

# CHECKLIST

---

## Uitgebreide aarding en corrosie test procedure



### 10IT Yacht Services

Guido Gezellestraat 44  
2070 Zwijndrecht

+32 468 33 69 07  
paul.desmet@10it.be

# Test procedure

## Inleiding

Van tijd tot tijd komt u een aardingsfout of een corrosie probleem tegen dat moeilijk te verklaren en op te lossen blijkt. De volgende testen zouden u moeten helpen om de vinger op de wonde te leggen en het probleem op te lossen. Wat heeft u hierbij nodig ? Een AG/AgCl referentie electrode voor brak water en voor zeewater, een nauwkeurige digitale multimeter, we meten mV DC en mA en vooral orde en een grote dosis geduld en volharding.

Noteer zeker, in elke stap, al je metingen, je zal tevreden zijn dat je dit deed. Spijtig genoeg zal dit stappenplan geen oplossing bieden voor corrosieproblemen waarvan ondertussen de oorzaak verdwenen is.

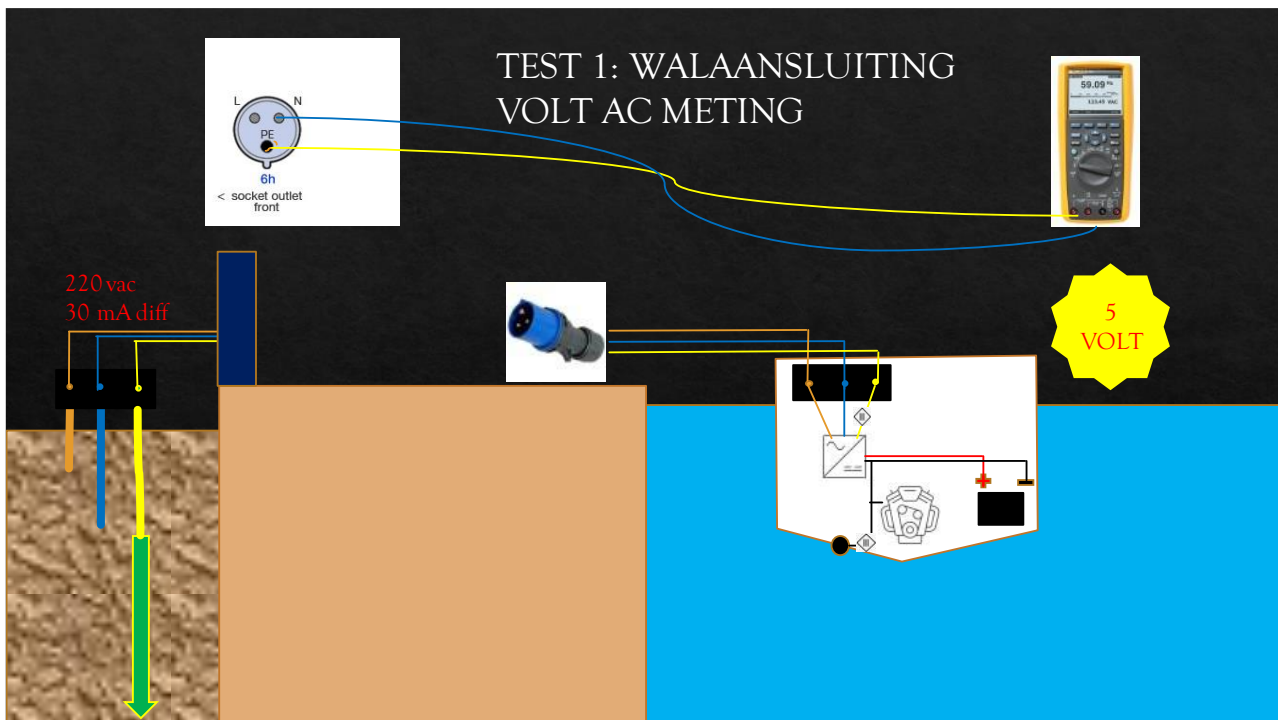
## Fase 1: testen op de walaansluiting

Standaard aansluiting van een CEE FORM stekker.



In dit voorbeeld van het stopcontact zie je rechts van de aarding de n geleider.

## TEST 1: TEST VAN DE WALAANSLUITING IN DE MARINA



Deze test wordt uitgevoerd op een actief 220 VAC netwerk op het stopcontact van de marina aan de jetty/kade met VERBROKEN walaansluiting. Meet op UW aansluiting. Een CEE stekker afgemonteerd met lusterklemmen zal u helpen om gemakkelijk te meten. De klep van de CEE stekker kan u storen in uw werk. 😊

Weest voorzichtig en raak vooral het metaal van de probe niet aan.

We meten tussen de neutrale geleider (rechts van de aarding) en de aarding.

Dat is tussen blauw en geelgroen als alles in orde is. Om zeker te zij kan je een test doen met een live tester zo weten we welke de neutrale geleider is.

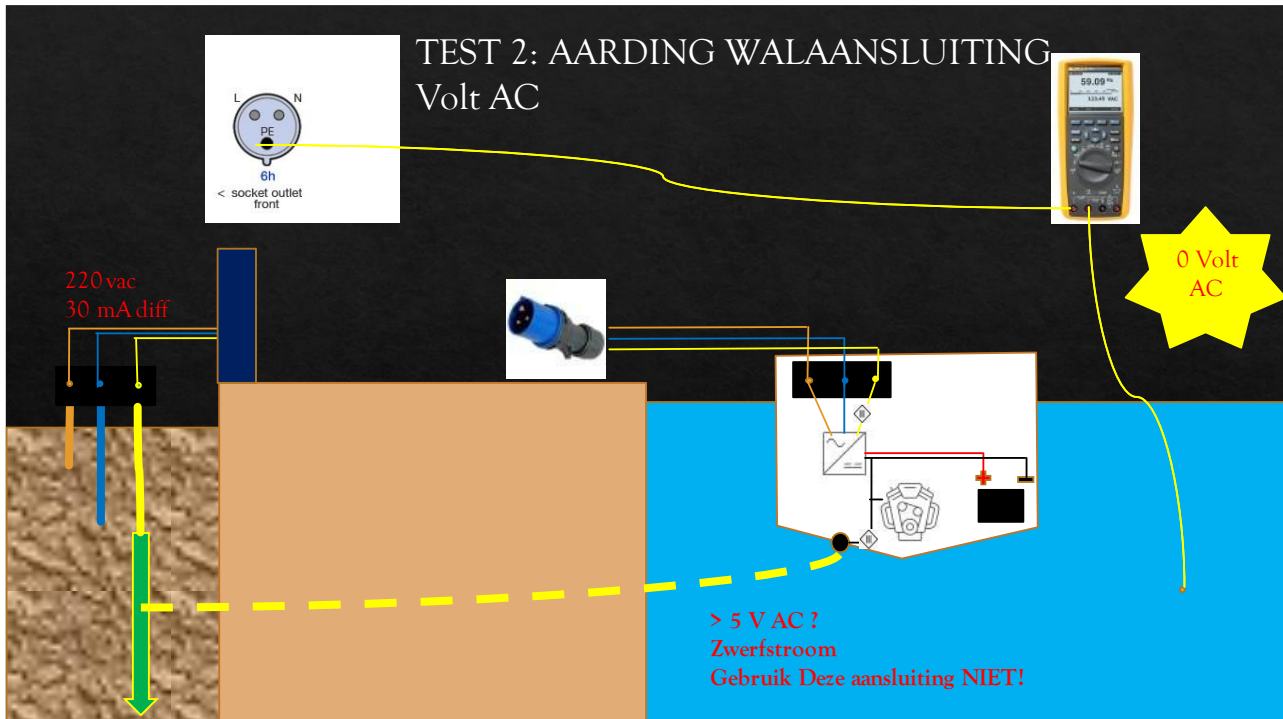


We zouden tussen 0-5 VAC kunnen uitlezen.

Boven een 5 VAC meting stellen we vast dat er een elektrisch probleem is aan de aansluitpaal op jouw stopcontact dat moet hersteld worden.

Lees je 220VAC dan heb je toch de verkeerde draad te pakken. Of als je zeker bent te meten op de blauwe geleider dan is de polariteit gewisseld en moet ook dit hersteld worden.

## TEST 2 VAN AARDING AANSLUITKAST NAAR DOKWATER



We gaan nu een AC meting doen van de aarding aansluitkast naar het water in de dok.

Het resultaat zou 0 VAC moeten zijn.

Als dat niet zo is, dan bestaat er een zwerfstrom van de kast naar het water.

Meet je een spanning dan kan je je multimeter omschakelen naar de AC Amp mode om de stroomsterkte te kennen.

*Als je een stroom meet, gebruik deze walaansluiting NIET!*

## Fase 2: Aardingstesten op de boot

We doen deze testen onder volgende omstandigheden:

- Geen walstroom aansluiting gebruiken
- Zonder draaiende generator
- Inverter uitgeschakeld

### TEST 3: CEE WALSTROOMKABEL NAAR VERDEELKAST



We testen van de geelgroene geleider van de CEE stekker van de wal aansluitingskabel, de kabel steekt in op de boot, naar de geelgroene aarding busbar van de verdeelkast met de multimeter in de laagst mogelijke Ohm stand. Om de meting te doen brengen we de CEE stekker van de kabel onder dek bij de verdeelkast. Dit vereenvoudigd de meting. 😊

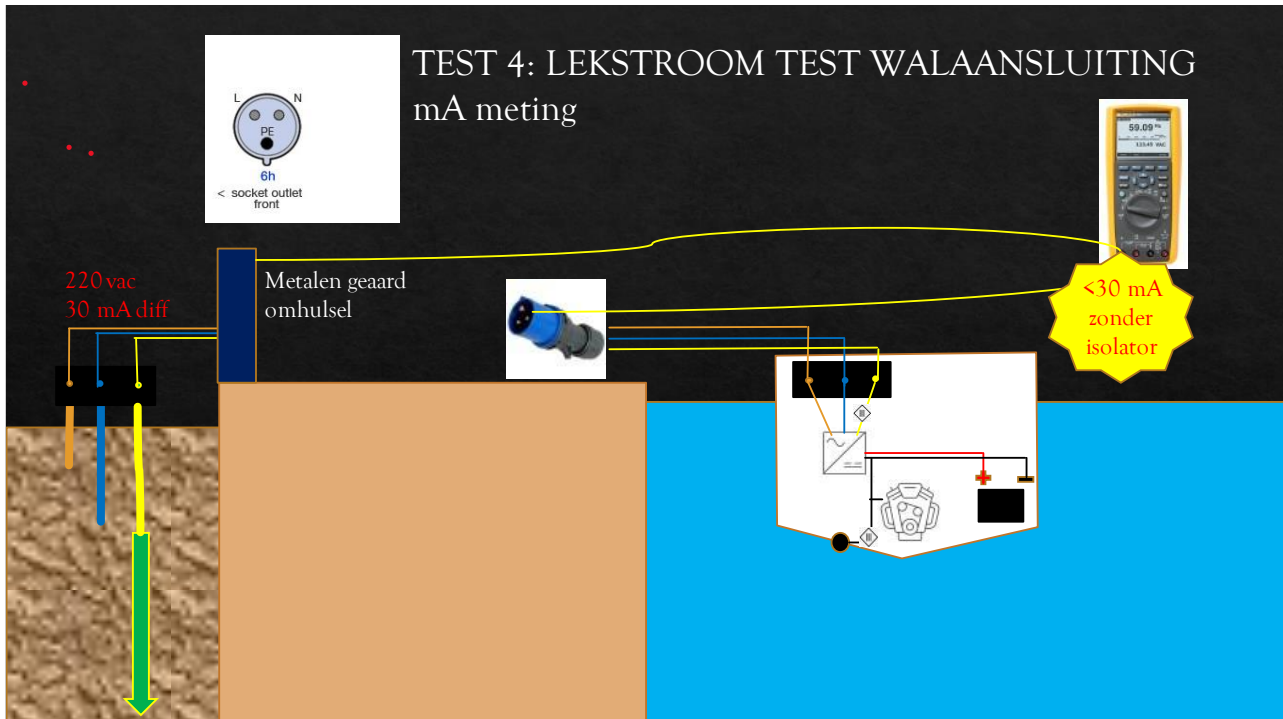
Metingen:



- **Oneindig Ohm**, kijk of er een isolatie transformator of galvanic isolator geïnstalleerd is. Is deze niet aanwezig dan is het aardingscircuit op een gevaarlijke manier onderbroken.
- We lezen hoge Ohms of een wisselende Ohm meting...Er zal een Galvanische Isolator aanwezig zijn.
- Als dit het geval is, schakel de multimeter over naar diode testing.
- In beide richtingen zou er ca 0,9 V gemeten worden.
- Is dat niet het geval dan is de Galvanische Isolator stuk.
- **Lage Ohm meting maar boven 1 Ohm**. Er zit een potentieel levensgevaarlijke weerstand in de aarding



## TEST 4: VAN CEE WALSTROOMKABEL NAAR GEAARD METAAL AAN DE WAL



We testen van de geelgroene geleider van de CEE stekker van de wal aansluitingskabel, de kabel steekt in op de boot, naar geaard metaal aan de wal.

- Meter in DC Amps in mA stand
- Boot niet aangesloten op de walaansluiting

Metingen kleiner dan 30mA zouden mogelijk kunnen zijn als er geen galvanische scheider aanwezig is. Dit is een galvanische corrosiestroom.

## TEST 5: VAN CEE WALSTROOMKABEL NAAR MOTOR. AC-DC GROUND



We testen van de geelgroene geleider van de CEE stekker van de wal aansluitingskabel zoals in test 3, maar meten nu op de motor in de laagst mogelijke Ohm stand van de multimeter.

De meting zou 0 Ohm moeten zijn of toch onder 1 Ohm.  
Aarding 220vac net ligt aan de min pool van de batterij.



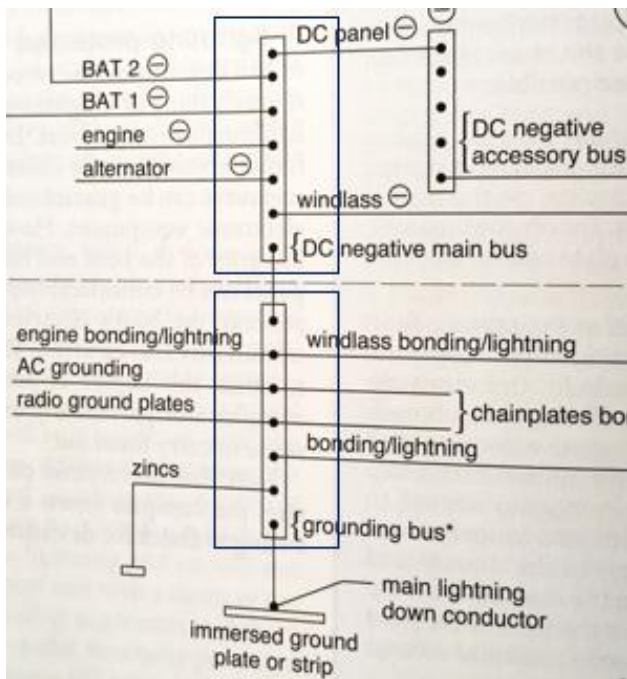
- Een open circuit ? Oneindig Ohm? Er is geen verbinding geelgroen met de **negatieve busbar van het bonding circuit**. Er is een Galvanische scheiding aanwezig. Geen Galvanische scheider ? De installatie in in dit geval niet in regel met de geldende regelgevingen wegens y/g niet verbonden met aarding.
- Besluit: een DIFF 30mA moet zich onmiddellijk na de galvanische scheider bevinden. Als je enkel 220VAC op de boot toelaat vanuit een inverter plaats je de differentieel op de 220vac uitgang van de inverter.

- Meet opnieuw na de galvanische scheider. Er is geen verbinding met DC negatief als je een open circuit meet. De installatie is niet conform.
- Meet je 0 Ohm dan is AC geelgroen verbonden met DC negatief zoals voorgeschreven. In dit geval controleer je best de aanwezigheid EN WERKING van een 30mA 100 ms verliesstroomschakelaar.
- HOE MOET DEZE VERBINDING AC-DC aarding uitgevoerd worden ?  
\*Zie verder...

Waar gaan de lekstromen-verliesstromen naar toe in een installatie met AC-DC aarding en aanwezigheid van een galvanische scheider en een Verliesstroomschakelaar? Oorzaak bv een verliesstroom in de batterijlader of inverter.

1. De verliesstroom schakelaar tript op 100 ms.
2. De verliesstroom kiest de weg met de minste Ohmse weerstand.
3. Er kan dus een kortstondige verliesstroom vloeien naar de anode en zo het water in en corrosie veroorzaken.
4. Zonder verliesstroom schakelaar of slecht werkende kunnen er ESD doden vallen. Electric Shock Drownings. Er is al een verstoring van de spieren bij 5 mA volgens onderzoek. Daarom adviseert men (USA) 10 mA verliesstroomschakelaars in 220vac circuits van natte ruimten aan boord.



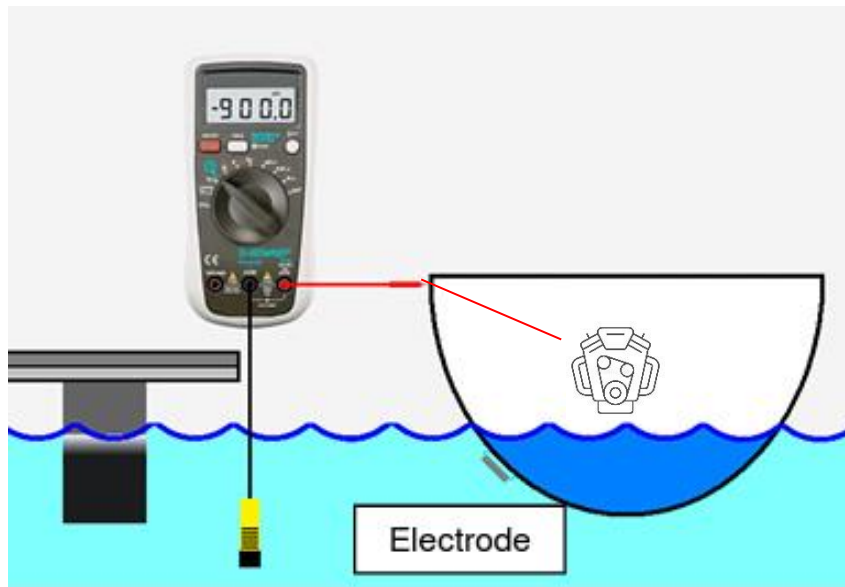


\*Check op het DC negatief circuit en het BONDING circuit, dat beide busbars met slechts 1 geleider aan elkaar verbonden zijn. Anders is er een mogelijkheid voor zwerfstromen komende van grondpotentiaal verschillen in het stroomvoerende DC negatief circuit.

Algemeen besluit over het al dan niet gebruik van een AC-DC aardverbinding bij walverbindingen: HET IS VERPLICHT om veiligheidsredenen Uitvoering via een grondplaat in koper van ca 0,2 m<sup>2</sup>

- De verbinding is nuttig wanneer bijvoorbeeld:
  - Een toestel (inverter 12vdc/220vac) 220 VAC maakt terwijl de boot vaart.
  - omdat:
    - Een foutstroom komende van de 220 VAC installatie kan niet verdwijnen naar de aarde ( het water in dit geval ).
    - Eventueel zou de foutstroom kunnen doorvloeien naar het DC circuit met noodlottige gevolgen.
    - Voor bliksembeveiliging moet deze verbinding er ook zijn. Een eventuele bliksemafleider wordt kort bij de grondplaat aangesloten.





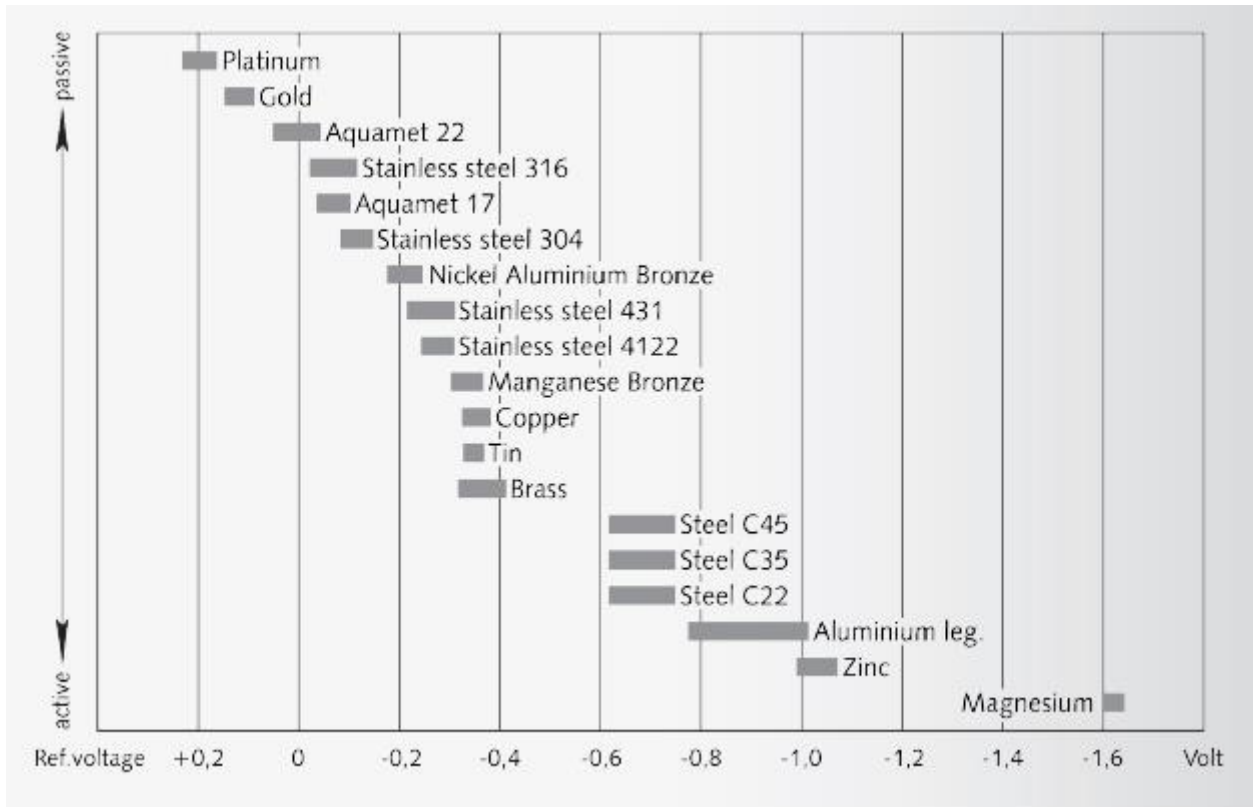
- **Verbreek** de bonding connectie met de **zinkanode**.
- Sluit de negatieve pool van de multimeter aan op de Ag/AgCl referentie half cel die in het dokwater is.
- Sluit de positieve pool van de multimeter aan op de motorbehuizing of DC negatieve busbar. De

zinkanode zit op de bonded negatieve busbar.

- Zet de multimeter in mV
- De reactie start en een mV aflezing zal na enige tijd stabiliseren.

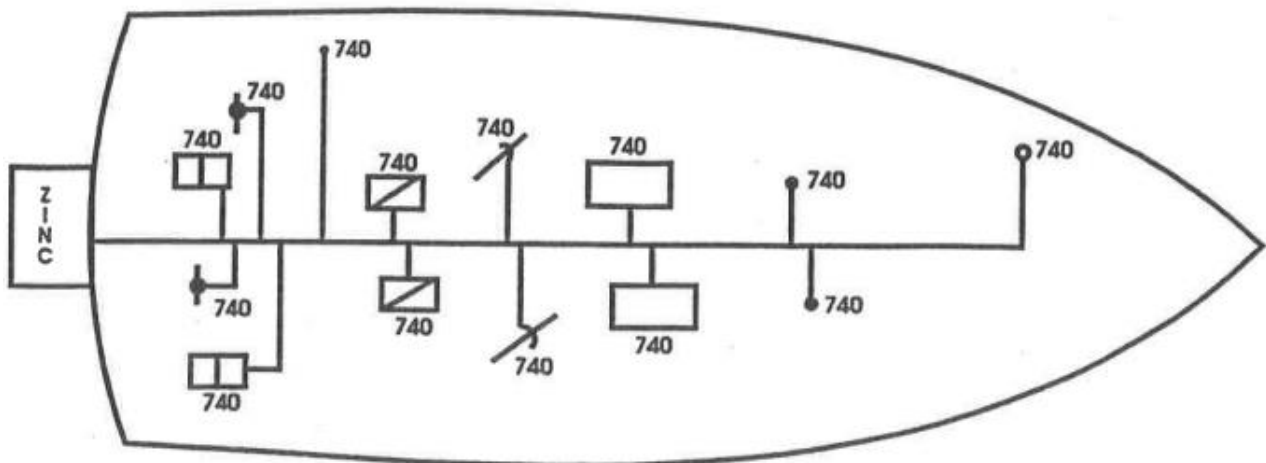
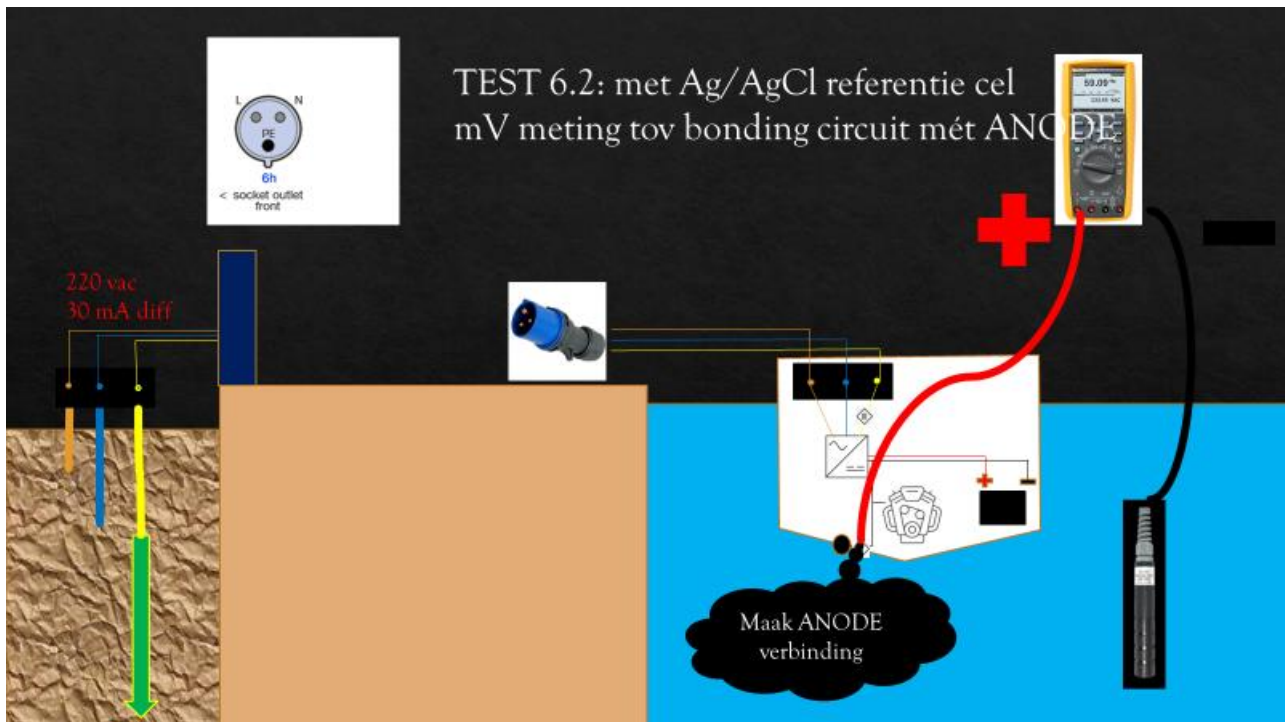
### Galvanische Potentiaal tabel

Potentiel de corrosion	Corrosion potential	de/from	à/to
Magnésium et ses alliages	Magnesium and its alloys	-1630	-1600
Anode magnésium	Magnesium anode	-1510	-1460
Anode aluminium	Aluminium anode	-1150	-1050
Anode Zinc	Zinc anode	-1090	-1050
Zinc	Zinc	-1030	-980
Alliages d'aluminium	Aluminium alloys	-1000	-760
Acier doux	Mild steel	-710	-600
Fonte	Cast iron	-710	-600
Acier inoxydable 304, actif	Stainless steel 304, active	-580	-460
Acier inoxydable 316, actif	Stainless steel 316, active	-540	-430
Aluminium bronze	Aluminium bronze	-420	-310
Laiton, tous	Brass, all	-400	-300
Cuivre	Copper	-570	-300
Bronze B62	Bronze B62	-310	-240
Plomb	Lead	-250	-190
Acier inoxydable 304, passif	Stainless steel 304, passive	-100	-50
Acier inoxydable 316, passif	Stainless steel 316, passive	-100	0



10IT Yac

## VERVOLG TEST 6:



Herhaal de vorige meting maar nu met een her-aangesloten bonded system met ZINKANODE. De zink anode komt nu terug in beeld.

Er zou, ten gevolge van de zinkanode, minimaal een mV uitlezing moeten komen die **200 á 300 mV negatiever** is dan deze zonder zink anode. De literatuur wil nog al eens verschillende waarden weergeven wegens andere meet omstandigheden en merk gebonden halfcellen.



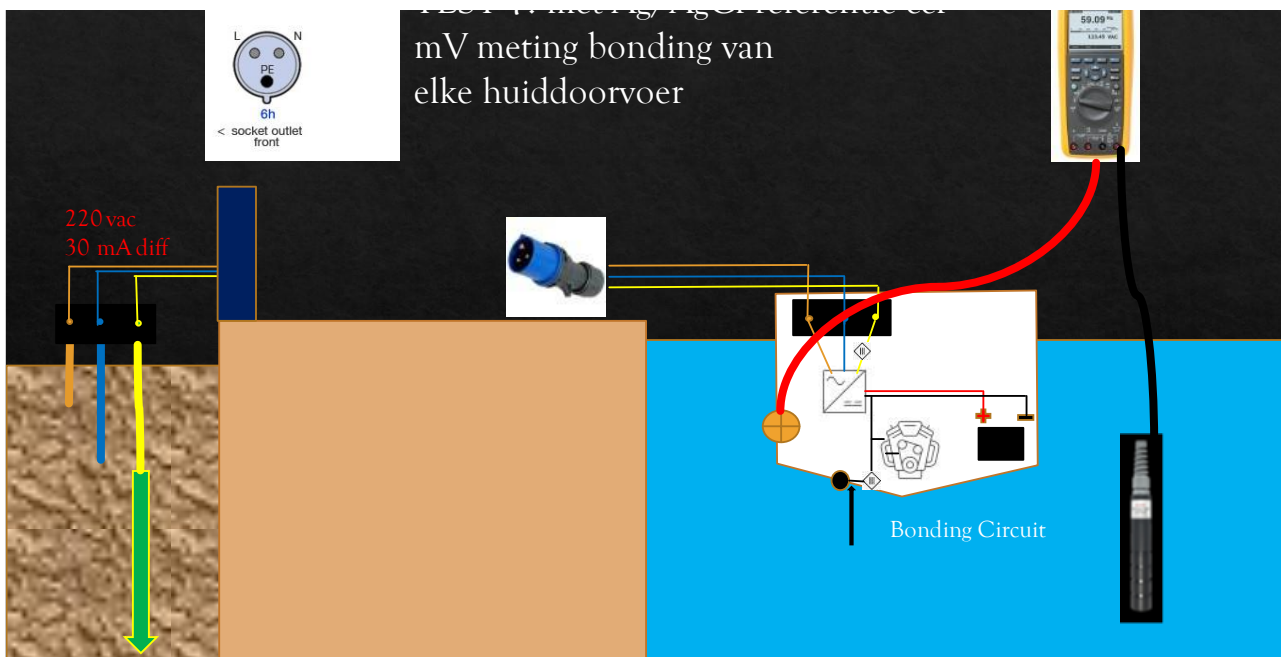
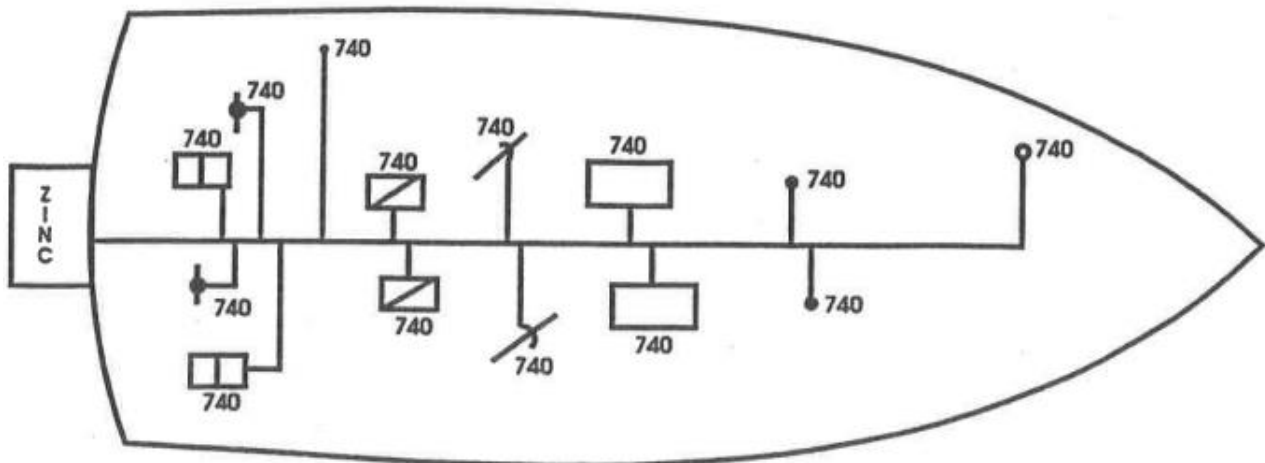
Metal or Alloy	Freely Corroding Potential (V) ref. Ag/AgCl	Protected Potential (V) ref. Ag/AgCl
316,304 Stainless (passive)	-0.10	-0.75
Copper Alloys	-0.35	-0.70
316,304 Stainless (active)	-0.50	-0.75
Steel	-0.60	-0.80
Aluminum Alloys	-0.75	-1.00
Zinc/Aluminum Anodes	-1.05	
Magnesium Anodes	-1.50	

Matériau de coque	Hull material	de/from	à/to
Polyester fibre de verre	Polyester fiberglass	-1100	-550
Bois	Wood	-600	-550
Aluminium	Aluminium	-1100	-950
Acier	Steel	-1100	-850
Embase aluminium	Aluminium drive	-1100	-950
Eau de mer mouvante 10-27°C	Flowing sea water 10-27°C	mV vs	Ag/AgCl

Table B (seawater 10° to 25° C – Ref. Ag/AgCl)

## TEST 7: MEET ELKE HUIDDOORVOER DIE "BONDED" IS

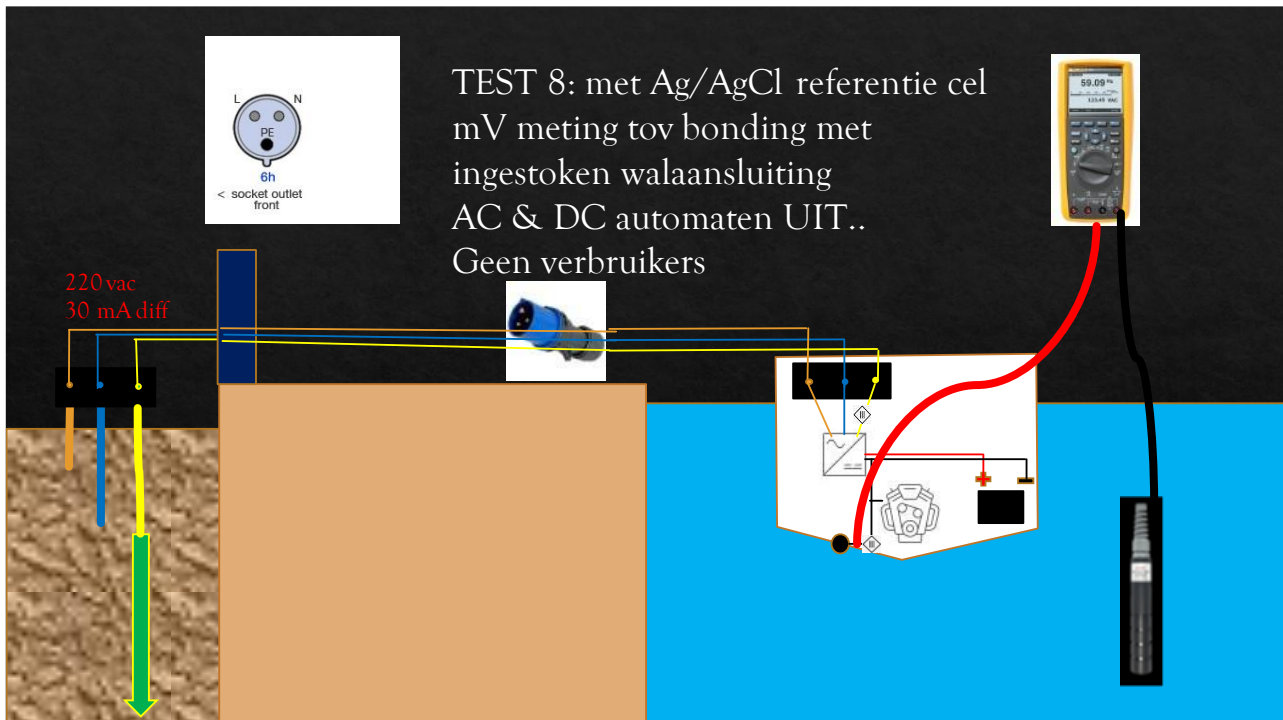
Huiddoorvoeren met een ingebouwde anode moeten NIET verbonden zijn maar kunnen wel gemeten worden, ze zijn tenslotte direct met ZINK verbonden. Alleen maken ze geen deel uit van deze meting.



In principe zou je overal met dezelfde meetwaarde moeten uitkomen. Meet je toch een verschil van  $> 10\text{mV}$  dan is er een probleem met de bondingdraad op deze fitting. Corrigeer eerst deze verbinding.

Fittingen met een eigen anode geven een initiële meting bij installatie en kunnen nadien opgevolgd worden.

## TEST 8: METEN MET INGESTOKEN WALAANSLUITING ALLE AC EN DC AUTOMATEN UITGESCHAKELD



Dezelfde werkwijze is van toepassing. De Ag/AgCl half cel in het water en aan de negatieve pool van de multimeter, de positieve pool aan de motor of DC negatieve busbar. Multimeter in DC millivolt.

Er mag geen substantieel verschil zijn met de vorige meting uit test 7.

Als er toch een groot verschil zou zijn dan kan dit wijzen op het ontbreken of slecht werken van een galvanische scheidder.

## TEST 9: CONTROLE VAN HET AC & DC CIRCUIT OP AARD LEKKEN



Activeer alle AC en DC circuits ( hoofdschakelaars ).  
Schakel nu één voor één alle AC automaten in en noteer telkens de meting.  
Doe dit ook voor elke DC verbruiker

Elke meting met een verschil van  $>10\text{mV}$  betekent dat er een aardingslek is in dat bepaalde circuit.

Dit lek moet gevonden en hersteld worden.

# MEETRAPPORT

DATUM: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

SCHIP: \_\_\_\_\_

REFERENTIE ELEKTRODE: \_\_\_\_\_

UITGEVOERD DOOR : \_\_\_\_\_

Onderdeel	omschrijving	Stuurboord		Bakboord	
		mV - anode	mv + anode	mV - anode2	mV + anode2
1					1
2					2
3					3
4					4
5					5
6					6
7					7
8					8
9					9
10					10

## Aarding Wal & Schip

Zowel aan de wal, op het schip of in het water kan er gemeten worden naar potentiaalverschillen tussen de verschillende half cellen.

Meting dokwater ?

Neem een emmer met dokwater en meet tussen een referentie electrode en een metaal, bv koper.

Schrijf de meting op en herhaal dezelfde meting maar nu in het dokwater.

Als er een verschil in mV uitlezing is dan duidt dit op de aanwezigheid van een zwerfstrom.

## WALAANSLUITING:

- AARDING : \_\_\_\_\_
- POLARITEIT: \_\_\_\_\_

## AANSLUITKABEL

- CORROSIE CONTACTEN: \_\_\_\_\_

## AAN BOORD

- GALVANISCHE SCHEIDING: \_\_\_\_\_
- DC AARDING - BONDING AARDING

## METING DOKWATER MET AG/AGCL

- IN EMMER: \_\_\_\_\_
- IN DOKWATER: \_\_\_\_\_