



Myt eller verklighet

Är dyrare bättre?

Det är få saker som kan skapa så mycket diskussion mellan båtägare som zinkanoder av billiga fabrikat. Är det en myt eller verklighet att billiga anoder inte fungerar lika bra som dyra? Finns det andra skillnader?

TEXT OCH FOTO INGEMAR EMRICSON

För att bringa lite klarhet bland myter och skrönor har vi testat fem ungefär likvärdiga axelanoder av olika fabrikat. Men varför behövs zinkanoder (egentligen offeranoder) överhuvudtaget? Vi reder ut begreppen.

Korrosion

När två metaller av olika sort är nedsänkta i en vätska (elektrolyten), får du ett så kallat galvaniskt element. Egentligen är det inget annat än grundprincipen för ett batteri. Mäter du mellan metallerna finns det en spänning, och förbinder du dem med en sladd kommer kretsen att slutas så att ström flyter genom vätskan och mellan metallerna.

Men det är inte det enda som händer. Strömmen gör att material vandrar från ena metallen till den andra, och så småningom är den ena av dem helt bortfränt. Batteriet har tagit slut.

Hur hänger då detta ihop med våra båtar? Egentligen är ämnet tämligen komplicerat och kopplingsvägarna är inte alltid lätta att förstå, ens för experter i ämnet. Men vi ska ändå belysa några enkla fall.

Galvanisk korrosion

När olika metaller används i den galvaniska cellen kommer "batteriet" att ge olika spänning. Detta beror på metallernas placering i den så kallade spänningskedjan. Ju ädlare en metall är, desto högre upp i

Korrosionspotential spänningskedjan (havsvatten)

ÄDEL METALL (KATOD), TAR UPP MATERIAL

Guld	+0,42 V	
Titan	+0,38 V	
Silver	+0,19 V	
Rostfritt stål	+0,05 V	Med beläggning *)
Koppar	+0,02 V	
Mässing	-0,05 V	
Rostfritt stål	-0,29 V	Utan beläggning *)
Aluminium	-0,51 V	
Zink	-0,85 V	
Magnesium	-1,36 V	

OÄDEL METALL (ANOD), OFFRAR MATERIAL

Spänningen kan variera bland annat beroende på elektrolytens sammansättning och material i referenselektroden.
*) RF stål får vid reaktion med luftens syre en skyddande hinna. Detta sker dock ej på RF som är under vattnet.

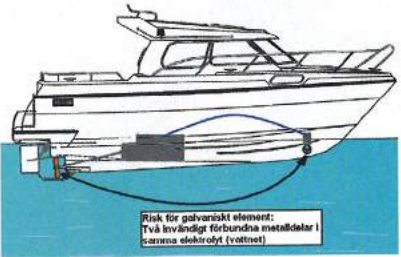
spänningskedjan ligger den. En oädel metall som zink ligger mycket långt ner. Eftersom den mest oädla bryts ner först, kommer således en zinkbit monterad med elektrisk förbindelse mot en bit rostfritt stål att skydda stålet från korrosion och skador.

För att galvanisk korrosion ska uppstå på metaller i vattnet krävs att:

- de är exponerade
- det är olika metaller
- de är elektriskt förbundna med varandra.

I båten finns ofta många metalldelar som kan vara invändigt förbundna med varandra, kanske via batteriminus. Propeller och axel, drev, badstege, bogpropeller, åskledare och trimplan är några exempel.

Det traditionella sättet att



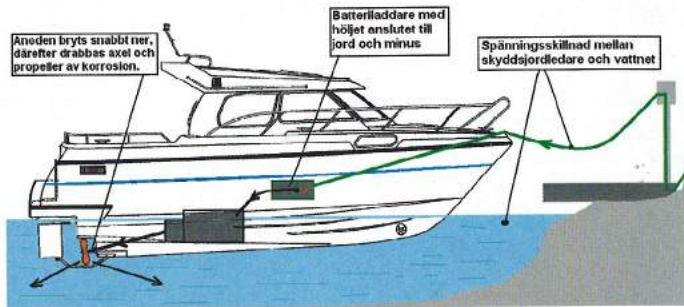
Galvanisk korrosion. Potentialskillnaden mellan olika metaller invändigt förbundna med varandra ger ström och materialvandring.

skydda dem är att förse exponerade metalldelar med en offeranod av ett oädelt material. Men det är inte enda sättet. Du kan även måla över metalldelen och på så sätt förhindra korrosion. Måla dock inte med kopparfärg, eftersom det tillför en ädel metall och istället förvärrar korrosionsrisken.

Ofta stöter man på begreppet "bondning", alltså att alla metalldelar ska förbindas ordentligt rent elektriskt med varandra. Och med "alla" menas just alla – genomföringar, motor, axel och beslag under vattnet. Det må vara teoretiskt riktigt, men ställer samtidigt stora krav på att offeranoderna är perfekt placerade för att de ska fungera. Annars kan resultatet faktiskt bli det omvända.

Det är möjligt att bondning var regeln på den tid då fritidsbåtsflottan nästan enbart bestod av träbåtar. Slagvatten i kölsvinet skulle kunna ge en oönskad halvledande förbindelse mellan genomföringar och andra metallbeslag.

Om du har en plastbåt är det



Elektrolytisk korrosion. Potentialskillnad påförd utifrån kan ge stora strömmar och snabbt bryta ner material.

nog betydligt bättre och enklare att istället se till att sådant som genomföringar, pulpit och beslag inte har elektrisk förbindelse med något annat så långt det är möjligt. Finns ingen förbindelse kan heller ingen ström flyta, och därmed ingen galvanisk korrosion. Verkligheten är dock inte alltid lika enkel, för även saltvattnet som kan stå i slangarna leder ju ström.

Elektrolytisk korrosion

När det är främmande spänningar inblandade som överstiger metallernas egenspanningar, brukar man tala om elektrolytisk (eller lite slarvigt elektrisk) korrosion. Jämfört med den galvaniska korrosionen, som ofta går rätt långsamt, kan korrosion orsakad av yttre spänning snabbt få förödande konsekvenser. Den kan orsakas av rena elfel i båten som att +12V kommer i förbindelse med metalldel under vattnet (isolationsfel), men största boven är nog i allmänhet landströmsanslutningen.

I landströmsanslutningen

finns en skyddsjordledare. I den ideala världen har denna ledare samma potential som vattnet kring båten – alltså "jord". Men beroende bland annat på belastningens fördelning mellan färsorna och inte minst markförhållandena samt hur långt från bryggan jordtaget är, kan det skilja åtskilliga volt mellan skyddsjorden och vattnet. Glöm inte att också skyddsjorden går via en ganska klen kabel ute på bryggorna. Är då skyddsjorden förbunden med batteriminus (kanske via en laddare) så kan du via motorblock och propelleraxel få förbindelse ut i vattnet, och därmed mycket hastig korrosion.

Motpol kan i värsta fall till och med vara andra landströmsanslutna båtar på annan plats i hamnen, där olika belastningar gjort att potentialen på skyddsjorden är något annorlunda. I denna situation är zinkanoder bara en konstgjord ändring.

Våra tester visar att det kan handla om ett fåtal veckor för att fullständigt äta upp en hel

axelanod under dessa förhållanden. Sedan angriper korrosionen propeller, axel eller drev ...

Åtgärder

För att minska risken för skadlig korrosion finns några tumregler som kan vara bra att ha i minnet:

- 1 Se till att landströmmens skyddsjord och metalldelar som har förbindelse med vattnet hålls isolerade från varandra. Ofta innebär det i praktiken att batteriminus och höljet på 230V-utrustningar ska vara åtskilda. Se även rutan om transformator och Zinksaver.
- 2 Håll olika metalldelar på olika ställen men med vattenkontakt isolerade från varandra och från 12 V. Ingen förbindelse, ingen ström och därmed minimal korrosion.
- 3 Montera anoder på metalldelar som kan ha förbindelse med annat inuti båten.
- 4 Ha inte landström inkopplad längre än nödvändigt. Tänk på att skyddsjorden inte bryts bara för att strömmen bryts. Kabeln måste kopplas ur.
- 5 Klipp aldrig upp skyddsjorden som en lösning på problemet. Det kan medföra livsfara.

Området korrosion i båtar är dock både omfattande och komplicerat, och det finns många skolor och uppfattningar om vad som är rätt och fel.

Vi har heller i denna artikel inte mer än skrapat på ytan i detta ämne. Den som vill lära sig mer rekommenderar vi att söka på nätet eller köpa någon av de utmärkta böcker om el i båt och korrosion som finns i handeln.

Hur vi gjorde testet

Det finns många myter om anoder som inte fungerat, anoder som fungerat för bra och inte minst anoder som inte kan ha varit bra för att de kommit från fel leverantör. Om en annan anod skulle gjort jobbet bättre kan man dock aldrig veta, eftersom det oftast bara är en enda anod monterad åt gången. Vi valde därför att göra jämförande tester av ett antal anoder under snarlika förhållanden. Helst ville vi ha anoder som till format och storlek var så lika som möjligt. Valet föll därför på 25 mm kort axelanod.

Zinkanoderna är testade i en balja fylld med saltvatten. Salthalten låg på cirka 3 % (något lägre än det saltaste västkustvattnet). Som katod användes en kopparplatta. En del av tiden

lät vi dem vara kortslutna, alltså galvanisk korrosion enbart genom metallernas egenspanning. Under större delen av tiden var de dock anslutna till ett spänningsaggregat, som forcerade nedbrytningen av anoderna på samma sätt som vid jordpotentialskillnader och landströmsanslutning. Den pålagda "felspänningen" översteg dock aldrig 2,0 V.

Eftersom den inledande uppmätningen av spänningspotentialen avslöjade att samtliga testobjekt sannolikt var ganska lika i sammansättning, valde vi att testa dem elektriskt sammankopplade. Redan en liten skillnad borde då ge en mätbar avvikelse i offeringsvilja. Således monterades alla ingående fabrikat på samma rostfria rör under varje deltest (dock placera-



de på olika platser mellan deltesten). Testet pågick tills anoderna brutits ner till mellan 20 och 40 %. Vattnet hölls cirkulerande av en pump.

Tester som detta är synnerligen tidskrävande, och vi har därför tvingats begränsa antalet anoder av varje fabrikat till 2-4 st.

Det statistiska underlaget är därför litet, och håll i minnet att vårt resultat inte är garanterat representativt för alla exemplar från de olika leverantörerna. Vi har dock köpt dem som vilken konsument som helst, via postorder eller ombud, så ur det perspektivet är de dock synnerligen representativa.

	Plastlmo	Biltema	Watski	Båtaccen	Seasea
Snittvikt före:	197 g (5 %)	298 g (3 %)	294 g (1 %)	296 g (2 %)	288 g (1 %)
Snittvikt efter:	125 g	208 g	222 g	233 g	218 g
Andel av totalt offerat:	20 % (14-27)	24 % (20-27)	19 % (16-22)	18 % (16-19)	19 % (18-20)
Spänning:	-0,76 V	-0,76 V	-0,76 V	-0,75 V	-0,75 V
Pris:	75,-	40,-	122,-	68,-	89,-
Pris/g Zn:	0:38	0:13	0:41	0:23	0:31
Diameter:	60 mm	64 mm	58 mm	64 mm	64 mm
Bredd cirka:	15 mm	18 mm	22 mm	18 mm	18 mm
Kommentar:	En förpackning saknade mutter. Lättmonterad. Säljs även av Jula, Hjertmans m.fl.	I särklass billigast. Lättmonterad. Mest zink för pengarna.	Svårmonterad. Mutt-rar snurrar. Axelhålet är förskjutet mellan halvorna. Se Watskis kommentar sidan 55.	Lättmonterad.	Lättmonterad.

Vad säger tabellen?

SNITTVIKTEN: Den genomsnittliga vikten av samtliga anoder i deltesten före och efter. Viktvariationen (före test) mellan olika exemplar anges inom parentes i procent.
ANDEL AV TOTALT OFFRAT MATERIAL: Visar hur stor del respektive fabrikat stod för. Med fem anoder skulle idealet vara 20 % på varje, men det ska påpekas att andra omständigheter som till exempel icke ideala vattenströmmar under testet också påverkar offeringen (trots att anoderna flyttades runt mellan platserna vid deltesterna). Skillnaderna är dock små, i synnerhet mot bakgrund av att anoderna dessutom var elektriskt förbundna. Slutsatsen är därför

att offeringsviljan hos samtliga anoder får anses helt likvärdig.
SPÄNNING: Den uppmätta spänningen anoden fick relativt koppar i saltvatten. En avvikande spänning skulle tyda på en annorlunda legering eller renhet, men samtliga ligger som synes helt lika. Som jämförelse låg aluminium på -0,64 V och vår testbit av rostfritt stål på -0,10 V.
PRIS: Priserna är hämtade från webben i februari 2010.
PRIS/G ZN: Eftersom anoderna skiljer sig åt en del i vikt säger kanske priset per gram zink mer än styckepriset.

Slutsats

Vårt test indikerar att det inte spelar någon roll från vilken leverantör du köper axelanoden om vi ser till dess funktion, alltså hur den fungerar som offeranod. Alla leverantörerna är likvärdiga på den punkten. Däremot skiljer de en del i pris och storlek. Vad gäller passform och monteringsvänlighet avviker en av anoderna negativt, medan de övriga får anses likvärdiga även på den punkten.

Anoder i sötvatten

MAVI MARE Hydraulstyrningar till Volvo och Mercruiser drev

Mavimare har ett mycket stort sortiment hydraulstyrningar för utombordare, drevmotorer och båtar med roder. Alla har samma fina design och höga kvalitet. Hör med oss om du inte hittar vad du söker. Går att enkelt komplettera med våra autopiloter.



Priser från 7200 kronor
 Finns för Volvo och Mercruiser drev med eller utan servo
 Passande autopilotpaket från 12825 kronor

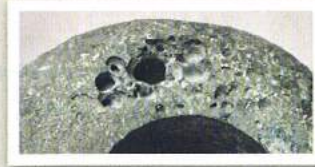
Flotec Marin
 www.flotecmarin.se
 info@flotecmarin.se
 08-4112733
 Södermalm, Stockholm

Kommentarer till testet

Vikt och mått som anges i katalog och webbshop är påfallande ofta fel. Seasea anger till exempel både 190 och 280 g vid samma artikel på sin webbplats, och på förpackningarna vi köpte stod det 0,19 kg trots att anoden som låg inuti var 50% tyngre. Felaktiga och inaktuella kataloguppgifter gäller även Biltema och Watski.

Båtaccen, saknar texten "25" i den för text avsedda ytan. I övrigt är den (förutom skruvarna) också helt identisk med Biltema och Seasea.

I kombination med bristfällig gjutning gjorde detta att muttern snurrade och anoden blev mycket svår att få fast ordentligt. Se dock kommentaren från Watskis leverantör.



Anoder från samtliga leverantörer innehåller tyvärr porer och luftblåsor i varierande grad. Därför kan det vara nog så viktigt att byta i god tid, för du vet aldrig om resten av anoden är ihållig.



När anoderna gjutts, slipas det så kallade gjutskägget (gjutkanten) bort. Beroende på hur det görs kan spån och material från skivan sätta sig i slipytan. Eftersom de flesta metaller är ädlare än zink fungerar detta som en från zinken isolerande barriär, där anoden då inte kommer att offra sig. Välj därför gärna ett exemplar med mycket gjut- och lite slipyta.



Om anoderna är lika så verkar dock skruvarna vara ett kapitel för sig. Vissa använder vanliga förzinkade stålskruvar och muttrar med insex- eller spårskalle, medan någon har RF/syrafast i skruv och/eller mutter. Men mest utmärkande är Watski, som har svartoxiderad stålskruv och rostfri låsmutter. Skruvarnas yttskikt verkade inte elektriskt ledande när vi kontrollmätte. Låsmuttern kräver också stor kraft vid montering och demontering.



Lika som bär? Biltema till vänster och Seasea till höger.

Flera av anoderna är så förvillande lika både i vikt, form och mått att de med största sannolikhet har samma ursprung. I detta test är Biltemas och Seaseas anoder så nära identiska man kan komma. Endast de medföljande skruvarna skiljer dem. Den tredje i gänget,

Anoder i sötvatten

Sötvatten är ledningsförmågan betydligt sämre än i salt och bräckt vatten. Spänningskedjan är inte heller exakt likadan som i saltvatten. Därför rekommenderas ofta anoder av magnesium i sötvatten, eftersom denna metall är ännu mer oädel än zink och därmed villigare att offra sig. Magnesium går givetvis att använda även i saltvatten, men då den både offerar sig väldigt snabbt och är mycket dyrare är det ingen bra idé.

För båtar som används både i

söt- och saltvatten finns även aluminiumanoder. Egentligen är de inte gjorda av ren aluminium, utan en legering baserad på aluminium men med lägre spänning i spänningskedjan. Rekommenderas av Volvo Penta och säljs förutom av deras representanter även av Drevdelar.se.

Svårt att få tag på

För att vårt test skulle vara komplett borde vi egentligen också gjort ett sötvattentest av likvärdiga anoder av magnesium och

aluminium från olika leverantörer. Men att få tag på anoder av aluminium och magnesium är inte lätt. Det finns bara ett fåtal leverantörer, och när det gäller magnesium hade vi faktiskt svårt att få fram någon axel-anod överhuvudtaget. Att de fanns i katalogerna var nämligen inte samma sak som att de fanns att köpa. I synnerhet inte under lågsäsong.

Eftersom vi var nyfikna på skillnaderna i sötvatten gjorde vi ändå några tester med de få

exemplar av olika anoder vi hade. Med kopparplattan som referens och nu sötvatten istället, fick vi denna spänningskedja:

- Rostfritt +0,14 V
- Aluminium -0,15 V
- Aluminiumanod -0,45 V
- Zinkanod -0,50 V
- Magnesiumanod -1,1 V

Med hänsyn tagen enbart till placeringen i spänningskedjan bör samtliga anoder skyddas både aluminium och rostfritt även i sötvatten.

Testresultat

Vi gjorde därefter ett liknande test som i saltvatten, men med anoderna av de tre olika materialen på samma rostfria rör. Alltså elektriskt förbundna. I detta test visade sig magnesiumanoden vara i princip den enda som offerade sig, precis som det borde vara enligt tabellens spänningsvärden. Några exakta siffror och vikter är dock inte relevanta att presentera, eftersom vi här hade metallageringar med mycket olika densitet.

Magnesiumanoden togs bort, och testet startades på nytt. Både aluminium- och zinkanoden minskade nu märkbart i storlek. Dock fanns en skillnad mellan dem – aluminiumanoden höll sig ren och fin, medan zinkanoden fick vita beläggningar redan i första deltestet. Att zinkanoder får vit beläggning i sötvatten är ett känt fenomen, som alltså även bekräftas av vårt test. Rimligen bör detta sätta ned zinkanodens effektivitet i sötvatten, men i så fall med hur mycket har vi inte försökt mäta.



Kommentarer

Sötvattentestet väcker frågeställningen hur stort korrosionsproblemet egentligen är i insjöar. För att komma upp i sådana elektriska strömmar att det blir någon "fart" på offerandet, krävs nämligen rejäla felspänningar. Ofta flera tiotals volt, alltså mer än tiodubbelt jämfört med salt- och bräckvatten. Vid lägre felspänningar blir strömmen genom metallen och ut genom vattnet (elektrolyten) mycket, mycket låg, eftersom vattnet leder strömmen så dåligt. Och utan ström uteblir materialvandringen, d.v.s. korrosionen. Även om det är ett teoretiskt riktigt val, kanske därför en dyr magnesiumanod bokstavligen talat är att slänga pengarna i sjön.

Kommentar från Watski

Vi gav Watski tillfälle att kommentera dels skruvvalet, dels den dåliga passformen och bristerna i gjutningen. Henrik Wickström på Watski AB skickade våra synpunkter vidare till tillverkaren. Av svaret att döma så kan vi sannolikt förvänta oss att de monteringsproblemen vi råkat ut för snart är åtgärdade: Svartoxiderade skruvar används för att hindra att skruven nyper fast i samband med åtdragning av den rostfria muttern. Beläggningen fungerar som smörjmedel och påverkar obetydligt anodens offeregenskaper. En tunn beläggning på skruvarna kan ha varit orsaken till att yttskiktet upplevts som isolerande. Gjutverktygen som används vid tillverkning av just denna anod är på gång att bytas ut. Problemet med fasthållning av muttern känner tillverkaren till sedan tidigare, och utförandet håller på att designas om i och med de nya verktygen. Osnyggheterna på en anod på ytan där skruvskallen ska vila har återmatats till produktion och ska inte förekomma i fortsättningen. Dock påverkar inte finish eller ytfinish anodens egenskap att skydda drev eller propeller.

Transformator eller Zinksaver?

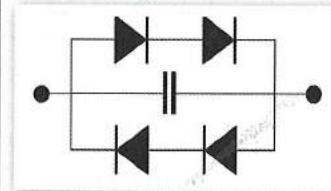
För att lösa problemet med ökad risk för korrosion vid landströmsanslutning gäller det att hindra jordströmmen att gå från elstolpen via båtens metalldelar och ut i vattnet. Det absolut säkraste sättet är att skaffa en isolationstransformator (även kallad fulltransformator). Denna har samma spänning in som ut, men de båda sidorna har ingen metallisk förbindelse med varandra. Därmed kan ingen felström flyta mellan elstolpen och båten, och risken för elektrolytisk korrosion är undanröjd.

Transformatorn måste dock vara dimensionerad för att klara båtens maximala effektbehov, vilket ofta betyder relativt stora och tunga klumpar med en prislapp på ett antal tusen. Men den löser alltså problemet med landströmsrelaterad korrosion helt och hållet.

En annan lösning kan tyckas vara att använda en typ av galvanisk isolator, ofta saluförd under varunamnet Zinksaver. Den kopplas i serie med skyddsjord och spärrar normalt felspänningar upp till knappt 1,5 V. Rent elektriskt består dessa "isolatorer" helt enkelt av ett par motriktade dioder och ibland en kondensator. Så mycket isolator är det alltså inte. De är vanliga

nere på kontinenten, men saluförs även i Sverige.

Problemet är att vi har helt andra markförhållanden här i Skandinavien, med en betydligt sämre ledningsförmåga. Vid undersökningar i samband med projektering av kraftnät har skillnader på uppåt en faktor 100 uppmätts. När det förekommer felspänningar på våra bryggor är dessa därför ofta mycket högre än vad Zinksavern är konstruerad för, och korrosion uppstår i alla fall. Under vissa förhållanden kan den naturligtvis minska felspänningen och reducera korrosionen något, men om den är värd investeringen bedömer du själv.



Sedan finns det givetvis också en del säkerhetsmässiga aspekter på att skyddsjord bryts upp och kopplas via en låda med elektronik. Vid ett elfel handlar det ju om ganska stora störrömmar som ska hanteras innan säkringarna hinner gå. Avbrott på skyddsjord kan betyda livsfara om det blir elfel i båten.



JOHNSON PUMP AN SPX BRAND



Nya varmvattenberedare från Johnson Pump i fem storlekar 22, 30, 45, 60 och 80 liter.

Två olika 230VAC elpatroner finns, 500W alternativt 1200W.

Produkter för alla pump behov ombord



Johnson Pump är ett naturligt val för många båtbyggare. Produkterna syns inte alltid men de sitter ombord i båten och fyller viktiga funktioner. Ett komplett sortiment med produkter som är pålitliga, designade och utvecklade i Sverige. Gör som båtbyggarna, satsa på kvalitetsprodukter.

www.comstedt.se | Tel 031-775 65 30

