

Spørgsmål og svar

1. Hvad er amperetimer (Ah) og reservekapacitet?

Amperetimer (Ah) er måleenheden for batteriets totale strømreserve. Oftest måles denne ved 20 timers afladningstid. Batteriet belastes med en konstant strøm, ved +25°C, indtil slutspændingen er 10,5 V for et 12 volts batteri. Produktet af strømmen og tiden som denne udladning tager, kaldes batteriets kapacitet og angives som Ah. Reservekapacitet (R) angives i minutter og er den tid batteriet kan belastes med 25A, ved +25°C før spændingen falder under 1,75V per celle – 10,5V for et 12vols batteri. Ved 100 timers afladningstid vil talværdierne øges, men der er ikke mere energi i batteriet af den grund.

2. Hvad betyder CCA?

Med Cold Crank Amps, eller på dansk kuldestartstrøm, menes den strøm som er tilgængelig for at starte motoren. De mest almindelige standarder er EN og SAE. Begge disse tester indledes med at batteriet køles ned til – 18°C. Ved en EN-test belastes batteriet med dens angivne CCA værdi i 10 sekunder. Efter denne belastning skal batteriet have mindst 7,5 V. Batteriet får derefter lov at hvile i 10 sekunder, hvorpå det belastes med 60% af den oprindelige

belastning i 73 sekunder, hvorved spændingen ikke må dale til mindre end 6V.

I en SAE-test belastes batteriet med den angivne CCA værdi. Efter 30 sekunder skal batteriet have mindst en spænding på 7,2V.

3. Hvad er korrekt ladespænding?

I bil – 14,2 – 14,4V ved +25°C, målt på batteriets poler. I et 24V-system skal den tilsvarende spænding være 28,4 – 28,8V. Lavere temperatur kræver højere ladespænding mens højere temperatur kræver lavere ladespænding.

4. Hvad menes der med lademodtagelighed?

Det angiver hvor effektivt batteriet er til at tage imod ladning. Og måles i ampere (A) ved ±0°C. Ved denne temperatur skal lademodtageligheden være mere end 20% af batteriets 20-timers kapacitet. Et batteri med 75 Ah skal have en lademodtagelighed på mindst 15A, målt ved ±0°C.

5. Hvad er syrevægt?

Syrevægt er en måleenhed som viser batterisyrens specifikke vægt. Et fuldt ladet batteri skal have en syrevægt på 1,28 – 1,30 ved +25°C. For hver 10. grad temperaturen falder under

+25°C trækkes 0,007 fra på syremålerskalaen, og modsat for hver 10. grad den stiger.

6. Kan man efterfylde batteriet med batterisyre?

Nej! Hvis væskestanden i batteriet er for lav, skal man kun efterfylde med destilleret vand. Korrekt væskestand er 10 – 15 mm over pladerne. NB! Vær opmærksom på at ikke alle batterier kan åbnes. Dette gælder f.eks. EXIDE Ultra STS.

7. Hvad er et rekombinationsbatteri (VR)?

Enkelt forklaret kan man sige at et normalt åbent batteri næsten er fuldt ladet når det når »gas spænding« og gassen slippes ud gennem ventiler eller gennem låget. Et rekombinationsbatteri når også gas spænding når det er fuldt ladet. Men i stedet for at slippe gassen ud, rekombineres (genanvendes) den inde i batteriet, som med andre ord er et lukket system. Alle rekombinationsbatterier har sikkerhedsventiler som åbnes hvis trykket i batteriet skulle blive for højt i forbindelse med eks. overladning. Ingen rekombinationsbatterier kan efterfyldes med vand. Derfor bør der kun benyttes strøm-/og spændingsstyrede ladere. Hvis batteriet ofte

overlades forbrugers vandet og batteriet taber hurtigt kapacitet og bliver beskadiget. Der findes to typer rekombinationsbatterier: AGM batterier og Gel batterier.

8. Hvad er et Gel batteri?

Med Gel batterier menes batterier hvor elektrolytten/batterisyren er flydende når den fyldes på batteriet under produktionen. Efterfølgende tilsættes en kiselopløsning som gør at batterisyren stivner. Gel batterier har lige så meget syre som almindelige åbne batterier men takket være batterisyrens stivnede konsistens, sidder blypladerne som støbt hvilket beskytter mod skader forårsaget af vibrationer og rystelser. Gel batterier tåler rigtig godt hyppige dybdeudladninger.

9. Hvad er et AGM-batteri?

AGM står for Absorbed Glass Mat. Det betyder at elektrolytten ligger absorberet i separator materialet og i pladernes aktive materiale. Der er med andre ord mindre batterisyre i et AGM-batteri end i et tilsvarende åbent batteri. AGM-batterier afgiver en betydelig højere koldstartsstrøm, men er mere følsomme overfor overladning.

10. Hvad er selvudladning?

I alle bly/syre batterier forekommer en vis selvudladning. Jo varmere batteriet er, desto højere selvudladning. For hver tiende grad temperaturen daler, reduceres selvudladningen med 50%. Så er det lettere at forstå, hvorfor batteriet kan opbevares i båden om vinteren og hvorfor man kan opleve startproblemer efter at bilen har stået parkeret ude 1 uge eller 2 om sommeren.

11. Hvad betyder det at batteriet er sulfateret?

Det betyder at der har dannet sig en belægning af blyulfat på pladerne. Belægningen er noget nær umulig at få fjernet med ladning. Sulfatering opstår som oftest når batteriet sættes væk uden forudgående opladning, f.eks. om vinteren, eller hvis batteriet benyttes på en sådan måde at det aldrig bliver fuldt opladet. Pladerne på et sulfateret batteri har en hvid belægning på overfladen. Man kan gå ud fra at batteriet er sulfateret hvis spændingen stiger fra næsten afladet til over 13 V

i løbet af få minutters ladning. Jo mere spændingen stiger over det normale, jo kraftigere sulfateret er det.

12. Kan man nøjes med at skifte det ene batteri i et 24V system?

Det er ikke god batteriøkonomi kun at skifte det ene batteri. Batterier som er serieforbundne, tilpasser sig hinanden. Det indebærer at det nye batteri tvinges til at kompensere for det slidte batteri og derved vil slides hurtigere end normalt. Det kan også være en god ide at montere en såkaldt equalizer, eller 2 stk. 12v ladere, en per batteri.

13. Hvordan gennemføres en vibrationstest?

Batterier kan kategoriseres efter hvor godt de er beskyttet mod skader forvoldt af vibrationer under brug. Inden en vibrationstest gennemføres skal batteriet fuldt lades og derefter belastes med 60% af nominel startstrøm. Efter ladning skal batteriet hvile i et døgn. Batteriet spændes fast og vibreres op og ned med en frekvens på 30-35 Hz (svingninger/sekund). Der findes 3 forskellige niveauer: V1, V2 og V3. Ved V1 vibreres batteriet ved 3G i 2 timer, V2 vibrerer ved 6G i 2 timer og V3 vibrerer ved 6G i 20 timer. Senest 4 timer efter vibrationsprøven skal batteriet belastes endnu engang med 60% af den nominelle startstrøm. Begge tester udføres ved +25°C og kravet for slutspænding efter 60 sekunder er 7,2V i udladning både før og efter vibreringen.

14. Hvad er cyclingskapacitet/dybdeudladningsegenskaber?

Batterier har forskellige konstruktioner alt efter hvad de skal anvendes til. For at kategorisere i hvilken grad de forskellige batterier egner sig til cyclingsdrift/gentagne dybdeudladninger, bruger vi en udholdenhedsprøve (»endurancetest«). Der er tre forskellige niveauer at forholde sig til: E1, E2 og E3. Niveau E1 gælder batterier til personbiler eller andre applikationer som ikke kræver gentagne dybdeudladninger. Prøven foregår ved at man udlader 25% af batteriets nominelle kapacitet ved 25°C. Kravet er at batteriet efter 180 sådanne udladninger skal kunne udlades med 60% af nominel startstrøm ved -18°C uden at spændingen efter 30 sek. Går under 7,2 V. Niveau E2

og E3 bruges for at teste batterier som skal kunne bruges i applikationer som kan indebære gentagne dybdeudladninger, som f.eks. busser, både og tunge lastbiler. Testen foregår på samme måde som for batterier til personbiler, men i stedet for 25% udladninger, fjerner man hele 50% af batteriet nominelle kapacitet. I tillæg øges temperaturen til 40°C. Niveau E3 har det strengeste krav, og i denne gruppe findes bl.a. SHD-, Gel- og Maxxima batterierne. Kravet til E3 er 60% flere dybdeudladninger end for E2, med andre ord 288 dybdeudladninger med 50% udladning ved 40°C.

15. Hvor længe holder et bilbatteri?

Under normale driftsforhold d.v.s. ved almindelige kørestrækninger og korrekt ladning, regner vi med at et startbatteri holder i 4-5 år. Men husk at dette kan variere i forhold til kørselsmønster, ladespænding og hvor meget ekstraudstyr som er i brug.

16. hvad sker der hvis man monterer et batteri med forkert polstilling eller bytter om på ledningerne når man monterer batteriet?

Man får en kortslutning, og skaden indtræffer umiddelbart. Det er dioderne i generatoren der skades og dette kan let give følgeskader som er dyre at reparere.

17. Hvad er forskellen på 36V og 42V systemer?

I nær fremtid vil biler med elektriske systemer som bruger mere en 12V spænding komme på markedet. Der tales om henholdsvis 36- og 42 volts systemer. Med 36 volt mener man hvilespænding på batteriet. Det vil sige at et 36 volt batteri har 18 celler i stedet for 6 celler som i et 12 volt batteri. Med 42 volt menes den spænding som bilens elektriske system får.

18. Kan batterier eksplodere?

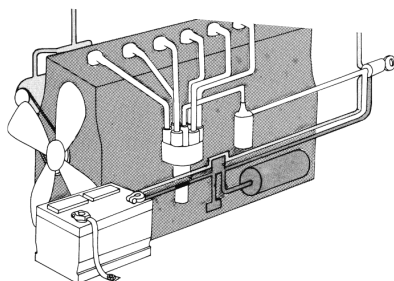
Ja, ved uforsigtighed ved brug af batterilader eller montering/demontering af batterier. Læs brugsanvisningen på laderen og følg den! Undgå gnister/brug af åben ild i nærheden af batterier. Under ladning dannes knaldgas! Se også sikkerhedsmanualen på batteriets bagside.

Køretøjets elektriske system

For at få et overblik over hvad et batteri er og hvordan det virker, er man nødt til at vide lidt om det system, batteriet er en del af.

Tændingssystemet i en benzinmotor

Når vi starter for tændingen i bilen, leverer batteriet 6- eller 12 volts spænding til tændspolen, som transformerer spændingen op til ca. 20.000 volt. Fra tændspolen går strømmen til fordeleren, som dirigerer strømmen til tændingsudtagene (når motoren kører). I løbet af kort tid kommer der biler med 36 - /42 volts elektriske systemer.



Startsystemet

Når tændingsnøglen sættes i startposition, går et signal fra batteriet til startrelæet. Relæet kobler da strøm fra batteriet til starteren.

Starteren er en elektromotor, som driver køretøjets motor til denne starter. Starteren trækker meget strøm og stiller store krav til batteriet, specielt i den kolde årstid.

Ladesystemet

Ladesystemet består af en generator (dynamo) og en spændingsregulator. Regulatorens opgave er at holde generatorens ladespænding på korrekt niveau ved forskellige klimatiske- og driftsforhold. Derfor burde regulatoren være justerbar. Det er normalt ikke tilfældet, men der findes regulatorer, der er justerbare. Normal ladespænding på 12V's anlæg bør være 14,0-14,4V ved

+25°C målt over batteriets + og - poler, med en lidt høj tomgang, ca. 2000 omdrejninger og kørelyset tændt. Ved højere belastning som f.eks. varmeblæser, el-ruder og varme i sæderne, bør spændingsfaldet ikke være mere end 0,3V. Ved en test bør batteriet være tilnærmelsesvis fuldt ladet. Det er også muligt at få en vis pejling ved brug af en syremåler. Hvis syrevægten ikke kan holdes på 1,26-1,28 spec. vægt ved normalt brug er det tegn på dårlig ladning.

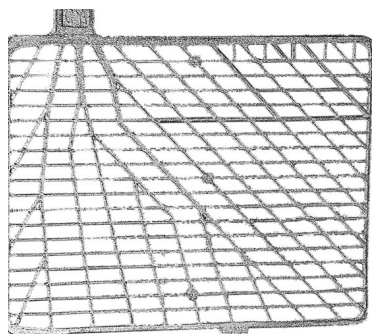
Batteriets konstruktion

Batteriet, akkumulatoren

I daglig tale siger vi batterier, men der er egentlig tale om blyakkumulatører. En akkumulator eller et batteri har evnen til at modtage elektrisk energi, lagre denne kemisk for så at afgive den efter behov. Ved akkumulering af energi sker der bestemte ændringer med pladens kemiske sammensætning.

Gitteret

Gitteret har samme funktion i negative- og positive plader. Det skal holde den aktive masse på plads og være strømleder for denne.



For nogle år siden blev blyet i gitteret legeret med 6-7% antimon for at få blyet mekanisk stærkt, det er for at gitteret kan tåle håndtering i produktion og rystelser under brugen.

Antimonets svaghed er, at det giver større gasudvikling og større vandforbrug. Senere kom nye produktionsmetoder og man gik over til lavantimonlegeringer, mindre end 2% antimon. Denne legering gav væsentlig lavere vandforbrug og gav brugerne »vedligeholdelsesfrie« batterier. Kravene til vedligeholdelsesfrihed er specificeret i EN 50342.

Man kan vælge at legerer blyet med calcium istedet for antimon. Fordelen med dette er endnu lavere vandforbrug og reduceret selvudladning. Batterier med calciumlegering i de positive gitre er vanskeligere at lade op, hvis de dybdeudlades.

I de senere år har man konstrueret »hybridbatterier«. I denne konstruktion benytter man lavantimonlegering i de positive gitre og bly-calciumlegering i de negative gitre. Med denne løsning tager man de bedste egenskaber med fra lavantimon og blycalcium.

Positiv plade

Det aktive materiale i de positive plader er finkornet og porøst. Hovedbestandelen er blydioxid (PbO₂-krystaller). Efter ladning er pladerne brune.

Batterigitter

Negativ plade

I de negative plader har gitteret et porøst og finkornet aktivt materiale. Hovedbestanddelen er porøst bly (Pb) tilsat »expander«, som er stoffer, der skal forhindre at pladerne mister sin porøsitet. De negative plader er lysegrå i farven efter ladning.

Separator

Separatorens opgave er at forhindre at negative og positive plader kommer i berøring med hinanden, hvilket vil medføre en kortslutning. Separatoren laves i kunststof og findes i en række forskellige udformninger og kvaliteter. De er som regel udstyret med riller på den ene side,



Fig 1

Konvolutseparator med plade

som ligger mod de positive plader, blandt andet for at lette syrecirkulationen i cellerne. Separatoren skal være porøs så strømmen kan passere med mindst mulig modstand. Separatoren kan også være formet som en lomme rundt om pladen, en såkaldt lomme-separator. Lomme-separatorene er absolut den mest almindelige i dag og findes både med og uden glasuldsseparator. Glasuldsseparatorer forbedrer batteriets dybdeudladningsegenskaber. Glasuldsseparatorer anvendes ofte i batterier som tåler gentagne dybdeudladninger medens deres kuldestartsegenskaber er af underordnet betydning. Idet der dannes gasbobler i separatoren ved høj belastning er det rimeligt at antage at startstrømmen reduceres med ca. 10%.

Celle

En celle indeholder en gruppe positive og negative plader sat sammen imellem hveranden separator. De positive plader bliver svejset sammen med én strømløder,

de negative med en anden. Maksimal kapacitet får man ved maksimal vægt aktiv masse i forhold til syremængde. Max. koldstarteffekt får man ved at maximere den totale pladeoverflade i batteriet. I EXIDE Maxxima er der kun 2 plader i hver celle, en positiv og en negativ. Pladerne er ca. en meter lange og rulles sammen med et separator materiale til en cylinder (se side 9)

Batteriet

Et batteri består af celler, hver celle giver 2,13 volt. For at give den ønskede totalspænding på batteriet, seriekobles cellerne. Ved seriekobling af tre celler opnår man ca. 6 volts spænding, ved seriekobling af seks celler opnår man ca. 12 volts spænding.

Det mest almindelige er 12 volt batterier og ønsker man 24 volt's system seriekobler man 2 batterier. I nær fremtid vil der komme personbiler med 36-/42 volts batterier på markedet. Den vigtigste grund til at man ønsker højere spænding i fremtidens biler er at man ser en udvikling med stadig mere strømkrævende udstyr i bilen. En højere spænding behøves også for at give mulighed for reduktion af både strøm- og brændstof forbrug. Et eksempel kunne være en hybridbil hvor batterierne leverer al energi så snart bilen stopper f.eks. ved et lyskryds. Højere spænding gør at man kan reducere tværsnittet på kablerne og fortsat levere lige meget energi.

Batterikassen

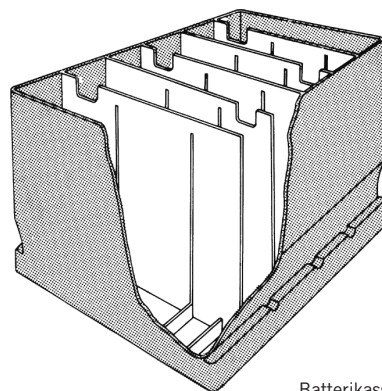
De færdige pladegrupper monteres i en batterikasse lavet af et syrebestandigt materiale.

Polypropylen (plast) er det mest almindelige, men der findes nogle ældre typer i hårdgummi. Batterikassen har et rum for hver celle. I batterier med

lomme-separatorene er bundribberne ofte udeladt. Ved at fjerne bundribberne får man mere plads til enten højere plader eller mere batterisyre.

Multilåg/Compact

Multilågsbatterier som længe var den dominerende konstruktion, har et låg for hver celle og åbne forbindelser over celledågene. Lågene til kassen bliver forseglet med asfaltbej eller epoxy. Det er kun ganske få 6 volt batterier som bruger denne »teknologi« i dag. Compactbatterierne har et låg og celleforbindelserne, skjult under låger, går gennem cellevæggene. Låget er svejset til kassen.



Batterikasse

Fig. 2 viser et startbatteri af multilågstypen med et låg for hver celle og en kasse i hårdgummi. Fig. 3 viser et compactbatteri i polypropylen med celleforbindelserne ført direkte gennem cellevæggen og låget svejset til kassen.

Det heldækkende låg gør batteritoppen let at holde, og man undgår (krypestømmer)

Den korte forbindelse mellem cellerne reducerer batteriets indre modstand og øger starteffekten. De fleste moderne personbilbatterier i dag har låg med en indbygget udluftningskanal hvor eventuel knaldgas kan ledes bort.

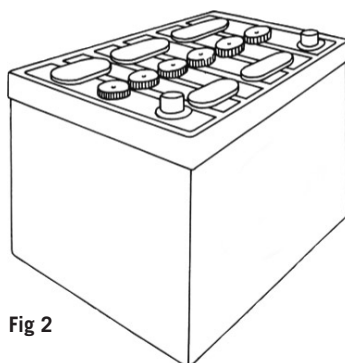


Fig 2

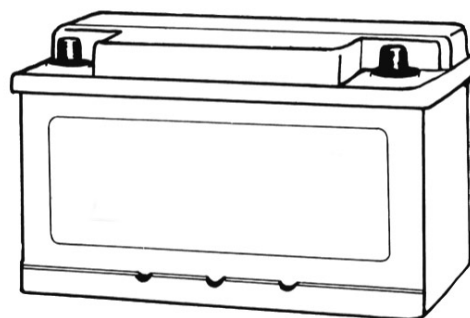
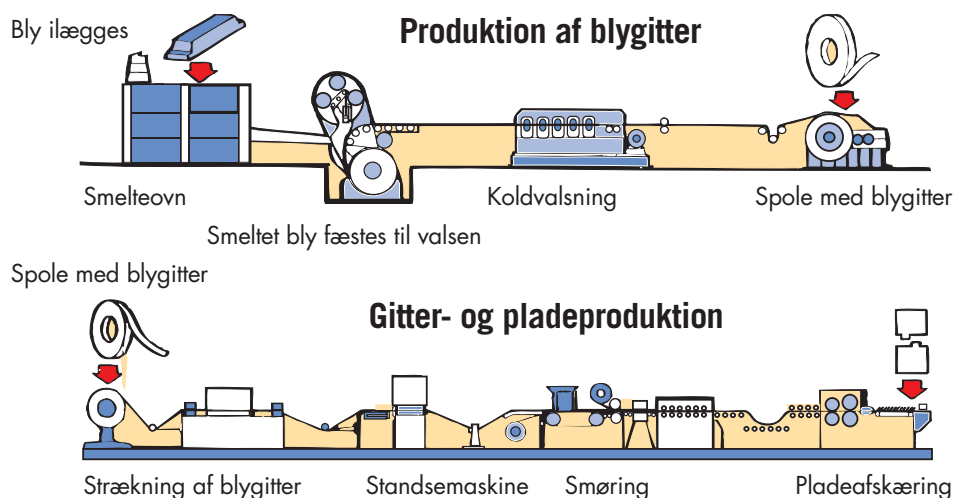


Fig 3

Produktionsproces med Properzi-teknologien



Batteri teknologi

Den nye generation af batterier fra EXIDE Danmark A/S har som basis den seneste teknologiske udvikling indenfor produktions-teknologi og viden om hvordan man optimerer energi-akkumulering. Man minimerer batteriets vægt, øger den specifikke energi og øger brugen af genbrugsmaterialer i produktionen.

Kontinuerlig produktion af gitter og plader. I modsætning til tidligere hvor man støbte gitrene to og to og først senere tilførte det aktive materiale, kan man herover se hvordan gitteret stanses ud af et langt blybånd og senere strækkes ud til korrekt størrelse. Gitteret påføres det aktive materiale, smøres og kappes til plader der kan anvendes i batteriet. Fordelen ved denne metode er at man kan bruge tyndere gitre end tidligere som samtidig legeringer som giver bedre elektriske egenskaber. Når man ved at energien opbevares i det aktive materiale og ikke i gitteret forstår man bedre hvordan batterierne kan blive lettere og samtidig bevare det samme energi-indhold. I tillæg opnår vi betydelig bedre kontrol med produktionsprocessen på denne måde.

Kalcium legeringer

Vi har i flere år markedsført såkaldte hybride batterier, f.eks. Superpower, og markedet har lært de gode egenskaber at kende som disse batterier har. I de senere år har vi introduceret batterier som STR og Ultra STS som begge har Calcium legeringer i både de positive og de negative gitre. Konsekvensen for produkterne er endnu lavere selvudlad-

ning og vandforbrug samtidig med at vores Properzi-teknologi giver væsentlig større modstand mod korrosion på gitrene.

Sølv legeringer

Nogle bilfabrikker har selv defineret de legeringer der skal indgå i batterierne de monterer i deres bilmotorer. Praktiske tests har vist at koldtvalede calciumlegeringer særligt i vort klima giver den samme effekt som calciumlegeringer med sølv.

Hvorfor sorte og grå batterier?

Vi ser kasserede batterier som en vigtig ressource og producerer en stor del af vore batterikasser og låg af genvindingsmateriale.

Elektrolyt

Det aktive materiale i et batteri bliver ikke effektivt før det er dækket af fortynder: kemisk ren svovlsyre (elektrolyt). Elektrolyttens opgave er foruden at deltage i den kemiske proces, at lede den elektriske strøm mellem de positive- og negative plader. Vejer man 1 liter elektrolyt fra et fuldt opladet batteri og 1 liter destilleret eller kemisk rent vand, vil man finde at elektrolytten er tungere end vand. Mens 1 liter vand vejer 1 kg, vil 1 liter elektrolyt veje 1,28 kg. Man siger da at elektrolyttens specifikke vægt er 1,28. Efterhånden som ud-ladning af batteriet finder sted og svovlsyren forbindes med batteriets plader, vil syrevægten aftage. Elektrolyt findes i hovedsagelig tre former: enten fri flydende elektrolyt, elektrolyt i form af gelé eller elektrolyt bundet/absorberet i separatoren. Fri flydende elektrolyt benyttes i de fleste almindelige

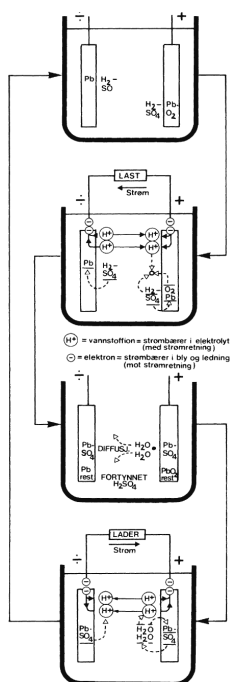
bly/syre batterier. Batterier med gelé-elektrolyt er den type ventilregulerede/rekombinationsbatterier, der ligger nærmest de almindelige »åbne« batterier. Gelébatterier er bygget med »almindelige« separatorer og elektrolytten er tilsat silicone dioxid (SiO₂).

I batterier hvor syren ligger absorberet i separatoren, opnår man en højere energitæthed, da de har underskud af elektrolyt. Denne teknologi kaldes derfor både AGM (Absorbed Glas Mat) og »starved electrolyte« konstruktioner. AGM betyder Absorbed Glas Mat. Disse batterier har som regel større samlet plade overflade og dermed en lavere indre modstand. Det giver højere startstrøm. AGM stiller endnu strengere krav til ladespænding end GEL batterierne Et eksempel er EXIDE Maxxima. Fælles for de to sidste batterityper er at de stiller højere krav til regulering af ladningen end batterier med såkaldt åben teknologi. Dette fordi mængden af syre er begrænset.

Syrefyldte/Tørladete batterier

De batterier, som de fleste af os støder på er syrefyldte. Et syrefyldt batteri er ladet og klart til brug. Dette batteri har begrænset lagringstid (se »Selvudladning« sd. 20). Tørladete batterier har ladede plader uden syre. Pladerne i disse batterier lades, tøres og behandles fra fabrikken før de monteres i batterikassen. Det er meget vigtigt at et tørladet batteri ikke udsættes for fugtighed, før det fyldes med syre. Batteriet bør lagres på et tørt sted med jævn temperatur. Under disse forhold kan batteriet lagres i ca. 1 år. Et tørladet batteri skal påfyldes syre før det kan tages i brug.

Sådan fungerer batteriet



Den kemiske proces

I hvile – Ladet

I opladet tilstand består den positive plade af blydioxid (PbO₂) og den negative plade af porøst bly (Pb). Elektrolytten er fortyndet svovlsyre med densitet på 1,27-1,30g/cm³. De kemisk forskellige plader har i hvile en spændingsforskel på 2,13 volt.

Under afladning

Under udladning går der en strøm fra positiv pol gennem belastningen til negativ pol. Inde i batteriet går der samtidig en strøm som er nøjagtig lige så stor. Det er forvandlingen af kemisk energi der er drivkraften for strømmen.

Meget forenklet kan vi sige at sulfatgrupperne (SO₄) i lige store mængder går til de positive og negative plader mens oxygenet (O) fra de positive plader går ud i elektrolytten hvor det går i forbindelse med frigjort vandstof (H₂) og danner vand (H₂O).

I hvile – afladet

Når afladningen er slut består både de negative og de positive plader af blyulfat (PbSO₄) og elektrolytten er så fortyndet at det er mest vand (H₂O). Pladerne er nu kemisk ens – der er næsten ingen spændingsforskel og der kan derfor ikke tappes mere strøm. Batteriet tager skade af at stå i afladet tilstand, jo længere tid, desto større skade. Denne skade kaldes sulfatering og går hurtigere jo højere temperaturen er på batteriet.

Under opladning

Ved ladning sendes elektrisk ligestrøm den modsatte vej igennem batteriet. Sulfatgruppen (SO₄) vil da gå fra pladerne tilbage til elektrolytten og syren i vandet går tilbage til den positive plade. Når opladningen er færdig vil batteriets tilstand være som vist øverst (opladet tilstand)

Spænding

Den kemisk sammensætning af de positive og negative plader og elektrolytten gør at spændingen i en fuldt ladet celle er 2,13 volt, målt med et voltmeter uden belastning. Så snart en strømforbruger kobles ind i kredsen falder cellespændingen. Spændingsfaldet afhænger af cellens kapacitet, afladningsstrøm, temperatur, konstruktion og tilstand inden afladningen sker. Polspænding er spændingen mellem den negative og den positive pol på et batteri. Polspændingen påvirkes af syrekonzentrationen i batteripladernes porer. Hvis denne syre bliver opbrugt og kemisk forbinder sig med pladernes aktive masse, falder polspændingen og ny syre fra den øvrige elektrolyt trænger ind i porerne. Ved vedvarende belastning vil syrevægten i elektrolytten stadig aftage indtil massen i pladerne er omdannet til blyulfat. Da kan spændingen være faldet så langt ned at batteriet ikke længere kan afgive den ønskede mængde strøm. Ved lav temperatur bliver svovlsyren mere tykflydende og kan ikke så hurtigt trænge ind i batteripladernes porer. Så falder polspændingen hurtigere og mindsker startkapaciteten. Det betyder at batteriets indre modstand øges. God starteffekt ved lave temperaturer er et af de krav der stilles til kvalitetsbatterier som sælges i områder med kolde vintre.

Kapacitet/reservekapacitet

Normalt angives batteriets kapacitet i amperetimer (Ah) ved 20 timers udladning. Hvis

Målingen sker ved +25°C.

20t kapacitet	(C20)	5 Amp i 20 timer = 100Ah
10t kapacitet	(C10)	9 Amp i 10 timer = 90Ah
5t kapacitet	(C5)	15 Amp i 5 timer = 75Ah
1t kapacitet	(C1)	55 Amp i 1 time = 55Ah

3. min. Kapacitet 350 Amp. 10.05t = 17,5 Ah = startkapacitet

et batteri kan aflades kontinuerligt med 5 ampere i 20 timer uden at celle spændingen falder under 1,75V per celle er kapaciteten 5 ampere x 20 timer = 100Ah. Ved afladning på kortere tid og med højere strømstyrke, får vi et lavere Ah-tal. Kapaciteten for det samme batteri ved forskellige afladningsstrøm er tilsyneladende forskellige.

Det er vigtigt at være klar over at den kapacitet der opgives kan variere efter hvilken standard der følges. I eksemplet nedenfor er vi gået ud fra EN 50342, den europæiske målnorm for batterier. Denne måling foretages ved +25°C.

Alternativt angives batteriets kapacitet som reservekapacitet (RC), og opgives i minutter og er den tid batteriet kan belastes med 25A før spændingen falder under 1,75 V per celle iht. SAE-normen. Denne måling skal udføres ved +25°C.

Startkapacitet, kuldestartstrøm

Batteriets startkapacitet, dvs. evnen til at afgive en høj strømstyrke på kort tid, angives i Ampere (A). Det er vigtigt at vide hvilken standard som ligger til grund når man sammenligner de værdier der opgives

af den forskellige batterileverandører. EXIDE angiver kuldestartstrøm iht. EN på de fleste batterimodeller. Cold Crank Amps, eller på dansk kuldestartstrøm, angiver hvor meget strøm der er tilgængelig for at starte motoren. De mest almindelige standarder er EN og SAE. Fælles for disse normer er at begge stiller krav om -18°C ved målingen. Sådan foregår en test iht. EN: Batteriet køles ned til -18°C og belastes med den angivne strøm målt i ampere i 10 sekunder. Efter belastningen må slutspændingen ikke være lavere end 7.5 volt. Batteriet hviler så i 10 sekunder, hvorefter det belastes med 60% af den angivne strøm i 73 sekunder og spændingen må da ikke falde længere ned end 6 volt.

I en testudført iht. SAE belastes batteriet med den angivne strøm i 30 sekunder. Slutspændingen skal da være på mindst 7,2 volt. For fritidsbatterier bruges en norm der hedder MCA (Marine Crank Amps) dvs startstrøm målt i h.t. SAE med ved °C Det er vigtigt at huske at et køretøj med elektronisk tændingsystem er svært at starte hvis spændingen på batteriet er ret meget under 7 volt.

Sådan fungerer batteriet

Ladning

Før batteriet sættes til ladning må batteritoppen rengøres, helst med varmt vand. Cellepropperne skal være godt skruet til under rengøringen så ingen urenheder kommer ned i cellerne. Kontroller herefter væskniveauet. Væsken skal dække toppen af pladerne efter ladning, helst 5-10 mm over. Korrekt væske niveau justeres når batteriet er fuldt ladet og har stuetemperatur. Lad batteriets cellepropper sidde på plads under ladning for at undgå syrespild.

Det er vigtigt at være klar over at væske niveauet stiger under ladning. Fyld derfor aldrig et afladet batteri mere end til pladernes overkant. Tilpas væskniveauet efter ladning.

Hvis du anvender en lader som ikke er elektronisk styret skal ladestrømmen begrænses til 1/10 af batteriets angivne 20-timers kapacitet. Et batteri kan godt lades uden at blive afmonteret fra bilen.

Hvis batteriet skal stå til ukontrolleret ladning natten over bør ladestrømmen kun udgøre det halve af det normale. Når en ladning skal foretages kobles den positive klemme til batteriets positive pol den negative klemme kobles til den negative pol. Skal flere batterier lades samtidig, seriekobles batterierne indenfor de spændingsområder kan indstilles til. Batteriets udtag er sædvanligvis mærket med »P« eller »+« for positiv udtag (rød), »N« eller »-« for negativt udtag (blå). Er mærkningen utydelig, kan man på batterier med runfepoler gå ud fra at den tykkeste er den positive. Temperaturen under ladning må ikke overstige +40°C. Hvis denne temperatur opnås, må ladningen afbrydes i 2 timer og derefter fortsætte med halvdelen af normal ladestrømstyrke indtil batteriet er fuldt ladet. Batteriet er fuldt ladet når syrevægten er 1.270 – 1.280 ved 3 aflæsninger med en times mellemrum og der er jævn gasudvikling i alle celler. Propperne skal være skruet til under ladning.

NB! I moderne biler er der meget avanceret udstyr som er følsomt overfor overspænding og vi fraråder derfor at anvende »primitive« ladere uden elektronisk styret ladeforløb. Ladere med elektronisk styring er noget dyrere i anskaffelse men en nødvendighed i moderne biler. Husk at moderne biler helst ikke skal gøres strømløse da dette i værste fald kan føre til forstyrrelser i køretøjets elektronik, som for eks. tændingssystemet.

Vigtigt – advarsel

Knaldgassen som dannes i batteriet er meget eksplosiv. Sørg altid for at laderen er slukket når batteriet til- eller frakobles. En lille gnist er nok til at udløse en eksplosion som kan skade ansigtet og øjnene. Hvis uheldet er ude og man får syre i øjnene eller på huden, skylles straks med store mængder vand. Ved syre i øjnene – tag kontakt til lægen

Montering, vedligehold og kontrol

Montering i bilen

Biler med vekslestrømsgenerator har en minuspol koblet til jord (stel). På ældre modeller kan det variere (se instruktionsbogen inden montering). Rengør polsko og batteripladen med varmt vand. Monter altid det stømførende kabel først, derefter stelforbindelsen. På den måde undgår du at kortslutte batteriet ved brugen af værktøj, noget der kan forårsage skader. Brug ikke for stort værktøj. Smør polsko og poler ind i rent syrefrit vaseline eller godkendt fedt efter monteringen. Batteriet skal være ordentligt fastskruet, men ikke så hårdt at det står i spænd. Slå aldrig polskoene på polerne. NB! Hvis batteriet i forbindelse med ombytning eller reparation skal frakobles, anbefales det at bruge et eksternt batteri som alternativt strømforsyning til bilen. I modsat fald kan bilens elektronik i værste fald ødelægges.

Vedligehold

Batteriet er som nævnt en meget vigtig del af bilens elsystem. Normalt lader systemet

OBS!

En del nyere batterier har proplæsninger der gør efterfyldning overflødig. Disse batterier er mærket: »Må ikke åbnes«

selv batteriet op. Men hvis bilen ofte kører små, korte strækninger og/eller har meget ekstraudstyr koblet på, kan det være nødvendigt med ekstra ladning, specielt om vinteren. Efterfyld kun med destilleret eller kemisk rensset vand. Brug aldrig syre eller specielle tilsætningsstoffer. Hvis et nyt batteri ofte skal efterfyldes kan det være et tegn på at batteriet bliver overladet. I så fald bør det elektriske system kontrolleres og fejlen rettes. Undgå kemiske – eller andre produkter som lover »mirakuløse« ændringer på gamle/slidte batterier.

Kontrol

Hvis du har mistanke om at batteriet ikke fungerer som det skal, bør du kontrollere det. Den enkleste måde at kontrollere batteriets ladningsgrad er ved hjælp af en syremåler. Måling af syrevægten i hver celle er som regel afgørende for den videre behandling af batteriet. Hvis batteriet er afladet skal det lades inden det kan kontrolleres yderligere. (se batteriprøvetabel). Hvis et forholdsvis nyt batteri er afladet efter at du har haft lys eller noget andet koblet til behøver det ladning – forudsat at generatoren fungerer som den skal.

Ved jævn lav syrevægt er det mest sandsynligt at batteriet er dårligt ladet. Hvis der ikke findes nogen rimelig forklaring på, hvorfor batteriet er afladet, bør årsagen søges udenfor batteriet. Både startmotoren og generatoren bør i det tilfælde kontrolleres. Eventuelle reparationer bør foretages af et autoriseret værksted. Mange tror at generatoren lader så længe ladelampen ikke lyser, men det er ingen garanti. Ladelampen kan nemlig slukke allerede ved 1-2 amp., hvilket slet ikke er nok til en ordentlig ladning. Ladespændingen bør derfor kontrolleres regelmæssigt. Køretøjets ladespænding, målt over batteriets poler, skal være mellem 14,2V og 14,4V ved +25°C og med høj tomgang på motoren (ca. 2000 omdr.). NB! Hvis spændingen er lavere, betyder det at batteriet ikke lades fuldt ud under drift og batteriet må have ekstra ladning fra eksternt lader, hvor ofte vil afhænge af hvor meget under det nødvendige niveau ladespændingen ligger. Det er en kendsgerning at de fleste batterihavari skyldes mangel på ladning. Alle som beskæftiger sig med batterier bør derfor kende betydningen af korrekt ladning.

Montering, vedligehold og kontrol

Kuldens indflydelse

Batteriets kapacitet reduceres i kulde. Kuldens påvirkning vises i følgende tabel:

Fuldt ladet batteri som belastes ved

+25°C giver	100% kapacitet
±0°C giver	75% kapacitet
-18°C giver	50% kapacitet

Ved -18 °C nedsættes kapaciteten altså med 50%. Dette skyldes at batteriets indre modstand øges og at den kemiske proces går langsommere. Samtidig med at batterieffekten reduceres kræves der i kulde mere energi for at starte motoren, eftersom motorolien bliver mere tyktflydende. Så forstår man lettere hvorfor startproblemer kan opstå ved lave temperaturer. Det er derfor vigtigt

Elektrolyttens syrevægt

1,100	fryser ved -7°C
1,150	fryser ved -15°C
1,200	fryser ved -26°C
1,250	fryser ved -52°C
1,280	fryser ved -68°C

at man altid holder batteriet fuldt ladet. Elektrolyttens frysepunkt falder jo bedre batteriet er opladet.

Selvudladning

Når batteriet ikke bruges (i bilen eller på et lager), sker der en vis selvudladning. Hvor stor den er varierer med temperaturen og batteriets alder.

Selvudladningen aftager med 50% for hver 10 grader temperaturen falder. Dvs. et batteri som kan lagres 4 måneder i +20°C kan lagres ca. 16 måneder ved 0°C.

Udover selvudladningen er der også det udstyr i bilen som hele tiden kræver energi fra batteriet.

Aktivering af tørladete batterier

Pladerne i et tørladete batteri er behandlet så de kan lagres længe. Når batteriet skal tages i brug fylder man det med syre og lader det stå i ca. 30 minutter. Syre- og batteritemperatur skal ligge på ca. +20°C inden syren hældes på batteriet. Et tørladete batteri behøver ikke nødvendigvis at blive ladet op inden det taget i brug første gang, men det kan være fordelagtigt. Hvis aktiveringen foretages i lavere temperatur

end +15°C, eller hvis batteriet skal lagres i mere end 12 timer efter en syrefyldning, bør man give batteriet 1-2 timers ladning med en strøm på ca. 1/10 af batteriets kapacitet, eller indtil der er jævn gasdannelse i alle celler.

- Tørladete batterier bør opbevares i tør luft og jævn temperatur.
- Batteriet må ikke udsættes for fugt.
- Både syre og batteri skal ved påfyldning have en temperatur på min. +15°C.

Vi anbefaler derfor følgende ved aktivering:

1. Fyld hver celle med elektrolyt (densitet 1,28g/cm³ /+25°C.) til 5 mm over separator – eller til niveaumærket.
2. Lad batteriet stå i ca. 30 minutter uanset temperatur.
3. Om muligt – lad batteriet. Batteriet er OK hvis der efter en tid er jævn gasudvikling i alle celler.

NB! Kontroller altid om spændingen og polariteten er korrekt inden batteriet tages i brug. Hvis et batteri monteres med forkert polaritet i et system med vekselstrømsgenerator, opstår der store skader.



Densitet (syrevægt) og ladning

Temperaturstigning

2°	– batteriet fungerer fortræffeligt
5°	– batteriet har tabt lidt
10°	– batteriet har tabt noget
15°	– batteriet har tabt meget

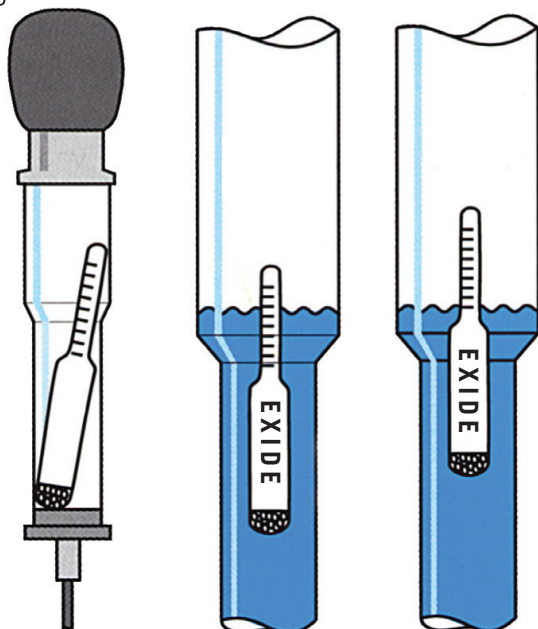
Jo større temperaturstigningen er, jo vigtigere er det at batteriet får ladning så snart det er muligt. En langtur med bilen giver batteriet tilstrækkelig ladning hvis ladespændingen er over 14,2V ved +25°C. Vintertid kræver ca. 0,3 volt højere spænding for hver 10. grad som temperaturen falder.

At øge syrevægten på et tørladet batteri som har tabt lidt under lagring, kræver 2-3 gange længere ladningstid end et normalt afladet batteri med samme densitet. Batteriet er fuldt ladet når elektrolyttens densitet når 1,28g/cm³.

Måling

Den enkleste måde at måle densiteten på er at anvende en syremåler (hydrometer). Søg tilstrækkeligt med elektrolyt op i kolben til at flyderen kan flyde frit. Densiteten kan så ganske enkelt aflæses på skalaen. Fig. 4 viser hvordan.

Fig 4



For at få den mest korrekte aflæsning må elektrolytten være ordentlig blandet. Efter påfyldning af destilleret eller kemisk renset vand skal den have tid til at blande sig med den øvrige elektrolyt inden du måler. Undlad at spilde syre eftersom syre er meget ætsende og meget skadelig at få i øjnene eller på huden. Syre angriber tøj, træ metal og lak (se side 10). Tabellen nedenfor viser det omtrentlige forhold mellem syrevægt og batteriets ladningsgrad i procent.

Syrevægt	Batteriets ladningsgrad ved	
	25°C	-18°C
1,280	100%	ca. 80%
1,240	75%	ca. 55%
1,200	50%	ca. 30%
1,160	25%	ca. 15%
1,100	0%	–

Temperaturkorrigering

Syremålerens skala er normalt baseret på en syretemperatur på +25°C. Eftersom syrevægten varierer med temperaturen må aflæsningsresultatet korrigeres ved væsentligt højere eller lavere temperaturer.

Dette er særligt vigtigt om vinteren.

For hver 10°C som temperaturen falder under +25°C trækkes 0,007g/cm³ fra på skalaen og for hver 10°C som temperaturen stiger over +25°C lægges 0,007 til.

Nedenstående tabel viser 1) syretemperaturen, 2) målt syrevægt og 3) korrigeret syrevægt. Som det ses er syrevægten målt ved -18°C faktisk 1,21g/cm³. Det betyder at batteriets ladningsgrad er ca. 50% i stedet for 75% som aflæsningsresultatet viser.

Enkelte batterier lader sig ikke måle på denne måde da de ikke har aftagelige propper. Her må man så bruge batteriets hvilespænding som mål for den gennemsnitlige syrevægt.

Hvilespændingen måles med et digitalt voltmeter efter at batteriet har været frakoblet i mindst 6-8 timer.

Hvilespænding (volt ved +25°C) = (syrevægt + 0,84) x antal celler.

Syrevægt (volt ved +25°C) = (hvilespænding – antal celler) – 0,84.

Eksempel: målt spænding = 12,65V, antal celler 6 stk, gennemsnitlig syrevægt: 12,65/6 – 0,84 = 1,27g/cm³.

1) Syretemp °C	2) Målt syrevægt g/cm ³			3) Korrigeret syrevægt		
	a)	b)	c)	a)	b)	c)
÷ 30°	1,28	1,24	1,20	1,241	1,201	1,161
÷ 20°	"	"	"	1,248	1,208	1,168
÷ 10°	"	"	"	1,255	1,215	1,175
0°	"	"	"	1,262	1,222	1,182
+ 10°	"	"	"	1,270	1,230	1,190
+ 15°	"	"	"	1,273	1,233	1,193
+ 20°	"	"	"	1,276	1,236	1,196
+ 25°	"	"	"	1,280	1,240	1,200
+ 30°	"	"	"	1,284	1,244	1,204
+ 35°	"	"	"	1,287	1,247	1,207

Anvendelsesområder

Startbatteriet

Når du skal vælge startbatteri bør du tage hensyn til:

- Hvor batteriet skal monteres
- BESPÆNDING
- Ønsket start/reservekapacitet og total energimængde (Ah)

Batteriets udvendige dimensioner angives af bil- og maskinproducenten, medens den indvendige konstruktion bestemmes af batteriproducenten. Batterier med samme udvendige mål, kan ofte være meget forskellige indeni.

Konstruktionen beror på hvilke tekniske og klimatiske krav batteriet stilles overfor. I Danmark hvor der som oftest er en kold og lang vinter, behøves størst muligt startkapacitet. For startegenskaberne er den samlede pladeoverflade af stor betydning. Størst mulig pladeoverflade giver de bedste startegenskaber.

Pladeoverfladen afhænger af pladestørrelsen og af antallet af plader i batteriet. Som startbatteri bør man vælge et batteri med størst muligt pladeoverflade. Dette opnås ved at vælge et batteri med meget store plader som f.eks. EXIDE Maxxima eller et batteri med mange plader som f.eks. EXIDE Ultra STS.



Fritidsbatterier

Med fritidsbatterier menes blyakkumulatorer som er specielt konstruerede for mindre afladning over længere tid. I sådanne batterier anvendes et andet forhold mellem positiv og negativ masse end i batterier konstrueret primært til startformål. Denne type batterier kaldes ofte Cyclingsbatterier.

Til fritidsbrug til drift af rejse-TV, lys i campingvogn, lanterne osv. anbefales Nautilus freeline.

Vi har også batterier som er konstruerede med GEL-teknologi. Disse batterier f.eks. EXIDE Gel, tåler ekstremt store dybdeudladninger. Fritidsbatterier anbefales også i forbindelse med brug af solfangere.

Heavy Duty Extra/Super Heavy Duty

Dette er to batteriserier, konstruerede til specielle applikationer. Heavy Duty Extra, eller HDX, er konstrueret for at tilbyde maksimal skuldestartstrøm til erhvervskøretøjer og entreprenørmaskiner. En speciel indfatning af pladegrupperne giver en rigtig god vibrationsmodstand V3. Batterierne er også udstyrede med udluftningskanaler i låget. SHD-batterierne er specielt udviklede til at klare svære dybdeudladninger og egner sig derfor særdeles godt til f. eks. busser og andre køretøjer som kører korte strækninger og har et stort energibehov. Fælles for begge serier er også at de sjældent eller aldrig anvendes til at starte motorer i meget lave temperaturer.

Det bør nævnes at der anvendes separatorer af glasfiber i SHD-batterierne og at de opfylder EN-normens krav E3.

EXIDE Maxxima 900

Pladeoverfladen har som sagt en stor betydning for kuldestarteffekten og den indre modstand. Ved hjælp af en speciel produktionsteknik og næsten ingen tilsætningsstoffer i blyet er det muligt at anvende meget tynde plader i Maxxima.

Viklingen af cellerne og meget rent bly gør batteriet meget modstandsdygtigt overfor vibrationer og rystelser.

Afstanden mellem de positive og negative plader er lille og pladerne er store og tynde. Det giver ekstremt høj starteffekt i forhold til batteriets størrelse og kapacitet (Ah). Modstanden øges i batteriet både når temperaturen falder og når batteriet aflades. Forskellen mellem Maxxima og almindelige batterier mærkes derfor ekstra meget når det er koldt.

Maxxima batteriets starteffekt er endda relativt høj i delvis afladet tilstand. Man kan sige at strømmen »flyder« lettere i et Maxxima. Det betyder dog ikke at batteriet tømmes hurtigere. En start kræver ca. 0,2 - 2 Ah og udgør en lille del af batteriets totale kapacitet. Derimod kræves der høj effekt for at trække en motor. Dette kan kontrolleres ved at måle polspændingen under et startforsøg. Hvis polspændingen er for lav bliver gnisten på tændrøret svagere. Startmotoren bliver ikke trukket hurtigt nok rundt og tvinges til at »slide« mere. I dieselmotorer, hvor motoren skal starte på kompression uden gnist, er det særdeles vigtigt at få nok omdrejninger på startmotoren.



Anvendelsesområder

Rekombinationsbatterier

Rekombinationsbatterier forbruger næsten ingen væske, eftersom gassen der udvikles omdannes til vand. Det kaldes at rekombineres. Ved drift er der et vist overtryk i batteriet som styres af en ventil. Rekombinationsbatterier er lukkede systemer som ikke skal fyldes med væske. Et eksempel på rekombinationsbatterier er EXIDE Gel og EXIDE Maxxima 900.

OBS!

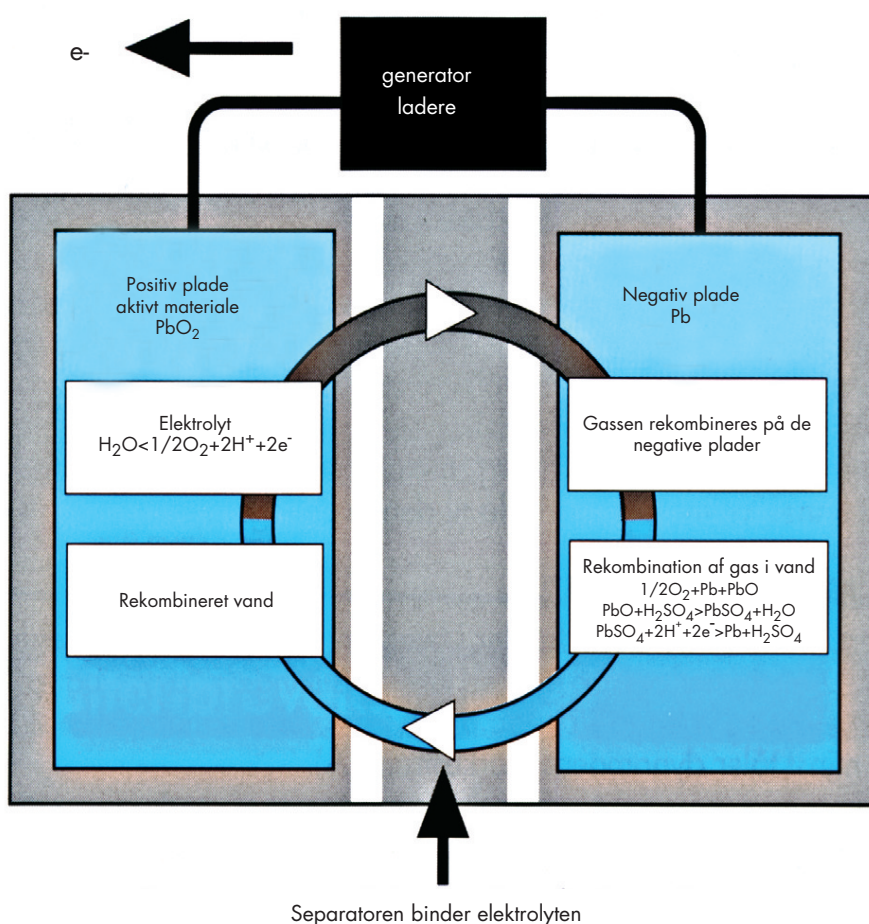
Rekombinationsbatterier må ikke åbnes.

Fordele

- Ingen syrelækage, selv om der går hul på batteriet.
- Kræver ingen påfyldning
- Fuldstændig tipsikkert – kan endda monteres på hovedet

Ulemper

- Øget risiko for udtørring ved overladning eller høje temperaturer, da man ikke kan påfylde mere vand.
- Tilstandskontrol er sværere at udføre, ikke muligt at bruge syremåler. Til gengæld vil tilstandskontrollen blive mere korrekt ved brug af mere avanceret udstyr.



Advarsel

Gas

I et batteri vil pladerne altid afgive små mængder hydrogen og oxygen selv når batteriet står på lager. Blandingen af hydrogen og oxygen kaldes knaldgas og er meget eksplosivt. Selv en lille gnist er nok til at antænde dette. Risikoen er størst under, og umiddelbart efter, en ladning. Rør aldrig koblingerne før ladestrømmen er afbrudt så risikoen for gnister minimeres.

Knaldgassen er meget lettere end luft og ventileres let bort, men der er altid en risiko for at gassen samles i lommer hvis ventilationen er dårlig eller rummet er tæt.

Syre

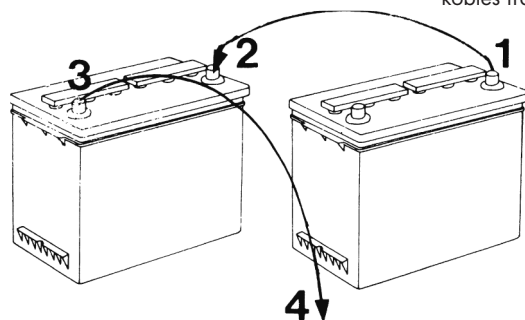
Batterisyre er meget ætsende og den angriber tøj, træ, metal og lak. Tænk derfor på at for høj væskniveau kan forårsage syrelækage, som let kan skade

nærliggende metaldele. Hold aldrig syrevægtsmåleren hen over tøj eller lak når du måler syrevægten og undgå stænk af syre på huden. Hvis uheldet skulle være ude, skyl da øjeblikkeligt med store mængder vand. Syrestænk i øjnene kan være farligt, skyl derfor ekstra godt og søg læge. Anvend beskyttelsesbriller.

Starthjælp med startkabler

Følgende fremgangsmåde anbefales ved hjælpstart med startkabler:

- Kontroller at begge batterier har samme spænding (6 eller 12 volt)
- Sluk hjælperekøretøjets motor samt alle strømforbrugere i denne.
- Monter startkablet i følgende rækkefølge: kobl + til på begge batterier. Kobl derefter det andet kabel til på hjælperekøretøj.



Den sidste klemme sættes derefter fast på motorblokken af bilen med det afladene batteri, så langt fra batteri og benzinslange som muligt. Dette mindsker risikoen for antændelse af knaldgas eller benzin.

- Start hjælperekøretøj.
- Start bilen med det afladene batteri. Hvis ikke bilen starter med det samme, standses motoren igen og kablerne kobles fra. Start hjælperekøretøj igen og køør bilen op på høje omdrejninger så dynamoen kan levere meget strøm nogle minutter. Derefter kan man prøve igen. Det er vigtigt at kablerne kobles da moderne biler er udstyret med meget

følsom elektro-nik der kan skades, hvis de kommer ud for et »spændings-peak« Bilens sikringer er såkaldt »træge« og vil ikke reagere hurtigt nok. Resultatet kan blive en diskussion om hvem der har ansvaret for en eventuel ødelæggelse af bilens elektronik.

- Når motoren på bilen med det afladene batteri går normalt, afmonteres kablerne i modsat rækkefølge.

Nye biler er udstyrede med avanceret elektronik som er følsom overfor overspænding. EXIDE anbefaler derfor startkabler med indbygget overspændings-sikring.

Batteritesttabel

Prøveresultat	Årsag	Løsning
1. Elektrolyttens densitet er højere end 1,32g/cm ³ , men jævn i alle celler	Lav væskniveau, Batteriet er fyldt med for stærk syre eller er blevet niveaujusteret med syre.	Densitetsjustering. Sæt batteriet til ladning. Sug en lille smule elektrolyt ud af hver celle og erstat med destilleret vand. Lad igen og kontroller densiteten. Fortsæt indtil densiteten ligger på 1,28g/cm ³ .
2. Densiteten er jævn i alle celler men lavere end 1,21g/cm ³ .	a) Batteriet er delvis ladet. Generatoren har for lav ladningspænding. b) Dårlig kontakt mellem polsko og batteriets poler	Lad batteriet med normal ladningsstrøm til det når densiteten på 1,28g/cm ³ , gasningen er jævn i alle celler og densiteten er uforandret efter 2 timers ladning. Tjek tilkoblingen.
3. Densiteten varierer fra celle til celle med mere end 0,025g/cm ³ .	a) Slidt batteri. b) For lidt ladning.	Densiteten justeres op om nødvendigt, ved at suge en del elektrolyt op og erstatte med syre, densitet 1,40g/cm ³ . Efter opladning i mindst 48 timer og max 96 timer, kontrolleres densiteten. Hvis den er faldet betydeligt eller er ujævn mellem cellerne, bør batteriet udskiftes. Batteriet lades med ladestrøm som modsvarer ca. 5-10% af 20-timerskapaciteten. Et 60 Ah batteri lades altså med 3-6A. OBS! Visse ladere har en betydeligt lavere ladestrøm end modelbetegnelsen angiver.
4. Densiteten er så lav at den ikke kan aflæses på syremåleren.	a) Elektrolytten er blevet stærkt fortyndet ved niveaujustering med vand. b) Helt afladet c) Er afladet på grund af tilkoblet lys eller stereoanlæg. d) Afbrudt kontakt mellem batteri og generator. e) Generatorsvigt.	Batteriet lades ordentligt og densiteten justeres til 1,28g/cm ³ . (se punkt 3) Batteriet lades til syrevægten er stabil mellem 1,28-1,30g/cm ³ . Oplad batteriet Ret fejlen. Kontakt autoriseret værksted.

Prøveresultat	Årsag	Løsning
5. Ingen elektrolyt, tørt batteri.	a) Batteriet er dårligt vedligeholdt, og mangelfuldt efterfyldt b) Batteriet har været væltet og elektrolytten løbet ud. c) Sprækker i batterikassen	Fyld til korrekt elektrolytniveau (ca. 10-15 mm over pladerne) med destilleret vand. Lad batteriet langsomt med lav strømstyrke. Fyld batteriet med syre, med densiteten 1,24g/cm ³ til korrekt niveau. Lad batteriet ordentligt og juster derefter densiteten (se punkt 3). Nyt batteri.
6. Batteriet tager ikke imod ladning	a) Batteriet er kraftigt sulfateret b) Dårlig kontakt mellem polsko og poler. c) Generatorfejl d) Brud på ledningen mellem generator og batteri/stel. e) Batteriet er slidt.	Nyt batteri. Se punkt 2 b. Kan påvises med et amperemeter og rettes af en elektronikmekaniker. Nyt kabel, ny stelforbindelse, kontroller denne. Nyt batteri.

Med sulfateret mener vi at sulfatet som dannes under afladning krystalliserer sig. Et sulfateret batteri er meget svært at oplade. Forsøg derfor at lade batteriet længe med konstant strøm, hvilket kan kræve højere ladespænding end normalt (op til 24v), i nogle minutter så batteriet begynder at tage imod ladning. Lad batteriet stå med en elektronisk reguleret lader til strømmen er stabilt lav i 2-3 timer.

OBS! Hav ikke batteriet tilkoblet i nogen elektrisk kreds hvis du lader på et forhøjet spændingsniveau!

7. Et opladet batteri aflades efter kort tids lagring.	a) kortslutning mellem pladerne b) Ledningsbrud c) Batteriet er slidt	Nyt batteri. Se punkt 6 d. Nyt batteri.
8. Batteriet trækker ikke startmotoren rundt	a) batteriet er afladet b) Batteriet er utilstrækkeligt fyldt (kun den del af pladerne der dækket af elektrolyt er virksom) c) Batteriet er stærkt sulfateret d) Dårlig kontakt mellem polsko og poler e) Kortslutning i batteriet f) Generator fejl	Oplad batteriet. Se punkt 5 a. Hvis ikke dette hjælper, er den del af pladerne der har stået over elektrolytten blevet stærkt sulfateret – hvilket ikke kan fjernes. Nyt batteri. Se punkt 2 b. Nyt batteri. Nyt batteri.
9. Pladen under batteriet er våd og angrebet af syrer.	a) hul i batterikassen b) for høj elektrolytniveau	Juster niveauet til ca. 10-15mm over pladegrupperne. Tør batteriet og vask pladen med en sodaopløsning for at neutralisere syren.
10. Batteriet bliver for varmt og »koger«.	a) Batteriet er udsat for overladning. b) Batteriet er fyldt med syre i stedet for destilleret vand. For høj syre koncentration i elektrolytten.	Juster eller skift spændingsregulatoren. Reguler elektrolyttens densitet jf. punkt 3 a.
11. Lamperne blinker eller slukker	a) Brud i ledningssystemet. b) Løse polklemmer. c) Dårlig kontakt	Se punkt 6 d. Se punkt 2 b. Se punkt 2 b.

Strøm i båd

Mange af de driftsproblemer bådejere støder på har tilknytning til bådens elsystem. Stadig tilbagevendende startproblemer kombineret med kort levetid på batterierne er ikke ualmindeligt. Årsagerne skal ofte findes i valget og batteri.

Bådens elsystem stiller specielle krav, men desværre er det sjældent de honoreres. Kravene kan deles op i to kategorier:

1) Korrekt dimensionering af systemet

Bådens batteri og ladningskapacitet skal tilpasses efter de strømforbrugere der findes ombord.

2) Korrekt ladespænding

Det har vist sig at både, til trods for tilsyneladende tilstrækkelig ladekapacitet, ikke kan fuldt oplade batterierne. Årsagen viser sig ofte at være for lav ladespænding.

Vi vil her give en kortfattet information om hvordan man tilpasser batterier og ladesystem til det strømforbrug der er ombord, samt fortælle hvilke krav der stilles til ladesystemet.

Beregning af totalt strømbehov – nødvendig batterikapacitet

For at kunne vælge det rigtige batteri må man først kortlægge hvor stort strømforbrug man har under normale forhold. Beregningen laves ved hjælp af følgende ligning:

$$P = U \times I \text{ hvor } P = \text{effekt (måles i watt, W)}$$

$$U = \text{spænding (måles i volt, V)}$$

$$I = \text{strøm (måles i ampere, A)}$$

Desuden skal man tage hensyn til i hvor lang tid hver strømforbruger benyttes. Se eksemplet herunder:

Dermed har vi beregnet et døgnstrømforbrug. Hvis vi antager at båden bliver liggende et døgn uden ladning, vil dette forbrug være lig med den kapacitet vi skal kunne trække på batterierne. For at beregne den nødvendige batterikapacitet gøres følgende: Tag summen af forbruget og multiplicer med en faktor der afhænger af batteriets dybdeudladningsegenskaber og dets evne beror på hvilken teknologi der er anvendt i batteriet. For EXIDE-batterier har vi følgende tommefingerregel: For

Nautilus batterier multiplicerer vi med 1,6 for at beregne nødvendig batterikapacitet. For EXIDE Gel bruger vi 1,2. For vores tabel bliver det $73,0 \text{ Ah} \times 1,2$ (faktor for EXIDE Gel) = $87,6 \text{ Ah}$, hvilket er den batterikapacitet som behøves hvis man vælger et EXIDE Gel.

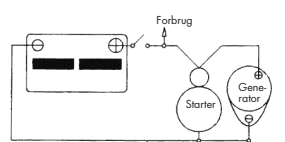
Eksempel 2.

Strømforbruger	Forbruget W	Spænding V	Strøm A	Tid Timer	Kapacitet Ah
Lanterner (3 stk.)	30	12	2,5	3	7,5
Belysning (3 stk.)	30	12	2,5	4	10
Køleskab	24	12	2,0	24	48
TV	60	12	5,0	3	15
Forbrug i alt					73,0 Ah

Skematisk fremstilling af de forskellige batterisystemer

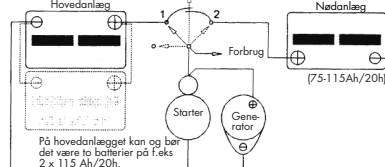
Tegningerne viser principperne for de forskellige systemer

En kreds med hovedafbryder



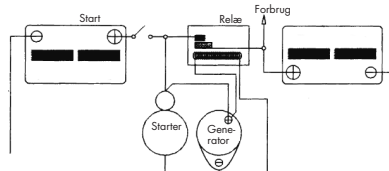
Minuspolen er oftest i kontakt med motorblokket men på mere professionelle motorer er minuspolen isoleret fra motorblokket (to-polet anlæg).

To kredse med manuel omkobler



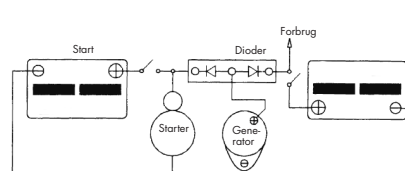
På hovedanlægget kan og bør det være to batterier på f.eks. $2 \times 115 \text{ Ah}/20\text{h}$.

To kredse med relæ



Her er levetiden og kvaliteten på relæet meget vigtig.

To kredse med skillediode



Her er det vigtigt at bemærke spændingsfaldet over skillediode. (typisk=1V)

Valg af batterisystem og batteriseparation

Systemer med fælles batterikreds for start- og servicebatteri bør kun benyttes i mindre både hvor strømforbruget kun lægger beslag på en lille del af batteriets kapacitet.

Når der er flere strømforbrugere ombord, er det kun et to-kredssystem som eliminerer risikoen for total afladning og sikrer tilgang til startstrøm.

Princippet for et 2-kredssystem er at begge batterier lades samtidigt, men at de ellers er adskilte. Der findes 3 koblingsmetoder for et sådan system:

1. Manuel afbryder

Enten monteres en hovedafbryder i hver kreds eller en batteriomkobler med 4 indstillinger: »fra«, »batteri 1«, »batteri 2«, og »begge«. I begge tilfælde skal afbryderen dimensioneres så den tåler generatorens ladestrøm.

2. Skillerele

Skillerele er en afbryder som automatisk slår ladestrømmen til begge batterikredse når generatoren lader. Når motoren slukkes (ladningen ophører) skilles kredse igen. Også her skal afbryderen dimensioneres så den tåler generatorens ladestrøm.

3. Diode(r)

En diode er en ventil som kun slipper strømmen igennem i en retning. I en elektronisk strømfordeler sørger 2

sådanne dioder for at ladestrømmen sendes gennem begge kredse samtidigt, så der ikke kan gå strøm imellem dem. Hvis der opstår spændingsfald over dioderne er man altid afhængig af at kunne kompensere dette ved hjælp af spændingsregulatoren, så ladespændingen til batterierne bliver korrekt.

Placering af batterierne

Ved montering af batterierne er det vigtigt at tænke på at der både under op- og afladning dannes eksplosive gasser, og at elektrolytten består af stærkt ætsende væske. Desuden kan batterierne forårsage brand hvis de kortsluttes mellem plus- og minuspol. Anvend altid rød kabel for plus og sort kabel for minus, for at undgå misforståelser.

Ladningssystemet

Se side 4 under »ladningssystemet«, og side 11 under »kontrol«

Krav til ladekapacitet

I eksemplet på side 4 beregnede vi et døgn's totale strømforbrug. Hvis vi går ud fra at al denne strøm skal lades i batteriet igen så kan vi beregne det totale behov for ladekapacitet. Når vi skal beregne kravet til ladekapacitet må vi tage hensyn til at batterierne ikke kan lagre al den ladestrøm der bliver tilført. Vi må derfor regne med at lade 115% af den aftappede kapacitet. NB! Sædvanligvis tager det lige så lang tid at lade batterierne fra 80 til 100% fuldt ladet som det tager at lade dem op

til 80% fuldt ladet. Hvis man ikke opnår gasspænding i batteriet, bliver det aldrig fuldt ladet, uanset hvor længe man lader på det.

To enkle måder at kontrollere ladningsniveauet:

1. Syremåler som angiver nøjagtig ladningsniveau (bør altid bruges, hvor det er muligt)
2. Amperetime-tæller:
Tryk på knappen og få information om:
 - Hvor meget kapacitet er der i batteriet
 - Hvor meget strøm bruger de forskellige strømforbrugere som er tilkoblet
 - Hvad er aktuel batterispænding.

Vinterlagring

Batterierne tager ikke skade af at stå i båden om vinteren, hvis man sørger for følgende:

- De er fuldt ladede når båden lægges op for vinteren.
Et fuldt ladet batteri fryser først ved -68°C mens et afladet batteri fryser ved -7°C .
 - Kablerne kobles fra.
 - Rengør batteriernes overside for at undgå »krybestrøm«?
- Batterier der tages ud af båden om vinteren bør gives en grundig ladning og lagres tørt og koldt. Undgå at lagre batterier i opvarmede lokaler, se kapitel om selvudladning.

Huskeregler for anvendelse af batterier i båd

- Batterierne placeres let tilgængeligt og godt fastspændt.
- Batterierne skal monteres i en vandtæt og syrebestandig kasse. Kassen skal kunne rumme al den elektrolyt der er i batterierne, hvis disse skulle lække.
- Batterier skal ikke monteres i samme rum som motor og benzintank.
- Gasser skal ventileres væk fra det rum som batterierne er i.
- Batterierne udstyres med en lettilgængelig hovedafbryder.

Hovedafbryderen skal være placeret så tæt på batterierne som muligt.

- Intet metallisk må kunne komme i kontakt med polerne og kortslutte disse.

OBS! Ved brug af rekombinationsbatterier står man friere med hensyn til placering af disse, da de ikke afgiver knaldgas under ladning.

OBS

Angivet mærkeværdi for en generator er normalt dens maksimal kapacitet. I praksis betyder det en virkningsgrad på 70-80% af angivet værdi.