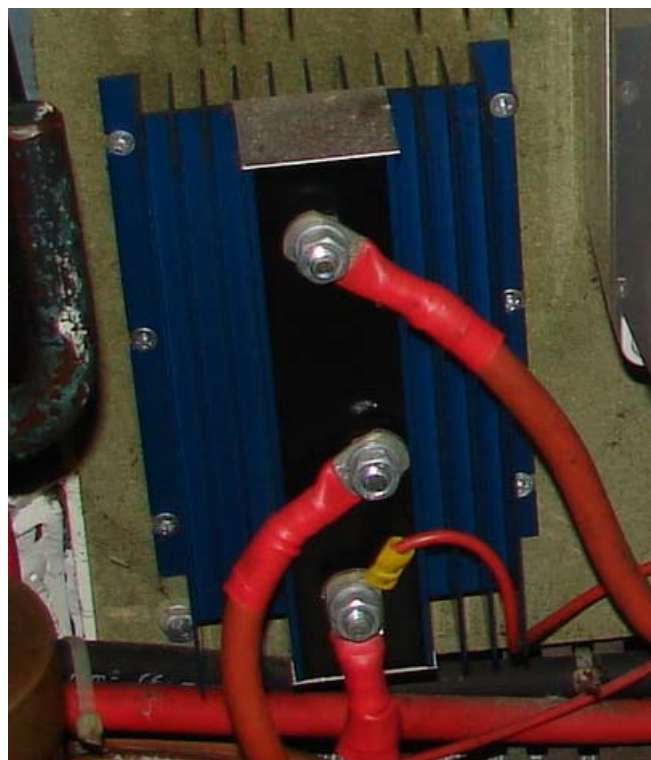
Verkeerde accuklemmen en de kabels worden niet gesteund. Een afdekking ontbreekt en de accu kan schuiven.

- * De accuklemmen mogen niet veerbelast zijn.
- * Alle door accu's gevoede stroomkringen moeten tegen overbelasting en kortsluiting worden beveiligd, uitgezonderd de stroomkringen voor het starten van de motor.
- * Een accuschakelaar is een veiligheidseis op de meeste schepen.
- * Er moet op worden gelet dat er geen mogelijkheid kan ontstaan dat de + pool met andere metalen delen in contact komt.

Opmerking

- * De accu's moeten goed toegankelijk zijn voor het onderhoud.
- * Om te kunnen werken aan de accu's is minimaal 50 cm ruimte boven de accu's nodig.

** Plaats de accu's zo dicht mogelijk bij de generator, startmotor of lader. De leidingen kunnen dan kort en dik zijn om verliezen te voorkomen.*



Open en bloot in de machinekamer.

** Met Lexan (polycarbonaat) zijn zeer mooie afschermingen mogelijk. Let op: dit mag niet met zuur in contact komen - daar wordt het week van! Plexiglas wordt ook wel gebruikt maar dat is lang niet zo sterk; zeker niet als het koud wordt. Trespa in 3 of 4 mm dikte kan ook goed gebruikt worden.*



Deze accu loopt vanzelf leeg door kruipstromen over het oppervlak.

Ventilatie

- * Er moet voor ventilatie worden gezorgd, ten einde de opeenhoping van eventuele door accu's geproduceerde gassen te voorkomen.
- * Gesloten ruimten, kasten en kisten waarin accu's zijn geplaatst moeten doelmatig worden geventileerd.
- * Afhankelijk van het soort accu moet er aan de volgende eisen worden voldaan in verband met het lekken en ontstaan van explosief waterstofgas (H₂):

	Vloestofdichte bak	Afvoer van gassen naar de buitenlucht
Normale accu	Ja	Ja
Onderhoudsvrije	Ja	Nee (wel gewone ventilatie)
Gel accu	Nee	Nee (wel gewone ventilatie)

* Bij natuurlijke ventilatie moet de doorsnede van de ventilatiekanalen zo groot zijn, dat bij een luchtsnelheid van 0,5 m/s de vereiste luchthoeveelheid wordt opgebracht. De doorsnede moet echter voor loodbatterijen ten minste 80 cm² en voor alkalische batterijen ten minste 120 cm² bedragen.

- * Bij mechanische ventilatie moet bij voorkeur een afzuigventilator worden gebruikt waarvan de motor zich niet in de gas- of luchtstroom bevindt. De ventilator moet zodanig zijn uitgevoerd, dat geen vonkvorming bij aanraking van een waaier met het ventilatorhuis en geen elektrostatische opladingen kunnen optreden.
- * Gesloten ruimten, kasten of kisten, waarin accumulatoren zijn opgesteld, moeten doelmatig kunnen worden geventileerd.
- * Een mechanische ventilatie moet zijn aangebracht indien het laadvermogen groter is dan 2 kW voor nikkel-cadmium accumulatoren en groter is dan 3 kW voor lood accumulatoren.
- * De luchttoevoer aan de onderzijde en de luchtafvoer aan de bovenzijde moeten zodanig zijn dat een goede afvoer van de gassen is gewaarborgd.
- * De ventilatiekanalen mogen geen inrichtingen zoals afsluitinrichtingen bevatten die de vrije doorgang van de lucht belemmeren.
- * De vereiste hoeveelheid lucht Q in m³ per uur moet worden berekend volgens de formule:
 $Q = 0,11 \times l \times n$ [m³/u].

Daarbij betekent:

l = 25% van de maximale stroom van de laadinrichting in A;
n = het aantal cellen.

- * Bij natuurlijke ventilatie moet de doorsnede van de ventilatiekanalen zo groot zijn dat bij een luchtsnelheid van 0,5 m/s de vereiste luchthoeveelheid wordt opgebracht. De doorsnede moet echter voor lood accumulatoren tenminste 80 cm² en voor nikkel-cadmium accumulatoren ten minste 120 cm² bedragen.
- * Bij mechanische ventilatie moet, bij voorkeur, een afzuigventilator worden gebruikt waarvan de motor niet in de gas- of luchtstroom mag zijn geplaatst.

Deze ventilator moet zodanig zijn uitgevoerd dat geen vonkvorming bij aanraking van een waaier met het ventilatorhuis en geen elektrostatische oplading kan optreden.

- * Voor accumulatoren die in een bufferschakeling (no breakset) met het boordnet zijn opgenomen kan door de Commissie van Deskundigen op grond van de laadkarakteristiek van de laadinrichting een andere berekeningsmethode voor de benodigde luchthoeveelheid worden toegelaten voor zover deze berust op voorschriften van een erkend classificatiebureau of daartoe in aanmerking komende normen.

Een volledig afgesloten accubak is geen goed idee: het gas krijgt de kans zich op te hopen en 1 vonk is genoeg voor een goeie knal.

Signalering

8. Op de deuren of deksels van ruimten, kasten of kisten voor accumulatoren moet een teken 'vuur, open licht en roken verboden' met een diameter van ten minste 10 cm, overeenkomstig schets 2 van bijlage I, zijn aangebracht.

Voor laadstations van accu's geldt het volgende

Volgens de berekeningen voor vrijkomende gassen kan worden berekend of met de inzet van de gekozen laders een systeem van dampafzuiging of extra ventilatie nodig is. (NEN-EN 50272). Hierbij zijn de volgende randvoorwaarden van toepassing:

- * Het laadstation ligt in een open, niet-afgesloten ruimte
- * Er is een natuurlijke ventilatie met een minimale luchtsnelheid van 0,1 m/s zoals beschreven in NEN-EN 50272-3
- * Merk en type lader (laadkarakteristiek)
- * Indien de ruimte wordt afgesloten, is de kans groot dat een systeem van geforceerde ventilatie noodzakelijk is.

Juiste ventilatie betekent dat er geen dode hoeken zijn waar zich een explosief mengsel kan ophopen. Tevens dient de ventilatie gewaarborgd te zijn tijdens het laden, of dient de lader te worden uitgeschakeld (automatisch of direct handmatig) als de ventilatie wegvalt.

Het waterstof dat tijdens het laden ontstaat moet via mechanische of natuurlijke ventilatie worden afgevoerd. De minimaal benodigde ventilatie wordt bepaald door de hoeveelheid vrijkomende waterstof bij maximale laadcapaciteit.

Op basis van de NPR 3299 richtlijn wordt het minimale ventilatiedebiet als volgt berekend (formule overeenkomstig NEN-EN 50272-3):

$$Q = 0,05 \times n \times I_{gas} \times C_n / 100$$

Q = minimaal te ventileren debiet in m³/h
0,05 = constante in m³/Ah
n = aantal te laden cellen
I_{gas} = laadstroom tijdens gasfase in A/100Ah
C_n = nominale capaciteit in Ah

De NPR 7910-1 geeft aan dat een ventilatievoud van 4 gehaald moet worden indien het ontstane gas vrij in de ruimte komt.

Vanaf 1 juli 2003 is voor elke arbeidsplaats die nieuw in gebruik is of wordt genomen, en voor elk deel van een

bestaande arbeidsplaats die sindsdien is of wordt gewijzigd, een nieuwe paragraaf in het Arbeidsomstandighedenbesluit van toepassing; Paragraaf 2a " Explosieve atmosferen". Deze paragraaf bestaat uit de artikelen 3.5a tot en met 3.5f. De artikelen zijn de Nederlandse vertaling van de ATEX 137 richtlijn " veilig werken in een explosieve atmosfeer".

Opmerkingen accuruimte

- De accubox voorzien van een schuine bovenkant met op het hoogste punt een afvoer naar buiten. Deze voorzien van een brandwerend kopergaasje.
- Zorg voor een evengrote aanvoer van verse lucht op de laagste plaats.
- De accubak moet zo groot zijn dat het de volledige inhoud aan zuur kan bevatten..
- Maak de bak van een zuurbestendig materiaal bij voorkeur van polypropyleen of epoxy.
- Voor het plaatsen van de accu's kan op de bodem natriumbicarbonaat (biboras natricum of bakpoeder) gestrooid worden om gemorst zuur te neutraliseren.



Een professionele nieuwe installatie.

Over de ventilatie moet nog eens nagedacht worden. Een zuurbestendige verf op de houten deksel kan er voor zorgen dat het er ook na jaren er nog goed uit ziet. De koperdraden van de kabels zullen na verloop van tijd gaan corroderen en voor overgangsweerstanden zorgen. Kabelschoenen (ogen) met krimpkous (bij voorkeur met lijm aan de binnenkant en een spuitje tectyl kan veel storingen in de toekomst voorkomen. Een ambachtelijke benadering kan veel accu leed voorkomen!

REGELGEVING

Het is voor de schipper zeer moeilijk om inzicht te krijgen hoe een goede accu installatie er uit zou kunnen zien. De regelgeving verwijst te vaak naar normen die voor de gewone schipper niet te betalen zijn. In dit verhaal hebben we alles wat we konden vinden op een rij gezet. Samen met een ambachtelijke kijk is het daarna mogelijk om een verantwoorde en vooral veilige installatie te realiseren.

Certificaat van Onderzoek voor de pleziervaart na 1 juli 2009

Hoofdstuk 9 elektrische installaties
 Artikel 9.01 Algemene bepalingen
 1. Indien voor bepaalde onderdelen van een installatie bijzondere voorschriften ontbreken, wordt de veiligheidsgraad als voldoende beschouwd wanneer die onderdelen zijn vervaardigd volgens een geldende Europese norm of volgens de voorschriften van een erkend classificatiebureau. De benodigde bescheiden moeten worden voorgelegd aan de commissie van deskundigen.

Richtlijn pleziervaartuigen

- 5.3. Elektrisch systeem
- * De elektrische systemen moeten zo zijn ontworpen en geïnstalleerd dat een goede bediening van het vaartuig onder normale bedrijfsomstandigheden gegarandeerd is en dat het gevaar voor brand en elektrische schokken tot een minimum wordt beperkt.
 - * Alle door accu's gevoede stroomkringen moeten tegen overbelasting en kortsluiting worden beveiligd, uitgezonderd de stroomkringen voor het starten van de motor.
 - * Er moet voor ventilatie worden gezorgd, ten einde de opeenhoping van eventuele door accu's geproduceerde gassen te voorkomen. De accu's moeten stevig bevestigd en tegen inkomend water beschermd worden.

Samenvatting EU regels pleziervaartuigen

- * Accu's in pleziervaartuigen moeten op een veilige en bruikbare manier in een jacht worden geïnstalleerd. Hiervoor is een richtlijn opgesteld waaruit de volgende punten naar voren komen:
- * De accu's moeten op een deugdelijke manier zijn voorzien van een borging die voorkomt dat een accu zowel in horizontale als verticale richting kan verplaatsen. De speling die wordt toegestaan is 10 mm.
- * Afhankelijk van het soort accu moet er aan de volgende eisen worden voldaan in verband met het lekken en ontstaan van explosief waterstofgas (H2):

	Vloeistofdichte bak	Afvoer van gassen naar de buitenlucht
Normale accu	Ja	Ja
Onderhoudsvrije	Ja	Nee (wel gewone ventilatie)
Gel accu	Nee	Nee (wel gewone ventilatie)

- * Accu's mogen geen vloeistof kunnen verliezen bij een hellingshoek van 45°.
- * Accu's moeten zo zijn opgesteld dat er geen gevaar bestaat voor (mechanische) beschadiging. Dit houdt in dat er geen voorwerpen moeten kunnen worden opgeborgen in de accubak tenzij de accu's daarbinnen weer zijn afgeschermd.
- * Accu's mogen niet onder of boven een brandstoftank of brandstoffilter worden geplaatst.
- * Er moet op worden gelet dat er geen mogelijkheid kan ontstaan dat de +pool met andere metalen delen in contact komt.
- * Metalen delen van het brandstofsysteem mogen zich niet binnen 300 mm vanaf de bovenkant van de accu bevinden tenzij ze goed zijn afgeschermd met een isolerend materiaal.
- * De accuklemmen mogen niet veerbelast zijn.

ROSR

Besluit van 23 januari 1996, houdende het van kracht zijn voor de Rijn in Nederland van het Reglement betreffende het onderzoek van schepen op de Rijn 1995

Hoofdstuk 9. Elektrische installaties

Artikel 9.01. Algemene bepalingen

1. Indien voor bepaalde onderdelen van een installatie bijzondere voorschriften ontbreken, wordt de veiligheidsgraad als voldoende beschouwd wanneer die onderdelen zijn vervaardigd volgens een geldende Europese norm of volgens de voorschriften van een erkend classificatiebureau. De benodigde bescheiden moeten worden voorgelegd aan de Commissie van Deskundigen.

Technische eisen wachtschepen

eindversie 4 van 17 mei 1999, vastgesteld op 31 oktober 1999

Artikel 6.10 Accumulatoren

1. Accu's moeten zodanig zijn opgesteld dat zij toegankelijk zijn en niet kunnen verschuiven ten gevolge van de scheepsbewegingen.
 - * Zij mogen niet zonder meer in stuurhuizen en verblijven zijn opgesteld.
 - * Zij mogen niet op plaatsen worden opgesteld waar zij kunnen worden blootgesteld aan hitte, extreme kou, buiswater of dampen.
2. Accu's mogen open worden geplaatst in de machinekamer of een andere - goed geventileerde - ruimte, mits zij beschermd zijn tegen vallende voorwerpen en druiwater.
3. De binnenkant van alle voor accu's bestemde ruimten, kisten en rekken dient tegen de schadelijke inwerking van de elektrolyt beschermd te zijn.
4. Gesloten ruimten, kasten en kisten waarin accu's zijn geplaatst moeten doelmatig worden geventileerd.
5. Op de deuren en deksels van kasten en kisten waarin accu's zijn geplaatst dient een rookverbod symbool van minimaal 10 cm diameter te zijn aangebracht.

Binnenschepenbesluit (is verouderd maar biedt wel informatie om over na te denken)

Bijlage II art 6.10 Accumulatoren of Rijnvaartregelingen; Reglement betreffende het Onderzoek van schepen op de Rijn Artikel 6.10 Accumulatoren.

* Accumulatoren moeten zodanig zijn opgesteld, dat zij toegankelijk zijn en niet kunnen verschuiven tengevolge van de scheepsbewegingen.

Zij mogen niet zijn opgesteld op plaatsen waar zij aan overmatige hitte, extreme koude, buiswater of dampen zijn blootgesteld. Zij mogen niet in de stuurhut, verblijven en laadruimen zijn opgesteld. Dit geldt echter niet voor accumulatoren in draagbare apparatuur.

* Accumulator-batterijen die worden geladen met een vermogen van meer dan 2.0 kW (berekend uit de maximale laadstroom en de nominale spanning van de batterij), moeten in een speciale ruimte zijn ondergebracht. Bij opstelling aan dek is het voldoende wanneer zij in een kast zijn geplaatst.

Accumulator-batterijen, die worden geladen met een vermogen van 2,0 kW of minder, mogen benedendeks in een kast of kist zijn opgesteld.

Zij mogen ook open in de machinekamer of een andere goed geventileerde ruimte zijn geplaatst, mits zij zijn beschermd tegen vallende voorwerpen en druiwater.

* De binnenzijde van alle voor batterijen bestemde ruimten, kasten of kisten, alsmede rekken en andere onderdelen moeten tegen de schadelijke inwerking van elektrolyt zijn beschermd.

* Gesloten ruimten, kasten en kisten waarin batterijen zijn opgesteld, moeten doelmatig kunnen worden geventileerd. De luchttoevoer aan de onderzijde en de luchtafvoer aan de bovenzijde moet zodanig zijn, dat een goede afvoer van de gassen is gewaarborgd. De ventilatiekanalen mogen geen inrichtingen (bijvoorbeeld afsluitinrichtingen) bevatten die de vrije doorgang van de lucht belemmeren.

* De vereiste hoeveelheid lucht (Q) in mS per uur moet worden berekend volgens de formule: $Q = 0,11 \times I \times n$ waarin I = 25% van de maximale stroom van de laadinrichtingen in A; n = het aantal cellen.

* Bij natuurlijke ventilatie moet de doorsnede van de ventilatiekanalen zo groot zijn, dat bij een luchtsnelheid van 0,5 m/s de vereiste luchthoeveelheid wordt opgebracht. De doorsnede moet echter voor loodbatterijen ten minste 80 cm² en voor alkalische batterijen ten minste 120 cm² bedragen.

* Bij mechanische ventilatie moet bij voorkeur een afzuigventilator worden gebruikt waarvan de motor zich niet in de gas- of luchtstroom bevindt. De ventilator moet zodanig zijn uitgevoerd, dat geen vonkvorming bij aanraking van een waaier met het ventilatorhuis en geen electrostatische opladingen kunnen optreden.

* Op de deuren of deksels van ruimten, kasten of kisten voor accumulatoren moet een teken "verboden te roken" met een diameter van ten minste 10 cm, overeenkomstig schets 72 van bijlage 3 van het Rijnvaartpolitiereglement (Stb. 1983, 389) zijn aangebracht.

BVW 2006/87/EG - Staatscourant 2009 nr. 106 12 juni 2009

Artikel 9.11 Accumulatoren

1. Accumulatoren moeten zodanig zijn opgesteld, dat zij toegankelijk zijn en niet kunnen verschuiven tengevolge van de scheepsbewegingen.

* Zij mogen niet zijn opgesteld op plaatsen waar zij aan overmatige hitte, extreme koude, sproeiwater of dampen zijn blootgesteld.

* Zij mogen niet zijn opgesteld in stuurhuizen, verblijven en laadruimen. Dit geldt echter niet voor voor accumulatoren in draagbare apparatuur alsmede voor accumulatoren die worden geladen met een vermogen van minder dan 0,2 kW.

2. Accumulatoren die worden geladen met een een vermogen van meer dan 2,0 kW (berekend uit de maximale laadstroom en de nominale spanning van de batterij, met inachtnaam van de laadkarakteristiek van de laadinrichting), moeten in een speciale ruimte zijn ondergebracht.

* Bij opstelling aan dek is het voldoende indien zij in een kast zijn geplaatst.

* Accumulatoren die worden geladen met een vermogen tot 2,0 kW of minder mogen ook benedende in een kast of kist zijn opgesteld.

* Zij mogen ook open in de machinekamer of een andere goed geventileerde ruimte zijn geplaatst, mits zij zijn beschermd tegen vallende voorwerpen en druiwater.

3. De binnenzijde van alle voor accumulatoren bestemde ruimten, kasten of kisten, alsmede rekken en andere onderdelen, moeten tegen de schadelijke inwerking van elektrolyt zijn beschermd.

4. Gesloten ruimten, kasten of kisten, waarin accumulatoren zijn opgesteld, moeten doelmatig kunnen worden geventileerd.

* Een mechanische ventilatie moet zijn aangebracht indien het laadvermogen groter is dan 2 kW voor nikkel-cadmium accumulatoren en groter is dan 3 kW voor lood accumulatoren.

* De luchttoevoer aan de onderzijde en de luchtafvoer aan de bovenzijde moeten zodanig zijn dat een goede afvoer van de gassen is gewaarborgd.

* De ventilatiekanalen mogen geen inrichtingen zoals afsluitinrichtingen bevatten die de vrije doorgang van de lucht belemmeren.

5. De vereiste hoeveelheid lucht Q in m³ per uur moet worden berekend volgens de formule:

$$Q = 0,11 \times l \times n \text{ [m}^3/\text{u]}.$$

Daarbij betekent:

l = 25% van de maximale stroom van de laadinrichting in A;

n = het aantal cellen.

Voor accumulatoren die in een bufferschakeling met het boordnet zijn opgenomen kan door de Commissie van Deskundigen op grond van de laadkarakteristiek van de laadinrichting een andere berekeningsmethode voor de benodigde luchthoeveelheid worden toegelaten voor zover deze berust op voorschriften van een erkend classificatiebureau of daartoe in aanmerking komende normen.

6. Bij natuurlijke ventilatie moet de doorsnede van de ventilatiekanalen zo groot zijn dat bij een luchtsnelheid van 0,5 m/s de vereiste luchthoeveelheid wordt opgebracht. De doorsnede moet echter voor lood accumulatoren tenminste 80 cm² en voor nikkel-cadmium accumulatoren ten minste 120 cm² bedragen.

7. Bij mechanische ventilatie moet, bij voorkeur, een afzuigventilator worden gebruikt waarvan de motor niet in de gas- of luchtstroom mag zijn geplaatst.

Deze ventilator moet zodanig zijn uitgevoerd dat geen vonkvorming bij aanraking van een waaier met het ventilatorhuis en geen elektrostatische oplading kan optreden.

8. Op de deuren of deksels van ruimten, kasten of kisten voor accumulatoren moet een teken 'vuur, open licht en roken verboden' met een diameter van ten minste 10 cm, overeenkomstig schets 2 van bijlage I, zijn aangebracht.

Norm ISO 10133: 2000 hoofdstuk 5 accu's

5.1 De accu's moeten permanent geïnstalleerd worden in een droge en geventileerde locatie boven het maximaal te verwachten niveau van het lenswater.

5.2 De accu's dienen te worden geïnstalleerd op een wijze die hun beweging horizontaal en verticaal beperkt is gelet op het beoogde gebruik van het vaartuig, met inbegrip van trailering indien van toepassing.

Een geïnstalleerde accu mag niet meer bewegen dan 10 mm in elke richting, wanneer deze blootgesteld wordt aan een kracht die overeenkomt met tweemaal het gewicht van de accu.

5.3 De accu's in een motorschip mogen tot een hoek van 30° niet lekken.

In monohull zeilschip, moeten voorzieningen aangebracht worden zodat tot een hoek van 45° geen lekkage op kan treden en gemorst elektrolyt opgevangen wordt.

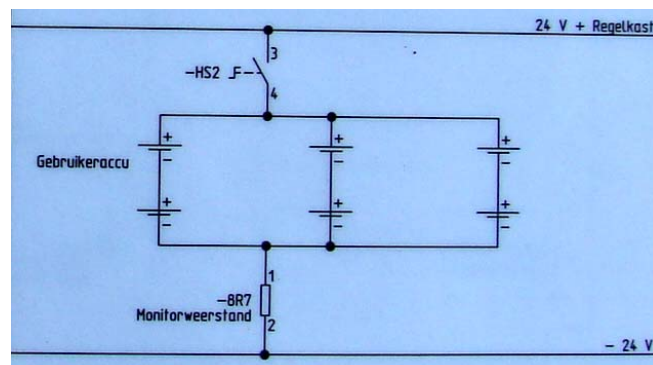
5.4 De accu's dienen zo te worden geïnstalleerd of zodanig zijn ontworpen of beveiligd dat metalen voorwerpen niet in contact kunnen komen met een accupool.

5.5 Accu's dienen te worden beschermd tegen mechanische beschadigingen door hun locatie of binnen een accubak.

5.6 Accu's mogen niet worden geïnstalleerd direct boven of onder een tank of brandstoffilter.

5.7 Elk metalen onderdeel van een brandstofsysteem tot 300 mm boven de bovenzijde van de accu dient elektrisch geïsoleerd te zijn.

5.8 De accuklemmen mogen niet veerbelast zijn.



Boordboek bijgewerkt?