

**Sparelys.no**<sup>®</sup>  
Mye mer enn bare lys

# SOLCELLEANLEGG

---

Montering og bruk

# OM SOLCELLEANLEGG

Svært mange hytter i Norge får strøm via solcelleanlegg. Dette gjelder både avsidesliggende hytter uten mulighet for annen type strøm, men også hytter med andre muligheter. For hytter der man har mulighet til nettstrøm, velger stadig flere solcelleanlegg, da solstrøm i større og større grad også konkurrerer prismessig, særlig pga. de høye anleggskostnadene ved tilknytning av fritidsboliger. Mange setter også stor pris på den uavhengige følelsen det gir å produsere sin egen strøm. Ved riktig dimensjonering og kunnskap om solcelleanlegget, vil anlegget gi deg den komforten du trenger, enten du bare trenger litt lys eller har behov for strøm nesten som hjemme.

## Dimensjonering

Mange har en tendens til å overvurdere lading i et solcellepanel og undervurdere sitt eget forbruk. Husk at på en overskyet dag er ladingen bare en brøkdel av det den er ved direkte sollys på solcellepanelet. Mange har også et høyere forbruk en først antatt, samtidig som omformere o.l. har et betydelig eget forbruk. Etterhvert melder det seg gjerne behov for lading av PC og mobil, samt en ekstra lampe eller to. Pass derfor på å dimensjonere anlegget skikkelig.

## Montering

Har du tilstrekkelig kunnskap om strøm, kan du selv fint montere solcellepakken i din hytte. Kravet er at spenningen ikke overstiger 50 volt, effekten ikke overskrider 200 watt, monteringsanvisning følges nøye og at anlegget er tilgjengelig for visuell inspeksjon og kontroll (ref. veiledning til § 6 kvalifikasjonskrav).

Skal du installere større anlegg, må du i prinsippet ha hjelp av en elektriker. Det kan uansett være lurt å alliere seg med en elektriker for tips og gode råd.

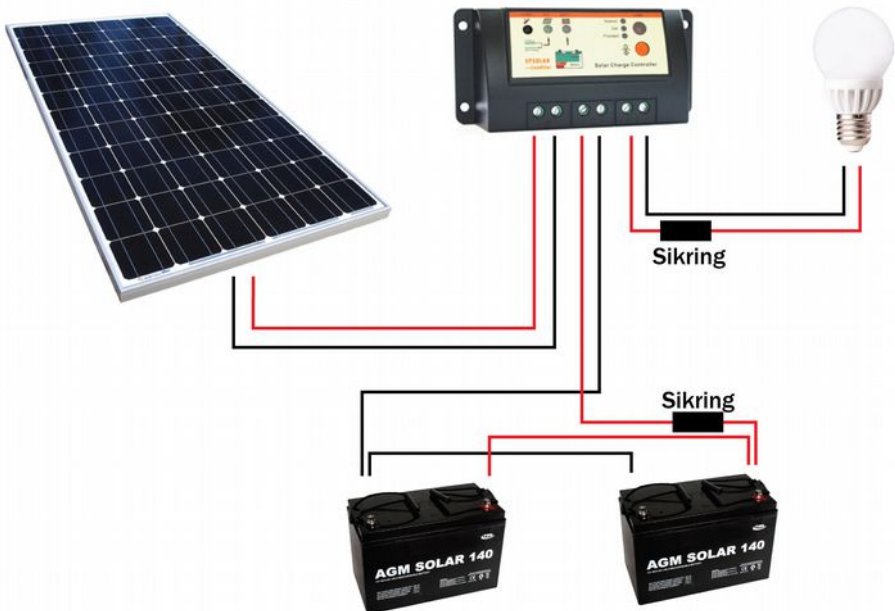
## Generelt

- Ved oppkopling skal solcellepanelet være tildekket, så det ikke produserer strøm. Når man er ferdig å kople, settes sikringene i og til slutt tas tildekningen på solcellepanelet bort. Dette er viktig for å unngå at f.eks. spenningen fra solcellepanelet «lurer» laderegulatoren til å tro at det er et 24 volt system. Ved større solcelleanlegg med høy spenning og eller strøm, kan det være aktuelt med en egen sikring mellom panel og regulator.
- Selv om alle laderegulatorene har flere sikringsmekanismer for å hindre å bli skadet ved feilkopling, er de ikke sikret mot flere feil på en gang.
- Les brukerveiledningen til alle komponenter godt, informasjonen i brukermanualen til den enkelte komponent tar alltid presedens over informasjonen i denne generelle guiden.
- De fleste solcelleregulatorene har en knapp der man kan slå av/på forbruket. Denne vil fungere som en hovedbryter.
- Pass på at solcelleregulatoren stilles inn på riktig batteritype.
- Alle pluss tilkoplinger til batteribanken skal sikres med sikring.
- Vær oppmerksom på polariteten. I alle strektegningene i denne guiden er **+ (pluss) markert med rød farge** og **- (minus) markert med sort farge**.

# ULIKE SOLCELLEPAKKER

## Standard 12 volt oppsett

Rene 12 volt solcellepakker er blant de mest vanlige, rimelige og mest effektive solcellepakkene som er i bruk. De er effektive, da ingen strøm går til spille i en omformer. Mindre forbruk som totalt holder seg under maksbelastning på regulatoren (ofte 10A eller 20A) koples til egen forbrukskurs, dersom denne finnes (ofte merket med en lyspære). På denne måten vil forbruk kunne koples ut ved lav batterispenning og hovedbryter på regulator kan benyttes for å slå av/på forbruk.



**TIPS!** Legg merke til at regulator er tilkopleet hvert sitt batteri. Ved å kople laderegulatoren til hver «ende» i en rekke av parallellkoblede batterier, sikrer man en jevnere lading og utlading av batteriene.

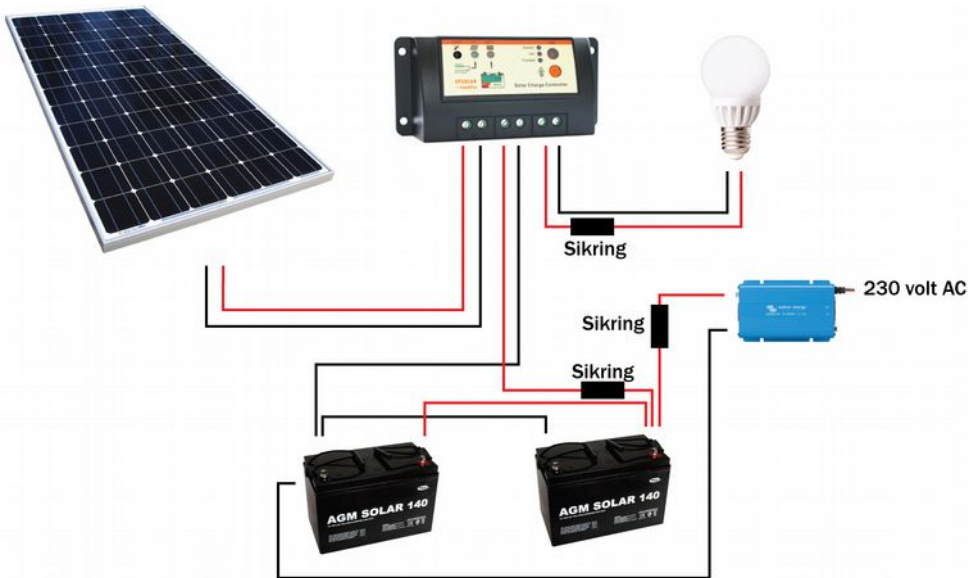
**TIPS!** Dersom man har eget opplegg for 12 volt forbruk, slik som f.eks. ved installering i bobil eller båt, benyttes ikke solcelleregulatorens utgang for forbruk.

**MERK!** Det skal installeres en sikring på pluss kabelen som går mellom batteri og solcelleregulator. Denne skal normalt være på 5-10A mer enn nominell effekt på solcelleregulatoren. Sikringen monteres så nærme batteribanken som mulig.

**MERK!** Avstand mellom solcelleregulatoren og batteribanken bør ikke overstige 2 meter. Ved lang avstand mellom solcellepanel og batteribank, skal det lengste kabelstrekket være mellom solcellepanel og regulator. Lengre kabelstrek mellom solcelleregulator og solcellepanel må kompenseres med tykkere kabel.

## Utviding med inverter

Dette er i praksis det samme som et standard 12 volt oppsett, men det er i tillegg koplet til en inverter, som gjør at man i tillegg til 12 volt også kan hente ut vanlig 230 volt AC, til lading av mobiltelefoner, PC-er og annet 230 volt utstyr. Inverteren koples direkte utenom regulator og så nærme batteribanken som mulig.



**ADVARSEL!** Inverteren må koples fysisk fra anlegget ( gjerne ved å ta ut sirkingen), når man forlater hytten. Dette fordi alle inverttere bruker strøm, selv om de er avslått, så lenge de er tilkoplet. Over lengre tid kan en inverter tømme og ødelegge batteribanken.

**TIPS!** Velg gjerne en inverter med fjernstyring eller lavt stand-by forbruk. En inverter som står i stand-by er fortsatt en stor strøm-tyv, særlig om man glemmer å kople den fra når man forlater hytten.

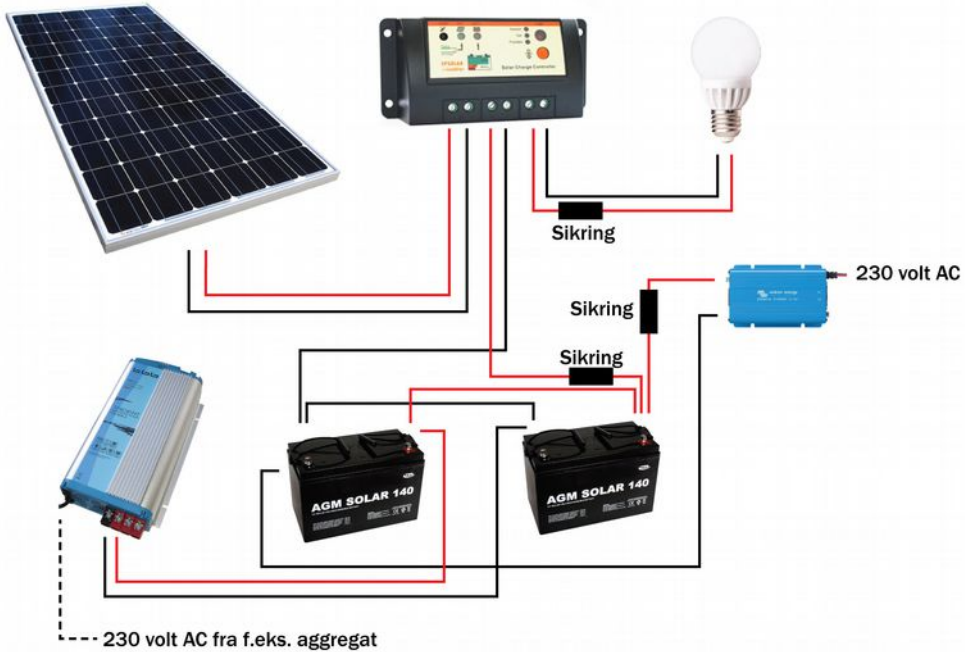
**TIPS!** Dersom man ønsker å sikre seg mot at inverteren ikke tapper batteribanken for langt ned, kan man installere en egnet batterivakt.

**MERK!** Dersom du har en regulator med SOC lading, må denne stilles på voltkontrollert lading, siden noe forbruk nå går utenom regulatoren.

**MERK!** Dersom man installerer en stor inverter, kan det være at man også må oppgradere kablen mellom batteriene, slik at denne blir minst like tykk som tilkoplingskabelen til inverteren.

## Utviding med inverter og batterilading fra aggregat eller vindgenerator

Ved å kople en batterilader og aggregat til solcelleanlegget, sikrer man lading også i solfattige måneder. Det er også ofte aktuelt om man periodevis har stort forbruk. Dessuten reduseres faren for dyputlading av batteriene og sikrer dermed lengre levetid på batteribanken. Alle ladekilder koples direkte til batteribanken.



**ADVARSEL!** Inverteren må koples fysisk fra anlegget (gjørne ved å ta ut sirkingen), når man forlater hytta. Dette fordi alle invertere bruker strøm, selv om de er avslått, så lenge de er tilkoplede. Over lengre tid kan en inverter tømme og ødelegge batteribanken.

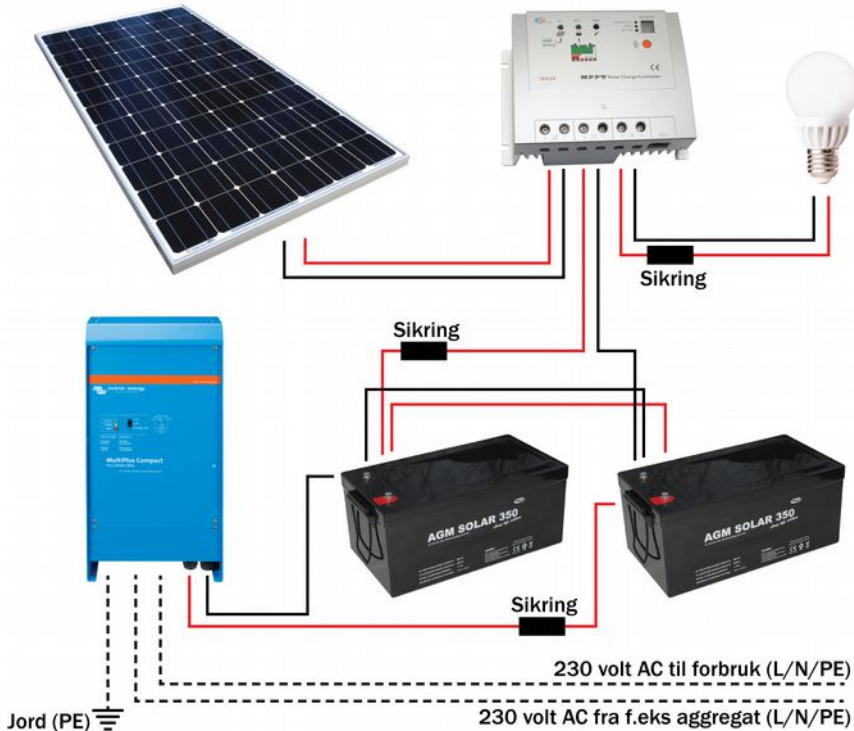
**TIPS!** Man kan også kople til andre ladekilder, slik som f.eks. en vindgenerator. Denne koples da til på samme måte som batteriladeren. Vindgeneratorer leveres som regel med egen laderegulator eller innebygget laderegulator.

**TIPS!** Selv med en kraftig batterilader kan det ta lang tid å lade opp en stor batteripakke. En batterilader på 40A kan maksimalt lade 40At pr time. Har du en batteribank på 400At, tar det dermed minst 10 timer å fullade den om batteribanken var bortimot tom når du begynte å lade. Har du en 10A batterilader, tar det minst 40 timer. **OBS!** Laderen kan heller ikke være for stor i forhold til aggregat og batteri (ofte maksimalt 10-30% av 10-timers kapasitet).

**TIPS!** Det anbefales å montere en automatsikring til pluss kabelen til batteriladeren, dersom den står permanent tilkoplede. På denne måten kan laderen koples fra når hytta forlates, for å hindre at strøm går tilbake til batteriladeren.

## Kraftpakker (230V)

Store kraftpakker leveres med en kombienhet som koples til et aggregat. Kombienheten er en kraftig batterilader og inverter som er bygget inn i en enhet. Når aggregatet går, vil kombienheten lade batteribanken, samtidig som det leveres 230 volt AC ut til forbruk. Når aggregatet ikke går, henter kombienheten strøm fra batteribanken og leverer 230 volt fra denne. Med en kraftpakke, vil man ha strøm nesten som hjemme.



**ADVARSEL!** Kombienheten må koples fysisk fra anlegget ( gjerne ved å ta ut sirkingen), når man forlater hytten. Dette fordi alle kombienheter bruker strøm, selv om de er avslått, så lenge de er tilkopleet. Over lengre tid kan en kombienhet tømme og ødelegge batteribanken.

**ADVARSEL!** For kombienhetener som har innebygget solcelleregulator, er det viktig at man passer på å slå av inverter delen når man forlater anlegget, slik at det bare er solcelledelen som er påslått.

**ADVARSEL!** For kombienhetener som har innebygget solcelleregulator, må man vurdere om denne kan brukes om vinteren eller om man trenger en ekstern solcelleregulator. Dette er aktuelt om man har ingen lading vinterstid og man trenger å koble fysisk fra inverter, slik at passive deler i denne ikke trekker strøm.

**TIPS!** Selv om man med en kraftpakke tilkople et aggregat normalt sett vil ha rikelig tilgang på strøm, anbefales det å kjøre belysning på 12 volt. Ved å kjøre belysning direkte på 12 volt, vil man ha tilgang på lys hele tiden og kombienheten slipper å gå ut av «hvilemodus» for å levere strøm kun til en lyspære.

**TIPS!** Mange kombienheter kan slå sammen strøm levert fra batteri og strøm fra aggregat, slik at man kan hente ut mer enn det inverteren eller aggregatet kan levere av strøm hver for seg. Vær klar over at startstrømmer på tilkople 230 volt utstyr kan ligge langt over oppgitt forbruk.

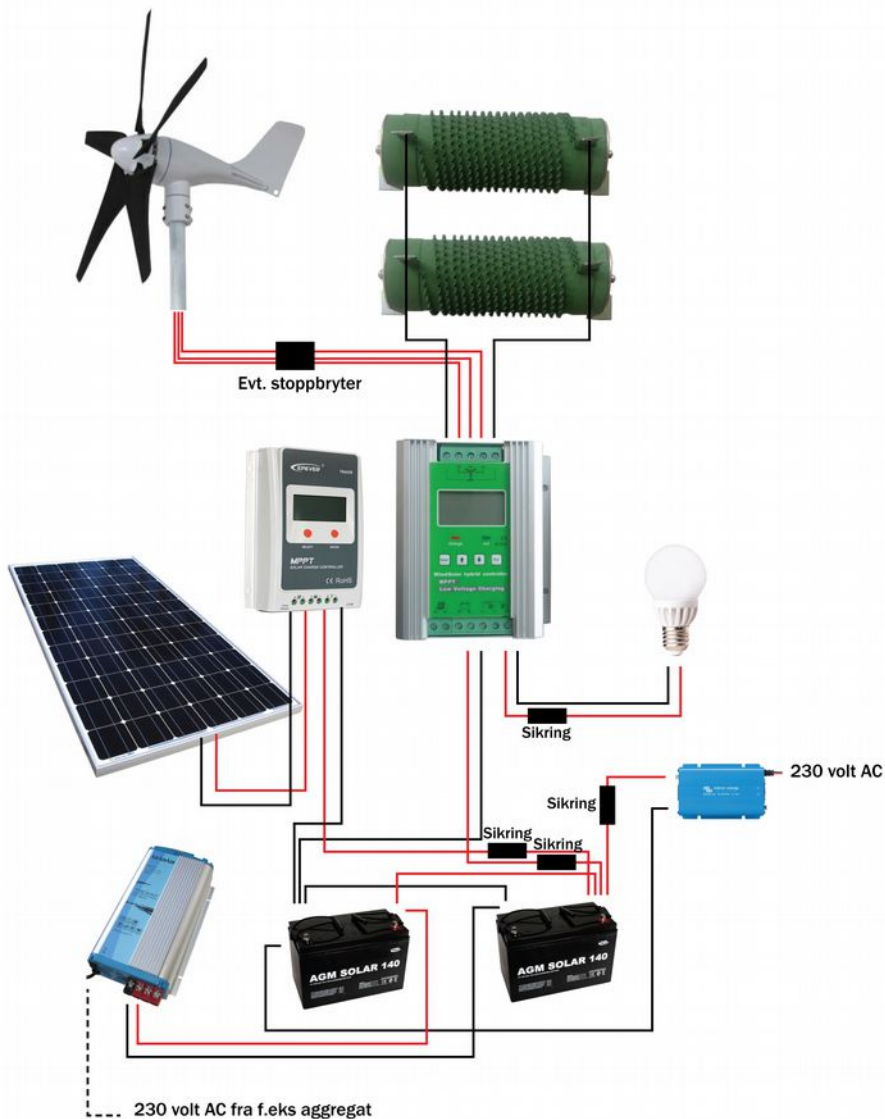
**TIPS!** I 230 volt anlegg har man tre ledninger. PE = Jord. N og L er de strømførende ledningene.

**TIPS!** Fra kombienheten og ut til 230 volt anlegget, fører man gjerne strøm frem til et sikringskap og fordeler ut derfra til kurser som i en vanlig 230 volt installasjon.

**MERK!** Husk jording, både for 230 volt delen og 12 volt delen.

## Solcellepakke med vindgenerator

Med en vindgenerator sikrer man mer lading fra en alternativ kilde. Ofte er det slik at når solen ikke skinner, så blåser det. Da kan en vindgenerator gi god tilleggslading.





## **Det er mange måter å koble opp en vindgenerator.**

Vindgeneratorer kan kobles opp til nesten ethvert solcelleanlegg for tilleggsloading. Vindgeneratoren kobles direkte til batteribanken eller direkte via medfølgende regulator. Oppkoblingen av vindgeneratoren er uavhengig av andre ladekilder, slik som solcelleregulator, batterilader, inverter, kombienhet etc. Alle enhetene vil måle spenningen på batteriene og tilpasse ladingen deretter.

### *Vindgenerator med innebygget regulator*

Enkelte vindgeneratorer har innebygget regulator og likeretter, slik at det kommer ladestrøm direkte fra vindgeneratoren. Disse kobles direkte til batteribanken, uten å gå via annen laderegulator.

### *Vindgenerator uten innebygget regulator*

Flere og flere vindgeneratorer baserer seg på ekstern regulator. Da er det minimalt med elektronikk i selve generatorhuset. En ekstern regulator sørger for at vekselstrømmen blir omgjort til likespenning og at batteriene blir ladet med passende spenning og strøm. Siden det er 3-faset vekselstrøm som kommer fra vindgeneratoren er det vilkårlig hvordan disse tre kobles inn på laderegulatoren.

Den største påkjenningen for vindgeneratorer er innkobling av brems. Hver gang batteribanken når ønsket spenning, kobler bremsen inn. Med mange oppbremsinger etterhverandre er det fare for varmgang i både viklinger og laderegulator. De mer solide regulatorene kommer derfor med dump-load. En dump-load er som en liten varmeovn, der energien fra vindgeneratoren kan brukes til varme i stedet for at vindgeneratoren må gå i brems.

**MERK!** Flere eksterne regulatorer for vindgenerator kommer også med en solcellefunksjon, slik at solceller kan kobles til samme regulator. Ofte kan det være en fordel å IKKE bruke denne funksjonen, men heller ha en egen regulator for solcellepanelene. Dette fordi de dedikerte solcelleregulatorene gir ofte mer effektiv lading fra solcellepanelene. Samtidig er ofte store paneler med annen systemspenning aktuelle og man trenger da en dedikert MPPT regulator til disse panelene.

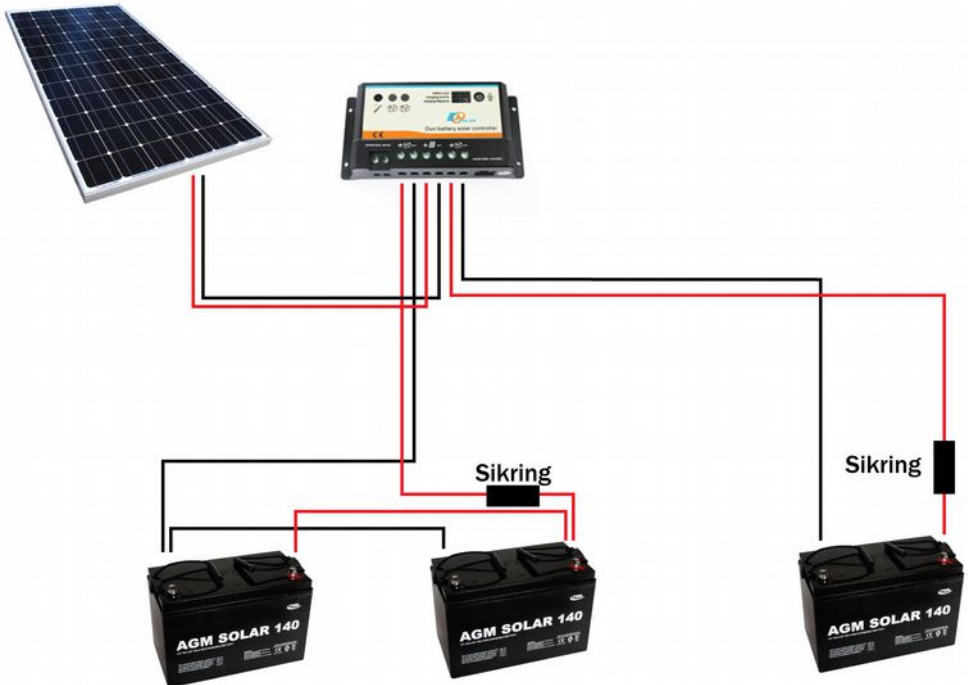
## **Stoppbryter**

På vindgeneratorene kan det monteres stoppbryter. En stoppbryter vil kortslutte fasene og fungere som en elektromagnetisk brems. Denne funksjonen er mye mer robust enn å la laderegulatoren drive vedlikeholdslading. Anbefales når man forlater installasjonen i værharde områder.

**MERK!** Husk at vindgenerator og mast må jordes.

## Bobil, båt og caravan-pakke

Dette er solcelleanlegg der to separate batteripakker blir ladet. Vanlig i bobiler og båter, der man har en batteribank for forbruk, samt et startbatteri. Avhengig av type regulator, kan man velge hvilket batteri som skal ha førsteprioritet når det gjelder lading. Solcelleregulatoren i slike pakker setter ofte mindre krav til lengde mellom regulator og batteri. Det er derfor ikke uvanlig med kabelstrekking på inntil 10m.



**TIPS!** Dersom kun en batteripakke eller et batteri skal lades opp, kan man bruke en vanlig solcelleregulator.

**MERK!** Dersom det skal benyttes AGM batterier er det svært viktig at det øvrige ladeutstyret i bilen/båten er tilpasset AGM batterier. Feil lading med f.eks. for høy spenning fra dynamo, vil raskt kunne føre til uopprettelig skade.

# CINDERELLA FORBRENNINGSTOALETTER



- Cinderella toalettsystem er markedsledende i Europa og produseres i Norge.
- Har mer enn 45 000 kunder i Norden.
- Toalettene er kvalitetsprodukter med høy driftssikkerhet og fungerer under alle forhold.
- Cinderella har innebygd programvare som tilpasser og optimaliserer forbrenningen i forhold til mengden avfall, noe som gir god energiutnyttelse.
- Cinderella leveres med informasjonsdisplay på driftsmeldinger (Comfort og nye Gass)
- Cinderella har større kapasitet enn andre forbrenningstoalett og er det eneste av sitt slag som gir beskjed når det er på tide å tømme askeskuffen.
- Cinderella er det eneste forbrenningstoalettet som er barnesikkert og godkjent av NEMKO og det er umulig å få adgang til brennkammer under bruk.
- Cinderella er et lekkert toalett med høy finishgrad, og tar seg godt ut på alle bad og toalettrom.
- Cinderella er best i test, utført av testfakta i Sverige

Om du velger Cinderella forbrenningstoalett som ditt hyttetoalett er det fint å vite at det er miljøvennlig. Asken er helt bakteriefri og inneholder næringssalter med kalium og fosfor. Cinderella forurensrer ikke det ytre miljø og trenger derfor ingen godkjenning for installasjon i sårbare områder. Norsk Energi har gjennomført en test av Cinderella og konkludert med lavt utslipp.



Det blir stadig mer populært å koble opp solcellepaneler hjemme for tilknytning til vanlig strøm. Med dette kan man delvis forsyne eget hjem og selge overskuddsstrømmen. Oppkoblingen er i prinsippet mye enklere enn solceller med batterier.

### **Lønnsomt også i Norge**

Solceller på taket var tidligere ikke ansett som lønnsomt i Norge. Med fallende priser på solceller og grid-invertere, har solceller på taket nå blitt lønnsomt også i Norge. Klimaet i Norge, med forholdsvis lave temperaturer er en fordel, da solcellepanelene produserer bedre når det er kaldt.

### **Få betalt for strømmen**

På gode dager vil man ofte produsere mer strøm enn man bruker selv. Denne går da ut på nettet til andre hus i området. Denne strømmen kan man få betalt for og selskaper som f.eks. Tibber, betaler Kr 1,00 pr kWh som man ikke bruker selv.\*

\* Tilbud og betingelser fra Tibber kan endre seg. Sjekk Tibber for aktuelle tilbud.

Man trenger ikke tenke på hvordan man bruker strømmen og om man bruker alt selv eller sender strømmen ut på nettet. Strømmen man produserer selv vil fordele seg ut på alle tilkoblede enheter i anlegget, slik at kun overskuddet sendes ut på nett. De nye AMS målerne registrerer om man har et totalt overskudd og selger strøm eller om man bruker mer enn man produserer og kjøper strøm fra nettet.



### Enkel montering

Det er ikke vanskelig å montere solceller på taket. Først monteres fester på samme måte som man fester f.eks. snøfangere på taket. Så fester man skinner til disse og panelene til skinnene. Deretter er det bare å trekke en kabel inn til grid inverteren som sørger for at strømmen fra solcellepanelene stemmer med strømmen i nettet. Så er det bare å gå med et strekk til sikringsskap til egen sikring, montert på eksisterende samleskinne. Mye av jobben og forberedelsene kan man gjøre selv og spare mye penger på, men selve oppkoblingen av det elektriske må gjøres av en elektriker. For å få ENOVA støtte er det også et krav at man kan dokumentere med faktura at den elektriske oppkoblingen er gjort av en elektriker.

### ENOVA støtte\*

Nå kan du få støtte\* fra ENOVA når du installerer solcelleanlegg til strømproduksjon.

Du kan få tilbake 35%\* av dokumentert totalkostnad, inkludert merverdiavgift. Du har rett til å få tilbake maksimalt 10 000 kr for et produksjonsanlegg, pluss 1 250 kr per kW installert effekt opp til 15 kW. Det vil si at dersom du installerer 15 kW effekt, kan du få opptil 28.750 kr totalt\*.

Utgifter til montering og elektriker inngår også i totalgrunnlaget man kan få støtte til.\*

Les mer og søk her: [www.enova.no](http://www.enova.no)

\*Støtteordningene kan endre seg

# MONTERING AV SOLCELLEPANEL



## Skygge / Plassering

Det er viktig at solcellepanelet plasseres på et sted uten skygge. Med skygge på kun en liten del av panelet, reduseres strømproduksjonen dramatisk. Ligger en hel celle i full skygge, kan man risikere at panelet ikke produserer strøm i det hele tatt.

Panelet bør plasseres mest mulig sørvendt, da solstrålene har størst effekt midt på dagen, når solen står i sør. For å utnytte panelet mest mulig, anbefales det å bruke et regulerbart stativ, slik at det kan stilles inn med best mulig vinkel mot solen. Om vinteren ligger optimal vinkel ut fra vegg på 10-15 grader og 40-50 grader om sommeren (lavere vinkel mot nordlige breddegrader). Pass på at panelet ikke monteres i spenn.

Skal man montere opp flere solcellepanel, anbefales det generelt at alle plasseres mot sør. Det er som regel mindre effektivt å plassere et solcellepanel mot øst eller vest for å få med seg morgensol eller kveldssol, da det gjerne må flere timer med morgensol/kveldssol til for å tilsvare en time med sol fra sør (da solen står høyest på himmelen og har høyest innstrålt effekt). Legges panelene på samme plass, trenger man heller ikke å være redd for strømtap fra panel til panel (og eventuelt bruk av dioder for å forhindre dette) siden denne krepstrømmen kun oppstår dersom panelene gir forskjellig spenning. (et panel i skygge og et i sol)

## Festemateriell

Solcellepanel kan monteres og festes på mange forskjellige måter. I mindre solcelleanlegg på hytte er det mest vanlig å bruke regulerbare braketter på vegg. Mange velger også å montere panelet rett på vegg enten med små vinkler eller lekter som festes til aluminiumsprofilen som går rundt panelet.

I større anlegg kan det være aktuelt å benytte seg av et monteringsssystem. Dette er et system som kan monteres på enten tak eller vegg, og består ofte av flere skinner som legges horisontalt eller vertikalt. Panel kan deretter festes til skinnene ved bruk av klemmer.

På båter, bobiler og lignende benyttes oftest plastspoilere som limes fast til dekk eller tak, panelet festes så til disse med skruer som skrues inn i aluminiumsrammen. Alternativt kan panelet limes, og dette er også den mest vanlige måten ved montering av tynne fleksible panel uten ramme.

## Montering av regulerbart stativ

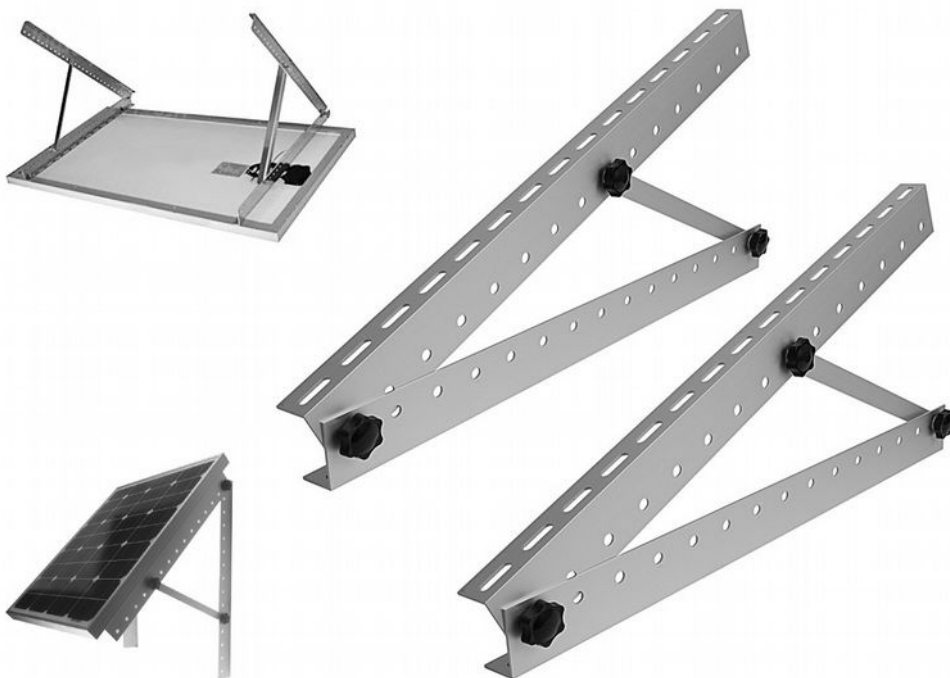
De fleste regulerbare stativ kommer ikke ferdig montert. Sett kommer ofte som seks aluminiumsprofiler, fire lange og to korte. Disse profilene settes sammen som to stk «A-stativ» ved å feste to lange sammen i toppen og benytte det korte staget mellom. De ulike hullene benyttes for å få forskjellige vinkler, avhengig av hvor det korte staget plasseres.

Stativet festes så til panelet ved å enten benytte ferdige hull både i stativ og ramme, eller ved å lage nye. Legg for eksempel en trekloss mellom rammen og baksiden til panelet for å forhindre skade på folie og celler ved hulltaking.

På korte solcellepanel kan stativene plasseres helt på enden, mens det er fordelaktig å plassere de litt lenger inn mot midten for å få mindre spenn ved større panel.

I ekstra værutsatte installasjoner, kan det være nødvendig å benytte flere stativ for å stive av solcellepanelet, alternativt kan man lage et ekstra egnet støttestag mellom ramme og vegg eller tak.

Solcellepanelet med stativet festes så horisontalt på vegg eller tak.



### Tilslutning – koplingsboks

Mange solcellepanel leveres med en koplingsboks bak på panelet, der man kopler til strømkabelen som går inn til solcelleregulatoren. **OBS!** Bruk ikke makt når koplingsboksen åpnes!

Kabelen føres inn gjennom kabelgjennomføringen i koplingsboksen. Vanligvis koples strømkabelen til i de to ytterpunktene i koplingsboksen. Det er viktig at kabelen ikke kommer i kontakt med punktene som ligger inn mot midten av koplingsboksen.

Det skilles mellom pluss og minus. Ved feilkopling, vil man ikke få lading fra solcellepanelet. Har man koplet feil, er det enklest å bytte polaritet ved tilkoplingen på solcelleregulatoren.

Dersom man må benytte en tykkere kabel enn det koplingsboksen tillater, er det vanlig å benytte en ekstra utvendig koplingsboks der man avslutter den tykke kabelen, for så å gå den siste halvmetere med en tynnere kabel. Dette vil ikke utgjøre et merkbart spenningsfall eller effekttap.

### Tilslutning – MC4 kontakter

Mange solcellepanel leveres med litt kabel som er utstyrt med MC4 kontakter. MC4 kontaktene er vanntette og enkle å kople, men de krever at tilslutningskabelen også har MC4 tilkopling.

Det finnes MC4-krympetenger som enkelt lager en solid og holdbar forbindelse mellom kabel og hylsen som sitter inne i pluggen, men den samme jobben kan også gjøres ved bruk av en passende flat

nebbtang eller en standard kabelskotang. Avisoler først ca. en centimeter av kabel, skru av strekkavlastningen på pluggen og tre denne inn på kabelen. Før så kabel inn i den indre metallhylsen, og klem forsiktig til. Sjekk så at kabel og hylse sitter godt, før du fører påklemt hylse inn i rett plugg (han/hun), mothaker vil sørge for å klikke hylsen på plass.

Dersom kabel med MC4 tilkopling ikke er tilgjengelig, kan man kutte av MC4 pluggene og kople via en vanlig koplingsboks. Det er ingen elektronikk i MC4 pluggene. Den eneste funksjonen er å få en enkel og trygg kopling.



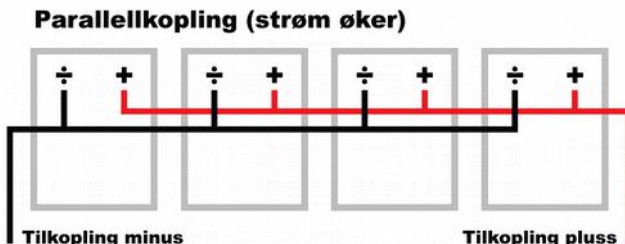


## Sammenkopling av flere paneler

For å øke strømproduksjonen i et solcelleanlegg kan man kople sammen flere solcellepaneler. Ved parallellkopling kan wattstyrken på panelene være ulik, så lenge spenningen er lik. Dersom spenningen er forskjellig ved parallellkopling kan man fortsatt kople sammen panelene, men man kan oppleve litt tap i total ladeeffekt. (Dioder kan benyttes, men vil i seg selv ha et spenningsfall og effekttap) Ved seriekopling må amperestyrken være lik, mens spenningen kan være ulik.

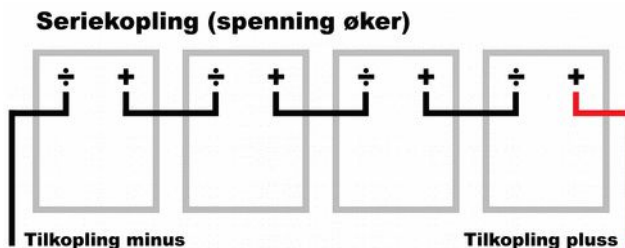
### Parallellkopling

I et anlegg der man skal ha 12 volt inn på solcelleanlegget sin laderegulator, gjøres dette ved parallellkopling. Man kople da sammen solcellepanelene ved å trekke kabel fra pluss til pluss og minus til minus. Ved parallellkopling av flere solcellepaneler kan det bli trangt å få plass til alle kablene i koplingsboksen. Man trekker da kabel fra hvert solcellepanel frem til en felles koplingsboks og kople de sammen der.



### Seriekopling

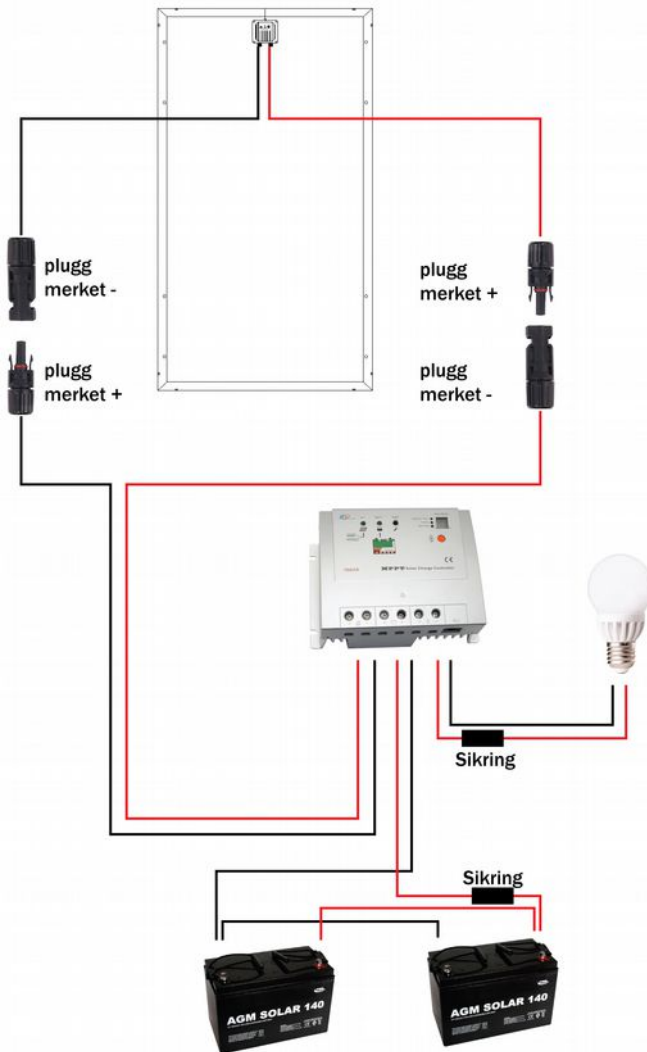
I et anlegg der man skal ha høyere spenning inn til anleggets regulator, kople man sammen flere paneler ved å benytte seriekopling. Seriekopling kan f.eks. være aktuelt dersom man benytter seg av såkalte MPPT laderegulatorer.



Seriekopling skjer ved at man trekker en kabel fra minus på panel A til pluss på panel B. Pluss fra panel A og minus fra panel B trekkes så til laderegulatoren.

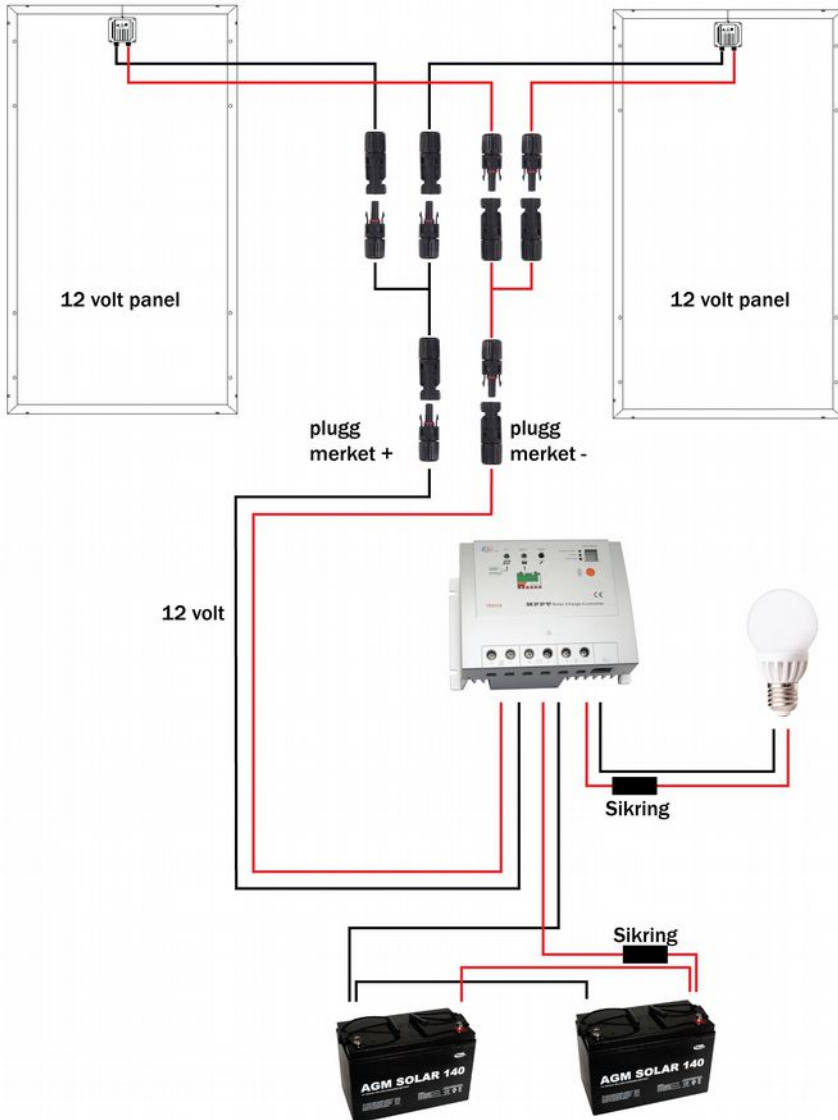
**MERK!** Seriekopling er ofte gunstig på MPPT regulatorer, da man får mindre spenningsfall. Men det er viktig å ikke overskride maks oppgitt spenning på regulatoren, da vil den skades. Bruk panelenes tomgangsspenning (åpen krets) når seriekopling planlegges, og legg inn en god sikkerhetsmargin på minst 15%. Eksempel: Laderegulator med maks 150V, solcellepanel med tomgangsspenning 45V. To panel vil fungere fint (90V), men tre vil bli for mye med 135V (+15% = 155V)

## Oppkopling av ett solcellepanel med MC4 koplinger



**MERK!** Legg merke til at pluggen som går mot - kabel er merket pluss og visa versa. Husk at det er merkingen på kablene fra solcellepanelet du skal bry deg med, ikke merkingen av pluggene på løse kabler.

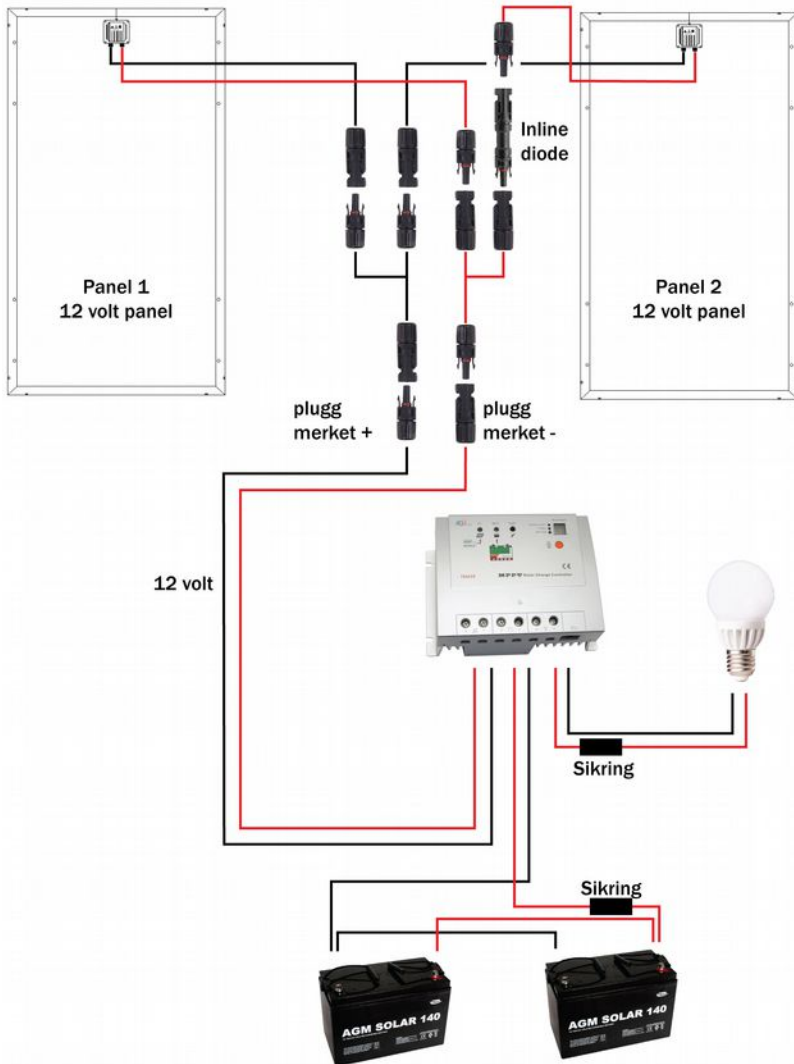
## Parallellkopling med MC4 plugger



For å kople to solcellepaneler i parallell med MC4 plugger, bruker man et sett med Y-koplinger. Dermed beholder man samme spenning som på solcellepanelene inn på solcelleregulator. Dersom man skal kople sammen mer enn to paneler kan man enten kombinere flere Y-koplinger, eller benytte en 3 til 1 eller større Y-kopling.

**MERK!** Ved parallellkopling av solcellepaneler kan wattstyrken være ulik, men spenningen må være lik.

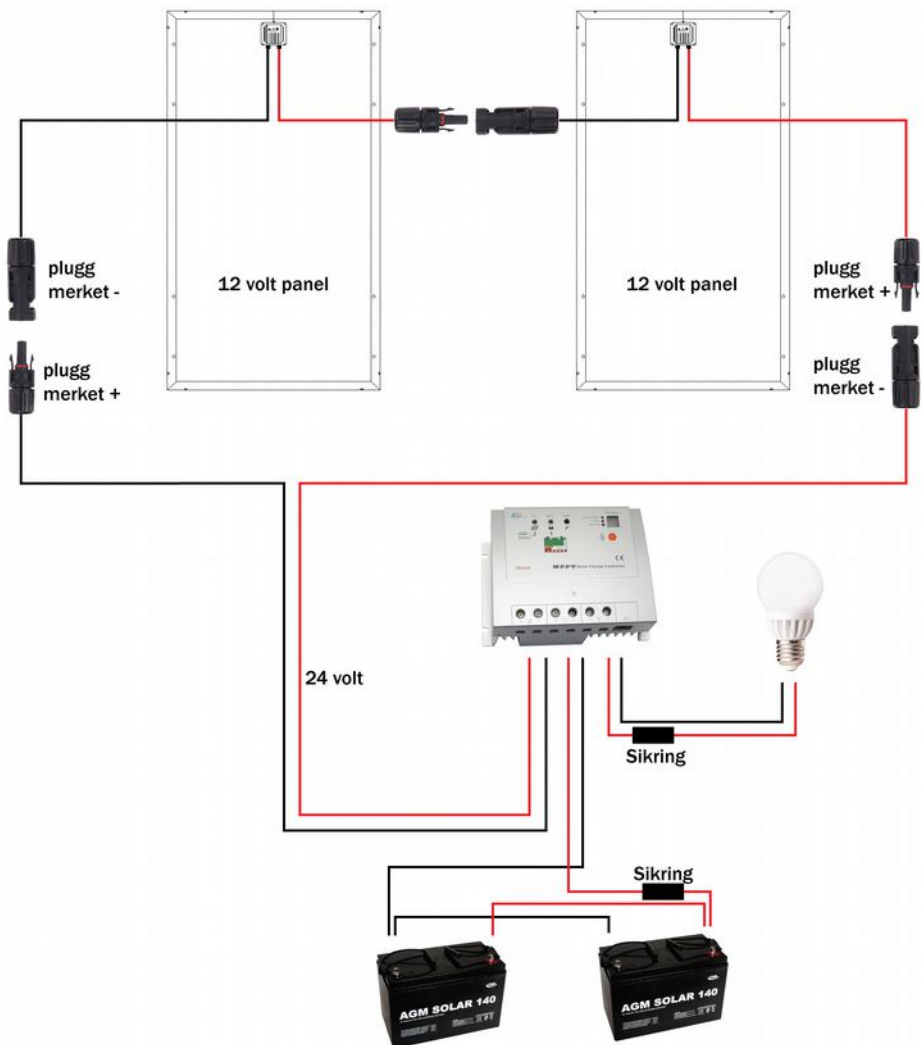
## Parallellkopling med MC4 plugger og diode



Ved parallellkopling av to paneler, bør panelene være rettet samme vei, slik at de får sol samtidig. Ved skygge på et panel kan det være nødvendig med diode, for å unngå at det går strøm fra panelet med sol til panelet som ligger i skygge.

**MERK!** Før det monteres diode, bør man sjekke at man faktisk har et tap. Med en diode, vil man garantert ha et strømtap gjennom dioden. Diode kan ettermonteres om man ser at man har et behov for dette. Sjekk behovet ved å kople ifra panel som ligger i skygge. Øker ladingen ved frakopling, har du et tap og trenger diode.

## Seriekopling med MC4 plugger



Over vises seriekopling av solcellepaneler. Seriekopling krever ingen ekstra koplinger. Dersom det er langt mellom solcellepanelene kan man bruke en MC4 skjøtekabel (han-hun kopling). Man kan seriekople flere solcellepaneler. Ved seriekopling øker spenningen, så pass på at spenningen ikke blir høyere enn det regulator er konstruert for. Legg også inn 15% sikkerhetsmargin.

**MERK!** Ved seriekopling kan wattstyrken være ulik, men strømmen (ampere) på panelene må være lik (generelt anbefales det derimot like solcellepaneler ved seriekopling).

## Vannavvisende fett

Koplingsboksen på solcellepanelet er solcellepanelets svakeste punkt, da det ikke er forseglet slik som resten av solcellepanelets strømførende deler. Det er derfor viktig at de strømførende delene i solcellepanelets koplingsboks beskyttes mot korrosjon. Til dette formålet anbefaler vi en boks med vannavvisende fett, f.eks. vaselin. Det anbefales å smøre inn pakningen på solcellepanelets koplingsboks, samt å sette inn metalldelene i koplingsboksen med rikelig mengde fett. Det anbefales å åpne koplingsboksen (med mindre den er forseglet) og sette inn denne med fett, selv om den kommer ferdigkopledd med MC4 pluggen.

## Vedlikehold

Årlig vedlikehold av solcellepanelet består av å tørke over/vaske glassflaten på solcellepanelet. Det skal ikke brukes skurende eller etsende vaskemiddel ved rengjøring av panelet.

Koplingsboksen kontrolleres for korrosjon og settes evt. inn med ekstra fett.

## Kabeldimensjon

For ikke å tape lading pga. tap i kabel mellom solcellepanel og laderegulator, er det viktig å bruke tilstrekkelig tykk kabel. Det anbefales å bruke følgende kabeldimensjoner i forhold til kabelstrek:

	1-3 m	3-9 m	9-12m	12-15 m	15-20 m
85 watt	2,5 mm <sup>2</sup>	6 mm <sup>2</sup>	6 mm <sup>2</sup>	10 mm <sup>2</sup>	16 mm <sup>2</sup>
140 watt	2,5 mm <sup>2</sup>	6 mm <sup>2</sup>	10 mm <sup>2</sup>	16 mm <sup>2</sup>	25 mm <sup>2</sup>

Dersom man kople sammen flere solcellepanel, må man doble tykkelsen på kablen.

**TIPS!** Skal man kople sammen flere like solcellepaneler, bør man bruke en MPPT regulator og kople disse i serie. Da øker man spenningen, ikke strømmen, og man kan bruke tynnere strømkabel. Ved større anlegg anbefales også egen sikring mellom solcellepanel og regulator.

## Batteridrevet Gassalarm GLA-XL

*Markedets mest komplette alarm med innebygget energikilde som kan vare i inntil 10 år. Det er ingen behov for batteriskift, ladning, strømtilkobling eller adapter.*





For hytter uten innlagt rent vann kan man bruke et gravitasjonsfilter til å rense vannet. Man fyller vann i kammeret på toppen og vannet renner gjennom de keramiske spesialfiletrene med aktivert karbon og ned i kammeret i bunnen, der man kan tappe ut rent vann. Filtrene fjerner både bakterier og en rekke farlige tungmetaller, humus og urenheter. Gravitasjonsfilter er en rimelig, enkel og effektiv metode for vannrensing.





Med et riktig dimensjonert solcelleanlegg har du strøm nok til å få det nesten som hjemme. Men når det kommer til oppvarming, så kommer solceller til kort. Da trenger man andre løsninger. Safire diesel- og oljekaminer kommer i flere størrelser, fjernstyres via tekstmeldinger og bruker nesten ikke strøm. De er derfor egnet, selv til små solcelle-anlegg. Safire kaminene er produsert i Finland og holder svært høy kvalitet.



En Safire oljekamin gir deg alltid en tørr og varm hytte, selv når det er kaldt og surt ute! Vær, vind og utetemperaturen har ingenting å si, og hva er vel bedre enn å komme til en ferdig oppvarmet hytte når det blåser og er kaldt ute. Dagene på hytta kan nytes problemfritt på en enkel og sikker måte. Når du bruker en Safire kamin vil du alltid oppleve å komme til en tørr og ferdig oppvarmet hytte.

### **Et smart valg**

I forhold til konkurrerende løsninger på markedet, er Safire et smartere valg:

- Svært kompakt og plasseringsvennlig
- Stort justeringsintervall på effekt: 700/900 watt – 2000/3800 watt
- Svært høy effektivitet
- Rimelig i bruk
- Enkel å installere mot yttervegg. Krever kun et 90mm hull og ingen ekstra isolering.
- Sikrere drivstofftilførsel med trykkpumpe plassert i tank vs., sugepumpe.
- Prisgunstig
- Høy kvalitet, produsert i Finland
- Lang brenntid, med 30L eller 175L tank
- Driftsikker
- Bruker nesten ikke strøm, i spare-modus slår til og med GSM-modulen seg av og sjekker kun etter nye beskjeder 1 gang i timen!

*I forhold til laserkaminer:*

- Driftes med ordinær, rimelig parafin eller avgiftsfri diesel
- Ingen lukt eller avgasser i rommet
- Avgir ikke fukt i rommet
- Driftes direkte på 12 volt, krever ingen stor omformer med høyt stand-by forbruk (noe som kan ta knekken på selv store batteribanker!)

### **Enkel og trygg bruk**

Kaminen er helautomatisk og kan enkelt slås på, enten med on/off-bryteren, et tidsur, eller en tekstmelding. Den trinnløse varmejusteringen og romtermostaten gjør det enkelt å opprettholde ønsket temperatur.

Det lukkede brennkammeret brenner med ren blå flamme, og er helt røyk- og luktfritt. Alles avgasser ledes ut gjennom vegg eller pipe. Kaminens deksel blir ikke oppvarmet og barn kan trygt berøre kaminens sideflater. Den tørre varmen fra kaminen holder vinduene klare og sengetøyet tørt.

## PRAKTISKE TIPS OM BATTERIER

For at et batteri skal ha lang holdbarhet, er det viktig at det ikke står med lite strøm over lang tid. Det må topplades fra tid til annen, ellers kan batteriet sulfatere og miste sin effekt. De må heller ikke overlades, da mister de syre og tørker ut.

### Når er batteriet fullt?

Batteriet er **ikke fullt** selv om batteriladeren går over i vedlikeholdsloading. At batteriet er fullt, ser man best ved at det ikke lenger går strøm i form av ampere inn på batteriet. I et solcelleanlegg ser man på solcelleregulatoren at spenningen er 13,6V eller høyere og ampere inn er svært lavt (under 1A) selv om sol og andre forhold tilsier mye amper (f.eks. over 10A). Husk, det tar lang tid å fylle på de siste ampere.

### Batterier må ikke overlades

Selv om f.eks. AGM batterier tåler 14,4 eller 14,8 volt, betyr ikke det at de tåler så høy spenning over lengre tid. Ved lading på disse spenningene vil batterisyren begynne å gasse og batteriene tørke ut. Det er derfor viktig at ladespenningen går ned til vedlikeholdsloading på 13,6 volt. Dette er særlig aktuelt der dynamo blir brukt til lading i båt eller bobil.

# AGM BATTERIER - BRUK OG VEDLIKEHOLD



Dagens solcellepakker leveres stort sett med AGM batterier. Dette er batterier som er meget godt egnet i solcelleanlegg mellom annet på grunn av høy lademottakelighet og lav selvutlading. AGM batterier sikrer dermed at energien fra solcellepanelet blir lagret mest mulig effektivt og med minst mulig tap. AGM batterier er tette og trenger ikke påfyll av vann.

## Ta vare på batteriene

Selv om AGM batterier er svært godt egnet i solcelleanlegg, er lang levetid avhengig av riktig bruk. Følgende punkt er med på å sikre god levetid:

- Still laderegulatoren inn på GEL eller AGM batteri.
- Ved tilkopling av andre ladekilder, bør maksimal ladespenning ikke komme over 14,4 volt og vedlikeholdslading ikke over 13,6 volt.
- Tapp aldri batteriene ned til mindre enn 30%
- Sørg for at batteriene blir raskt ladet opp igjen, dersom de har vært dyputladet.
- Ikke forlat utladede batterier om vinteren ved dårlige solforhold. Lad de opp igjen med et aggregat før hytten forlates.
- La aldri batteriene stå flere uker med lite strøm. Batteriene vil da sulfatere og miste kapasiteten.
- Vær særlig oppmerksom på «ring hytta varm» anlegg. Disse leveres ofte med en stor inverter som står i «standby». Selv om «standby» forbruket virker lite, kan det i solcellesammenheng bli et betydelig trekk.
- Invertere, særlig store, bruker til dels mye strøm, selv om de er avslått. På slike bør det installeres bryter mellom inverteren og batteribanken.
- Batteriene bør topplades en gang pr. måned.
- Bruk en batterilader som er tilpasset størrelsen på batteribanken.
- La aldri batteriet fryse. Selv om AGM batterier sjelden fryser, kan de fryse om de er langt nedtappet, og det blir tilstrekkelig kaldt.
- Slå alltid av alt forbruk, ikke stol på bryter på regulator alene.

**MERK!** Selv de beste batterier kan knekkes på mindre enn et år om de ikke brukes riktig!

**ADVARSEL!** Ved lading fra dynamo i båt eller bil, er det svært viktig at denne er tilpasset AGM batterier. Dersom dynamoen ikke reduserer ladespenningen til vedlikeholdslading når batteriet er fullt eller om dynamoen lader med for høy ladestrøm (ampere), vil batteriene tørke ut.  
**OVERLADING FRA DYNAMO DEKKES IKKE SOM GARANTI/REKLAMASJON**

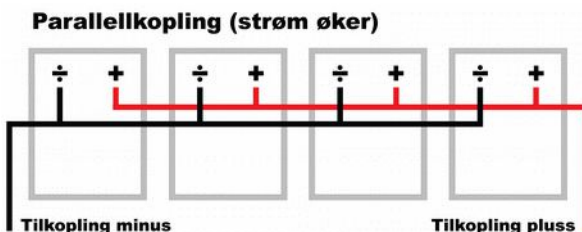
### Kople sammen flere batterier

I de fleste solcelleanlegg har man behov for stor batterikapasitet og må kople sammen flere batterier. Generelt gjelder det at man benytter så korte kabler som mulig, samt at de bør være av samme type, tykkelse og lengde. Kabel som benyttes mellom batteriene, bør ha et like stort tverrsnitt som totalen av alle kabler som er tilkoblet batteribanken. I mindre solcelleanlegg uten omformer benyttes det ofte 6mm<sup>2</sup> kabel, mens det i for eksempel større kraftpakker benyttes 50mm<sup>2</sup>.

#### Parallellkopling

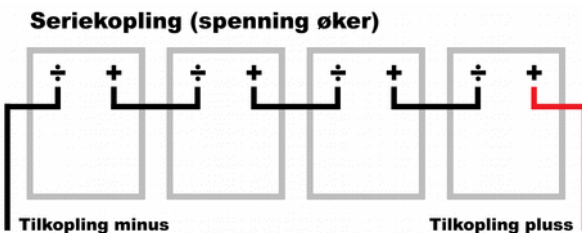
I et 12 volt anlegg der man skal kople sammen flere 12 volt batteri gjøres dette ved parallell-kopling. Man kople da sammen ved å trekke kabel fra pluss til pluss og minus til minus. Alle tilkoblinger skjer i hver «ende». Skal man kople

sammen flere enn 4 batterier, anbefales «stjernetkopling». Man kople da sammen alle pluss polene til et felles koplingspunkt med like lange kabler og alle minus polene på samme måte (felles punkt). På denne måten sikres jevnest mulig lading.



#### Seriekopling

I et anlegg der man skal ha høyere spenning enn det som er på batteriene, koples disse i serie. Dette er aktuelt om man har 2 stk 12 volt batterier og skal ha 24 volt. Eller man har 6 stk 2 volt batterier som koples sammen til en 12 volt batteribank.



**MERK!** Mange 2 volt celler har flere koplingspunkter, alle skal brukes og alle ende terminalene knyttes sammen til én pol med skinne eller kabel mellom punktene.

**MERK!** Ved både parallell- og seriekopling av batterier er det viktig at det benyttes like batterier. Med dette menes likhet i både størrelse, alder, konstruksjon og stand. Alle batterier som koples sammen vil påvirke hverandre. Settes det for eksempel inn et nytt batteri sammen med et eldre av samme type, vil dette føre til en forkorting av levetid på det nye batteriet.

## Gjenværende batterikapasitet

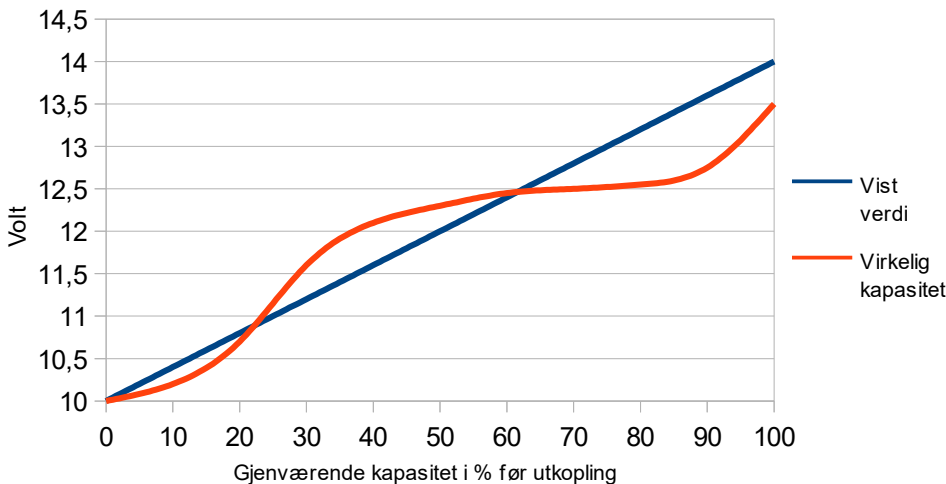
Det kan være vanskelig å fastslå gjenværende batterikapasitet og det er flere feller man kan gå i. Med litt forståelse for hvordan batterier virker og hva man skal se etter, kan man etterhvert lære seg å tolke batterienes tilstand.

Laderegulatoren visning av prosentvis gjenværende kapasitet, vil sjelden være riktig. Dette fordi denne er knyttet direkte og ofte lineært opp mot batterispenningen. Ved lading vil angivelsen være kunstig høy og ved forbruk være kunstig lav. Siden de fleste laderegulatorer også har lineær kalkulasjon av gjenværende kapasitet fra batterispenningen, tas det heller ikke hensyn til at batterier har det meste av kapasiteten sin i området 12.0 – 12.7 volt. Dette er med på å gi et feil bilde og kan raskt forvirre om man ikke er klar over det.

Enkelte regulatorer har en mer avansert kalkulerings av gjenværende batterikapasitet. Over tid vil denne også gjerne bli feil, særlig om noe lading/forbruk går utenom laderegulatoren. **Har laderegulatoren mulighet for voltkontrollert lading, anbefales det å sette den i denne innstillingen.**

Den sikreste måten å vite at batteriene er fulladet på, er å se på ampere lading. Når ladingen i ampere nærmer seg 0, og forholdene eller ligger til rette for lading (sterk sol på solcellepanelene) er batteriene fulle. **Høy batterispenning i seg selv, tilsier ikke fulle batterier!**

Grafen under viser hvordan den lineære kalkulasjonen er med på å gi et feilaktig bilde av gjenværende batterikapasitet.

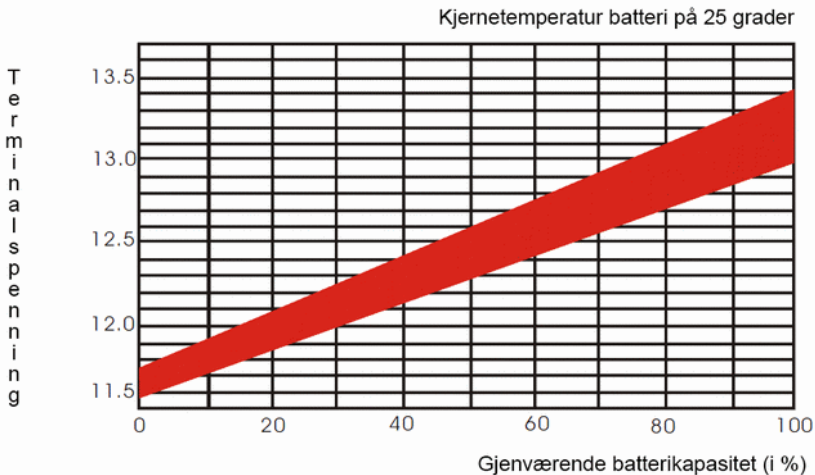


### Eksempel:

På dagen har man lading og batterispenningen er 14.0 volt. Spenningen er kunstig høy i forhold til reel hvilespenning fordi lading pågår. Laderegulatoren viser 100%. På kvelden har man ikke lading fra solcellene og man har på forbruk som lys og TV. Spenningen er kunstig lav fordi man har på forbruk. Laderegulatoren viser 60%. **Reelt kan batterikapasiteten i begge tilfellene være rundt 80%.**

### Måle hvilespenningen

Den sikreste måten å måle kapasiteten på batteriet er å måle hvilespenningen. For å finne denne, lar man batteribanken være uten forbruk og lading. Avhengig av batteribankens størrelse, setter man på et lite forbruk på f.eks. 10W i ca 10-15 min for å ta en eventuell toppspenning. Deretter venter man en times tid før spenningen



måles og sammenlignes opp mot følgende graf:

#### **Eksempel – billedlig forklaring:**

Man kan tenke seg en svamp, der svampen er batteriet og vann er strøm. Eneste måten man kan ta ut og fylle på vann er gjennom et sugerør som er festet til svampen. Man kan kun se hvor fuktig svampen er, ved å måle fuktigheten på svampen ved sugerøret (på samme måte som man måler batterispenningen på batteriterminalene). Når man fyller på vann vil det være ekstra fuktig i området rundt sugerøret, måler man fuktigheten, vil denne være høy, selv om store deler av svampen fortsatt kan være forholdsvis tørr. Suger man ut vann, vil fuktigheten være lavere rundt sugerøret enn i svampen ellers. Lar man det gå litt tid etter påfylling og tapping av vann, vil vannmengden fordele seg utover i svampen og når man måler fuktigheten ved sugerøret, vil denne være mer lik fuktigheten ellers i svampen.

### Lading

Lading av batteribanken foregår hovedsaklig i to faser. Den første fasen er bulk-lading. I denne fasen tar batteriene imot all ladingen som ladekildene gir (f.eks. solcellepanel og/eller batterilader fra aggregat). Batterispenningen er lavere enn maks. batterispenning og ampereverdien er høy.

Etterhvert som batteriene blir fulle, klarer de ikke å ta imot amperemengden like effektivt og batterispenningen kommer opp mot maksimal ladespenning. For å unngå at batteriene overlades, reduseres amperemengden. Denne fasen kalles absorpsjonslading. Desto nærmere batteriene kommer fulladet, desto mer må amperemengden reduseres for å unngå overlading. Selve toppladingen av en batteribank kan derfor ta lang tid og batteribanken må ligge på full ladespenning over lang tid før den virkelig blir full.

# LITUM BATTERIER



Litiumbatterier (LiFePO<sub>4</sub>) blir stadig mer populært. Stadig bedre styringssystemer (BMS) og bedre priser gjør at Litium batterier nå konkurrerer bedre med andre løsninger som AGM og GEL batterier. Hovedfordelene med Litiumbatterier er som følger:

- **Lav vekt** - Gjør batteriene enklere å transportere og håndtere. For bruk i bobil og båt får man mer nytte last når mindre vekt må brukes til batterier.
- **Lavt volum** - Litium batterier tar mindre plass for å gjøre samme nytten som tilsvarende AGM batterier.
- **Innebygget beskyttelse** - Litium batterier kommer med innebygget beskyttelse/styringssystem (BMS) som beskytter batteriet mot flere typer feil bruk.
- **Raskt å lade** - I motsetning til blybatterier som kun tar imot maksimal lading når de er omtrent tomme, så tar litium batterier mot maksimal lading helt til de er fulle. Et 100Ah Litiumbatterier kan f.eks. fullades i løpet av 1,5 time, mens det for et tilsvarende blybatteri tar mange timer.
- **Trenger ikke topplading** - Litiumbatterier trenger ikke regelmessig topplading. Dette er en stor fordel i solcellleanlegg, der lading om vinteren er begrenset.
- **Tåler mange sykluser** - Litiumbatterier tåler generelt mange flere inn og utladninger enn blybatterier.
- **Miljøvennlig - uten bly**  
I motsetning til blybatterier, inneholder ikke denne batteritypen direkte miljøskadelige stoffer.
- **Bluetooth** - Mange litiumbatterier har innebygget BMS med Bluetooth. Disse kan man dermed sjekke status på direkte via smart-telefonen.
- **Mer stabil spenning** - Litium batterier klarer å opprettholde stabil spenning mye bedre enn blybatterier når de belastes. F.eks. vil en stor inverter få spenningen på blybatterier til å falle kraftig under last.
- **Lades som GEL** - Dersom man har en solcelleregulator som kan stilles inn på GEL, kan disse brukes (gjelder de fleste av Sparelys.no sine regulatorer). Man slipper dermed å bytte regulator. Har man en regulator der man kan stille inn egne innstillinger, kan dette gi optimal lading.

## Litium og lading ved lav temperatur

Hurtiglading ved lav temperatur må unngås, da det kan skade batteriet. Dette gjelder alle slike batterier! Normal vedlikeholdslading med solceller er som regel ikke noe problem, da ladestrømmen er liten. Skal man hurtiglade, må man passe på at batteriet er temperert før man starter ladingen.

## HEAT batterier



Med innebygget varmemefolie vil batteriet bli oppvarmet av en varmemefolie som ligger inni batteriet. Varmefolien kobler inn når temperaturen er under 0 grader og sørger for at batteriet kan hurtiglades selv om omgivelsestemperaturen er på mange minusgrader. Varmefolien bruker kun ladestrøm og henter ikke strøm fra selve batteriet.

## Kople sammen flere litiumbatterier

De fleste litiumbatterier med innebygget BMS kan parallellkoples på samme måte som blybatterier. Seriekopling krever imidlertid en egen egnet BMS som er konstruert for slik sammenkopling.

Vær derfor nøye med å undersøke hva som er støttet av batteri og BMS, før du kopler sammen flere batterier.

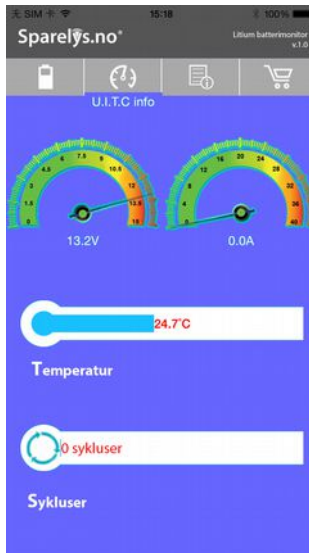
Det finnes også ulike litiumbatterier og litiumceller uten innebygget BMS. Disse kan ofte kobles sammen i ulike kombinasjoner av parallell og serie. Felles for disse er at de tilslutt tilkobles en passende BMS.



## BMS og Bluetooth

De fleste litiumbatterier kommer med BMS (Battery Management System) innebygd, dette for å sikre maksimal levetid og sikkerhet for deg som bruker. BMS'en beskytter mot kortslutning, overlading og for høy temperatur. BMS'en skruv av batteriet dersom noe uforutsett skulle skje.

Mange har også muligheter for å få full oversikt over batteritilstanden ved hjelp av din smarttelefon via Bluetooth. Eksempel på hva man kan lese av er helsetilstand, ladetilstand, kapasitet, spenning og temperatur. Ofte finnes det også oversikt over sykluser og logg.



## KOPLE 12 VOLT FORBRUKSKURSER

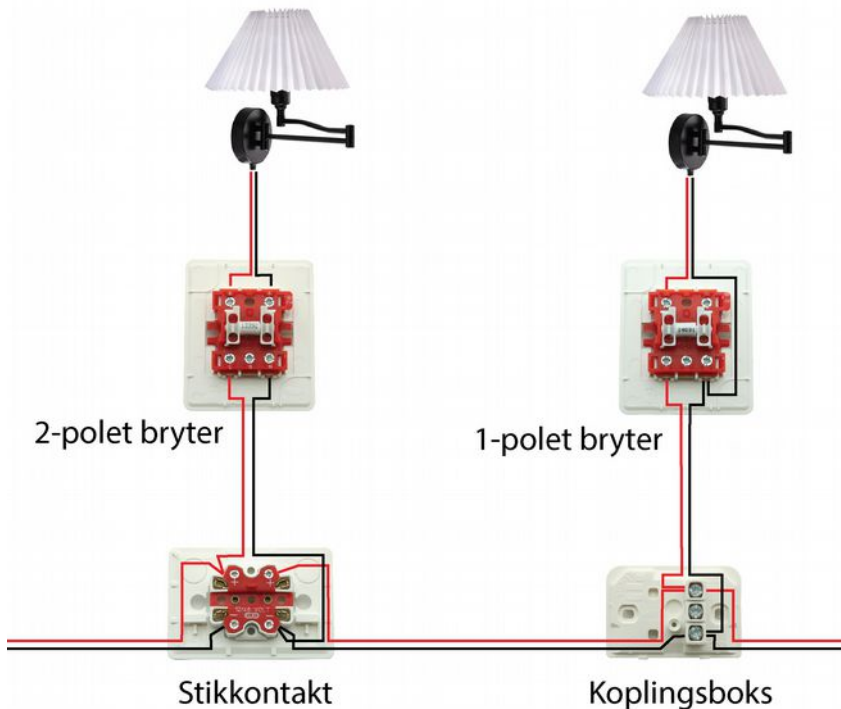
Det er enkelt å kople opp forbrukskurser i et 12 volt anlegg. I forhold til en 230 volt installasjon, skiller en 12 volt DC installasjon seg ut, ved at man hele tiden må passe på at + og - koples riktig gjennom hele anlegget. For å sikre at forbruk som er polaritetsavhengig blir riktig tilkopples, brukes spesielle svakstrømskontakter og plugger som skiller mellom + og - ved hjelp av en tykk og en tynn pinne på pluggen og stort og lite hull på stikkontakten. Både stikkontakt og plugg er merket med tilkopling for + og -.



Mange lamper leveres med Euro plugger. Disse skiller ikke mellom + og -, men kan likevel brukes i et solcelleanlegg dersom man bruker 12 volt pærer som er polaritetsuavhengige. I solcelleanlegg sammenheng, omtales disse ofte som kombiplugger, da de kan brukes i både 230 volt og 12 volt anlegg.



### 12V stikkontakt, 1 og 2-polet veggbryter, koplingsboks



**TIPS!** Brytere kan også brukes som koplingsbokser

## Oppsett med en kurs

I enkle anlegg har man gjerne bare en sikring på hele forbrukskursen. Denne kan være intern i solcelleregulatoren eller en egen ekstern sikring som vist i diagrammet under.



**TIPS!** Du kan også bruke en stikkontakt som koplingsboks.

**TIPS!** Store forbrukere (10A/100watt eller større) på 12 volt koples direkte på batteribanken, via egen sikring. Dette kan være TV-er med høyt forbruk, vannpumpe eller inverter.

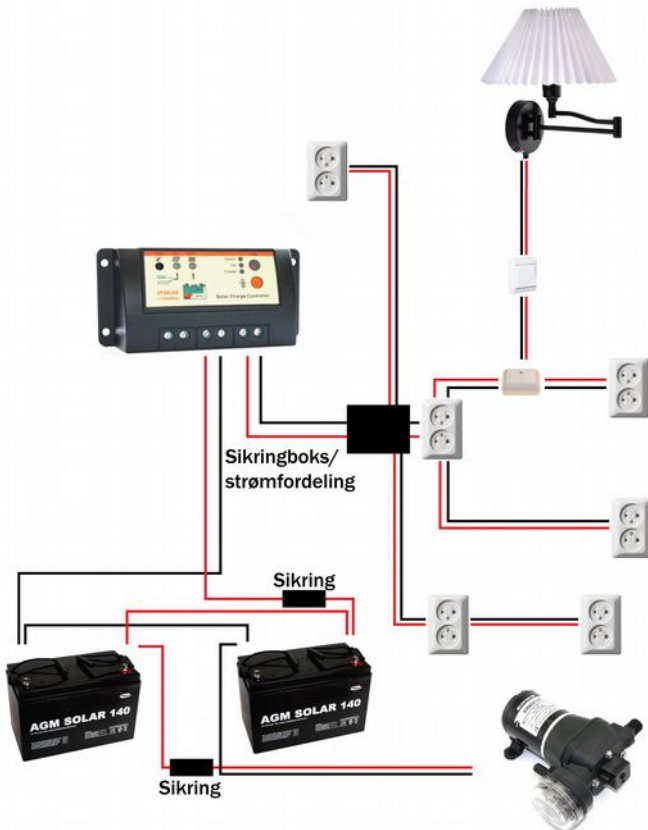
**MERK!** Solcelleregulatoren har innebygget batterivakt, som vil kople fra forbruket når batteriene begynner å bli tomme. Forbruk som ikke er koplet via solcelleregulatoren, vil ikke koples fra. I slike tilfeller kan det være aktuelt å montere en egen batterivakt.

**MERK!** Dersom ledningsnettet ut til forbruk er lagt opp med strømkabel på 2,5mm<sup>2</sup>, bør forbrukskursen sikres med en sikring som ikke er større enn 15A.

**MERK!** Velg 12 volt utstyr som tåler stor spenningsvariasjon. Mye 12 volt utstyr på markedet er beregnet for strømforsyning fra en trafo som gir stabil 12 volt. I et 12 volt solcelleanlegg varierer spenningen fra 10 volt og opp i 15-16 volt.

## Oppsett med flere kurser

I de fleste tilfeller kan det være lurt å dele opp 12 volt anlegget i flere kurser.



**MERK!** De fleste kontakter og brytere har en begrensning på 10 eller 16A (ca 120 watt eller ca 200 watt). Pass på at disse ikke overbelastes.

## Sikringsstørrelse

Størrelse på sikringene må også være tilpasset tykkelsen på strømkabelen.

Følgende tykkelse på strømkabelen er minimum for den faste installasjonen på en kurs.

Sikring	Kabeldimensjon
10A	1,5 mm <sup>2</sup>
15A	2,5 mm <sup>2</sup>
20A	4,0 mm <sup>2</sup>
25A	6,0 mm <sup>2</sup>
40A	10 mm <sup>2</sup>

## Velg tykk nok strømkabel

I et typisk solcelleanlegg er det vanlig med en systemspenning på 12 volt. Dette innebærer et problem, da noe av spenningen går tapt i ledningen når strømmen skal ledes langt. I vanlige bolighus med 230 volt installasjoner, er ikke dette noe problem da det ikke er så farlig om spenningen faller med 2-3 volt. I et solcelleanlegg med 12 volt er det imidlertid viktig, da f.eks. TV ikke vil fungere om spenningen faller fra 12 volt til 10 volt på veg fra batteri til TV. Det er derfor viktig at man hele tiden tenker på å få så korte strekk som mulig.

Det samme gjelder også for eksempel mellom solcellepanel og laderegulator. For å unngå spenningsstap, kan man kompensere med å bruke tykkere kabel. Under har vi satt opp en liten tabell som angir anbefalt kabeldimensjon ved ulike typer belastning.

	12W	24W	60W	108W
1meter	0,5 mm <sup>2</sup>	0,5 mm <sup>2</sup>	0,5 mm <sup>2</sup>	0,75 mm <sup>2</sup>
5meter	0,5 mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>	3,0 mm <sup>2</sup>	5 mm <sup>2</sup>
10meter	1,5 mm <sup>2</sup>	2,5 mm <sup>2</sup>	6,0 mm <sup>2</sup>	10 mm <sup>2</sup>
15meter	2,0 mm <sup>2</sup>	3,5 mm <sup>2</sup>	9,0 mm <sup>2</sup>	16,0 mm <sup>2</sup>
20meter	2,5 mm <sup>2</sup>	5,0 mm <sup>2</sup>	12,0 mm <sup>2</sup>	20,0 mm <sup>2</sup>

Tabellen viser at dersom du skal ha et forbruk på 12W som ligger 1 meter unna, trenger du ikke tykkere kabel enn 0,5 mm<sup>2</sup> for å unngå et betydelig spenningsstap. Har du f.eks. en TV som bruker 60W og som ligger 10 meter fra batteribanken, trenger du 6,0 mm<sup>2</sup> tykk kabel.

## GJØRE SOLCELLEANLEGGET VINTERKLART

Solcelleanleggets laderegulator vil sørge for optimal lading gjennom vinteren. Dersom du forlater hytten om høsten og det er lite strøm igjen på batteriene, bør disse lades med batterilader fra aggregat før du forlater hytten, da lite sol og kanskje snø på solcellepanelene ikke vil kunne lade opp igjen batteripakken raskt nok, noe som kan skade batteribanken. Blir batteripakken helt utladet kan den i værste fall fryse i stykker, eller få svært redusert levetid. **Har man en inverter, lader som ikke er i bruk eller en kombienhet tilkopleet batteribanken, må denne slås av, og koples fysisk ifra batteribanken.**

Bruk også hovedbryter på laderegulator til å slå av alle kurser, slik at ikke mindre forbruk blir liggende å tappe batteribanken over tid. Alternativt kan man slå av eller ta ut sikringer på alle forbrukskurser.

Som et eksempel kan en typisk gassalarm på 1 watt som står på fra november til februar trekke like mye strøm som det et 30 watt solcellepanel klarer å lade i samme periode. Legger man også til egetforbruket til en regulator og selvutlading fra batteri, kan man oppleve at et 60 watt solcellepanel ikke er nok til å opprettholde en full batteribank. Kommer det i gitt eksempel snø på panelet eller dårlige solforhold, risikerer man å ødelegge batteribanken.

**TIPS!** Skal anlegget brukes om vinteren, må det tas hensyn til at batteriene har mindre kapasitet når de er kalde. De vil også trenge lengre ladetider.

## ANTENNER TIL RADIO OG TV

Når radio eller TV står innendørs kan radio og TV signalene bli for svake til å få inn et godt nok signal. Da må man sette opp en uteantenne. Forholdene utendørs kan også variere og det kan være nødvendig å sette opp ekstra forsterkere. Bruker man forsterker, trenger man også strøm og må kople opp en strømforsyning på antennekabelen. Nedenfor går vi gjennom noen av de mest aktuelle oppsettene.

### Enkelt oppsett med DAB uteantenne

I de fleste tilfeller får man inn et godt radiosignal ved å sette opp en uteantenne for DAB. Det trengs da bare en antennekabel mellom antenne og radioen.



## Oppsett av DAB antenne med forsterker

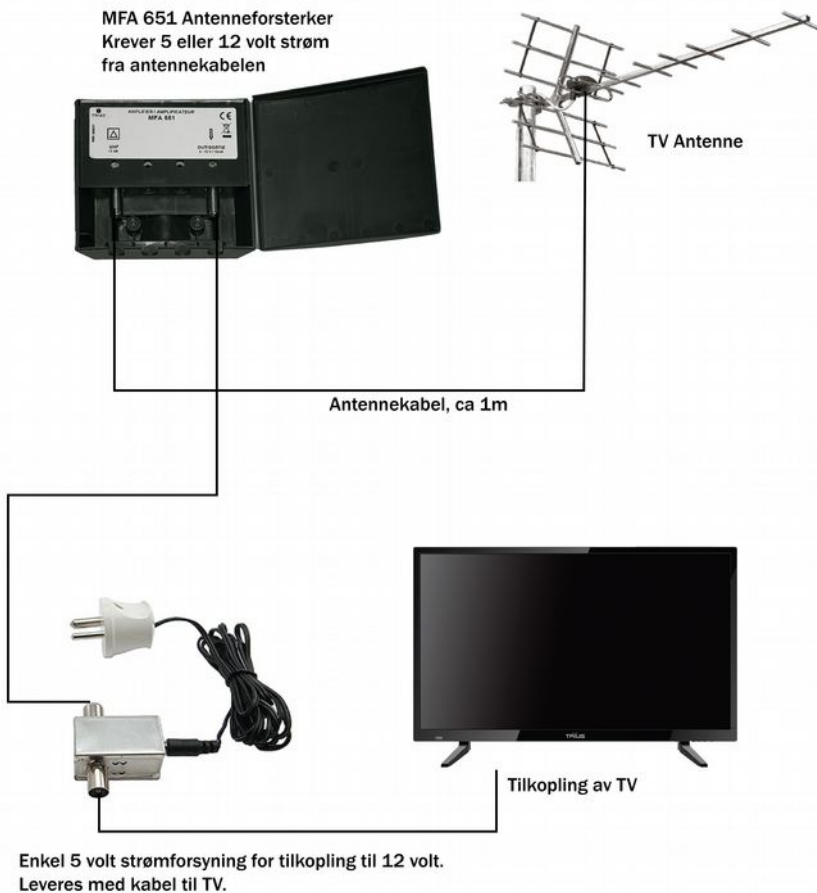
Dersom man har dårlige signaler, også med uteantenne, kan man kople til en forsterker. En forsterker trenger også strøm og man må derfor kople til en strømforsyning som sender strøm ut på antennekabelen og frem til forsterkeren.



**TIPS!** MFA 656 Forsterkeren har justerbar forsterking. Det er ikke alltid maksimal forsterking gir best signal.

## TV antenne med forsterker

Også til TV kan man montere opp forsterker. Det finnes flere typer forsterkere. De ulike typene krever ulik type spenning og har ulik styrke på forsterkningen. Nedenfor er et eksempel på oppsett med TV og MFA 651 eller MFA 661 forsterkeren. Denne har en forsterkning (Gain) på 12/17dB og krever 5 eller 12 volt strøm på antennekabelen.





# BIOLAN BIOLOGISKE TOALETTER

Biolan leverer en rekke ulike modeller med miljøvennlige og luktfrie toaletter som er enkle å montere. De krever hverken strøm, vann eller gass.



Biolan Simplett er et renslig og luktfritt biotoalett, der avfallet samles i en beholder som er enkel å tømme.

- Renslig i bruk.
- Luftekanalen fra toalettets tank, som føres over tak, sørger for et luktfritt toalettrom.
- De glatte overflatene er enkle å holde rene.
- Isolerende doring er varm og behagelig å sitte på.
- Separerer urin og fast avfall.
- Strø må fylles i manuelt.
- Leveres med en beholder for fast avfall som er enkel å bytte ut.
- Rør medfølger for urin som kan samles i en utvendig beholder.

## Miljøvennlig

Biolan toaletter er svært miljøvennlige, da det ikke kreves energi eller rent vann til behandlingen av avfallet. Avfallet kan komposteres lokalt og bli til verdifull næringsrik kompost.

## Biolan Bioposer



Biolan bioposer gjør det raskt, enkelt og renslig å tømme toalettene. Bioposene er nedbrytbare.

## FEILSØKING I SOLCELLE-ANLEGG

Et multimeter er et svært godt verktøy til feilsøking og installasjon i et solcelleanlegg. Under har vi derfor satt opp noen eksempler på enkel praktisk bruk av et multimeter.

Pass alltid på at målepinnene er koplet riktig på multimeteret. Den sorte målepinnen skal koples til kontakten som er merket COM, ofte er denne også sort. De fleste multimeter har som regel flere kontakter for rød målepinne og her varierer det hvilken du skal bruke ettersom hva du skal måle. Det skiller som regel mellom om du skal måle mye ampere eller spenning.



### Måling av spenning

Sett multimeteret til å måle likespenning (strek med tre prikker under) inntil 200Volt. Hold den sorte målepinnen mot det ene kontaktpunktet (minus) og den røde mot det andre kontaktpunktet (pluss). Displayet vil da vise spenningen, f.eks. 12,4 Volt. En enkel måte å teste om man gjør dette riktig på er å måle på et batteri. Hold den sorte målepinnen på den negative polen på batteriet og den røde målepinnen på den positive polen. Derom displayet viser et minustegn betyr det at du holder feil målepinne mot feil pol.

### Bestemme polaritet

I et solcelleanlegg er det viktig å skille mellom + og -, da mye utstyr er avhengig av at dette er riktig koblet.

Sett multimeteret til å måle likespenning (DC, strek med tre prikker under) inntil 200Volt. Dersom du er usikker på hva som er pluss og minus på en ledning som kommer fra batteriet kan du holde den røde målepinnen mot den lederen du tror er pluss og den sorte mot den lederen du tror er minus. Dersom displayet viser f.eks. 12,4 Volt har du tatt riktig. Dersom displayet viser et minustegn først (f.eks. -12,4Volt) er det omvendt (den lederen du trodde var pluss er minus og den du trodde var minus er pluss). Denne fremgangs metoden kan også være aktuell dersom du skal finne ut om du har koplet pluss og minus riktig til laderegulatoren. Når man installerer et solcelleanlegg kan det være lurt å bestemme seg for at f.eks. sort leder ALLTID er lik minus.

### Kontrollere et solcellepanel

For å sjekke om et solcellepanel virker må man koble det fra solcelleregulatoren. Mål spenningen på ledningene og sjekk at denne stemmer noenlunde med det som er merket på solcellepanelet som «Voc». For et vanlig solcellepanel ligger denne ofte på rundt 20 volt.

Dersom spenningen er normal, kan man måle kortslutningsstrømmen. Ledningene fra solcellepanelet skal fortsatt være frakoblet. Still multimeteret inn på ampere og mål ampere mellom de to ledningene. Ampere vil variere mye alt etter solforholdene. Er det litt sol så er normal verdi alt fra 1A og oppover.

Dersom spenningen er normal, men ampere er liten, kan det tyde på dårlig kontakt i ledning eller koblingsboksen på solcellepanelet. Gjenta målingene i solcellepanelet sin koblingsboks og sjekk om verdiene er bedre her.

Dersom spenningen er lav (bare litt over halvparten av Voc), kan det tyde på at en eller flere av diodene i solcellepanelets koblingsboks er gåen og må skiftes. Disse er forholdsvis enkle å skifte.

## **OFTE SPURTE SPØRSMÅL**

### ***- Hva er fordelene med et solcellepanel med høy virkningsgrad?***

Virkningsgraden sier noe om størrelsen på solcellepanelet i forhold til hvor mye strøm det produserer. Et solcellepanel med virkningsgrad på 20% vil produsere like mye strøm som et solcellepanel med virkningsgrad på 10%, men panelet med virkningsgrad på 10% vil ha et større areal (lengde x bredde). Med begrenset plass tilgjengelig, kan det derfor være en fordel med et panel som har høy virkningsgrad. Det skiller mellom panelet virkningsgrad og cellenes virkningsgrad. Virkningsgrad på cellene vil være høyere enn for panelet, da det for panelet går bort areal til ramme og mellom cellene.

### ***- Hva er forskjellen mellom poly og mono solceller?***

Monokrystallinske celler er skåret ut av en stor silisium krystall, mens polykrystallinske celler er skåret ut av sammensatt silisium krystall (flere krystaller i en). Tidligere var monoceller regnet for å være noe bedre, men med bedre produksjonsmetoder er forskjellene nå i praksis ikke-eksisterende mellom monokrystallinske og polykrystallinske celler. I valget mellom polykrystallinske og monokrystallinske paneler bør man først og fremst se på hvilken størrelse man trenger i watt og lengde/bredde på panelet som passer.

## NYTTIGE PRODUKTER

Følgende er noen smarte produkter til bruk i solcelleanlegg og på hytta.

Bilde	Beskrivelse
	<b>12 volt DAB+ radio</b> I 2017 stenges FM nettet (ikke lokalradio) i Norge. Samtidig har det pågått en massiv utbygging av DAB+ nettverket. Med en DAB+ radio får du tilgang til mange flere radiokanaler. Denne DAB+ radioen går direkte på 12 volt, som fører til et minimalt strømforbruk. Pris fra ca. Kr. 700,-
	<b>12 volt plugg til 5,5mm DC kontakt</b> Kabel med 5,5 DC plugg. Brukes på en del 12 volt utstyr, slik som radioer for direkte tilkopling til 12 volt solcelleanlegg. Pris ca. Kr. 100,-
	<b>12 volt LED filament pærer</b> Med filament pærer får du fine pærer som minner mer om de gode gammeldagse glødepærene enn noen andre LED pærer. Lysfargen er meget pen og pærene tar seg godt ut. Forbruket er like lavt som for andre LED lyspærer. Pris ca. Kr. 100,-
	<b>Kraftig automatsikring</b> Veldig fin å bruke mellom batteribanken og invertere / ladere. Fungerer da både som sikring og som bryter, slik at man fysisk kopler inverteren eller annet utstyr fra batteribanken og hindrer at denne tappes ned. En billig «forsikring». Pris Kr. 250,- til 300,-
	<b>Ferdigkoplett sikringsskap</b> De fleste laderegulatorer leveres med kun med en utgang for forbruk. Med et ferdigkoplett sikringsskap får man et sikringsskap med automatsikringer som hjemme. Strøm tas fra laderegulatorens utgang eller direkte fra batteribanken. Leveres med eller uten hovedsikring. Pris ca. Kr. 1500,-
	<b>CO-alarm (kulløs)</b> De fleste er klar over at gass er farlig å puste inn, men de færreste tenker på at dersom forbrenningen i gassapparatene skjer med for dårlig tilgang på oksygen, kan det dannes kulløs. Kulløs er luktfri og vanskelig å oppdage. En CO-alarm vil varsle ved farlig høye verdier av CO. Batteridrevet. Pris ca. Kr. 300,-

	<p><b>Strømfordelingsblokk</b> Et kompakt og rimelig alternativ til ferdigkoplede sikringskapsler. Brukes for å fordele et uttak på laderegulatoren til flere kurser med individuell sikring. Pris ca. Kr. 150,-</p>
	<p><b>12-12 volt spenningsstabilisator</b> Noe 12 volt utstyr er svært følsomt for variasjon i spenning, slik som digitale TV-mottakere. Spenningen i et solcelleanlegg kan variere fra 10 til 15 volt. En spenningsstabilisator vil ta imot en varierende spenning, og sende stabil 12 volt ut. Pris Kr. 1000,- til 1500,-</p>
	<p><b>Vaselin</b> Ved å påføre syrefri hvit vaselin på utvendige koplinger, særlig i koplingsboks på solcellepaneler, reduserer man risikoen for korrosjon og dårlig kontakt. Pris ca. Kr. 30,-</p>
	<p><b>Gasslange og regulator</b> Disse skal skiftes med jevne mellomrom. Gasslange bør skiftes hvert 3. år eller hyppigere om man oppdager skade eller sprekker på slangen. Pris slange 40,- til 50,- kroner pr. meter</p>
	<p><b>Batterivakt</b> Når utstyr er koplede direkte på batteribanken er batteribanken ikke lenger sikret mot dyputlading. En batterivakt vil sørge for at forbruket koples fra og ikke koples til igjen før batteribanken har fått tid til å lade seg opp igjen. Pris ca- Kr. 500,-</p>
	<p><b>12 volt plugg til sigaretttenner adapter</b> Med en slik adapter kan man bruke 12 volt utstyr med sigaretttennerplugg også i 12 volt solcelleanlegg. Aktuelt til en rekke 12 volt utstyr som brukes i bil. Pris ca. Kr. 150,-</p>
	<p><b>12 volt plugg til USB lader</b> Med overgang direkte fra 12 volt plugg til USB lader, blir det enkelt å lade mobil og nettbrett direkte i 12 volt anlegget. Samtidig er det mye mer strømeffektivt enn å gå via en 230 volt omformer/inverter. Pris ca. Kr. 200,-</p>
	<p><b>MC4 skjøtekabel</b> Ferdig terminert MC4 skjøtekabel. Finnes i ulike lengder. Pris fra ca. Kr. 95,-</p>

	<p><b>Batteriskiller</b>  Mange har behov for å kople til et ekstra batteri, f.eks. til et vakuum toalett. Med en batteriskiller kan dette koples opp mot eksisterende solcelleanlegg. Når hovedbatteribanken er oppladet, koples det ekstra batteriet automatisk til via batteriskilleren og blir ladet opp.  Pris ca. Kr. 500,-</p>
	<p><b>12 volt LED TV</b>  Nye 12 volt LED TV-er bruker bare en brøkdel av den strømmen som eldre TV-er bruker. Samtidig har de også integrert dekoder slik at man sparer en boks om man bruker bakkenettet eller parabol (RiksTV / Canal Digital / NRK). Potensiale for store besparelser i strømforbruket. 32" Finlux med dekoder bruker bare 14/19 Watt. Pris avhengig av modell</p>
	<p><b>Batterimonitor</b>  For å få bedre oversikt over batteribanken, kan en god batterimonitor benyttes. Denne leveres med en nøyaktig «Shunt» som monteres inn mellom alt tilkople utstyr og batteribanken. Prosentmåling, forbruk eller lading blir mer nøyaktig oppgitt enn det som vises i laderegulatoren, siden monitoren måler totalen av alt tilkople utstyr.  Pris avhengig av modell</p>
	<p><b>Ferritring, støyfilter</b>  Er effektivt for å dempe radiostøy som kan stråle ut naturlig i kabler som er tilkople digitale kretser (f.eks. laderegulator). Kablen føres gjennom ringen, som vist på bildet.  Pris ca. Kr. 50,-</p>
	<p><b>DC overspenningsvern</b>  Et overspenningsvern kan plasseres mellom solcellepanel og regulator og på den måten være med på å beskytte anlegget mot f.eks. lynnedslag.  Pris ca. Kr. 800,-</p>
	<p><b>Solventilator</b>  Med en solventilator kan du få et bedre inn klima med tørrere luft, uten bruk av strøm til oppvarming. En solventilator varmer opp og blåser tørr og varm luft inn i hytten og fortrenger dermed fuktig og kald luft. Dette er med på å motvirke fuktproblemer og råte.  Pris fra ca. Kr. 1700,- avhengig av modell.</p>

## ORD OG UTTRYKK

Ord	Forkorting	Beskrivelse
Watt	W	Et mål for effekt eller energimengde. Watt kan regnes ut på følgende måte: Watt = Ampere x Spenning <b>MERK!</b> Siden et solcellepanel gir en fast amperemengde, trenger man en MPPT laderegulator for å hente ut maksimal mengde watt fra et solcellepanel.
Ampere	A	Et mål for strømmengde. Strømmengden i solcelle-anlegg er ofte større enn i 230 volt anlegg, fordi spenningen er så lav og det trengs dermed mer ampere gjennom kabelen for å overføre samme mengde watt. Ampere = Watt / Spenning
Ampere-timer	At, Ah	En verdi for strømkapasitet, særlig brukt som kapasitetsmål for batterier. Ved et forbruk på 1 ampere i en time, blir det 1At. Batterier har ulik kapasitet ved ulikt antall timer, dette betegnes som C10, C20 og C100. Dersom det tappes mye over kort tid, har batteriene mindre kapasitet enn dersom det tappes lite over lang tid. C10 er et mål for batteriets kapasitet ved utlading over 10 timer. C100 er tilsvarende for 100 timer. Amperetimer = Ampere x timer
Volt	V	Nominell spenning i et solcelleanlegg er ofte 12 volt. Pga. lading/utlading av batteriene vil spenningen ofte variere rundt 12 volt, gjerne fra 10 til 15 volt. Spenning (V) kan ofte beskrives og forklares som trykket i et vannrør, mens strømmen (A) er vannmengden.
Kvadrat-millimeter	mm <sup>2</sup>	Et flatemål. Brukes ofte som et mål for tykkelsen på en strømkabel. I solcelleanlegg trenger man tykkere kabel enn i normale 230 volt installasjoner.
Like-strøm	DC	Strøm som har fast + og - (veksler ikke retning)
Veksel-strøm	AC	Strøm som hele tiden veksler retning. Vekslingen skjer normalt 50 ganger i sekundet (50Hz). Hjemme er vi vant med 230 volt AC
Solcelle-regulator		Sørger for riktig lading av batteribanken(e) fra solcellepanel(ene). De fleste modeller har også uttak for forbruk og sørger for å kople fra forbruk dersom batteriene blir tappet langt ned. Eldre modeller er ikke alltid egnet for AGM batterier. Blir også kalt: regulator, laderegulator, styringstavle.

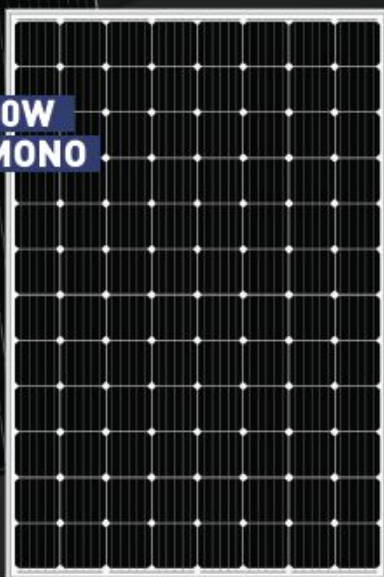
**AGM Solar**  
Kvalitetsbatterier



**360W**  
**MONO**



**500W**  
**MONO**



**Heatlux | Koketopper**



**Sparelys.no**® [www.sparelys.no](http://www.sparelys.no)  
[post@sparelys.no](mailto:post@sparelys.no)  
904 11 590