

Svenska Kryssarklubben Blekingekretsen

El ombord 2014

El ombord



Mycket måste fungera

- Batterier
- Laddning
- Batteribankar, separering
- Landström
- Solceller
- Belysning
- Installation, verktyg

Batterityper

- Startbatterier
Kan leverera mycket ström under kort tid
Mindre bra cyklingstålighet
ex Biltema 60Ah, 699 kr
- Försörjningsbatterier (belysning, kylskåp)
Optimerade för god cyklingstålighet, dvs många urladdningar och uppladdningar
ex Mekonomen 72 Ah, 1014 kr

Många typer...



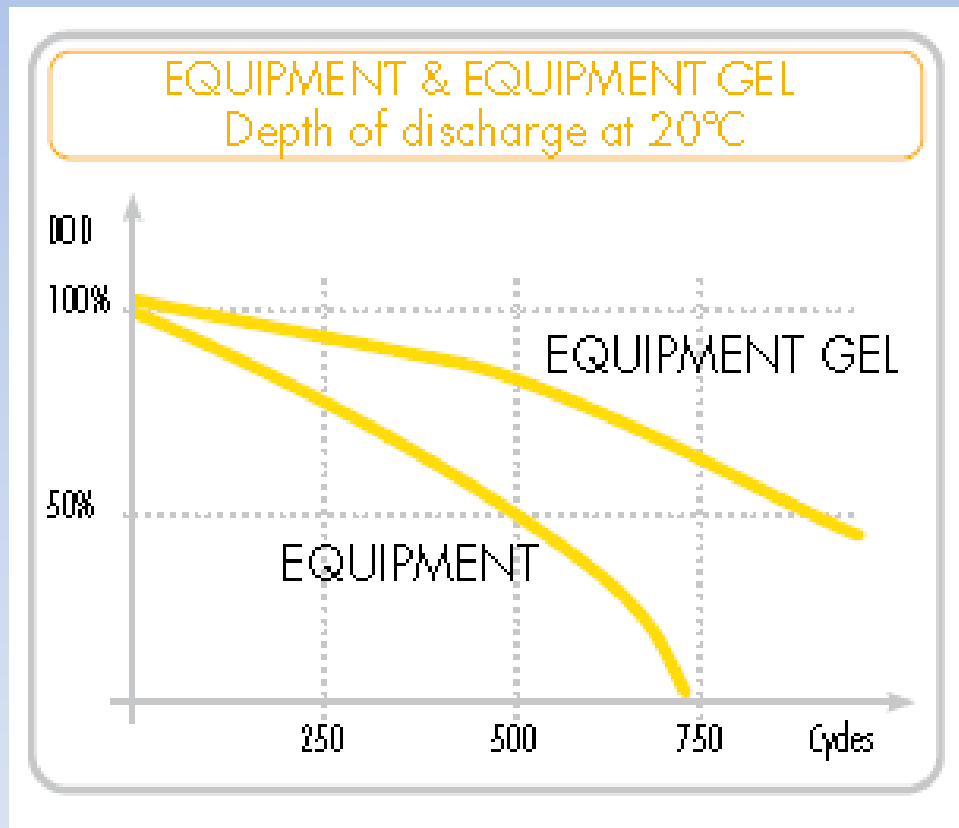
Försörjningsbatterier

- Öppna (vanligast)
Syran i fri vätskeform
Tål normala lutningsvinklar
Kan testas med syramätare
ex Mekonomen 72 Ah, 1014 kr
- Slutna (ventilreglerade)
Syran i fri vätskeform
Underhållsfria
”Lång” livslängd: batteriet klarar med rätt laddning 450 - 500 djupurladdningar vid 50 % DOD (urladdningens djup) (25°C).
ex Biltema 95 Ah, 1199 kr



Försörjningsbatterier

Jämförelse cyklingstålighet
standard – GEL



Försörjningsbatterier

- AGM (Absorbent Glass Mat)
Syran bunden i separatorn
Tät, tål upp och ned
Bättre cyklingstålighet, underhållsfri
ex Mekonomen 50 Ah, 2610 kr
- Gel (Syran i geleform)
som AGM men bättre cyklingstålighet
ex Mekonomen 85 Ah, 3190 kr

Både gel och AGM är känsliga för rätt laddning.



Kontroll av status

Batteriet måste ha vilat 2 timmar (ingen laddning eller urladdning)
Mät vilospänningen och/eller syrans densitet. För nytt batteri gäller ~

Syravikt	Vilospänning	Laddning %
1,28	12,72	100
1,26	12,60	85
1,24	12,48	70
1,22	12,38	55
1,20	12,24	40
1,18	12,12	25
1,16	12,00	10

Enklare: 100% = 12,7 V. 50 & = 12,2 V. 0% = 11,7 V

Not: Om syravikten är lägre än ovan vid viss vilospänning så är batteriet (delvis) sulfaterat.

Cellen med lägst densitet avgör hela batteriets tillstånd

Kontroll av status

Är man osäker på om det är dags att byta batteri, gör kapacitetstest.

1. Ladda fullt
2. Belasta batteriet med 7 A (lampor, lanternor etc) (gäller 70 Ah)
3. Tag tiden till spänningen gått ner till 11,7 V
4. Kapaciteten $\sim 7 \times$ timmar $\times 1,1$

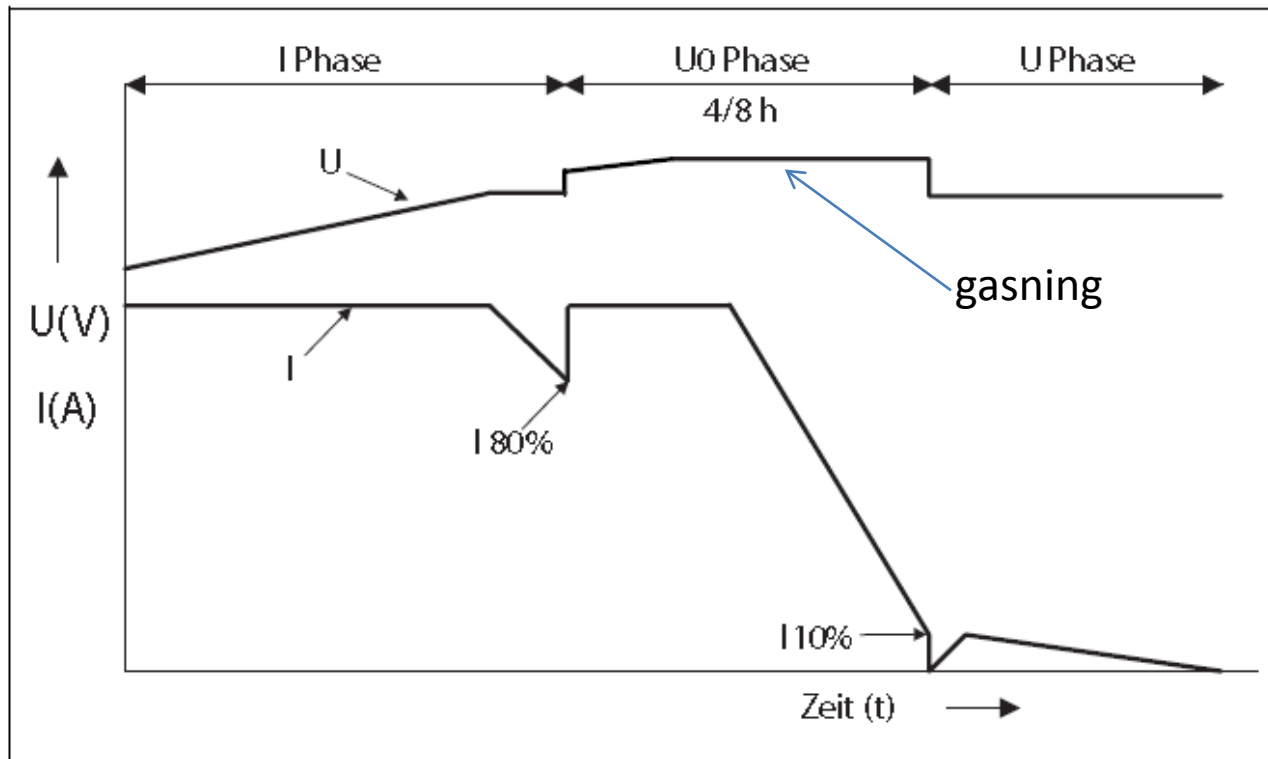
Om man har flera batterier, testa ett i taget.

Laddning

Använd "intelligenta" batteriladdare, ty IUI eller motsvarande.

6.2 Laddningskaraktäristik

Laddningskaraktäristiken betecknas vanligtvis som modifierad IU0U-kurva.

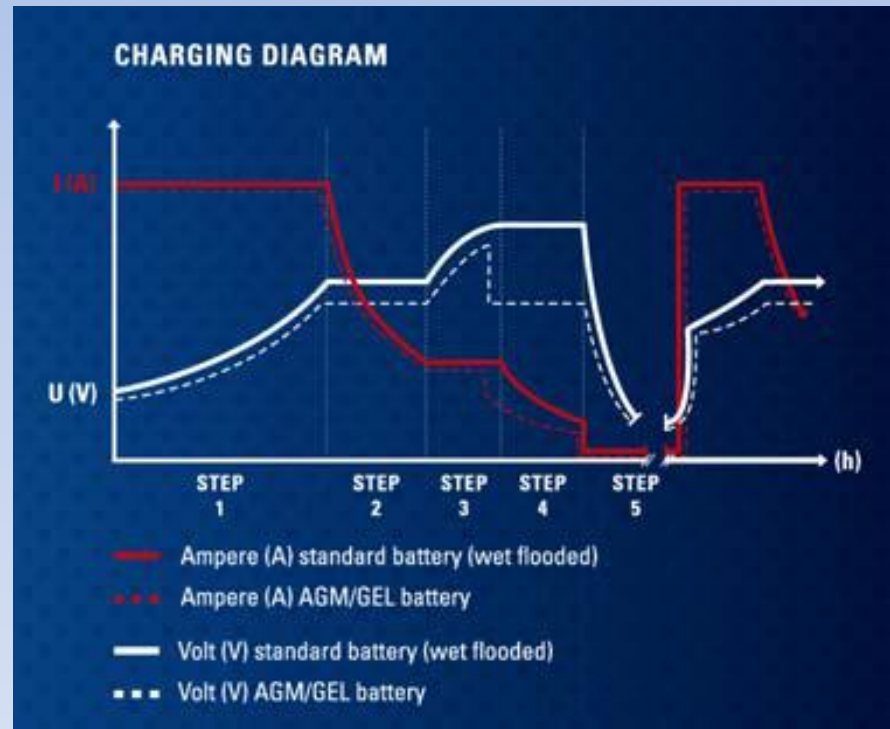


(Waeco)

Laddning

Gärna med temperaturgivare placerad på batteriet.
Solcell med regulator bra för underhållsladdning, även under vintern.
Obs AGM och Gel kräver särskild inställning på laddaren.

OBS. Laddare (landström) MÅSTE vara isolerade, dvs ingen förbindelse mellan skyddsjord och batteriminus.



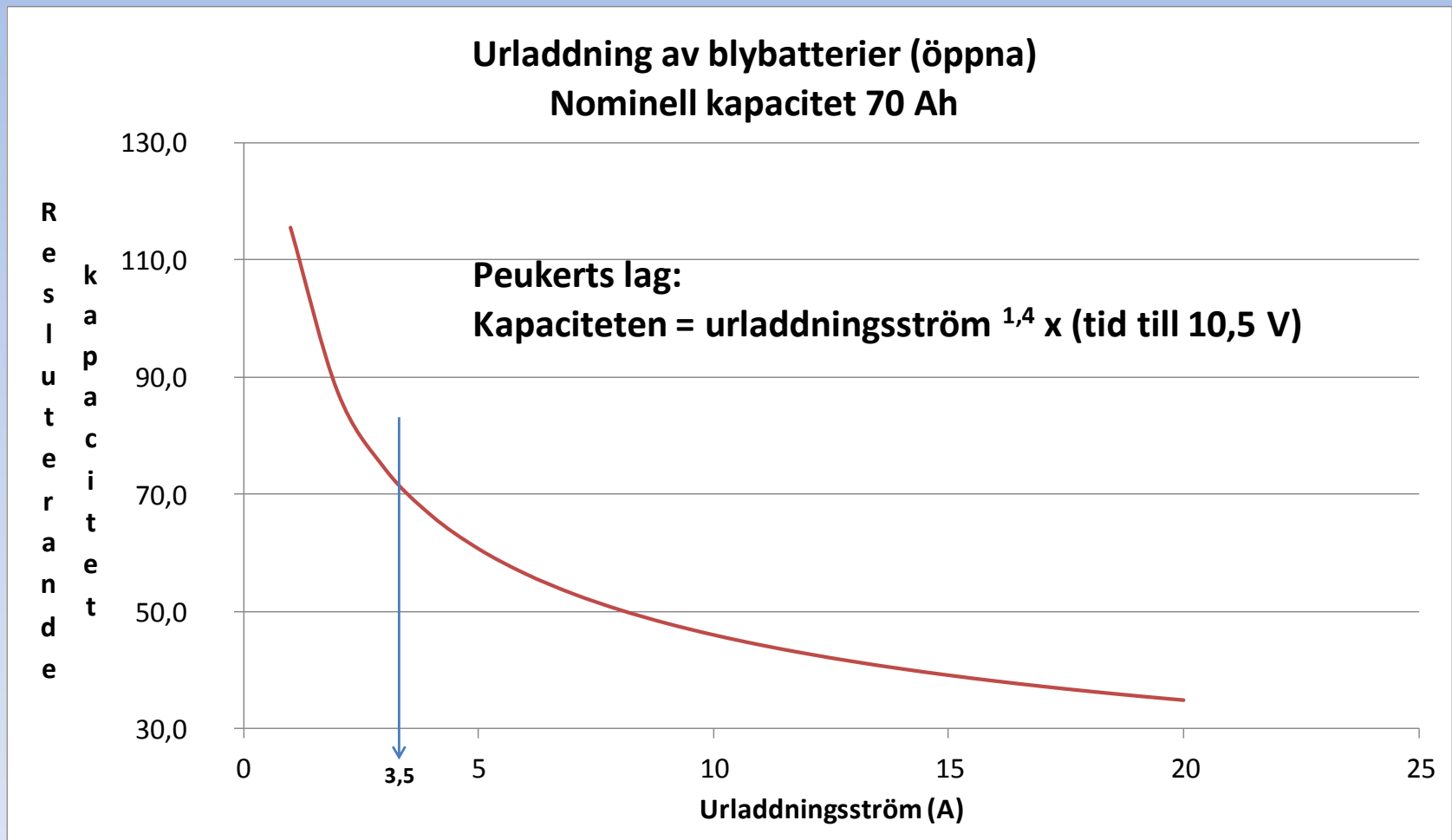
Exide

Batteribankar

- Dimensionera batteribanken för 50 % utnyttjande.
I praktiken, använd **aldrig** mer än 80 % (vilospänning 12,1 V).
Tömmer man batterierna mer, förkortas livslängden väldigt fort.
- Om vilospänningen är under 12,4 V skall laddning göras så snart som möjligt.
- En dubbelt så stor batterikapacitet räcker dubbelt så länge, innan man nått undre gränsen för laddstatus, dvs halva nominella kapaciteten.
- En dubbelt så stor batteribank tar emot samma totala laddning på halva tiden.
- En stor batteribank utnyttjar generatorns/laddarens kapacitet på ett effektivare sätt.

Batterikapacitet

Ju högre urladdningsström, dess mindre kapacitet.



Batterikapacitet

Hur mycket batterier behövs? Gör en strömbudget!

EXEMPEL

STRÖMBUDGET

Exempel ur SXK Båtpärm.

Beräkning av strömförbrukningen

Anta att förbrukningen sker med en medelspänning på 12,5 V.

Datum: Våren 2013

Båt: "Båten"

Förbrukare, apparater	Effekt per apparat, watt (W)	Ström: watt / 12,5 V = ampere (A)	Nyttjandetid per dygn i timmar (h)	Förbrukad energi: ampere × timmar = amperetimmar (Ah)
VHE, standby	2	0,16	24	3,8
Kylskåp	20	1,6	24	38,4
Värmare	36	3	6	18
Belysning (4 x 10 A)	40	3,3	2	6,6
Lanternor (4 x 15 A)	60	5	7	35
Navtättningsinstrument	30	2,5	8	20
Bogpropeller (1 minut)	3 000	250	0,02	5
				<u>Summa 126,8</u>

Summa strömförbrukning per dygn: **127 Ah**

Batteribankens kapacitet

Klarar batteribanken ett dygns elförbrukning?

Antal batterier	Amperetimmar per batteri (Ah)	Batteribankens storlek (Ah)	Användbar energi, i batteribanken (Ah)
3	× 70	= 210	× 0,5 = 105 Ah

För att klara beräknad förbrukning i ett dygn måste man ha en fulladdad batteribank som är minst dubbelt så stor som nettoförbrukningen per dygn. Tömmer man **mer än 50 %** av batteriernas kapacitet **förkortas deras livslängd** markant.

Batterikapacitet

Hur mycket batterier behövs?

Exemplet var både optimistiskt och pessimistiskt. Lanternor använder man kanske inte så ofta 7 timmar per dag, så låt oss anta en budget på 100 Ah per dygn.

Eftersom batterier inte mår bra av djupurladdning så laddar vi bara ur till 50 % av batteriets nominella kapacitet (åtminstone i normalfallet).

MEN, vid normal laddning får man oftast bara tillbaka 90 % av kapaciteten, eftersom de sista 10% tar **mycket** lång tid att ladda in.

Alltså, användbar kapacitet är $90 - 50 = 40$ % av nominell kapacitet.

100 Ah per dygn förbrukning behöver alltså $100/0,4 = 250$ Ah kapacitet.

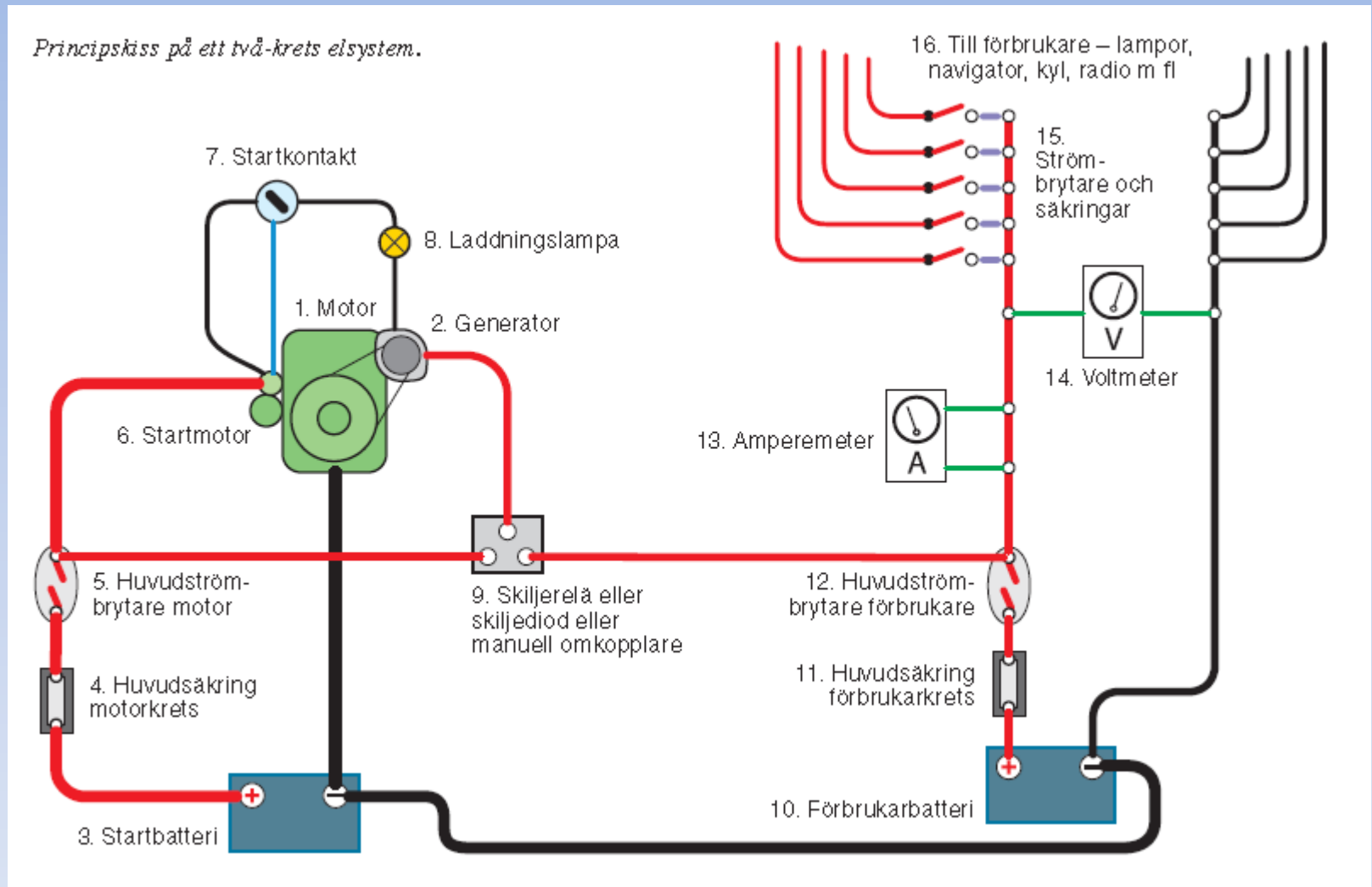
Sen skall ju dessa 100 Ah laddas tillbaka också = 5 timmar motorgång eller en natt vid kaj med batteriladdaren.

Slutsats: var sparsam med strömförbrukare.

Batteribankar

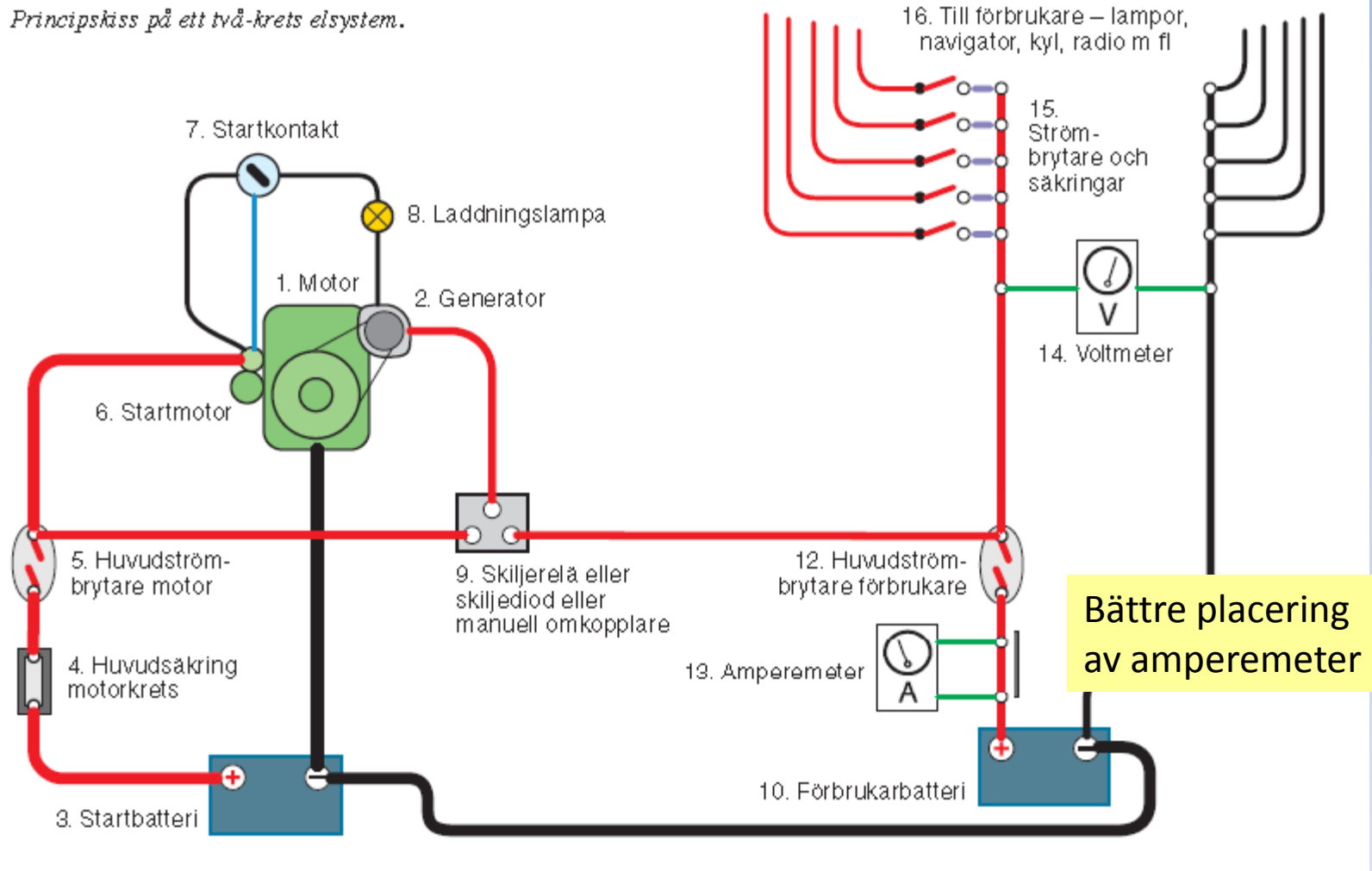
- En bank (ett eller flera batterier) för både motorstart och förbrukare
 - + bästa utnyttjande av batterikapaciteten
 - + bästa utnyttjande av generatorkapaciteten
 - kräver skärpt övervakning för att inte bli utan motorstartUnderspänningsskydd kan monteras, som bryter bort oviktiga förbrukare (typ kylskåp) när spänningen blir låg.
- Två separerade bankar
 - 1) motorstart
 - 2) övriga förbrukare
 - + Urladdning av förbrukarbatteriet medför inte att man tömmer startbatteriet

Tvåkretssystem



Tvåkretssystem

Principskiss på ett två-krets elsystem.



Separering av batteribankar

Samtidig laddning av två batterigrupper från en generator eller batteriladdare, utan att man kopplar ihop alla batterigrupper. Urladdning av förbrukarbatteriet medför inte att man tömmer startbatteriet.

- Enkel brytare



- Skiljerelä



- Skiljediod



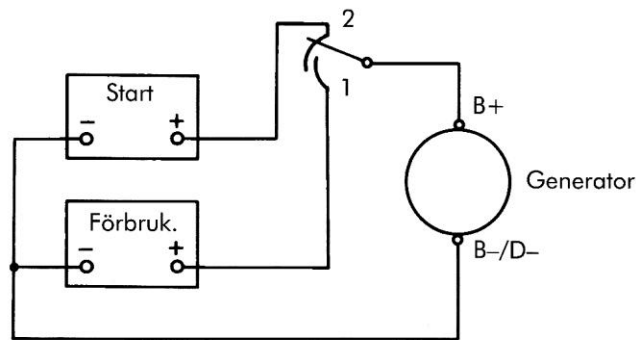
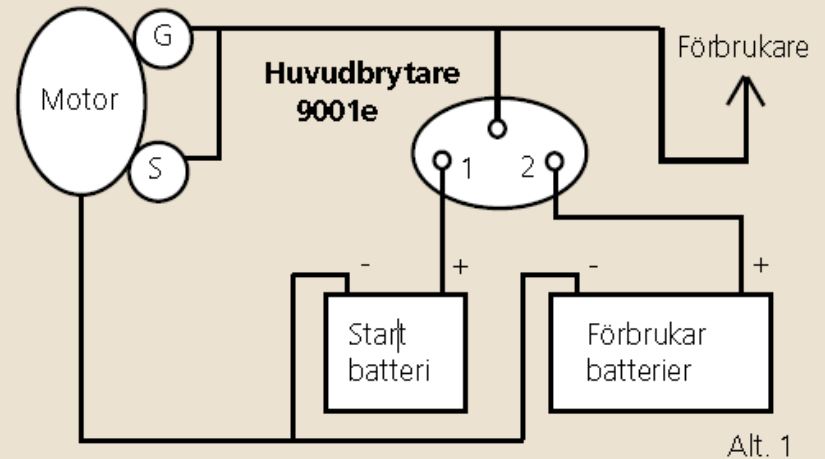
Relä/diod måste tåla maximal generatorström

Batteriseparering

Enkel brytare

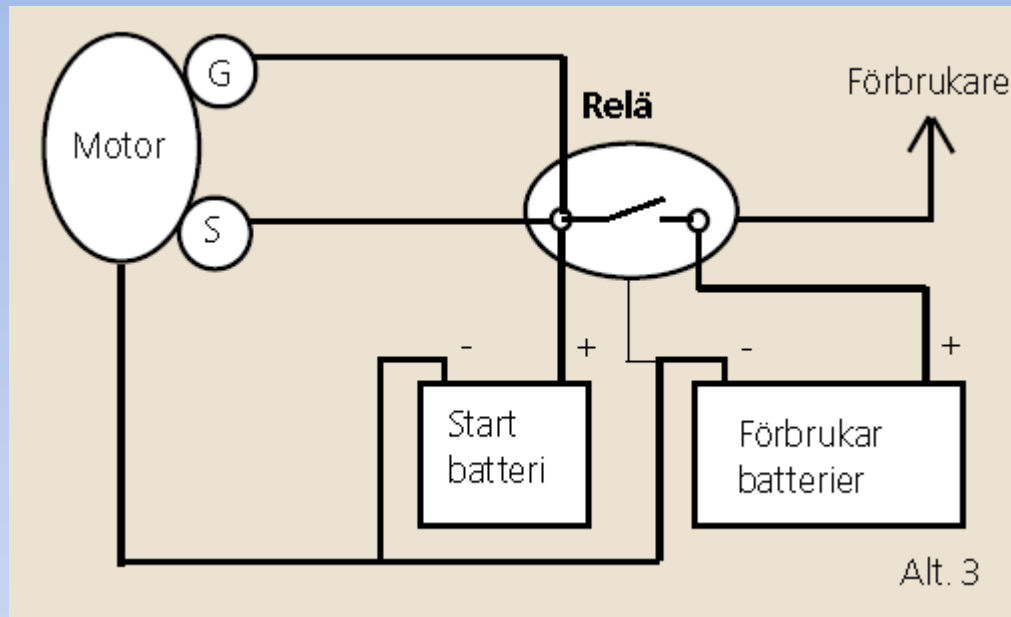
Alternativ 1 Huvudbrytare

Man kan naturligtvis styra laddningen till två batteribankar manuellt med en huvudbrytare 1-2-båda, typ BlueSea 9001e. Men risken finns att man glömmer att stänga av eller sätta på -så i värsta fall har man även tömt startbatteriet- eller så har man glömt att ladda förbrukarbatteriet.



Figur 5.10. Skiljebrytare mellan de två kretsarna är bäst, men kräver att du förstår vad som händer under både förbrukning och laddning.

Batteriseparering Skiljerelä



SEPTOR 1275 DUO

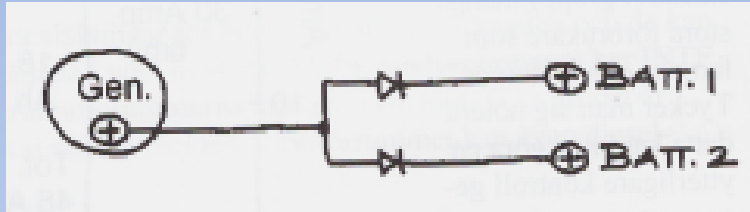


Reläet drar vid ca 13,5 V, dvs först när det primära batteriet är hyfsat laddat.

- + Säkerställer full laddning på bägge bankarna
- Risk för brända kontakter

Måste tåla full ström från generatorn.

Batteriseparering Skiljediod

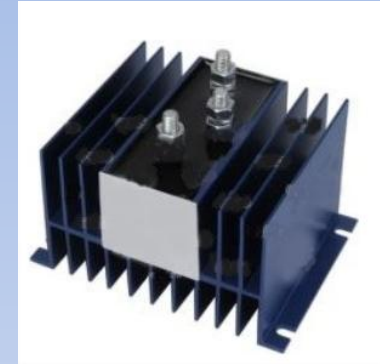


Ger spänningsfall i dioden och därmed ofullständig laddning.

- + Inga mekaniska delar
- Spänningsfall försämrar laddningen

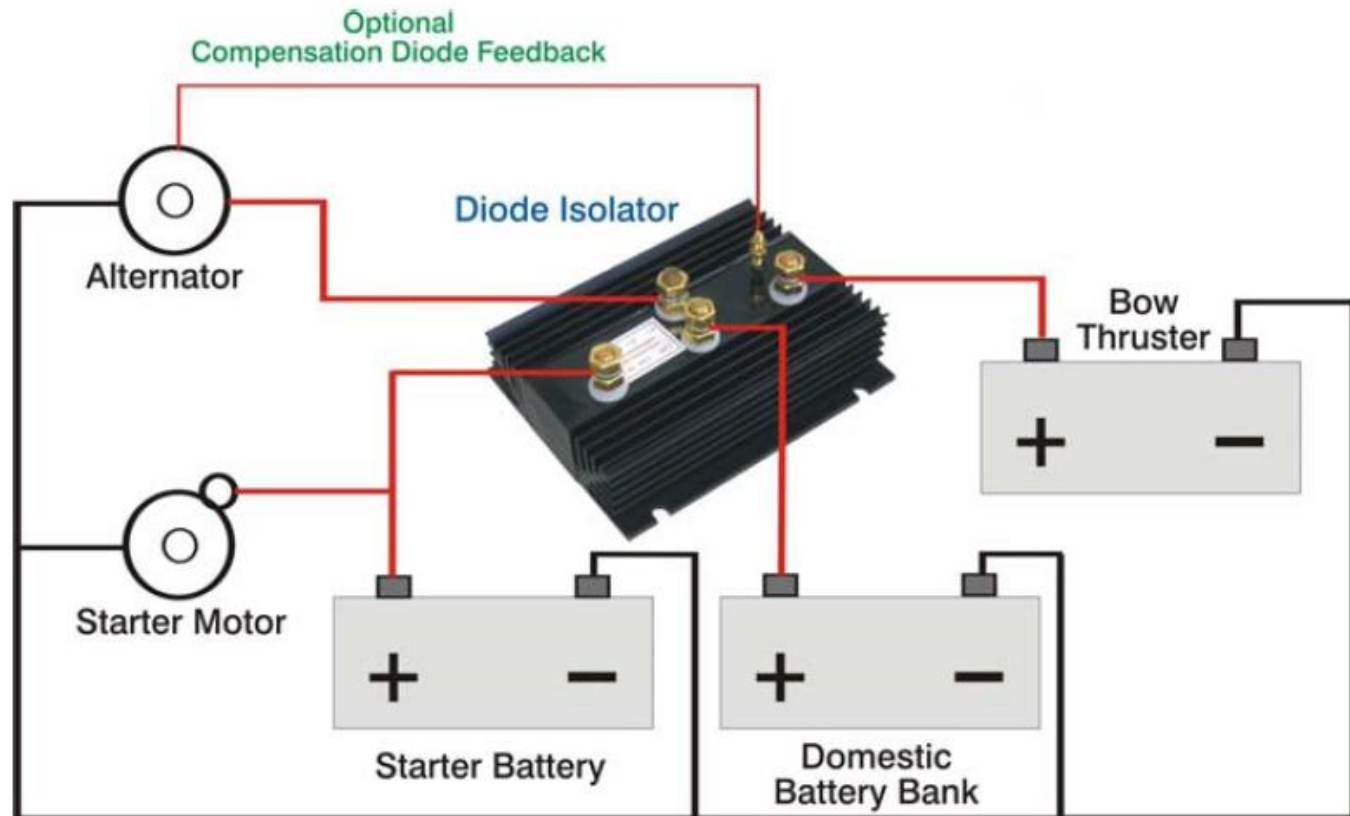
Spänningsfallet kan elimineras med kompensationsdiod i generatorns reglerkrets.

Inte möjligt på generatorer där spänningsregulatorn sitter inbyggd.



Batteriseparering Skiljediod

Spänningskompensation av skiljediod



Storebro Energy Systems AB • Järnvägsgatan 10 • 590 83 Storebro • Tel: +46 (0)492-305 67 • Fax: +46

Batteriseparering Skiljediod

Modernare lösning med elektronik:
inget nämnvärt spänningsfall

Argo FET – batteriseparator

I motsats till batterisepareringsdioder så har FET-separatorer praktiskt taget ingen spänningsförlust. Spänningsfallet är mindre än 0,02 volt vid låg ström och i genomsnitt 0,1 volt vid högre ström.

(Odelco 1170 kr)



Landström

- **Landströmsanläggningen i båten ska vara av säker typ**
- Anslutningskabeln från bryggan ansluts till ett elintag, som är monterat på en väderskyddad plats som alltid är torr (inte i ankarboxen). Elintaget bör uppfylla CEE-standard.
- Elcentral med automatsäkringar (dvärgbrytare) och jordfelsbrytare ska uppfylla gällande krav. Hela elinstallationen för 230 volt bör vara gjord av en behörig elektriker även om det numera inte är ett krav.
- Ledning för 230 volt får inte läggas intill ledningar för 12 V eller 24 V.
- Starkströmsanläggningen ombord på ett fritidsfartyg omfattas av redaransvaret.

Landström

- **Anslut inte skyddsjord (gul/grön) till batteriminus.**
- **Jordfelsbrytare nödvändig.**
- Om anslutningskabelns (landnätets) skyddsledare, även kallad skyddsjord eller jord, på något sätt får förbindelse med metalledar i båten som har någon förbindelse, metallisk eller via vätska i en slang eller slangmaterial, med sjövattnet är det bäddat för korrosion. Risk för korrosionsskador pga skillnad i jordpotential, dvs skyddsjordens spänning inte lika med jorden i vattnet.
- Om man har varmvattenberedare eller värmare med elpatron, anslut med lös kontakt och ha denna urdragen när man inte använder landström för värmen, t.ex. om man ligger endast med batteriladdning.

Landström

Galvanisk isolator (zink saver)

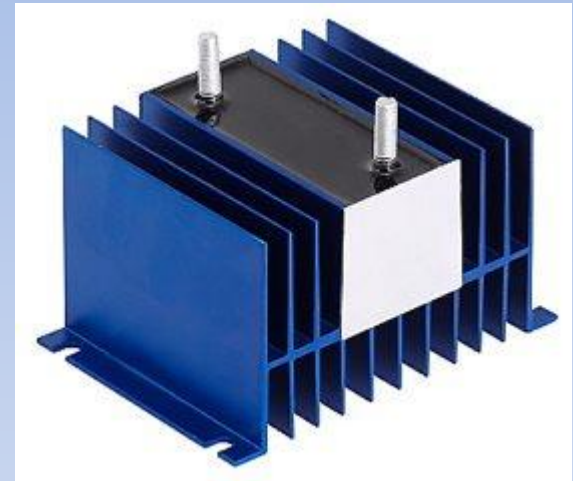
Minskar risken för galvanisk korrosion orsakad av låga spänningar i jordledningen när båten ligger ansluten till 230 V landström. Kopplas in på landströmmens jordledning.

Rekommenderas inte

Gör ingen nytta vid i Sverige förekommande spänningar i jordledningen.

Den skyddar för max 1,4 V.

Upp till 5 V har mätts i båthamnar.



Landström

Isolertransformator löser problemet

En isolertransformator löser problemet men den är stor, tung och dyr. En isolertransformator för 15 A, motsvarande 3,4 kW, väger drygt 20 kg och kostar i storleksordningen 6000 kronor. Man bör välja en isolertransformator som är kombinerad med "mjukstarttillsats" för att förhindra att ansträngda säkringar i bryggans elnät utlöses då isolertransformatorn inkopplas.

Om du inte har en isolertransformator måste du på annat sätt säkerställa att inte landströmmens skyddsledare kommer i kontakt med havsvattnet.

T.ex. isolerande koppling på propelleraxeln.



Landström, kabel

Fordringarna i svensk standard, SS 436 40 00, när det gäller landanslutning av fritidsbåtar, är att en kabel av typen H07RN-F eller likvärdig ska användas.

Ytterhöljet på en sådan kabel, 3 x 1,5 mm², har diametern 10 mm. Andra gummikablar har klenare isolering och sådana får inte användas. Det räcker alltså **inte** med att kabeln är godkänd för utomhusbruk.

I båthandeln förekommer kabeltypen H07BQ-F. Det är också en flexibel kabel för utomhusbruk, den har betydligt bättre prestanda än H07RN-F när det gäller tålighet mot yttre påverkan och är därmed väl lämpad såsom anslutningskabel för fritidsbåtar.



Odelco

Solceller

Förträfflig att ha för att hålla batterierna friska.

Rekommenderas varmt. Köp den största som får plats.

Regulator behövs.

- Monokristallina (rekommenderas)
Bäst verkningsgrad, $\sim 150 \text{ W/m}^2$
- Polykristallina
Ngt billigare. Sämre verkningsgrad, $\sim 120 \text{ W/m}^2$
- Flexibla
Tunnsfilm eller polykristallin
Mkt sämre verkningsgrad, $\sim 50 \text{ W/m}^2$



Solceller

Tillverkas i **tre grundtyper**

- Monokristallina en kristall per cell
- Polykristallina fler kristaller per cell
- Tunnfilm ej kristall, böjlig

Levereras i **fyra grundmodeller**

- På ram av rf stål, täckt av glas (ofta kallad 'marinmodell'), mono- eller polykristallin
- Ram av aluminium, täckt av glas, mono- eller polykristallin
- På tunn metallplåt, kan böjas svagt buktad, polykristallin (marin)
- På plastunderlag, kan böjas kraftigt, tunnfilm

Solceller

Antal celler i serie är oftast 36. 33 och 30 förekommer också.

Antal celler	Max spänning	Spänning vid max effekt
36	21	17
33	19-20	16
30	18	14,5

Eftersom batteriet ger ca 14 V motspänning vid laddning fås sällan max effekt av en 36 modul. Å andra sidan är de mindre känsliga för skuggning.

Överkapaciteten är ett slags reserv för sämre solstrålning.

Solceller

Angiven kapacitet är enligt standard mätt vid solstrålning 1000 W/m^2 och celltemperatur 25 gr C .

Normala förhållanden i Sverige är 800 W/m^2 (molnfri sommardag) och $40\text{-}50 \text{ gr C}$. Detta ger i praktiken ca $60\text{-}70 \%$ av nominell kapacitet.

Mindre moduler är procentuellt mer känsliga för hög driftstemperatur.

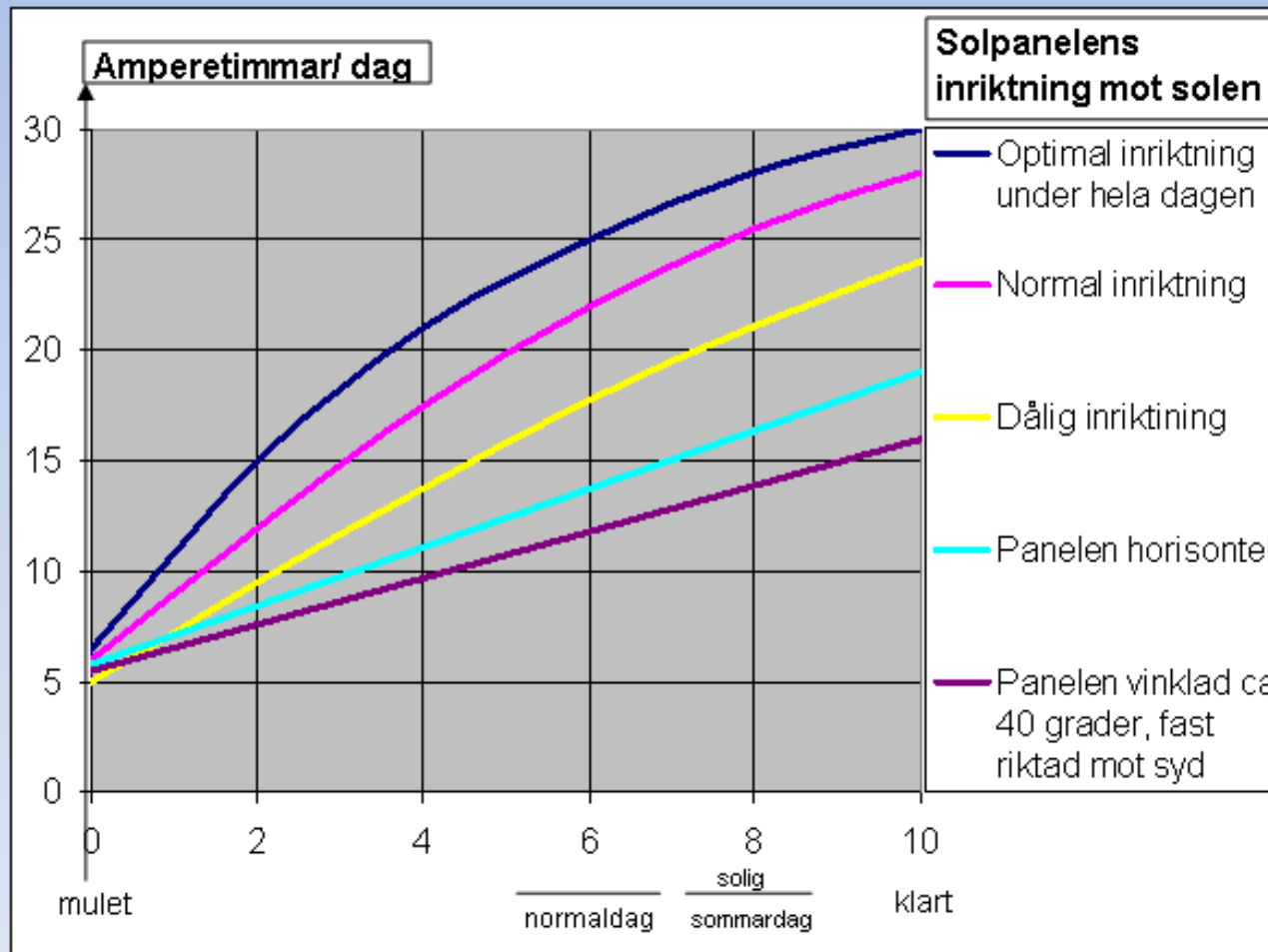
God kylning viktigt!

Luftflöde även under panelen om möjligt.

Solceller

Hur mycket får man ut av solceller?

Nedanstående är uppmätt för 50W monokristallin panel



Just varannan timme

Missat ibland

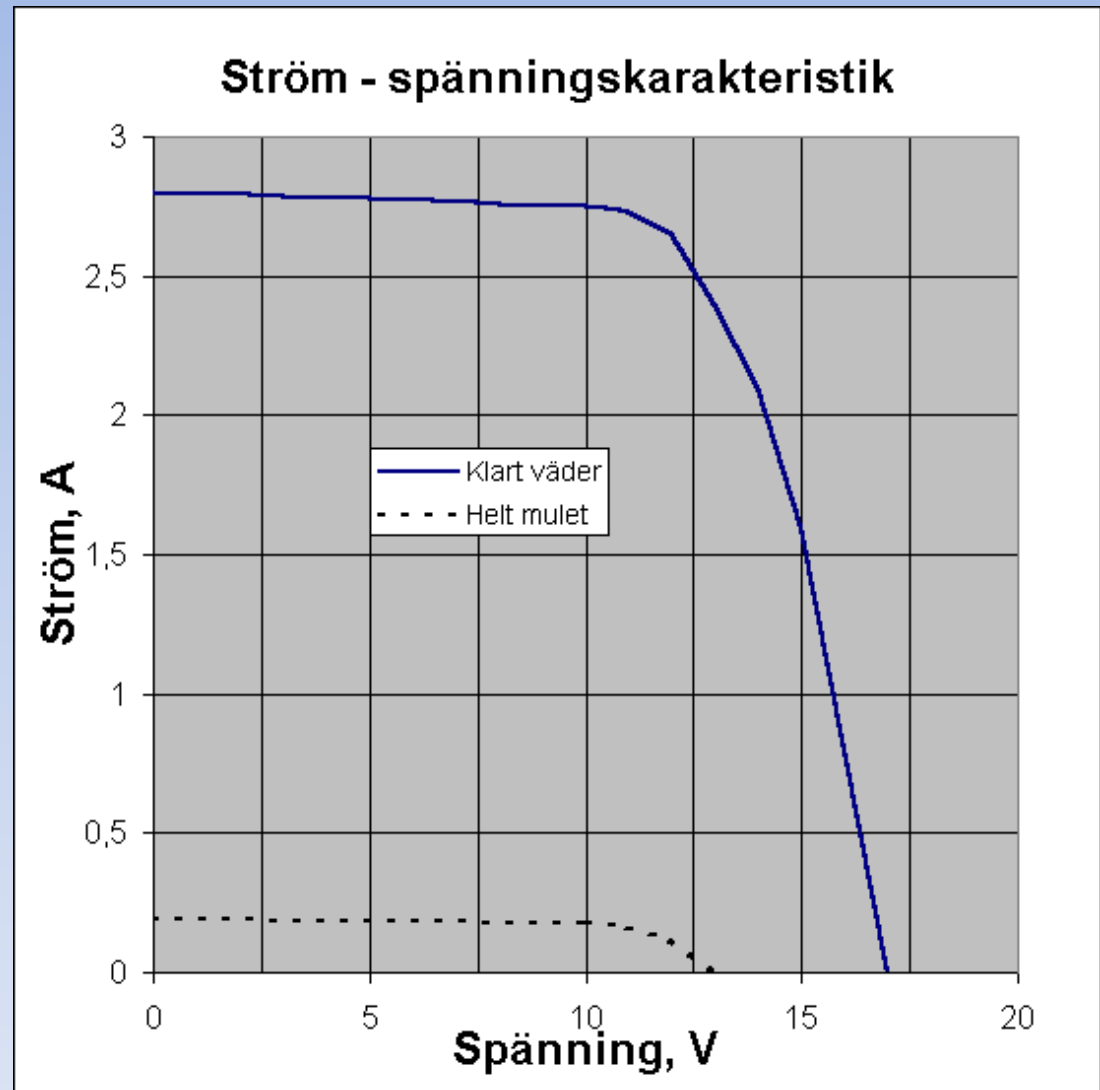
Slarvat

SXK Tekn nämnden
Leif Hedman

Solceller

Uppmätt kapacitet
för Arco M65.

Nominell effekt 45 W



Solceller, sammanfattning

- En solpanel fungerar relativt bra när det är solsken.
- Fungerar sämre när det är molnigt och t.o.m. mycket dåligt när det är helmulet
- Horisontellt fritt monterad på t ex en targabåge i aktern ger den ca 2/3 av normal laddningsström.
- Baserat på skuggtester uppskattas en panel på luckgaraget ge lite drygt hälften av normal dygnsladdning
- Efter en vecka vid hemmabryggan är batterierna alltid tillräckligt laddade av solpanelen.

Belysning

Typer av ljuskällor:

Glödlampor	(varmvitt)
Lysrör	(kallvitt)
Halogenlampor	(varmvitt)
Lysdioder (LED)	(varmvitt eller kallvitt)

Att hålla reda på:

Färgtemperatur:	2500-3500 K	varmvitt
	>5000 K	kallvitt, dagsljus
Lumen, lm:	ljusflöde, mängd ljus som avges	
Lux, lx:	belysning, mängd ljus som träffar en yta	
Om 1 lumen träffar en yta på 1 m ² får den ytan belysningen 1 lux.		

Watt, W: Hur mycket elenergi lampan drar

Färgåtergivning (CRI, Color rendering Index), > 80 önskvärt för allmänbelysning.

Belysning

Effektiviteten/ljusutbytet kan anges i lumen per Watt, lm/W.

	Ljusutbyte	Livslängd
Lysrör	50-100 lm/W	10 000 h
Lågenergilampor	50 lm/W	10 000 h
Lysdioder	20-80 lm/W	50 000 h
Halogenlampa	20-30 lm/W	2 000 h
Glödlampor	10-15 lm/W	1 000 h
Klassiska lysdioder:	20-40 lm/W	20 mA, 3,2 V, (~0,1 W),
Power LED	40-80 lm/W	350-1000 mA (1-3 W)

Vid köp: kolla lumen, inte Watt.

Belysning

Lysdioder

10 SMD G4 LED,

2,4W 120 lm



10 SMD MR16 LED

2,3W 200 lm



94BA15S

0,7W 60 lm



Vid köp: kolla lumen, inte Watt.

Belysning

LED har hög riktverkan, dvs avger ljuset i en smal stråle. Flera dioder kan kombineras för att få bredare ljuskägla. Vanligt med flera ytmonterade dioder (SMD) för att få praktiskt fungerande ljuskälla.

Det finns inga naturligt vita lysdioder, det är alltid något knep inblandat. Kan vara en blandning av RGB eller UV-lysande med fluorescerande beläggning. De fluorescerande ämnena bestämmer vilken färgtemperatur det blir.

LED är svårt att få bra allmänbelysning, bättre som punktbelysning och läslampor, mysljus och effektljus.

Instrument

Ett bra universalinstrument kostar inte mycket.

Gärna en kombinerad tångamperemeter.



S.k. ”batterimätare”

Mycket bra för att hålla koll på batterispänning och strömförbrukning. Visar även spänningen på startbatteriet separat (ej ström).

Visning av laddningsgraden är tämligen opålitlig.



NMEA

NMEA används för att sända data mellan instrument, t.ex GPS till autopilot.

Standardiserad kommunikation fungerar mellan de flesta instrument.

Ett NMEA-nät innehåller en sändare (TALKER) och en eller flera mottagare (LISTENER).

Data skickas i form av ASCII-text i meningar. Varje mening innehåller information av viss specificerad typ.

Ett sändare kan sända endast vissa angivna meningar (se manualen).

En mottagare kan ta emot och tolka endast vissa angivna meningar (manualen).

NMEA, exempel

Nät 1: Sändare instrumentsystem (typ Nexus el likn)

Mottagare: plotter Fart genom vattnet(logg)
 Vattentemperatur
 Vattendjup (lod)

Nät 2: Sändare plotter

Mottagare: AIS Position, kurs, FÖG, djup
 Autopilot Vindhastighet, Rel. Vindriktning
 Crosstrack error, Styr kurs

Nät 3: Sändare AIS (38 kb/s)

Mottagare: plotter PC/Seaclear (Position, kurs, fart, djup,
 AIS-data)

Installation och verktyg

Använd bra verktyg!

Kabelskaltång

Automatisk kabelskaltång för plast- eller gummiisolerade ledningar. Håller fast kabeln och skalar den i ett handgrepp.

Speciellt bra för klena instrumentkablar, typ 0,5 mm².



Installation och verktyg

Använd förtennad kabel.

Använd bra verktyg för att klämma kabelskor.



Kabelskotång

Med utväxling. För fastpressning av lödfria kabelskor 0,75–6 mm². Returspärr som förhindrar att tången släpper innan kabelskon är ordentligt hoppresad.



Presstänger med 6-kant pressning för oisolerade kabelskor. Dyr.

Två storlekar: 6-50 resp. 10-120 mm². Längd 390 respektive 650 mm och en kabelsax för upp till 95 mm².



Läs mer

- Magnus Sterky: Elsystem för båtar (www.batteknik.se eller Hjertmans)
- Kryssarklubbens Båtpärm
Finns på SXK webbplats.
Klicka på *Verksamhet->Fråga om teknik->SXK Båtpärm (kap 4, Elsystem)*
- Exide webbplats (www.exide.nu)
- SXK Tekniskt forum har mycket bra information

SLUT

Frågor?