



Terje Hanssen



Paul Rosenquist

TERJE er elektroingeniør og eier seilskøyta «Fortuna TEEL». Han kjøpte den «på bunn», etter at den hadde sunket som følge av galvanisk tæring på skroggjennomføringer. Han har ansvar for teknikk og el-sikkerhet i NELFO, bransjeorganisasjonen for entreprenører som arbeider med elektriske installasjon i Norge. Hanssen er også medlem i normkomité NK 64 som utarbeider norske normer for elektriske anlegg.

PAUL er grunnlegger av elektrofirmaet LADAC, produsent av batteriladere for profesjonelt miljø. Han har i mange år vært levende opptatt av å korrigere kunnskap og dårlige løsninger i elektriske anlegg i lystbåter. – Det er utrolig hvor mye dårlige løsninger som blir tilbudt fra båt- og motorprodusenter. Se på «Fram»! Man klarte det da, så hvorfor lager man ikke skikkelige anlegg nå, spør Paul.

I dette nummeret svarer vi på spørsmål fra leserne, og bringer et skrekkeeksempel på hvordan galvanisk tæring kan bli kostbart. I neste neste nummer vil vi følge installasjonen av et «gjør-det-selv» ladstrømanlegg, for å vise hvordan man kan montere et lovlig og sikkert ladstrømanlegg basert på ferdigproduserte moduler.

RedningsSkøyta lager i samarbeid med Terje Hanssen og Paul Rosenquist en artikkelserie om problemstillinger i forbindelse med elektrisk strøm i lystbåter og marinaanlegg. I nr 1-2003 skrev vi om 12 eller 24 volts anlegget om bord. I nr 4-2004 skrev vi om å bruke 230 volts strøm fra marina - landstrøm.

## Tæring uten dekning

Takstmann Geir Tørmoen har sett mange skader fra galvanisk tæring på båter. - Forleden hadde jeg en bare tre år gammel båt som hadde alvorlige tæringsskader. Men den verste saken jeg har vært borti er nok en skade i Østfold i 1996, sier Tørmoen.

En cabincruiser på ca 45 fot hadde to motorer på rundt 250 hester hver. Den lå til daglig fortøyd i en marina, tilkoblet landstrøm. Utover sommeren merket eieren at det ble mer og mer ubalanse i båten når han kjørte. Ved slippsetting viste det seg at begge propellene var sterkt tæret, og han byttet dem. Etter en tids kjøring skjedde det samme igjen, og han oppdaget nå at også trimplan og propellakslene var «perforert» av galvanisk tæring. Skroggjennomføringene var også i ferd med å tæres bort, med andre ord ville det ikke gått lang tid før båten hadde sunket.

Selv ved nærmere undersøkelser viste det vanskelig å stadfeste nøyaktig hva som var årsaken til den galvaniske tæringen. Sannsynligvis var det jordfeil, i enten strømforsyningen eller båten. (eller begge deler) At trimplan og drev var utført i forskjellige materialer gjorde uansett ikke saken bedre.

Kasko forsikring dekker normalt tyveri, brann, og skader som følge av at båten har vært utsatt for sammenstøt, kantring, synking, eller annen TILFELDIG, PLUTSELIG, og YTRE påvirkning, forteller Tørmoen.

I denne saken i Østfold forsøkte eieren også å få erstatning fra forsikringsselskapet, men nådde ikke fram med erstatning for tæringsskadene. Han stevnet selskapet for retten, men fikk ikke medhold. Skadene var på godt over 200.000 kroner, som han dermed måtte dekke selv. - Hvordan er det med skader som oppstår som følge av tæring, for eksempel om båten synker som følge av ødelagte skroggjennomføringer?

- Selskapene dekker normalt ikke skader på båt som skyldes konstruksjonsfeil, materialfeil, materialtretthet, slitasje, tæring, råte, korrosjon eller lignende forhold, bortsett fra følgeskaden. At båten synker som følge av tæring er en typisk følgeskade og dekkes dermed normalt. Og synkeskadene er jo de mest omfattende og kostbare skadene, sier Tørmoen

- Ser det ut til å bli flere eller færre tilfeller av tæringsskader?  
- Jeg synes faktisk at problemet er minskende. Bevisstheten og kunnskapen om tæring ser ut til å bli bedre, mener Tørmoen.  
- Ved bruk av landstrøm forsikrer man seg best ved bruk av skilletransformator, sier han.

Propeller, drev eller aksler kan i verste fall bli ødelagt i løpet av uker om det er alvorlige feil i el-anlegg ved bruk av landstrøm. Denne syrefaste akselen er så tæret og så porøs at du kan plukke biter av den.  
(Foto: Rohny Kristensen, Båtmagasinet)

## Spørsmål om strøm

Vi svarer i dette nummeret på spørsmål fra lesere om problemstillinger om strøm ombord.

### KUTTE JORDLEDEREN?

En kollega sier at det er det lurt å kutte jordelederen på landstrømskabelen - da unngår jeg korrosjon på motor og drev. Er dette sant?

Nei. Dette er farlig og forbudt for mennesker. Jordelederen er det viktigste sikkerhetstiltaket for beskyttelse av menneskene om bord, og må aldri brytes uten ved oppfyllelse av spesifikke tekniske unntak. To-polet elanlegg på motor og skilletransformator ved tilkobling til landstrøm er de aller beste foranstaltninger for å unngå korrosjon og galvaniske tæring. Alternativt unngå å ligge med landstrøm lenger enn streng nødvendig. Flere detaljer og løsninger på dette står i de forrige numre av RedningSkøyta

### MARINAKRAV

Hvilke krav bør jeg som marinaeier stille når jeg skal bestille el-installasjon på vårt anlegg?

Det finnes egne regler for installasjoner på marinaer, NEK 400-709 Elektriske lavspenningsinstallasjoner-marinaer. Installasjonen må gjøres av autorisert elektroinstallatør. Hovedpunkter i installasjonen er 30 mA jordfeilbrytere foran alle stikkontakter. Det skal være maksimalt 3 stikkontakter pr. jordfeilbryter. Og hver stikkontakt skal ha egen sikring/vern. Det bør være tilstrekkelig antall stikkontakter på hver brygge og alle stikkontakter

må stå i godkjent kapsling. Alt utstyr uten-dørs på marinaer skal aldri ha dårligere beskyttelse enn såkalt IPX 4. Dersom de blir utsatt for bølger eller spyling må de tilleggsbeskyttes eller ha bedre kapsling. Alle nye kontakter skal være av industri-type (rundstift, CEE). Ved installasjon på flytebrygger er det viktig at det benyttes en kabel som er egnet for slike installasjoner. RCOP er en mye benyttet kabel til dette. Det er særlig viktig at overgangen mellom land og pontong og mellom pontongene blir utført riktig, og har tilstrekkelig lengde med tanke på innbyrdes bevegelser. Vanligvis legges kabelen i plast vannrør mellom pontongene. Røret blir festet i den ene pontongen, og beveger seg fritt i utsparingen i den tilstøtende. Mellom pontongene og land er det viktig å ta høyde for bevegelser som følge av både bølger, flo og fjære. Alt materiell som benyttes må være av sjøvannsbestandig materiale.

### DETALJER:

Min berømmelse for at et så viktig tema tas opp, men samtidig synes jeg at noe av det som skrives må en kunne noe om på forhånd for å forstå. Noe av det jeg vil frem til er at når først et såpass vanskelig tema skrives for folk som antas ikke å kunne mye om temaet så skulle jeg ønske at det ble gitt en detaljert forklaring og begrunnelse for de forskjellige koplinger med eksempler på feil i egen og eventuelt samtidig feil i nabobåt som kan føre til tæring; helst med figurer som klart viser mulige sluttede strømkretser ved de



forskjellige koplinger og antatte feilmuligheter. Selvfølgelig også ved en-polede anlegg hvor motorblokka brukes som en av lederne i likestrømsanlegget ombord. Båteier, Harstad (Spørsmålet er forkortet, red)

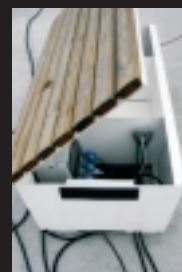
Generelt er det begrenset hva det er plass til i magasinartikler. Vi har søkt å legge oss på et nivå der de riktige generelle løsningene beskrives, rettet mot folk som kjenner litt til temaet. For mer detaljerte gjennomganger, både når det gjelder grunnleggende teori og praktiske råd, anbefales boken "Strøm om bord" av Jon Winge, nettopp utgitt i revidert utgave. Etter vår mening er boka pedagogisk skrevet og med gode råd for selvhjelp, en god bok for båtfolk. Utgitt av Elforlaget, selges også på NELFOs nettsider: [www.nelfo.no](http://www.nelfo.no), (gå inn på butikken og søk etter boka.) eller telefon: 23 08 77 00

### POLER

Har lest artiklene om strøm i RedningsSkøyta i de siste nummerne. Jeg forstår at det er viktige forskjeller mellom det dere kaller en-polet og to-polet anlegg, men har problemer med å forstå hva forskjellen faktisk består i.

Et typisk 12 volt anlegg i en båt får energi fra et batteri med to poler, en pluss og minus. I den enkleste formen for anlegg, som kalles en-polet, bruker man motorblokka som en del av strømkretsen på minussiden.

>>> Fortsettelse neste side



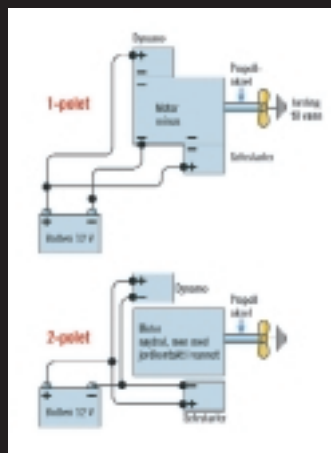
En smart løsning der rundstift stikkontakter er plassert under lokket på en sittebenk på flytebrygga.



Håndboken «Strøm om bord» er revidert og nyttig.



Feil eller dårlig løsninger i el-anlegget om bord kan medføre korrosjon på motoranlegget. Foto: Inger Korshavn



Figur: En-polet og to-polet 12 voltanlegg. Illustrasjon: SEILmagasinet

▲ Et enkelt punkt som landstrømkabelen forårsaker mange problemer. Bruk gummikabel som er godt dimensjonert og tåler sjøvann! De røde i plast gjør det vanligvis ikke.

## Spørsmål om strøm

Da går det en minuskabel fra batteriet til motoren, og andre instrumenters minus kobles også til motoren. Fordelen med slikt anlegg er at man slipper å trekke minuskabel fra alle instrumenter til batteriet, (det rekkes altså å trekke kabel til motoren) særlig gjelder det de instrumentene som står på motoren. Den store ulempen med dette er altså at det går strøm gjennom motorblokk, og dette kan medføre galvanisk tæring.

I et to-polet anlegg derimot, har motorblokk ingen forbindelse til strømanlegget. Dynamo og selvstarteren, som naturligvis er strømførende og festet til motorblokk, er isolert vekk fra denne. De får både pluss og minusledninger direkte fra batteriet. To-polet anlegg kalles også fullisolert anlegg. Motor, drev og propell er ikke strømførende og derved mindre utsatt for galvanisk tæring.

### BATTERILADER VS. SKILLETRAFO

Artiklene deres har medført mange diskusjoner på brygga der jeg har båten. Mange, også med mindre båter, tror nå de må anskaffe skilletransformator til båtene sine, selv om de bare bruker landstrøm til å lade batteriene sine. Dere burde skrive spesielt at hvis det eneste 230 volt utstyret man bruker er en dobbeltisolert batterilader, så blir dette i realiteten som en skilletrafo.

En dobbeltisolert batterilader har prinsipielt ingenting med en skilletrafo å gjøre. Men du har helt rett i at det burde være nødvendig med en skilletransformator hvis det eneste landstrømsutstyret man bruker er en dobbeltisolert batterilader. Spesielt hvis man bare ligger tilkoblet i kortere perioder. Det er også greit å bruke enkeltisolert, jordet batterilader, under samme forutsetninger.

### LADELAMPE

Ladelampa på tenningspanelet lyser når motoren går. Det gjorde den ikke før. Hva er i veien?

Ladelampa indikerer at batteriene ikke lades. Den slår ut når det er spenningsforskjell mellom batteripluss og dynamopluss. Det betyr som oftest at regulatoren eller likeretteren i dynamoen er ødelagt. En kabelfeil eller lignende er også en mulighet. Det er for øvrig verdt å merke seg at ladelampa skal lyse når du setter på tenningen uten at motoren går, og slukker når motoren er startet. Slik sjekker man at denne indikatoren faktisk virker. Lyser den ikke under denne testen er det vanligvis forårsaket av ødelagt lyspære, utslitte børster, brudd i rotoren eller brudd i regulatoren.

### MARINAINSTRUKS

Alle marinaer er pålagt å ha montert en instruks lett synlig som beskriver hvordan båtfolket skal forholde seg når man kobler seg til landstrøm. Ytterst få marinaer har likevel dette. Som et tiltak for å bedre forholdene har Redningsselskapet, NELFO og DSB (Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap) gått sammen om å utarbeide en instruks som gir nyttig informasjon på alle marinaer. Denne instruksjonen sendes alle marinaeiere vi har adressen til i løpet av våren. Den er også trykket på neste side, den kan lastes ned fra [www.nelfo.no](http://www.nelfo.no), eller bestilles i laminert A3 format fra NELFO:

e-post [hegeg@nelfo.no](mailto:hegeg@nelfo.no), fax: 23087701 (Hege Guttormsen).

Merk fax og E-post med «retningslinjer for tilknytning av båthavnens strømforsyning», kr. 100,- pr. stk.

## Retningslinjer for tilknytning til båthavnens strømforsyning



Denne båthavnen har ansvar for en sikker strømforsyning til din båt

Du har selv ansvaret for at det elektriske utstyret og installasjonen er i orden i din båt

### Ved landtilkobling:

#### Tilkobling med landkabel:

- Koble først kabelen til båten – deretter til landkontakten
- Forviss deg om at kabel og plugg er uten skader

#### Frakobling av landkabel:

- Koble først fra landkontakten – deretter i båten (Oppbevar landkabelen på et tørt sted hvor den ikke kan skades)

NB. Kun en båt til hvert strømuttak

Koble ikke til større belastninger enn båthavnen tillater: .....

### Generelt:

- Bruk utstyr som er godkjent for maritimt miljø
- Plugg/støpsler og stikkontakter montert etter 1999 skal være rundstift (blå industrikontakt)
- Godkjent overgang fra rundstift til "vanlig" stikkontakt er tillatt
- Tilkoblingskabel skal være gummikabel av godkjent type som tåler vann
- Det er farlig og ikke tillatt å kutte jordlederen i landkabelen dersom det ikke er montert skilletrafo eller at det er brukt dobbeltisolert utstyr
- For å unngå skader, hold elektrisk utstyr/anlegg rent, tørt og i orden
  - fuktighet, salt og støv kan skade el.anlegget i båten. Saltvann er en god leder
- Reparasjoner skal utføres av kvalifiserte fagfolk
- Tilkobling til landstrøm medfører økt risiko for korrosjon på motor, drev og skroggjennomføringer
  - slik korrosjon kan forhindres ved installasjon av skilletrafo i landstrømkretsen
- Marinaens strømuttak til båt skal ha sikring og jordfeilbryter

Det er FORBUDT og kan medføre stor fare, å utføre elektrisk arbeid uten å ha fagkompetanse

For retting av feil eller mangler:

**Kontakt en elektroinstallatør**

Havne sjefens navn og telefon nummer: