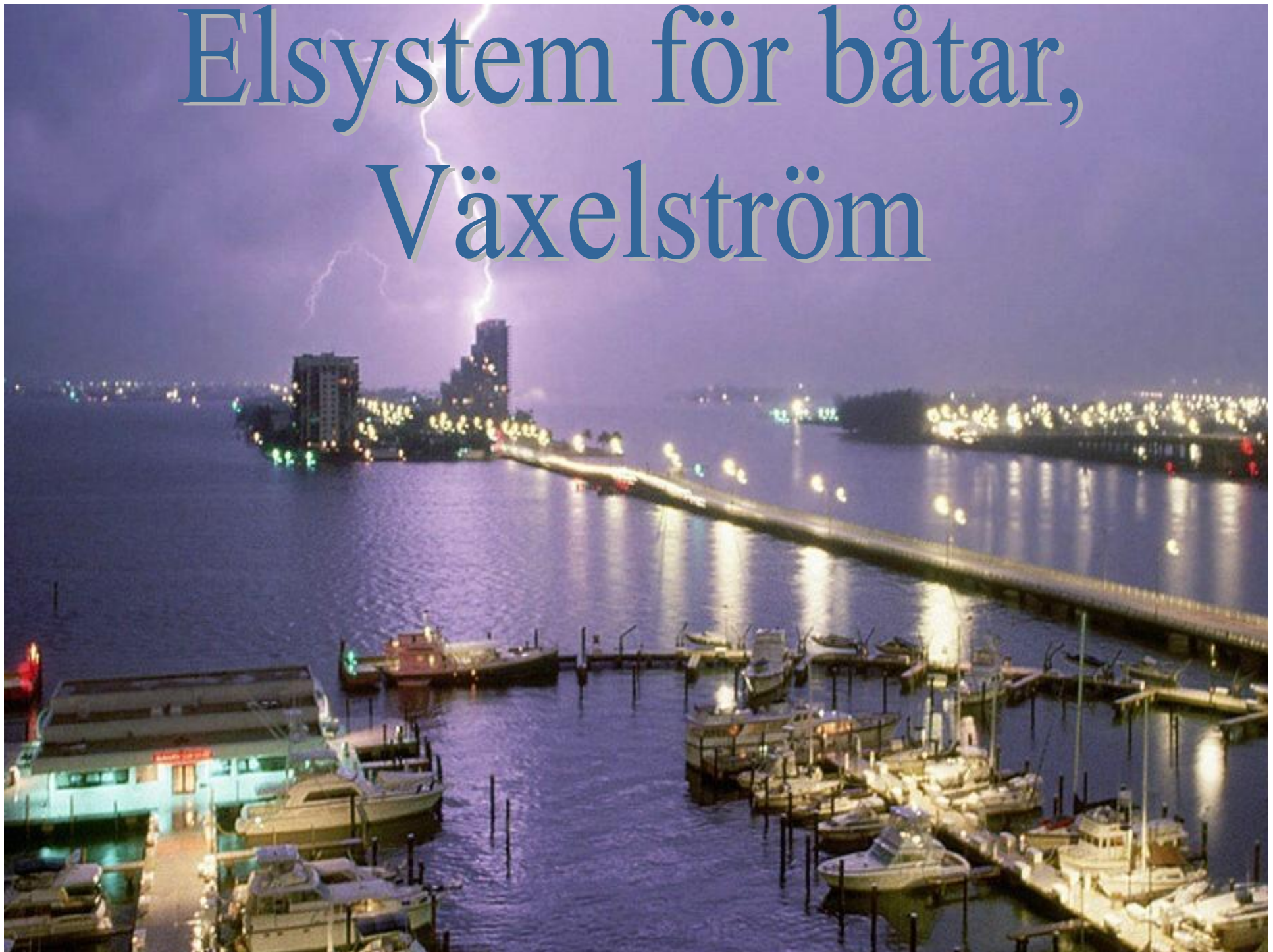
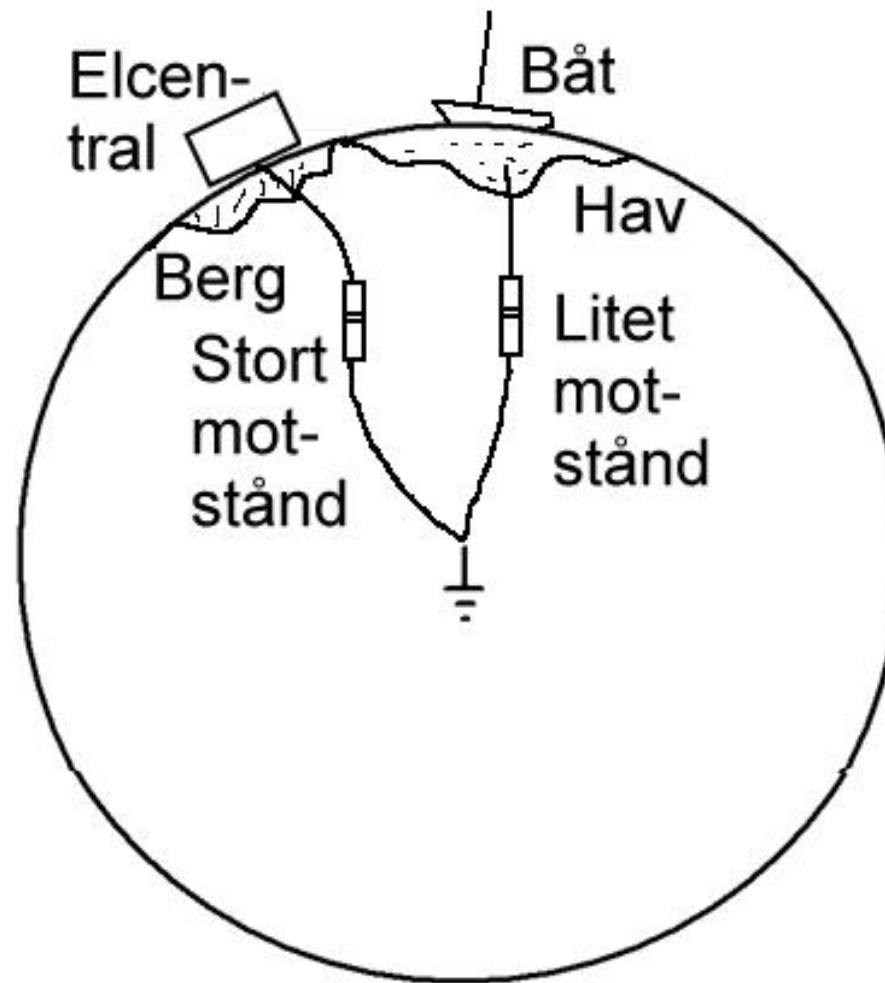


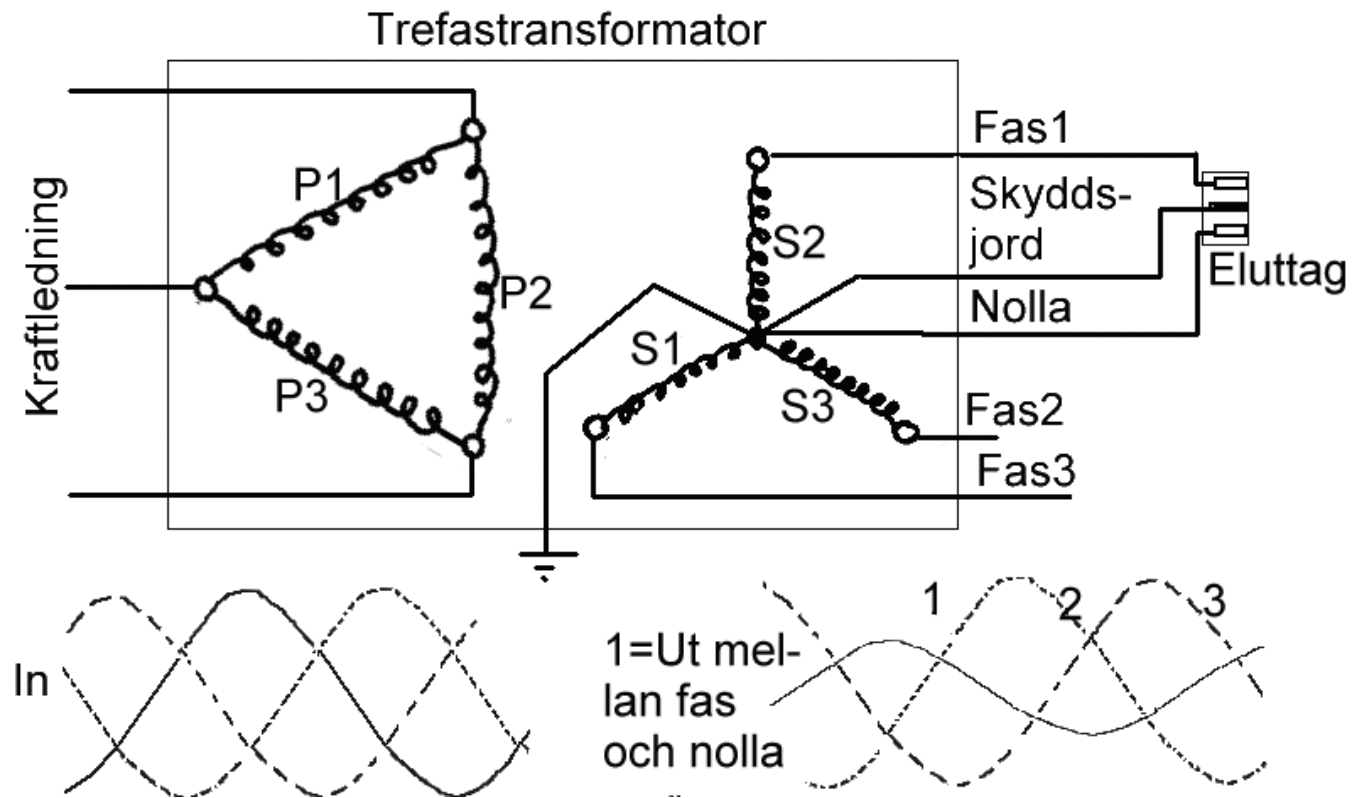
Elsystem för båtar, Växelström



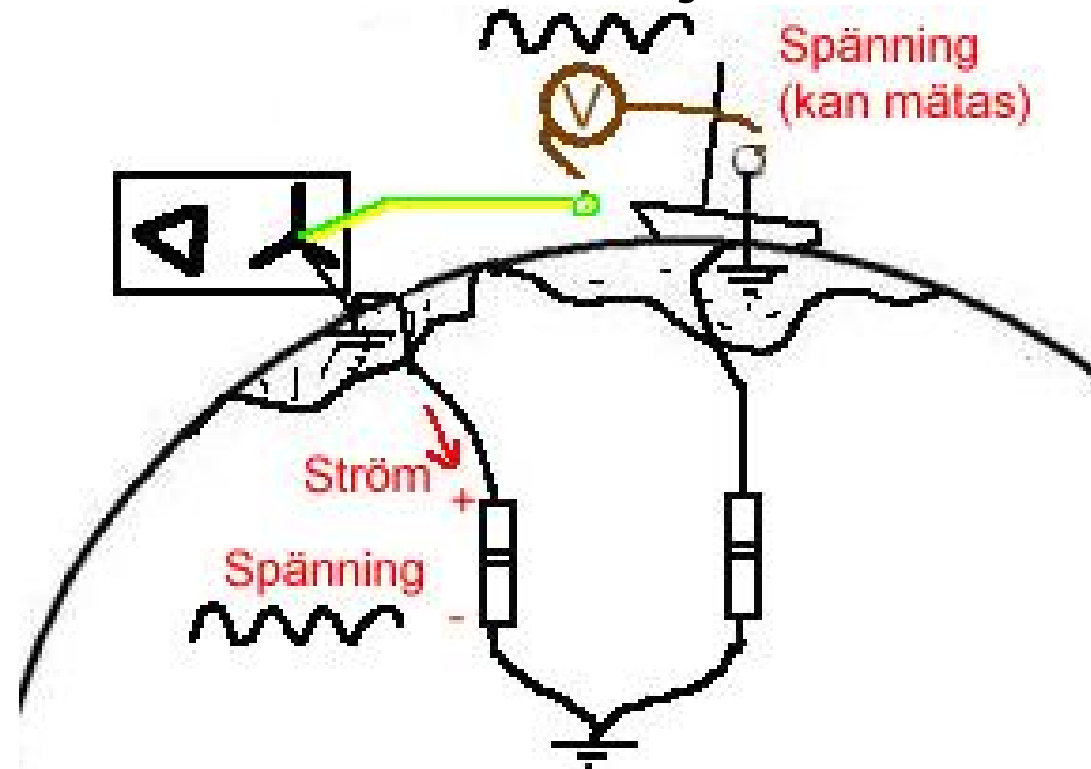
Landströmsjord 1



Landströmsjord 2

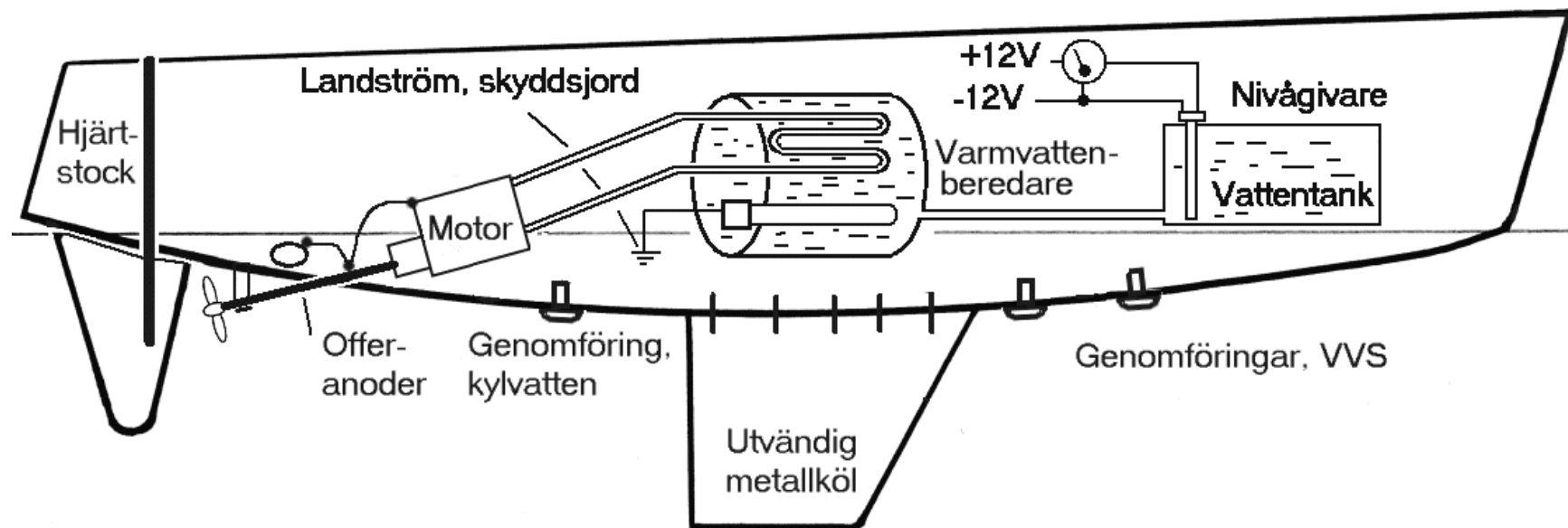


Landströmsjord 3

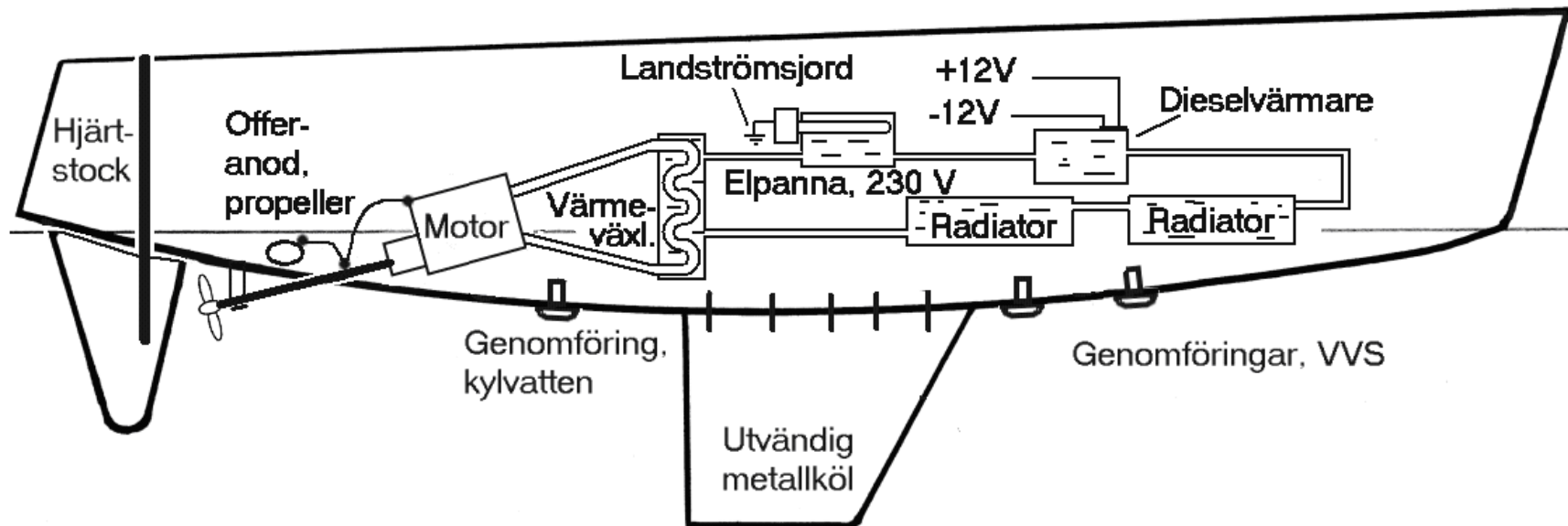


- q Sverige, 100 ggr sämre markledningsförmåga än Europa.
- q Obalansspänning i Sverige ofta 7 volt ibland 20 volt
- q Zinksaver skyddar mot c:a 2 volts obalans (20-25 volt skulle behövas i Sverige)

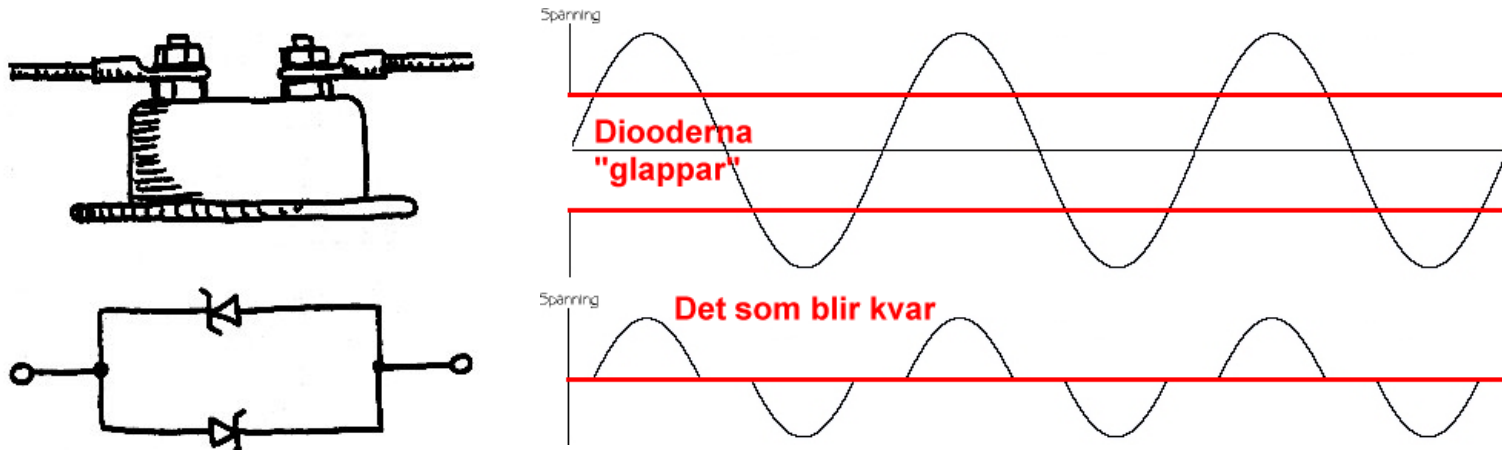
Varmvattenberedare och jord



Vattenburen värme

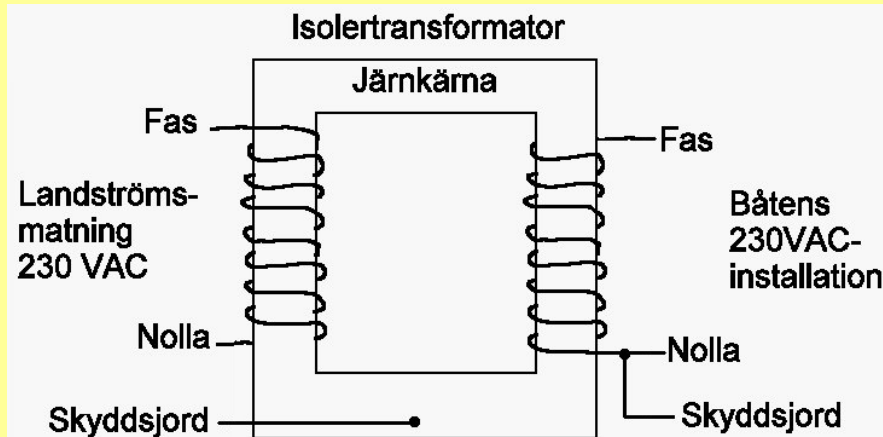


Galvanisk Isolator, "Zinksaver"



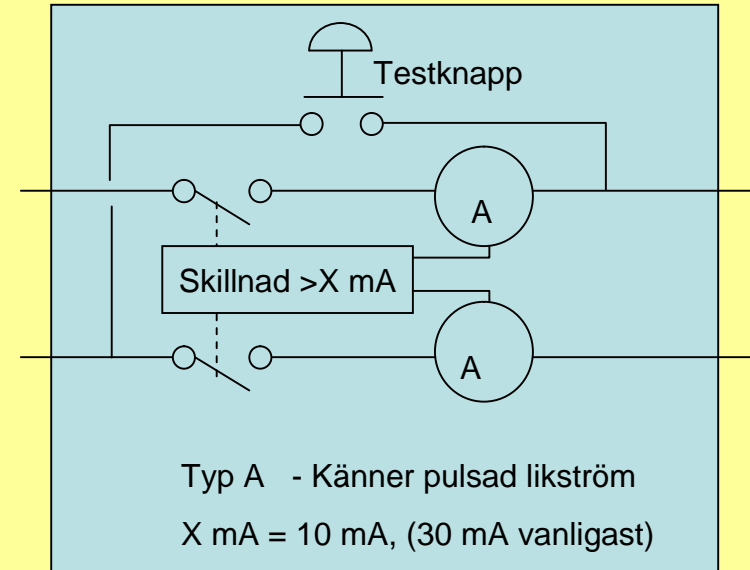
q Zinksaver skyddar mot c:a 2 volts obalans (20-25 volt skulle behövas i Sverige)

Isolertransformator



Säker lösning för Landström
DYR, minst 2500 kr per kW
TUNG! Minst 10 kg per kW
(Lättare elektroniska typer blir
varmare och har fläkt)

Jordfelsbrytare



Människan tål 10 mA under lång tid.
Tål 30 mA under bara 0,1 sek
Begynnande läckström upptäcks
fortare med 10mA.
Välj 10 mA!

Standard för Växelström ombord, ISO 13297

EU:s "Recreational Craft Directive" innebär bl.a:

- Det inte är Elsäkerhetsverkets starkströmsföreskrifter som gäller ombord, utan ISO 13297.
- Installationen skall göras med **kunnig elektriker men svensk elbehörighet krävs ej.**
- Installationen skall **testas med bl.a. isolationstest med 500 Volt.**
- Installationen skall vara dokumenterad i båtens dokumentation, och driftinstruktioner skall finnas.
- Båtgäaren/"kaptenen" ansvarar för att ISO 13297 är uppfylld.

(Äldre båtar som ej byggts om kan följa tidigare svenska bestämmelser och vara installerade av elektriker med svensk behörighet)

Arbetsgrupp Typkretsschemor för fritidsbåt

ISO 13297 finns bara på engelska och är svårtolkad vad gäller tillåtna sätt att utforma, installera och använda jordning. 2010 kallade SXX:s Tekniska Nämnd därför en grupp med representanter för:

§ **Sjöfartsverket** (Transportstyrelsen) : Saeed Mohebbi, Ansvarig, el i fartyg

§ **Elsäkerhetsverket**: Horst Blüchert, Teknisk Direktör

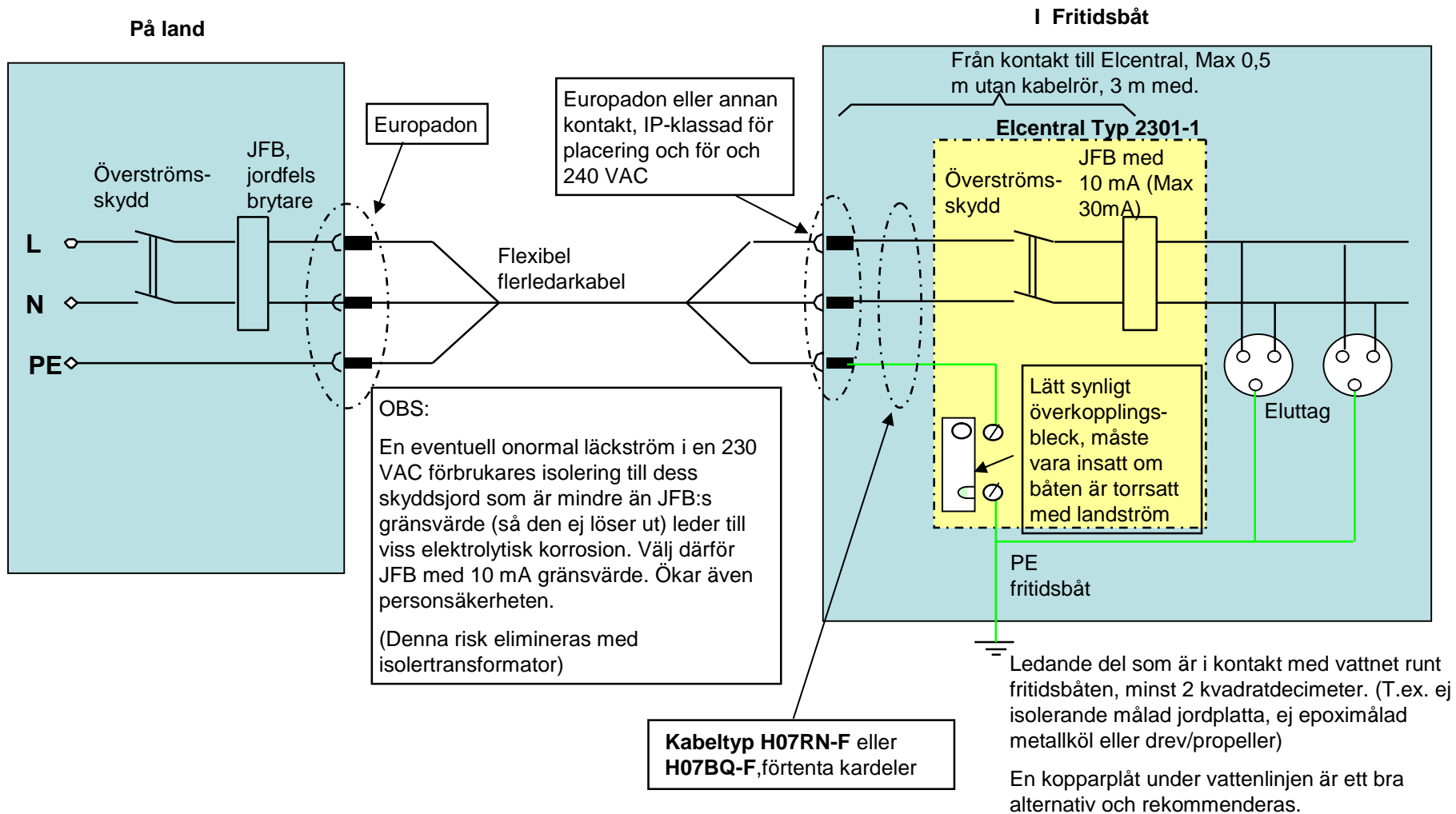
§ **SBU** (Svenska Båtunionen): Philippe Tamwelius, representant

§ **SXX** (Svenska Kryssarklubben): Magnus Sterky, sammankallande

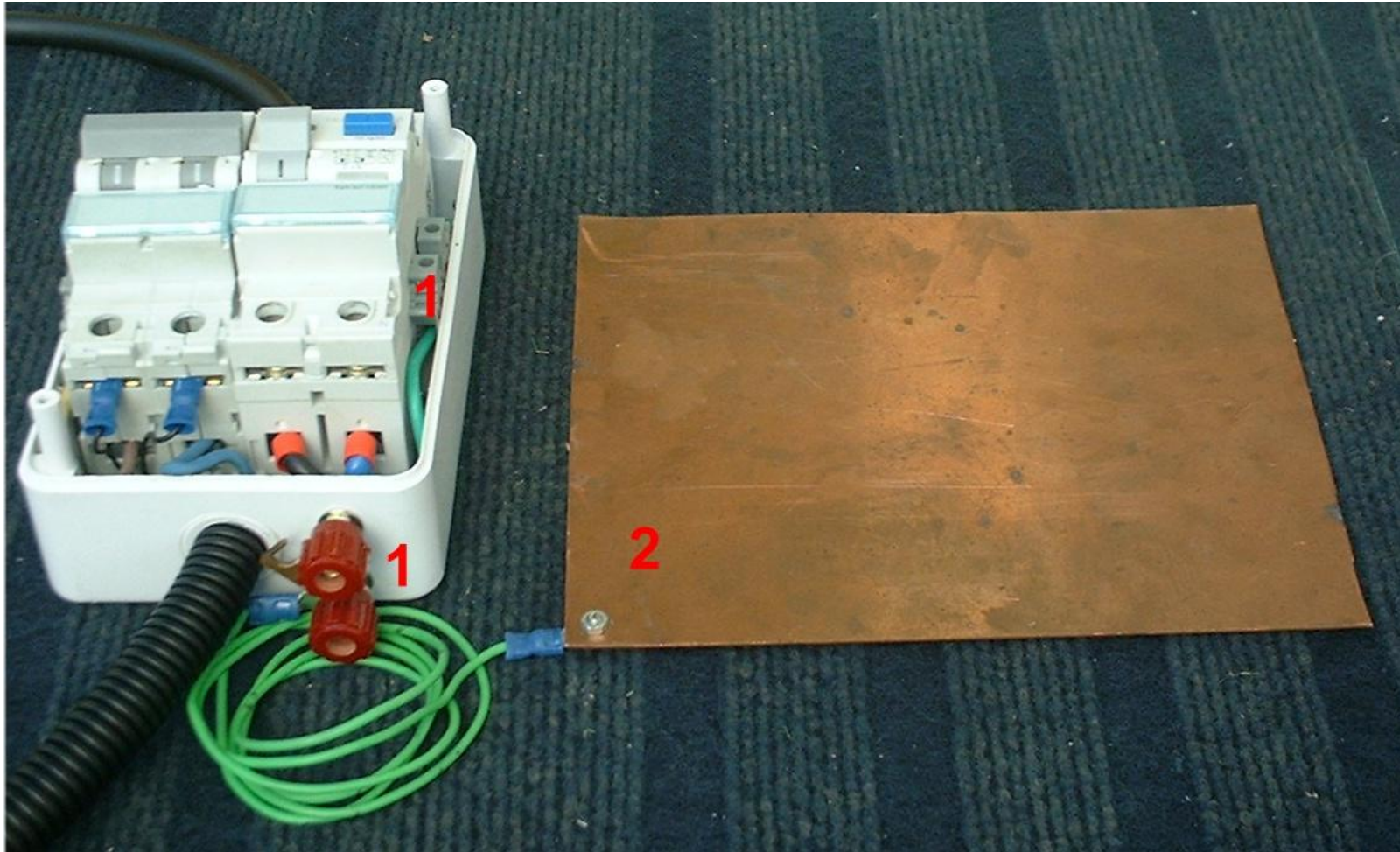
Syftet var att tolka ISO 13297 och skapa en liten uppsättning av typkretsschemor med några säkra och tillåtna sätt att installera landström i en båt utan att riskera korrosionsproblem.

(Tekniska detaljer för kabelval, kontakter, fastsättning, testning mm. finns i ISO-13297.)

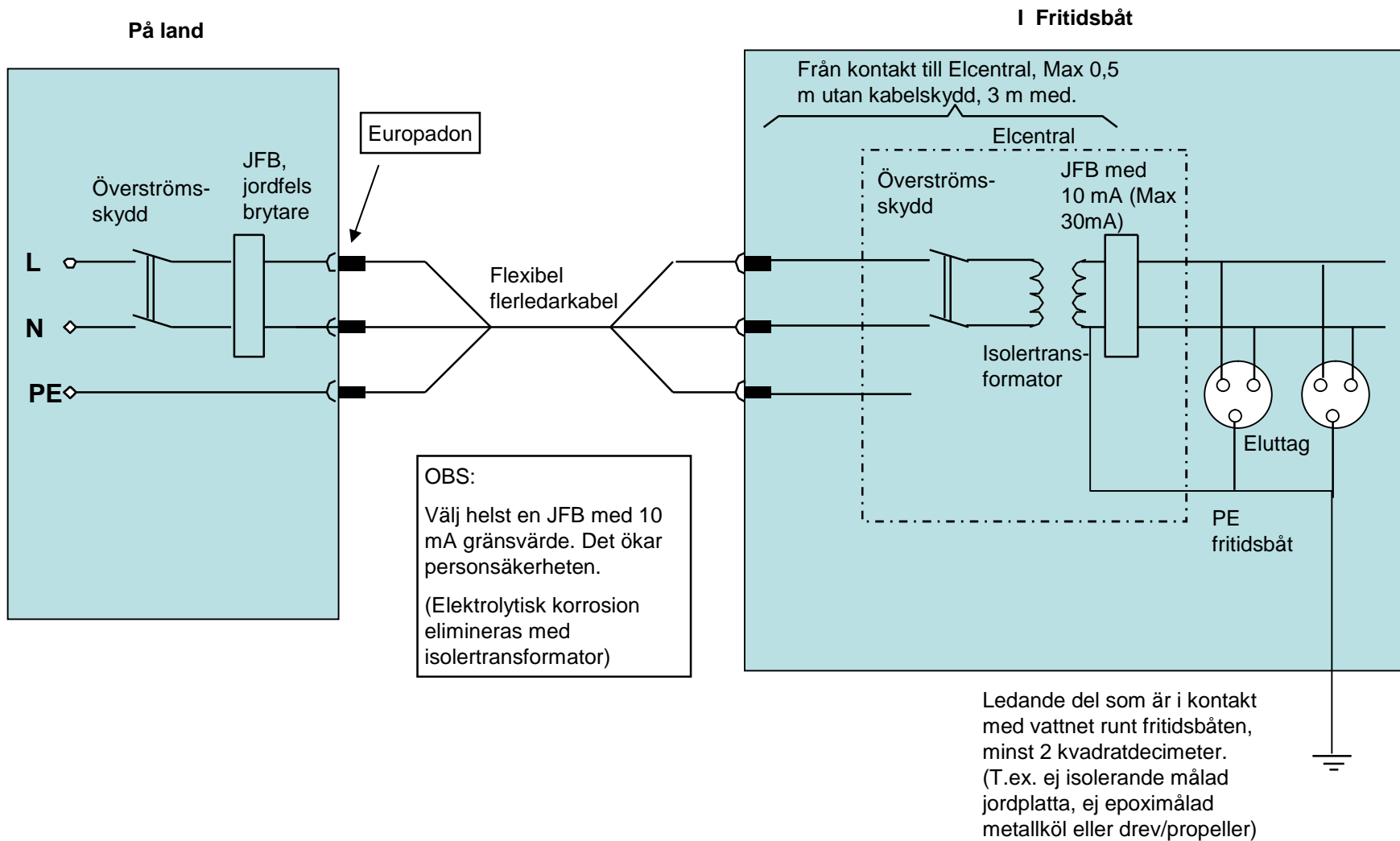
Krettschema för enfas landström med endast jordfelsbrytare utan isolertransformator.



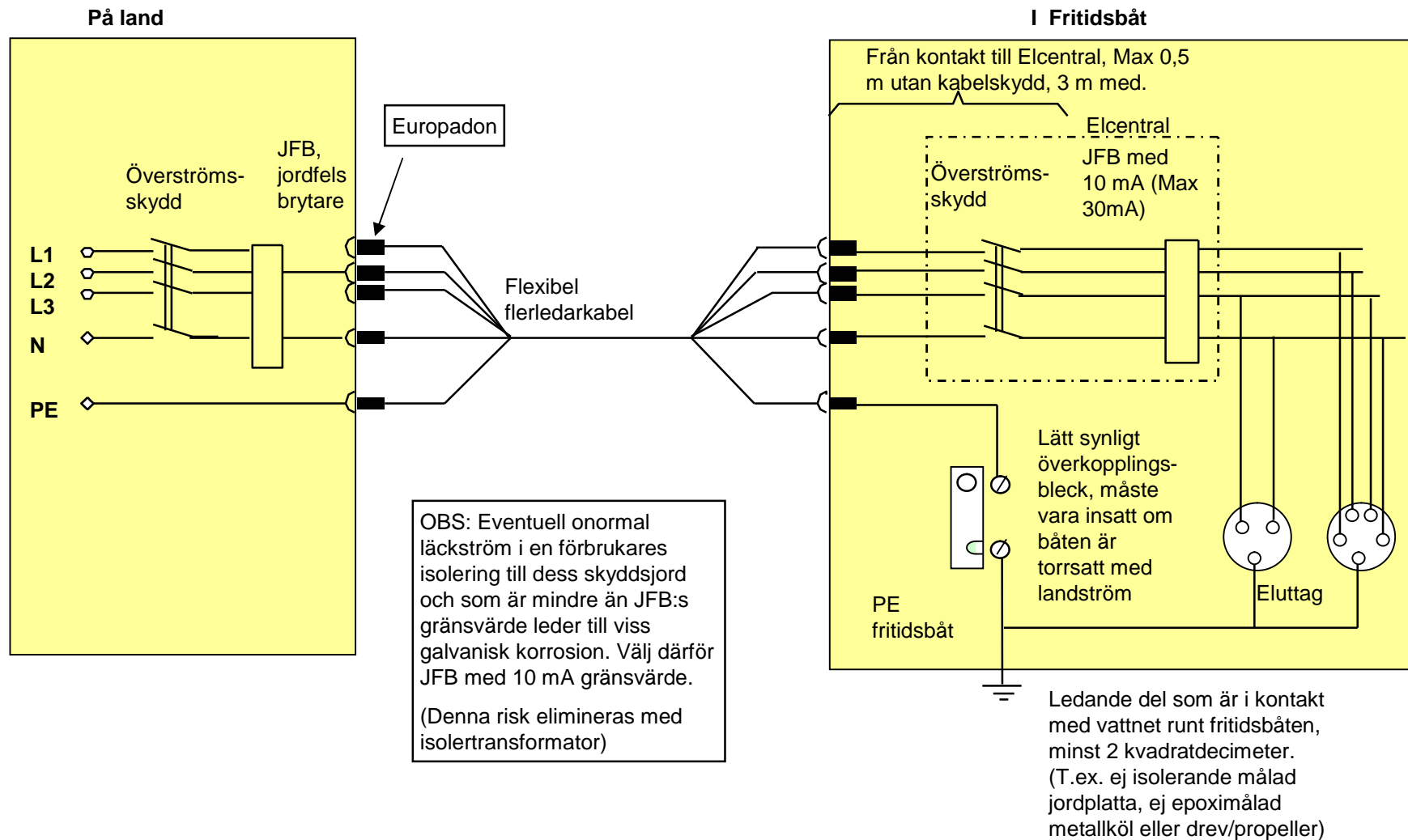
Elcentral för enfas landström med endast jordfelsbrytare utan isolertransformator.



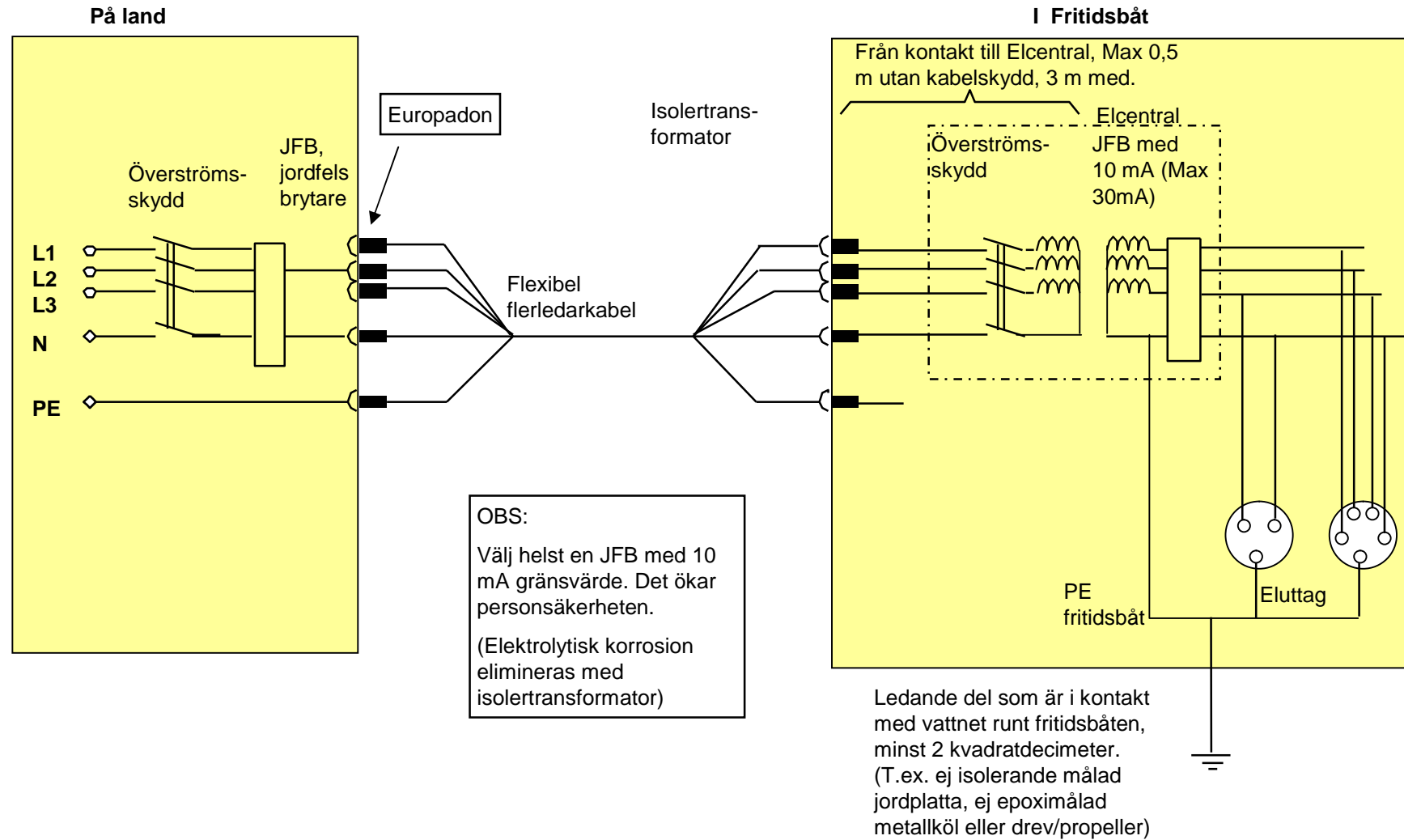
Enfas, Isolertransformator + jordfelsbrytare



Trefas, Endast jordfelsbrytare



Trefas, Isolertransformator + jordfelsbrytare



ISO 13297, Allmänt

- De **allmänna kraven** innebär att:
- skyddsjordledares färg skall vara grön eller grön med gul rand. Dessa färger får inte användas för andra strömförande ledare.
- Den s.k. potentialutjämnings-ledaren (ej obligatorisk) för vattenberörda metalldelar på en båt kan (men bör inte) ha denna färg).
- Om man inte har en **jordfelsbrytare eller en isolertransformator** skall skyddsjordledaren för växelström vara ansluten till båtens negativa likströmsjord, så nära batteriets jordanslutning som möjligt.
- En isolertransformator som används skall vara dubbellindad i enlighet med SS-EN 607424 eller av likvärdig typ.

ISO 13297, Allmänt

- På båtar som har **fullt isolerat likströmssystem** (där varken plus- eller minusledarna har någon förbindelse med omgivande vatten eller metallskrov) skall växelströmsanslutningens skyddsjord vara ansluten till omgivande vatten via jordplåt (lämpligt), båtens åskledarjordning eller båtens metallskrov (mindre lämpligt) om de finns.
- Om man har **flera växelströmskällor** (landström, dieselgeneratorer etc.) skall man bara kunna koppla in en i taget och med brytning vid omkopplingen av både fas och nolla.
- Spänningsförande delar skall vara **beröringsskyddade och ha varningsskyltar** och åtkomst får bara ske via verktyg.

Avsäkring, Växelström

- **Avsäkring** skall ske med **tvåpoliga** säkringsbrytare som inte kan tvingas i tilläge manuellt vid feltillstånd (Engelska: Manually reset trip-free circuit breaker) . Smältsäkringar får ej användas. Avsäkringen skall skydda både ledarna och den apparat som matas.
- **Elmotorer för växelström** skall avsäkras individuellt med en karakteristik som motsvarar deras behov för det de driver, normalt med ett integrerat termiskt och magnetiskt överströmsskydd. Undantag kan göras för motorer som inte blir överhettade av att ha fastlåst rotor.



Växelström, kabelintag – kabelrör – placering säkringar?

- **Landströmsanslutningen** på båten skall ha en panel med tvåpolig säkringsbrytare som sitter inom 0.5 meter från själva landströmskontakten.
- Om ledningen mellan dem är förlagd i ett skyddsrör eller liknande får avståndet vara 3 m.
- Om ledning är längre än 3m och i skyddsrör skall en ytterligare säkringsbrytare sättas högst 3 m från landströmskontakten.
- Om man har en eller flera **isolertransformatorer** skall dessa ha individuella säkringsbrytare som inte får ha större värde än 125% av isolertransformatorns maximala primärström.
- Om man har **flera olika uttag** för växelström ombord skall var och en ha egen tvåpolig säkringsbrytare där de grenar ut sig (normalt i landströmspanelen), eller så skall uttagen ligga anslutna i serie med varandra.

Jordfelsbrytare, Växelström

- Människan tål 10 mA växelström under lång tid, och 30 mA under kortare tid.
- **Jordfelsbrytare** skall vara utförda så man inte kan tvinga dem i tilläge vid fel (Engelska: Trip free) och skall ha en inbyggd testmöjlighet. De skall lösa ut inom 100 ms (=0.1 sekund) vid max 30 mA felström.
- Vissa vanliga typer av jordfelsbrytare klarar av att detektera även **pulsad likström**. Detta är en fördel för att finna andra jordfel än de från växelströmssystemet, varför denna typ (Jordfelsbrytare typ A) rekommenderas.
- **Välj Jordfelsbrytare med 10 mA utlösningström, TypA**



Apparater, Växelström

- **Apparater** skall vara märkta med uppgifter om data, nödvändiga godkännanden och tillverkare och ha inbyggt skydd mot överström.
- Apparater som skall sitta i utrymmen som vid normal användning kan ha **brandfarliga gaser och vätskor** skall vara godkända för detta.
- Apparater som har utvändiga elektriskt ledande delar skall ha dessa anslutna till skyddsjorden, om de inte är utförda med dubbelisolering.

Ledare 1, Växelström

- **Ledare för växelspanning** skall vara godkända för 300/500V, om de är flexibla gäller 300/300, de skall följa normens dimensionering.
- Skyddsjordledare skall ha minst lika stor area som motsvarande strömförande ledning. Ledarna skall ha minst 1 mm² och tåla minst 60 °C.
- I motorrum skall ledarnas isolering vara oljebeständig och tåla 70 °C.
- Alla ledare i växelströmsinstallationen skall kunna identifieras med isoleringens färg eller med numrering eller liknande, så länge det är dokumenterat i båtens kretsschema.
- Isolationsfärgerna skall vara svart eller brunt för fasen, vitt eller ljusblått för nollan samt grönt eller grönt med gul strimma för skyddsjorden. En färgad strimma (dock inte gul eller grön) kan få förekomma på fas och nolla för identifikation.
- Installation av växelströmsledare skall bara göras i väderskyddade utrymmen eller kopplingslådor (IP55). Om de finns utvändigt skall lådorna vara spolsäkra (IP67).
- Ledarna dras i rör, kanaler eller fästs med högst 450 mm intervall.
- Växelströmsledare skall ha fysisk avskildhet från likströmsinstallationen via egna rör, kanaler, eller genom att mångledarkablar för växelström har metallskärmning med en area minst som de som fas och nolla har.
- Om de går i samma kanal som likströmskablar får man ha en fysisk separation i denna för att hålla dem åtskilda.
- Dras de direkt på en plan yta skall separationsavståndet vara minst 100 mm mellan likströms- och växelströmskablar

Ledare 2, Växelström

- Ledare skall **inte gå i utrymmen nära slagvatten**, annars skall man ha vattentäta skarvboxar (IP67) och skarvarna får inte vara under högsta tänkbara slagvattennivå.
- De skall ej dragas nära risk för heta avgasrör som kan skada isoleringen.
- Om de passerar igenom skott eller liknade och kan utsättas för mekanisk nötning skall de förses med skyddshöljen, eller läggas i kanaler eller dyl.
- **Ledaranslutningar** skall ha kabelskor som är gjorda så de inte lossar även om en skruvanslutning är lite lös.
- Direkt klämning av en ledare med en skruv är inte tillåtet.
- Metallerna i dessa anslutningar och kabelskor får inte vara av opläterat järn eller aluminium.
- **Man kan använda flatstiftsanslutningar** eller liknande som bygger på friktion för anslutningar under 20A, om den klarar att hålla ihop vid en dragkraft på 20 N.
- Så kallade kabelmuttrar är inte tillåtet.
- **Skaften på kabelskor skall skyddas** mot oavsiktlig kortslutning genom plasthylsor eller skyddsplattor.

Elpaneler för växelström

- Skall vara **permanent märkta med systemspänningen**, t.ex. 230V, 50Hz. De skall ha en **indikeringslampa** för om spänningen är på eller av samt skall ha voltmeter om den skall driva växelströmsmotorer eller om den kan få spänning från en dieselgenerator eller liknande. De skall monteras så de är lättåtkomliga och även anslutningarna skall gå att komma åt. De skall vara monterade inombords med täthet IP20, eller om de kan utsättas för vattensprut skall de vara utförda minst enligt IP56 och om de kan dränkas tillfälligt, IP67.
- Separata elcentraler, eller avskilda delar av en och samma elcentral skall användas för 12Vdc och för 230Vvx. **Det skall finnas kretsschema ombord visande kretsar, komponenter och ledare.**
- Väggttag och motsvarande **stickkontakter får ej kunna förväxlas med de för 12V** likström och om de sitter i utrymmen utsatt för sprut eller regn skall de kunna inneslutas i låda med täthet IP55. Om de kan vattendränkas ibland skall tätheten vara IP 56. Alla uttag och stickkontakter skall vara jordade och avsedda för spänningen i fråga.
- Spänningskällorna kan utgöras av enkel eller multipla landströmsanslutningar med en tillräcklig kapacitet, inverter från likströmssystemet, dieselgenerator eller liknande ombord. Om flera skall vara anslutna samtidigt, måste det gå att separera lasterna till avskilda grupper. En dieselgenerator skall antingen själv reglera ned vid maxlast, eller skall mata via en avsakring på max 125% av dess nominella maxkapacitet.