

SafeBESS

Safe Battery Energy Storage Systems

Afsluttende rapport

**Energiteknologisk Udviklings- og Demonstrations Program
(EUDP).**

Området: Systemintegration

Projekttitel: EUDP17-I: (12528) SafeBESS

SafeBESS-_final_report_r00.doc

Teknologisk Institut



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

Table of contents

1.	Projekt oplysninger	3
2.	Kort beskrivelse af projektets mål og resultater	4
3.	Resume	5
4.	Projektets mål	6
5.	Projektresultater og formidling af resultater	7
5.1	Projektresultater med reference til milepæle:	7
5.2	Formidling af resultater	8
6.	Udnyttelse af projektets resultater	10
7.	Projekt konklusion og perspektiver	11
8.	Bilag	12
8.1	Bilag 1: Anbefalinger ved installation af batterianlæg	13
8.2	Bilag 2: Vejledning for brugere af batterianlæg inkl. checkliste	18
8.3	Bilag 3: Checklister for installatører og montører	25
8.4	Bilag 4: TM 4.1 [Notat] Oplæg til kurser og uddannelse	32
8.5	Bilag 5: Kursusinfo: Batterisystemer til Solcelleanlæg mv.	36
8.6	Bilag 6: SafeBESS anbefalinger præsentation hand-outs	37

1. Projekt oplysninger

Projekt titel	SafeBESS - Safe Battery Energy Storage Systems
Projekt identifikation (program forkortelse og nummer)	EUDP17-I: (12528) SafeBESS
Navn på programmet der har støttet projektet	EUDP (applied at ForskEL)
Firma/institution der har project ledelsen (navn og adresse)	Teknologisk Institut Kongsvang alle 29 8000 Aarhus C
Projekt partnere	TEKNIQ, Lithium Balance, Kenergy
CVR (central business register)	56976116
Date for submission	

2. Kort beskrivelse af projektets mål og resultater

Dansk

Med fortsat faldende priser på solceller og batterier står Danmark overfor en bølge af private batterianlæg. Der er ingen klare regler for private batterianlæg, der ofte har 1000 gange større energiindhold end de batterier, der kendes fra telefoner og computere.

SafeBESS projektet sætter fokus på sikker installation af batterianlæg, med danske sikkerhedsanbefalinger, der dækker projektfaserne fra beslutning til nedtagning og bortskaffelse:

- Vejledninger i form af anbefalinger til brugere og installatører i forbindelse med installation af batterianlæg stilles til rådighed på flere platforme, WEB, smart-phone app og video
- Checklister til brugere og installatører
- Kursusprogrammer rettet mod bl.a. installatører og montører af batterianlæg samt forhandlere og rådgivere.

English

With continuous declining cost of PV-panels and batteries, Denmark is facing a wave of private battery storage systems. There are no specific rules regarding residential battery systems, that often holds 1000 times more energy than the batteries known from phones and computers.

The SafeBESS project focus on safe and secure installation of battery systems with a set of Danish safety recommendations covering product-phases from decision to recycling:

- Guidelines in the form of Recommendations for installation of battery systems are provided on multiple platforms like WEB; Smart Phones App; Video
- Checklists provided for installers and end-users
- Training programs targeting installers, sellers and suppliers of battery systems.

3. Resume

SafeBESS har på baggrund af dansk og international best practice, udviklet vejledninger, checklister, kursusprogram og formidlingsmateriale for håndtering af sikkerhed ifm. produktion, installation, godkendelse og drift af stationære net-tilsluttede batterianlæg.

Danmark står overfor en bølge af private batterianlæg. 10% af Tekniqs medlemmer har allerede være involveret i installation af batterianlæg.

På baggrund af faldende priser på solceller og batterier forudsagde Energinet.dk i februar 2016, at produktionen fra solceller måske 10-dobles over de næste 25 år. Halvdelen 3,5 GW effekt ventes at komme fra solcelle + batteri kombianlæg med en batterikapacitet større end 3,5GWh. Fra 2016 til 2018 har prisudviklingen på solceller været -30% per år og for batterier til elbiler mere end -15% per år, hvilket underbygger sandsynligheden af Energinets scenarie.

- Solcellebranchen og autobranchen med bl.a. Tesla, Nissan og Sonnen står klar med batteriløsninger til private.
- Ændrede rammebetingelser for solcelleanlæg større end 6kW betyder øget interesse fra bl.a. boligselskaber.
- Fleksible tariffer (og afgifter) kan øge interessen – også for elforbrugere uden solcelleanlæg

Uden klare regler kan private batterianlæg komme til at udgøre en sikkerhedsrisiko. Batterier kendes fra computere, telefoner mm. og opfattes ikke som særligt farlige. Almindelige mennesker har begrænset kendskab til risici ved større batterier tilsluttet nettet, og uheldige eksempler på batteriinstallationer til solcelleanlæg er allerede set i udlandet.

Risiko for ulykker med batterianlæg kan reduceres markant ved at følge en række forholdsregler ved dimensionering, installation, drift og vedligeholdelse.

SafeBESS projektet har udviklet sikkerhedsanbefalinger for batterianlæg til danske forhold i et samarbejde på tværs af relevante brancher. Ud fra international forskning samt best practice fra flere lande er der på dansk udviklet:

- Vejledninger til henholdsvis brugere og installatører i form af overskuelige anbefalinger til installation af batterianlæg. Vejledningerne stilles til rådighed på flere platforme, WEB, smart-phone app og video
- Hjælp til kvalitetssikring af installationen via checklister til købere og montører
- Kursusprogrammer rettet mod forhandlere og formidlere af batterianlæg samt installatører og montører. Forslag til fagligt indhold om batterianlæg stilles til rådighed for uddannelser bl.a. EUD (lærling) og AMU (efteruddannelseskurser).

Projektet dækker projektfaserne fra beslutning til nedtagning og bortskaffelse

4. Projektets mål

SafeBESS projektet er initieret på baggrund af branche bekymring. Projektets branchepartnere, en producent af batterianlæg, et netselskab med stor praktisk erfaring fra solcelleboomet i 2012 og Tekniq, som organiserer de fleste installatører på solcelleområdet, savnede alle klare regler for batterianlæg. Uden ensartede retningslinjer ser disse repræsentanter for branchen en øget risiko for at problemer med dårlige installationer eller batterianlæg kan falde tilbage på hele branchen. Såvel almindelige brugere som mange montører har begrænset kendskab til risici ved større batterier tilsluttet nettet, og uheldige eksempler på batteriinstallationer til solcelleanlæg er allerede set i udlandet. Risiko for ulykker med batterianlæg kan reduceres markant ved at følge en række forholdsregler ved dimensionering, installation, drift og vedligeholdelse.

Ønskerne fra branchepartnerne i projektet var bl.a.

- at klarlægge og synliggøre gældende krav til batterianlæg
- samle krav og anbefalinger i en praktisk form, som reelt vil blive brugt af installatører og montører
- Udvikle materiale, der kan sikre en god kvalitet i håndtering af sikkerhed, ifm. produktion, installation, godkendelse og drift af stationære net-tilsluttede batterianlæg, herunder:
 - vejledninger
 - checklister
 - kursusprogrammer
 - formidlingsmateriale og formidlingsplatforme

Projektet dækker projektfaserne fra beslutning til nedtagning og bortskaffelse.

Projektet skal også overveje hvordan vejledninger mm. eventuelt kan holdes ved lige efter projektets afslutning 30. november 2018

5. Projektresultater og formidling af resultater

Til kvalitetssikring af installationen er der udarbejdet følgende checklister:

- Aftalegrundlag for hybridanlæg
- Projekteringskema for hybridanlæg
- Modtagekontrol af materialer til hybridanlæg
- Slutkontrolskema for hybridanlæg
- Afleveringsattest for hybridanlæg
- Skema for bruger i forbindelse med hybridanlæg

Suppleret af to vejledninger:

- Anbefalinger ved installation af batterianlæg (rettet mod installatører mm.)
- Vejledning for brugere af batterianlæg

Derudover er der forberedt hybrid- og batterianlægs relevante tilrettelser til "introduktion til KLS system" og "bilag 8.3 til KLS system". Se desuden TM4.1 i bilag 4 mht. oplæg til kursus og uddannelse. Teknologisk Institut tilbyder allerede kurser om batterisystemer ifm. solcelleanlæg mv hvor anbefalingerne fra SafeBESS projektet indgår som en del af pensum.

Der er således udarbejdet et materiale rettet mod brugere, installatører, rådgivere mv. der bidrager til øget kvalitetssikring af installationen af batterianlæg i de forskellige faser af installationen (før, under og efter).

5.1 Projektresultater med reference til milepæle:

TM0.1 Afsluttende rapport

Opfyldt – dette dokument.

TM1.1. [Rapport] – anbefalinger til krav.

Opfyldt – indledende dokument

TM1.2 [Præsentation] Internationale krav til sikkerhed

Opfyldt – opdateret løbende

TM 1.3 [Rapport] Analyse af international state of the art

Opfyldt og opdateret

TM2.1 [Rapport] Best practice set i dansk kontekst

Opfyldt og opdateret

FM 2.2 [Liste] International Best Practice

Opfyldt og opdateret

TM3.1 [Rapport] Skemasamling for faser og målgrupper

Opfyldt og checkskemaer og anbefalinger er vedhæftet i bilag og tilgængelige online.

TM 4.1 [Notat] Oplæg til kurser og uddannelse

Opfyldt - Der er lavet notat med oplæg til kurser og uddannelse. Se notat i bilag 4. Kurserne afholdt i forbindelse med CM 6.3.

TM 5.1 [Notat] Oplæg til sikkerhedsanbefalinger i Danmark

Opfyldt. Der er lavet notat mht. sikkerhedsanbefalinger samt videre arbejde og formidling og brug af resultaterne i Danmark. Se hovedtræk i afsnit 6. Udnyttelse af projektets resultater

TM6.1 [Konference] International conference om BESS sikkerhed

Ikke opfyldt – men der er afholdt oplæg ved 3 andre formidlingsarrangementer i september og november 2018. TM6.1 er den eneste aktivitet, som ikke er nået helt i mål. En international conference i Danmark var sammen med besøg og møder tænkt som en del af opfølgningen på kommunikation med internationale forsknings- og samarbejds-kontakter etableret

tidligt i projektperioden. Teknologisk Institut skulle følge Lithium Balance på en planlagt besøgssække. Besøgene blev i første omgang udsat i flere omgange på grund af travlhed især hos Lithium Balance. Da projektmedarbejderen hos Lithium Balance fratrådte sin stilling med kort varsel i foråret 2018 faldt planlægningen af møderækken sammen. I stedet planlagde Teknologisk Institut en lidt mindre konference blok om batterisikkerhed i forbindelse med "TI og Dansk Batteriselskab afholder Temadagen: Håndtering af brugte Li-batter, genanvendelse og oparbejdning af batterimaterialer" den 27. september 2018 – et samarbejde med en recycling-gruppe i regi af Dansk Batteriselskab. Desværre måtte programmet om recycling udsættes på ubestemt tid på grund af et sammenfald med en anden skandinavisk konference. Da de sikkerhedsrelevante indlæg kun var en mindre del af hele konferencen, var der ikke længere grundlag for at gennemføre konferencen alene med sikkerhed som tema. Projektet måtte på samme tidspunkt bruge en del ekstra timer på ekstra videnindsamling og studier i brandsikkerhed, da en nyopdaget artikel ikke matchede andre kendte kilder på dette område. På grund af ressourcetsituationen var vurderingen på tidspunktet og stadig ved slutningen af projektet, at den manglende konference ikke har haft betydning for projektets resultater i form af anbefalinger mm og ej heller formidling til relevante danske interesser. Der var afsat udlæg til at finansiere rejse og deltagelse af flere internationale forskere. Bortset fra et mindre beløb benyttet til formidling via video-produktioner er denne del af udlægsbudgettet forblevet ubenyttet. Projektet har været ret aktive med formidling som det fremgår herunder.

TM6.2 [Webside]. Min 5 web-sider om sikkerhed for batterianlæg

TM6.2 er opfyldt. Foruden teknik.dk er der på teknologisk.dk og batterividencenter.dk tilsammen mere end 5 relevante web-sider om batterisikkerhed og batterianlæg. Se information og links under afsnit 5.2 nedenfor.

CM 6.3 [Kursus] Kursus vedr. sikkerhed for batterianlæg
Opfyldt. (se kort beskrivelse af kurset i bilag 5).

5.2 Formidling af resultater

Resultater fra projektet er blevet gjort bredt tilgængelige og er formidlet til deltagere ved konferencer, via artikler og opslag på online medier samt via videoer og afholdte kurser, Projektets slutrapport bliver også offentligt tilgængelig.

Oplæg

Oplæg til Konferencen "Avanceret Energilagring 2017" d. 30/11, 2017, "Krav til sikre batterianlæg"

Oplæg til arrangementet "Få success med bygningsintegrerede solceller og batterianlæg" 9. maj, 2018: "Opmærksomhedspunkter ved batterianlæg. Bl.a. på baggrund af SafeBESS projektet"

Oplæg til IDA Arr. 326854 "Energiteknologisk udviklings- og demonstrationsprogram (EUDP)" d. 18/9, 2018: "SafeBESS og BATNOSTIC"¹ Arrangementet udbudt i samarbejde med Energiforum Danmark og DI Energi

Oplæg ved IDA Energi Arr. 327135: "Opfølgning på energilagring – forskning og løsninger til at lagre sol og vind".²

Oplæg til Konferencen "Avanceret Energilagring 2018" d. 29/11, 2018. "Anbefalinger i forbindelse med anskaffelse og installation af batterianlæg til bygninger fra Safebess – et EUDP-projekt"

Artikler mv.

Energy Supply, 8/12, 2017: "SafeBESS gør udrulningen af stationære batterianlæg sikker"³

¹ <https://universe.ida.dk/arrangement/energiteknologisk-udviklings-og-demonstrationsprogram-eudp-326854/>

² Medarrangører: Bygningsteknisk Gruppe, IDA Østjylland, IDA Bioscience, IDA Energi, Østjylland, IDA Grøn Teknologi, IDA Kemi, IDA Køle- & Varmepumpe teknologi, IDA Mechanical, IDA Proces. Arrangementet udbudt i samarbejde med Energiforum Danmark og DI Energi og Ecopark. Ecopark, Bautavej 1 A, Hovedindgangen, 8210 Aarhus V

Energy Watch 22/12, 2017: "Låge nr. 22 - SafeBESS"⁴

Electra (TEKNIQ's fagblad for elektrikere og installatører). Marts 2018: "Billigere batterier åbner marked for lagring af energi"

Magasinet Denfo, 30/4, 2018: "Kenergy efterlyser solcelleejere med sammenbyggede-batterianlæg er det dig?"⁵

VE-installatøren Nyhedsbrev om bl.a. Anbefalinger ved installation af batterianlæg 6 nov. 2018

Den udviklede folder "Anbefalinger ved installation af batterianlæg" er offentliggjort via både artikel, hjemmesider og LinkedIn⁶.

Installationsmediernes.dk 31/10, 2018: "Nu kommer batteri-installatørernes ABC"⁷

Online på web

Overordnet projektbeskrivelse har i løbet af projektets løbetid været tilgængelig online, og projektets slutrapport, anbefalinger, checklister mm bliver også gjort tilgængelig her:

www.teknologisk.dk/projekter/projekt-sikre-batterier/38658

På www.batterividencenter.dk findes mere end 4 relevante undersider om bl.a. teknologier, degradering, sikkerhed, genbrug, transport og husstands batterier. Her findes også links til "Vejledning for brugere af batterianlæg" samt en vejledning mere rettet mod installatører "Anbefalinger ved installation af batterianlæg" (er også tilgængeligt online både via teknik.dk⁸),.

Checklister for installatører bliver tilgængelig hos Tekniq.dk som en del af et Kvalitets Ledelses System opdateret med hybrid- og batterianlæg. Ventes tilgængeligt online på teknik.dk ultimo 2018.

Der er fremstillet to videoer baseret på projektets anbefalinger. En video om anbefalinger ifht. placering og størrelse samt en video med anbefalinger i forbindelse med installation. <https://www.teknologisk.dk/ydelser/anbefalinger-til-husstands-batterier/40140>

Anbefalinger, checklister, videoer mm. bliver også tilgængelige via en smart-phone-app hos teknik.dk.

Kurser

Formidling af resultater fra SafeBESS projektet er også foretaget vha. kurser afholdt på teknologisk institut med titlen "Batterisystemer til solcelleanlæg mv.". Der er afholdt 2 heldagskurser med indhold fra SafeBESS projektet for installatører, rådgivere, købere, forhandlere mv. Kurset lever op til de punkter der er synliggjort i forbindelse med SafeBESS projektet (se evt. TM 4.1 notat: "Oplæg til kursus og uddannelse"). Kurset forventes afholdt 2 gange per år fremadrettet (i 2019 hhv. d. 11/4 samt 26/11, 2019). (se kort beskrivelse af kurset i bilag 5).

3 https://www.energy-supply.dk/article/view/572207/safebess_gor_udrulningen_af_stationaere_batterianlaeg_sikker

4 <https://energiwatch.dk/secure/Energinyt/Energiselskaber/article10142439.ece>

5 <http://magasinet.denfo.dk/2018/04/30/kenergy-efterlyser-solcelleejere-med-sammenbyggede-batterianlaeg-er-det-dig/>

6 <https://www.linkedin.com/pulse/batterierne-kommer-f%C3%A5-gode-r%C3%A5d-til-installere-dem-optimalt-s%C3%B8ren-rise/>

7 <https://www.installationsmediernes.dk/kommer-batteri-installatørernes-abc/>

8

<http://www.tekniq.dk/videncenter/oversigt/installationerogautorisation/elteknik/anbefalinger%20ved%20installation%20af%20batterianlaeg>

6. Udnyttelse af projektets resultater

Projektets partnere har bidraget med værdifuld erfaring og fået udbytte af såvel deltagelse som resultaterne af projektet.

- Lithium Balance, en producent af batterianlæg, har etableret internationalt netværk til forsknings- og viden-institutioner, indsamlet og bearbejdet internationale forskningsresultater og viden, og bidraget med producentens fokus (f.eks. at undgå unødvendige ønsker til funktioner i batterianlæg). Lithium Balance har draget nytte af viden og netværk i forbindelse med udvikling, design og godkendelse af nye batterianlæg.
- Kenergy, har med erfaring fra netselskabs-side og stor praktisk erfaring fra solcelleområdet bl.a. bidraget med internationale kontakter omkring best practice og udnyttet sin store praktiske erfaring i beskrivelse af best practice i en dansk sammenhæng. Kenergy har deltaget meget aktivt i udvælgelse af centrale anbefalinger for installationsarbejdet.
- Tekniq, organiserer installatører bl.a. på solcelleområdet. Tekniq har stillet sin informationsplatform til installatører med KLS-system og checklister for solcelleområdet til rådighed for formidling fra projektet. Tekniq har formidlet kontakt til EUD og AUD uddannelserne med henblik på inklusion af batterividen i pensum for lærlinge og montører. Tekniq kan nu proaktivt understøtte den stadig stigende andel af medlemmer, der arbejder med batterianlæg.
- Teknologisk Institut GTS/viden-institution. Har bidraget med internationale kontakter og viden, egne forskningsresultater og viden og har deltaget aktivt i vurdering og udvælgelse af relevant international viden. TI har udviklet og udbyder kursus i batterisikkerhed. TI stiller som projektleder også sit formidlingsnetværk til rådighed for udbredelse af projektets resultater.

Udbytte for brugere, branchen, samfund og øvrige interessenter

- ❖ Færre utilsigtede hændelser – dokumenteret installationskvalitet i tilfælde af hændelse
- ❖ Større tryghed hos brugeren, der oplever en grundig information i forbindelse med aflevering af et slutaftprøvet anlæg (inklusive afprøvet overvågning)
- ❖ Tillid til installatør/montør når der gives en grundig information i forbindelse med hver af de forskellige faser af en installationsproces
- ❖ Checklister giver flere fordele
 - Systematisk kvalitetssikring i forbindelse med alle faser af en installation
 - Tydeligere og mere ensartet kommunikation til brugere
 - Systematisk tilgang til opgaverne, giver hurtigere gennemførelse
 - God dokumentation for udført arbejde
 - Større tryghed hos brugere på grund af systematik og information
- ❖ Når anbefalinger og checklister accepteres bredt i branchen vil det også betyde større tryghed hos netselskaber og samfund m.fl. når der arbejdes struktureret ifølge processer beskrevet i et kvalitetsledelsessystem.
- ❖ Der vil etableret kommunikationsnetværk til seriøse virksomheder i branchen. Dette kan benyttes proaktivt hvis f.eks. et netselskab har behov for særlige foranstaltninger i nærmere definerede områder for at udsætte investering i net-opgradering.

Resultaterne fra SafeBESS ventes at blive båret videre i eventuelt kommende projektsamarbejder. Anbefalinger og checklister er allerede indtænkt i ansøgningen "Husstands batterier.dk" til ELFORSK okt. 2018. Fokus er her et bredt samarbejde mellem brancherepræsentanter, interessenter og Teknologisk Institut om udvikling af en ny informationsplatform "husstands batterier.dk" til brugere og branchen. Slutbrugere vil via informationsmaterialet og objektive test i højere grad kunne vælge batterianlæg efter kvaliteter som energieffektivitet, fleksibilitet i forhold til elnettet, levetidsøkonomi osv.

7. Projekt konklusion og perspektiver

Projektet er ansøgt på baggrund af et identificeret gab mellem brancheønsker og manglende regler på området for især private batterianlæg. Interessen for batterianlæg er større end man umiddelbart kan forvente ud fra et batterianlægs reelle økonomiske værdi. At 10% af Tekniqs medlemmer allerede har været involveret i batterianlæg understreger, at udrulningen af batterianlæg kun kommer til at gå hurtigere, da pristrenden på såvel solcellepaneler som batterier fortsat ventes at være stabilt faldende. Inden for få år kan det blive økonomisk attraktivt at anskaffe et privat batterianlæg. På den baggrund er timingen af SafeBESS projektet god og relevansen særdeles høj.

SafeBESS projektet definerede fra starten vigtigheden af at anbefalingerne fra projektet skal være meget overskuelige og lettilgængelige for montører og installatører, ellers viser erfaringer fra solcelle-boomet i 2012 at vejledninger ikke bliver brugt i praksis. Målet for SafeBESS er derfor blevet formuleret som "en foldet A3 med 3 sider tekst og et billede".

Projektet har hjemtaget international viden dels via en akademisk afsøgning dels via en mere pragmatisk afsøgning af best-practise. Det har været en væsentlig opgave i projektet at uddrage det allermest vigtige af oftest meget lange udenlandske vejledninger og anbefalinger med oplysninger af snesevis af standarder og forholdsregler. Vurdering af især brandrisiko har været ressourcekrævende, da der viste sig overraskende forskellige resultater fra forskellige troværdige kilder. Projektet har derefter valgt i første omgang at lægge en relativt forsigtig linje med hensyn til anbefaling af størrelsen på et batterianlæg i en beboelse. Under projektafviklingen har det vist sig at der delvist parallelt har været flere internationale projekter med lignende fokus, men med uoverskuelige resultater og derfor reelt nærmest værdiløse i forhold til øget kvalitet ved installation af batterianlæg. Installatører og montører finder erfaringsvis ikke tid til at sætte sig ind i lange vejledninger – derfor har fokus i stedet været at udvælge de vigtigste forhold som bidrager til øget sikkerhed og præsentere dette budskab overskueligt via forskellige formidlingsplatforme. Anbefalinger til installatører og montører findes i form af en foldet A3, som kan downloades fra webside og printes, læses på smartphone, og høres / ses via to korte videoer.

På basis af check-lister i forbindelse med montage af solcelleanlæg, er der fremstillet checklister for installation af hybridanlæg, der også kan anvendes for rene batterianlæg. Disse lister indgår i bl.a. kvalitetsledelsessystemet (KLS) som TEKNIQ tilbyder sine medlemmer. Der er udarbejdet emne-oplæg for batterianlæg til pensum for de faglige uddannelser for bl.a. elektrikerlærlinge og efteruddannelse. Der udbydes allerede kurser om batterianlæg, hvor SafeBESS anbefalinger indgår som en del af pensum.

Projektet har i høj grad nået sine mål i forhold til de oprindelige ambitioner.

Afvikling af projektet er stort set gået som planlagt, men med et par uforudsete hændelser, som har kostet lidt ekstra på timebudgettet hos projektleder Teknologisk Institut. En for projektet meget central medarbejder hos Lithium Balance standsede med kort varsel midt i projektet. Heldigvis var der etableret kommunikation med alle de påtænkte forskningskontakter med aftaler om samarbejde, men opsigelsen fik konsekvenser for projektets påtænkte møder og en international conference. Der er dog afholdt en del andre formidlingsaktiviteter. Få måneder før projektafslutning fandt projektet nye relevante oplysninger om energifrigivelse fra batterier ved brand. Informationer viste overraskende høj energifrigivelse i et enkelt tilfælde. Dette krævede en del ekstra timer til at fremsøge og vurdere alternative studier om energifrigivelse og testmetoder. Disse to forhold tilsammen betød at en planlagt international conference ikke blev afholdt – uden at dette dog vurderes at have haft nogen konsekvens for projektets resultater. Det er forhåbningen og forventningen at projektets resultater vil resultere i sikrere batterianlæg og specielt sikrere installationer af batterianlæg i fremtiden.

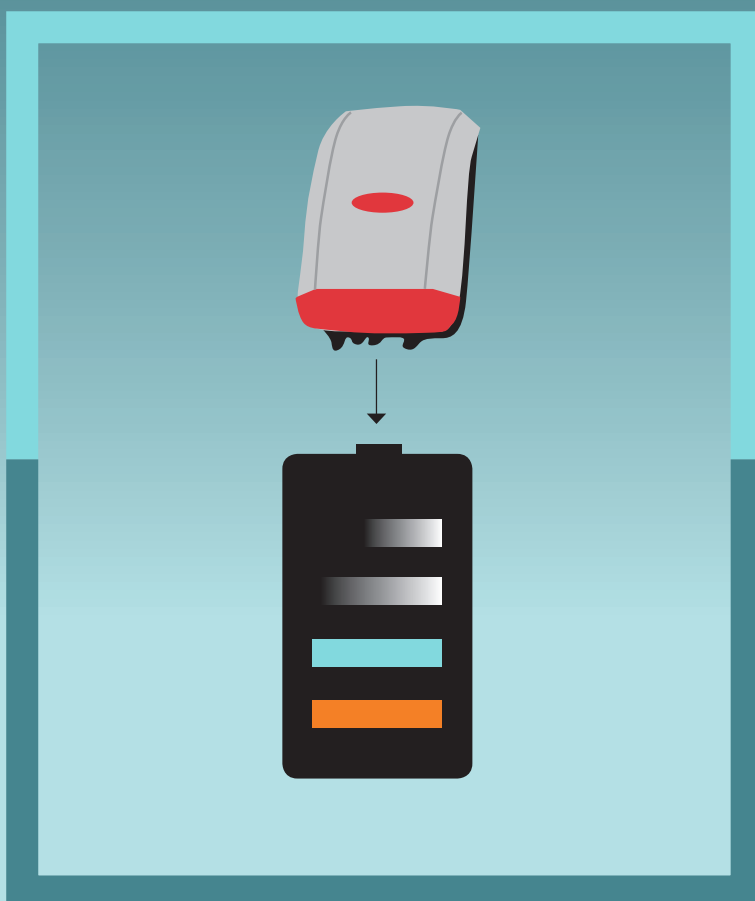
Det anbefales dog at der følges op på projektet fra branchen eller myndighedsside. Det vil efter det første år være oplagt at evaluere effekten af projektets anbefalinger mm. En struktureret vedligeholdelse vil nok forudsætte en stærkere organisatorisk forankring og måske en form for økonomisk opbakning. I forhold til installatørerne er anbefaling og check-lister forankret hos Tekniq, men for brugere og andre interessenter vil opdatering af informationerne på Teknologisk Instituts platform forudsætte en økonomisk understøttelse.

I oktober 2018 indsendtes en ansøgning "hustandsbatterier.dk" til ELFORSK. Hvis projektet bevilges er planen at etablere et centralt forum for information om husstands batterier i form af en website. Websitet skal indeholde information i forhold til de fleste interessenter. Der skal være information om såvel sikkerhed, effektivitet, kvalitet, fleksibilitet og understøttelse af grøn omstilling. Anbefalinger fra SafeBEES vil få egen plads på siden hustandsbatterier.dk

8. Bilag

8.2 Bilag 2: Vejledning for brugere af batterianlæg inkl. checkliste

6 sider



Anbefalinger ved installation af batterianlæg

Denne vejledning indeholder gode råd ved installation af batterianlæg, som opsættes alene eller i forbindelse med solcelleanlæg. Vejledningen er udført med henblik på installationer i private husstande, men kan i nogen udstrækning også anvendes ved installationer i boligblokke og virksomheder. Vejledningen er udviklet i forbindelse med det EUDP-støttede udviklingsprojekt SafeBESS afsluttet 30. november 2018.

Introduktion

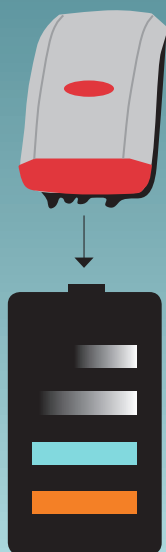
Batterianlæg er et nyt element i husstande. Der kan i et batterianlæg opbevares relativt store energimængder, som i uheldige omstændigheder kan frigives ved uhensigtsmæssig installation eller ved en komponentfejl. Ved korrekt design, installation og anvendelse vil risikoen ved batterianlæg være på niveau med materialer og udstyr, som vi opbevarer og bruger i forbindelse med husstande.

Der gøres opmærksom på, at denne vejledning ikke er udtømmende, og forfattere ikke kan holdes til ansvar for eventuelle fejl opstået som følge af brugen af denne. Det er altid virksomheden, der monterer anlægget, som bærer ansvaret for installationen, ligesom producentens anbefalinger altid skal overholdes.

Placering af batterianlæg

Det anbefales ikke at placere batterianlæg i opholdsrum (fx stue, køkken, værelser.) En eventuel placering indendørs kunne være fx. bryggers, teknikrum eller lignende, der normalt er afskærmet fra øvrige rum. Placering i garage, udhus eller lignende er at foretrække med hensyn til sikkerhed.

Temperatur og fugtighed skal overvejes i forbindelse med placering af batterianlæg, idet batteriers levetid forringes af meget høje og lave temperaturer. Batterier fungerer bedst omkring 20°C og allerede ved 30°C kan man se en reduceret levetid. Anlæg bør ikke placeres på steder med høj relativ luftfugtighed på grund af risiko for kondens og korrosion.



Det anbefales, at batterianlæg ikke placeres i mindre rum, hvor driften af dette kan give anledning til væsentlig temperaturforøgelse med reduceret effektivitet og levetid til følge.

Det anbefales at batterianlæg placeres i rum med ventilation til det fri, eller sådan at det er muligt at manuelt etablere ventilation fra rummet eller batterianlægget.

Batterianlæg er typisk meget tunge og deres montage skal derfor overvejes i denne sammenhæng. Herunder er det vigtigt at overveje, om gulvet kan holde til den vægtbelastning, det udsættes for. Husk også at respektere producentens anbefalinger til afstand (luft) omkring enheden og ventilationsåbninger, samt adgang ifm. servicering af anlægget.

Ventilation af batterianlæg og batterirum

Det anbefales at etablere naturlig ventilation til batterianlægget. Dette kan være ved tilkobling direkte fra batterikassen til det fri eller alternativt fra rummet, hvor batteriet er placeret og til det fri.

Ventilation bør udføres for at bortventilere eventuelle gasser såfremt der skulle opstå en fejlsituation.

Brandovervågning

Der anbefales egnet brandsikring i rum, hvor batterianlæg er placeret. Ved nybyggeri skal røgalarmer være netforsynede med batteri-backup samt være forbundne, så aktivering af en alarm medfører aktivering af alle røgalarmer i boligen.

Anlægsstørrelse

Indendørs anbefales det foreløbigt ikke at placere anlæg større end 30 kWh.

I garager, skure, carporte og lignende kan placeres anlæg på 100 kWh og ofte mere med tilladelse fra den lokale brandmyndighed.

Fritstående udendørs kan der placeres væsentligt større batterianlæg.

Dimensionering af anlægskomponenter

Inverter og batteristørrelse

Inverter til hybrid og batterianlæg bør altid dimensioneres i henhold til producentens anvisninger. De fleste producenter har dimensioneringsprogrammer som er gratis tilgængelige når deres produkter anvendes. Alternativ findes der licensbaserede programmer, hvor det er muligt at dimensionere anlæg uafhængig af inverter-fabrikant.

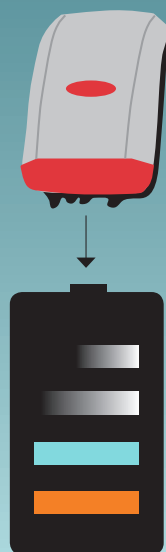
Anvend eventuelt TEKNIQ's KLS Check skemaer for hybridanlæg med skemaer for Aftalegrundlag og Projektering.

En generel vejledning for valg af batteristørrelse kan ikke gives, da det afhænger af mange forhold. Størrelsen afhænger af det ønskede brug af batterianlægget.

Batterianlæggets inverter, der er koblet til el-nettet, skal opfylde kravene i Teknisk forskrift 3.3.1 for batterianlæg. Alle anlæg på positivlisten for batterianlæg (administreres af Dansk Energi) overholder TF 3.3.1.

DC-kabling

Ved dimensionering af kabling til batterianlæg kan HD60364 anvendes. Heri er specifikke krav for solcelleanlæg i kapitel 712. Disse dimensio-



neringskrav kan ikke anvendes direkte for kabler mellem inverter og batterier. Det er her vigtigt at gøre opmærksom på at kortslutningsenergi fra batterier kan være meget stor og det er derfor vigtigt at dimensionere sikringerne efter denne.

AC-kabling

AC-kabling udføres efter kravene i HD60364 serien og fabrikantens anvisninger.

Driftsovervågning

Det anbefales at tilkoble batterianlægget til en web portal med fjernovervågning. Ved opkobling til webportal vil det ofte være muligt at få alarmering via mail, hvis der er fejl på anlægget ligesom det er muligt at monitorere normaldrift. Installatøren bør sikre sig at opsætningen fungerer ved aflevering.

Overvågning af anlæg kan være sikkerhedsmæssigt fordelagtigt, idet batterianlæg som ikke overvåges gennem længere tid, kan give anledning til farlige situationer, hvis styresystemet til disse ikke fungerer korrekt. Det kan også gå ud over batteriets levetid, hvis det for eksempel aflades helt, og ikke genoplades efterfølgende (typisk vintersituation).

Installation af anlæg

I forbindelse med installation af batterianlæg vil arbejdet ifm. batteriet være arbejde under spænding (L-AUS arbejde) som minimum, når batterierne tilsluttes. Batterierne meget høje kortslutningsstrøm medfører fare for dannelse af lysbuer.

Der skal derfor tages de nødvendige forholdsregler i forhold til brug af godkendt og isoleret værktøj og eventuelle personlige værnemidler,

såfremt arbejde nær, ved eller under spænding (L-AUS) ikke kan undgås. Arbejdet skal planlægges, så arbejde under spænding minimeres uanset spænding.

DC-kabler mellem batterier og inverter bør holdes så korte som muligt og bør føres helt tæt - gerne let snoet - for at minimere spændingstab og elektromagnetisk støj. Det anbefales derfor at batterier placeres i umiddelbar nærhed af invertere, og at kabler ikke trækkes på tværs af rum og i øvrigt placeres så muligheden for kortslutning reduceres.

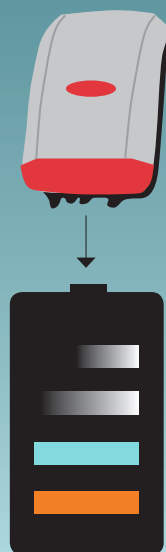
Det anbefales, at montøren er en sagkyndig person der er bekendt med de farer, der kan forekomme. Ligeledes anbefales det, at montøren er specielt trænet inden for batterianlæg og at uddannelsen omfatter deltagelse i kursus omkring arbejde under eller nær ved spænding (L-AUS kursus), hvor information omkring batterier også inddrages. Installation af faste anlæg (både DC og AC installationen) kræver desuden at virksomheden har autorisation.

Slutkontrol

I forbindelse med installation er det vigtigt at lave slutkontrol af anlægget.

Det anbefales at anvende TEKNIQ's "Slutkontrolskema for Hybridanlæg" eller lignende afhængig af anlægstype.

I forbindelse med slutprøvekontrol er det særligt vigtigt at fokusere på at batterianlægget er installeret og placeret sikkerhedsmæssigt



forsvarligt, samt at alle materialer er egnede til batteriinstallationen og dens ydre forhold. Det er i den sammenhæng særlig vigtigt at kontrollere om elektriske forbindelser er udført korrekt, idet de DC-strømme som er i anlægget, kan give anledning til varmeudvikling og kraftige lysbuer i tilfælde af fejl.

Det er ligeledes vigtigt at kontrollere at anlægget fungerer korrekt og dokumentere installationen via slutprøvekontrol, målinger og billeder, samt at opkobling til web-alarm er testet.

Aflevering af anlæg

I forbindelse med aflevering af batterianlæg til slutkunde er det vigtigt at give en mundtlig og skriftlig instruktion om anlæggets opbygning, anlæggets drift, behov for vedligeholdelse, procedure i tilfælde af fejl og bortscaffelse. Kunden skal også oplyses om ventilationsforhold og regelmæssig kontrol af røgalarm.

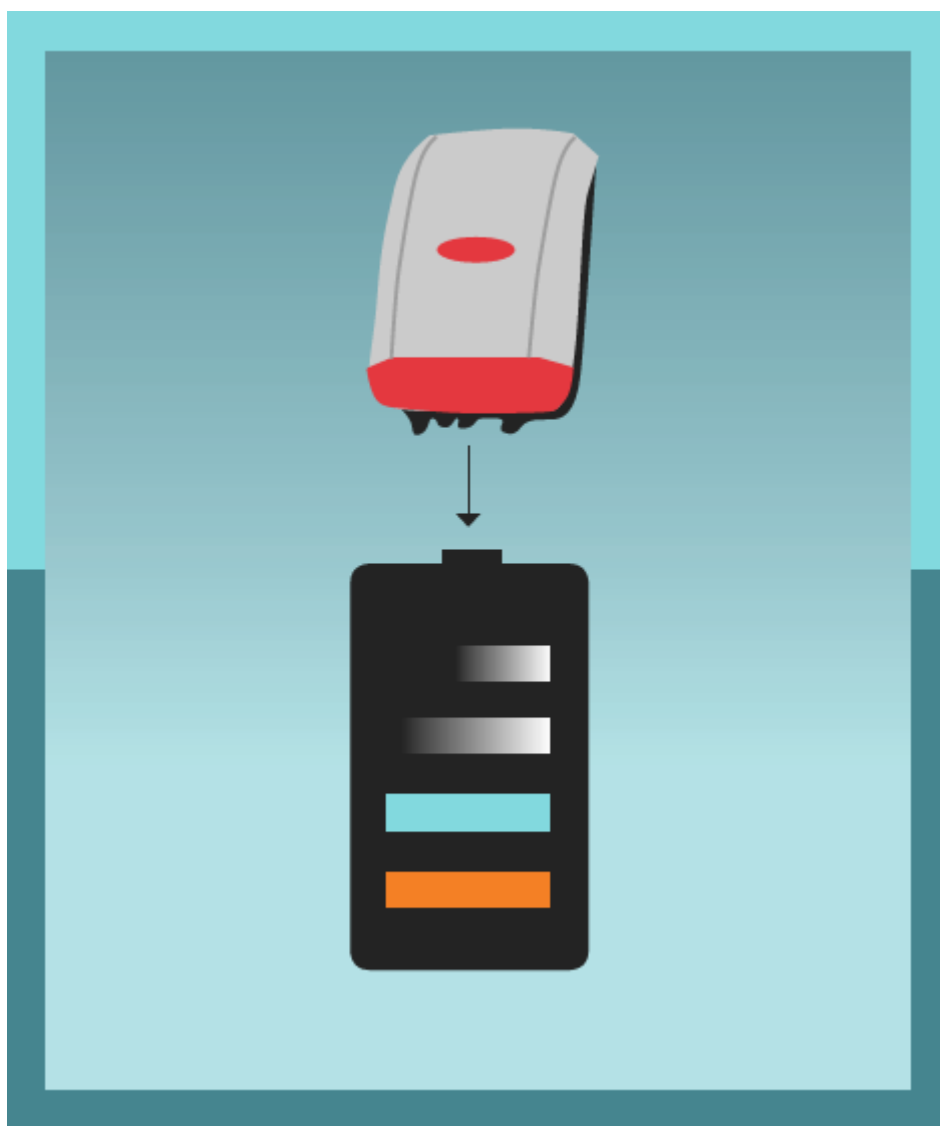
Det er vigtigt, at kunden får udleveret datablade og manualer for det installerede udstyr.

I forbindelse med aflevering anbefales det at anvende TEKNIQ's dokument "Skriftlig instruktion vedrørende solcelleanlæg og hybridanlæg" eller lignende dokument.

8.2 Bilag 2: Vejledning for brugere af batterianlæg inkl. checkliste

6 sider

Vejledning for brugere af batterianlæg



Denne vejledning indeholder gode råd og vejledning til brugere af batterianlæg som opsættes alene eller i forbindelse med solcelleanlæg. Vejledningen er udført med henblik på installationer i private husstande, men kan i nogen udstrækning også anvendes boligblokke og virksomheder. Vejledningen er udviklet i forbindelse med det EUDP-støttede udviklingsprojekt SafeBESS afsluttet 30. november 2018.



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**



TEKNIQ
INSTALLATIONSBRANCHEN

LiTHIUM BALANCE
BATTERY MANAGEMENT SYSTEMS



Energiteknologisk udvikling og demonstration

Introduktion

Batterianlæg er et nyt element i husstande. Der kan i et batterianlæg opbevares relativt store energimængder, som i uheldige omstændigheder kan frigives ved uheldsmæssig installation eller ved en sjælden komponentfejl. Ved korrekt design, installation og anvendelse vil risikoen ved batterianlæg være på niveau med andre materialer og udstyr vi opbevarer og bruger i forbindelse med husstande.

Der gøres opmærksom på at denne vejledning ikke er udtømmende og forfatterne ikke kan holdes til ansvar for eventuelle fejl eller mangler.

For at hjælpe brugere med at kvalitetssikre installation af batterianlæg er der udviklet et checkskema for bruger ifm. SafeBESS projektet. Se evt. også folder "Anbefaling ved installation af batterianlæg" måske suppleret med videoer samt checklister til rådgivere og installatører på følgende hjemmesider: www.tekniq.dk, www.teknologisk.dk, eller www.batterividencenter.dk. Sidst i dette dokument findes en checkliste der kan benyttes som en støtte.

Placering af batterianlæg

Det anbefales at placere batterianlæg i isoleret garage, udhus eller lignende. En eventuel placering indendørs kunne være fx. bryggers, teknikrum eller lignende, der normalt er afskærmet fra øvrige rum, men ikke placering i beboelsesrum som f.eks. stue, køkken eller værelser.

Batterier fungerer ligesom mennesker mest bedst omkring 20°C og allerede ved 30°C kan man se en reduceret levetid. Batterier fungerer også dårligt ved lave temperaturer (typisk <5°). Et batterianlæg er en elektrisk installation, der ikke bør placeres på steder med høj relativ luftfugtighed på grund af risiko for kondens og korrosion, eller på steder med meget støv. Batterianlægget er også en elektrisk installation med et meget højt energiindhold og bør derfor placeres med afstand til brandbare materialer.

Det anbefales, at batterianlæg ikke placeres i mindre rum, hvor driften af dette kan give anledning til væsentlig temperaturforøgelse med reduceret effektivitet og levetid til følge.

Det anbefales at batterianlæg placeres i rum med ventilation til det fri, eller sådan at det er muligt at manuelt etablere ventilation fra rummet eller direkte fra batterianlægget.

Batterianlæg er typisk meget tunge og deres montage skal derfor overvejes i denne sammenhæng. Herunder er det vigtigt at overveje om gulv eller væg kan holde til den vægtbelastning det udsættes for. Husk også at respektere producentens anbefalinger til afstand (luft) omkring enheden og ventilationsåbninger, samt adgang ifm. servicering af anlægget.

Ventilation af batterianlæg og batterirum

Nogle batterianlæg har krav om ventilation under normal drift (f.eks. blybatterier, der kan afgive brint). Selv det allerbedste forseglede batteri kan opleve en sjælden fejl, som betyder at der kan lækkes væske eller gas. Det anbefales derfor at placere batterianlægget i et rum, der kan afskærmes fra resten af huset og ventileres til det fri i tilfælde af en usandsynlig fejl. Hvis batterianlægget er forberedt for tilkobling til ventilation uden at dette er et krav bør dette alligevel overvejes i forbindelse med installationen. Dette kan være ved tilkobling direkte fra batterikassen til det fri eller alternativt fra rummet hvor batteriet er placeret og til det fri.

I tilfælde af en sjælden fejl kan alle batteri lække væske eller gas. Gas fra batterier kan være både giftig og brandfarlig. Derfor anbefales det at der nemt kan etableres ventilation og at der nemt kan lukkes af mod resten af boligen.

Brandovervågning

Der anbefales ubetinget røgalarm i lokaler indendørs, hvori batterianlæg er placeret. Røgalarm kan være som enkeltstående enhed, men det anbefales at anvende forbundne røgalarmer, hvor alle i boligen straks alarmeres når blot én alarm går i gang. Ved nybyggeri skal røgalarmer være netforsynede med batteribackup samt være forbundne.

Valg af installatør/leverandør

I forbindelse med hybridanlæg med solceller og batteri anbefales det at benytte en godkendt VE-installatør der har yderligere uddannelse inden for batterianlæg (for eksempel kurset "Batterisystemer i forbindelse med batterianlæg mv" som udbydes af Teknologisk Institut eller tilsvarende EVU-efteruddannelse).

Ligeledes skal installatørvirksomheden der monterer batterianlægget være autoriseret inden for elområdet.

Godkendte VE-installatør virksomheder kan findes på Energistyrelsens hjemmeside.

<https://ens.dk/ansvarsomraader/energibesparelser/byggeri-og-renovering/ve-godkendte-virksomheder>

Solcelleinstallatører kan også være tilknyttet kvalitetssikringsordningen KSO www.kso-ordning.dk.

Det anbefales også at virksomheden benytter Kvalitets Ledelses Systemet fra Tekniq, hvor der findes checklister, der er udarbejdet for hybridanlæg i forbindelse med nærværende projekt.

Anlægsstørrelse

Ved placering indendørs anbefales det at holde energiindholdet under 30 kWh elektrisk energi. I garager, skure, carporte og lignende kan placeres anlæg på 100 kWh og ofte mere med tilladelse fra den lokale brandmyndighed. Fritstående, udendørs kan der placeres væsentligt større batterianlæg.

Dimensionering af anlæg

Batteristørrelse

Størrelsen af batterianlæg afhænger både af ens elforbrug og fordelingen af forbruget. Leverandøren eller en uafhængig rådgiver kan hjælpe med beregning af anlægsstørrelse. Brugeren bør gøre rådgiveren opmærksom på eventuelle forventede ændringer i husstandens forbrug i fremtiden (f.eks. fraflyttende børn, varmepumpe eller påtænkt elbil). Brugere kan eventuelt hentes historiske forbrugsdata for husstanden på timebasis fra eloverblik.dk.

Beregning af optimal batteristørrelse afhænger af mange forhold så en generel vejledning for valg af batteristørrelse kan ikke gives. Størrelsen afhænger af pris og hvilket forbrug man ønsker at batteriet skal kunne dække eller om den blot skal forbedre egen udnyttelse af et solcelleanlæg. Ofte vælges det at dimensionere efter at dække minimumsforbruget eller hele forbruget i husstanden indtil næste morgen. Ofte benyttes for "normale" husstande uden varmepumpe og elbil en meget grov tommelfingerregel ud fra størrelsen på solcelleanlægget, hvor der anbefales 1 kWh (kilowatttime) udnyttbar energikapacitet i batteriet per kW_{peak} solcelle effekt, hvis solcellerne er dimensioneret til at levere husstandens energiforbrug på årsbasis.

Installation

Ved installation af batterianlæg er der tale om faste elektriske installationer og ofte også med store energimængder og høje kortslutningsstrømme. Det er et arbejde der skal overlades til en autoriseret elvirksomhed og uddannet personale.

Driftsovervågning

Det anbefales at tilkoble batterianlægget til en web portal med fjernovervågning. Ved opkobling til webportal vil det ofte være muligt at få alarmering via mail eller SMS, hvis der er fejl på anlægget, ligesom det er muligt at monitorere normaldrift. Brugeren bør sikre sig at også denne funktion virker inden installatøren afleverer anlægget.

Overvågning af anlæg kan være sikkerhedsmæssigt fordelagtigt, idet et fejlramt batterianlæg som ikke overvåges gennem længere tid, i sjældne tilfælde kan give anledning til farlige situationer. Det kan også gå meget ud over batteriets levetid, hvis det for eksempel aflades helt, og ikke genoplades inden for kort tid efterfølgende (en ret almindelig situation hen over vinteren).

Drift af anlæg

I forbindelse med aflevering af batterianlæg er det vigtigt at modtage en mundtlig og skriftlig instruktion om anlæggets opbygning, anlæggets drift, behov for vedligeholdelse, procedure i tilfælde af fejl samt bortskaffelse.

Bruger skal også orienteres om ventilationsforhold og regelmæssig kontrol af røgalarm og fejlstrømsafbryder.

Man skal også modtage datablade og manualer for det installerede udstyr fra installatøren.

Hvis det lugter af gas fra batteriet så etabler evt. ventilation, men forlad rummet straks og luk mod resten af boligen. Leverandøren kontaktes med henblik på sikker afbrydelse og udbedring. Gas fra batterier kan være både giftig og brandfarlig.

BORTSKAFFELSE

Solceller, inverter og batterier skal bortskaffes forsvarligt. Typisk vil en installatør afmontere et batterianlæg og bortskaffe det. Leverandøren af anlægget skal kunne henvise til et sted hvor det kan bortskaffes. Som oftest vil leverandøren henvise til en genbrugsplads i den aktuelle kommune. Kommunen kan også kontaktes for information om hvor anlægget kan afleveres.

Skema for bruger ifm. hybridanlæg med solceller og batterier

DESIGNFASE

Hvor stort er det årlige elforbrug? (og hvad forventes i fremtiden)	kWh
Hvordan er elforbruget fordelt på dag og sæson?	
Kendes præcis fordeling af elforbrug? (Data kan evt. hentes via hjemmesiden eloverblik.dk)	
Specielle <u>elforbrugende</u> apparater eller vaner: (fx elvarme, varmepumpe, <u>elvandvarme</u> eller elbil)	
Er det overvejet hvor stort solcelleanlæg der ønskes	m ² kWh
Placering af solcelleanlæg? (fx Tag, jord, Syd/øst/vest, <u>ifht.</u> skygger mv.)	
Størrelse af batterianlæg - Hvilket forbrug ønskes dække af batteri (prioriteret)?	kWh
Hvor ønskes hybridinverter placeret? (kort afstand mellem batteri og hybridinverter anbefales)?	
Hvor ønskes batterisystemet placeret (hensyn til. temperatur, fugt, støv, vægt, plads)	
Hvornår ønskes anlægget sat op? (aha. leveringstid, installatør tid, sæson mv.)	
Anmodning om tilsagn hos Energistyrelsen	

OPBYGNINGSFASE

Udføres arbejdet på solcelleanlægget i den kvalitet som forventet	
Udføres arbejdet ifm. batterisystemet i den kvalitet som forventet	
Udføres arbejdet ifm. hybridinverter i den kvalitet som forventet	
Udføres ledningsføring og afdækning i den kvalitet som forventet	
Er alt modtaget og installeret som ønsket	

Er manualer, datablade og vedligeholdelsesinstruks for de forskellige dele modtaget	
Er anlægget tilkoblet en webportal eller lignende til løbende driftsovervågning af anlægget	
Er der modtaget instruktion i drift og vedligehold af anlægget	
Er mulighed for egen adgang til fjernovervågning idriftsat og afprøvet?	

DRIFTSFASE

Regelmæssig kontrol af aktuel driftsstatus -hold specielt øje med eventuelle fejlmeddelelser	
Kontrol af elproduktion fra solceller (evt. via datalogningssystem, ellers ved aktuel produktion i display for anlæg) Produktion ved overskyet vejr Produktion ved højt solskin	
Sammenhold aktuel produktion med forventet produktion	
Kontrol af kapacitet og udnyttelse af batterisystem	
Lugtes der gasser fra batterisystemet? (afbryd anlæg, ventiler lokalet og forlad straks lokalet – kontakt leverandør (eller installatør).	
Regelmæssig kontrol af eventuelle automatiske driftsmeddelelser fra webportal eller lignende	
Regelmæssig kontrol af røgalarm (ifølge producents anbefalinger – typisk månedligt)	
Regelmæssig kontrol af fejlstrømsafbryder (RCD/HPFI) (ifølge producents anbefalinger – typisk månedligt)	

8.3 Bilag 3: Checklister for installatører og montører

6 sider

Aftalegrundlag for hybridanlæg

Ejer:	Dato:
Adresse:	Post nr.:
Tlf.:	BBR nr.:

VE-installatør:	
Adresse:	
Tlf.:	VE-reg. nr.:

Forventet årlig produktion:	kWh/år
-----------------------------	--------

KOMPONENT

Type	Model	Antal	Størrelse
Hybridinverter			kW _{ac} kW _{dc}
RCD (fejlstrømsafbryder)			
Kortslutningsbeskyttelse			
Lokal adskiller AC+DC side			
Solcellemodul			Wp
Befæstigelse til tag			m ²
Batterisystem	DC-spænding:		kW og A kWh og Ah
Smartmeter			
Røgalarm			

OPLYSNINGER OM MONTAGE OG INSTALLATIONSFORHOLD

Hældning tagflade	
Orientering tagflade	
Skyggeforhold	
Tilgængeligt areal på tag	
Tag-eller facadebeklædning	
Spærtykkelse og bæreevne for tag	
Fastgørelsesmuligheder	
Placering taggennemføring	
Kabelføring	
Placering af hybridinverter	
Placering af batterisystem	
Placering af røgalarm	
Ventilationsmuligheder	

OPLYSNINGER OM HYBRIDINSTALLATION

Følgende arbejder er omfattet af aftalegrundlaget	Ja	Nej
Anmeldelse af anlæg til netselskab		
Kunde gjort opmærksom på anmodning om tilsagn hos Energistyrelsen		
Anmodning om byggetilladelse		
Montage af solcellemoduler på tag		
Montage af batterisystem inkl. inverter, RCD, Smartmeter, sikringer og adskiller(e)		
Montering af røgalarm (samt evt. synkronisering)		
Opstart, indregulering og funktionsafprøvning af anlæg		
Aflevering af anlæg til kunde		
Færdigmelding af anlæg til netselskab, Kommune, BBR		
Etablering af ventilation		

Følg anbefalingerne i "Anbefalinger ved installation af batterianlæg" på teknig.dk

Kundens kvittering:	VE-installatørs kvittering:
Dato:	Dato:

Projekteringskema for hybridanlæg

Ejer:	Dato:
Adresse:	Post nr.:
Tlf.:	BBR nr.:

OPLYSNINGER OM MONTAGE OG INSTALLATIONSFORHOLD

Hældning tagflade	
Orientering tagflade	
Skyggeforhold	
Tilgængeligt areal på tag	
Tag-eller facadebeklædning	
Spærtykkelse og bæreevne for tag	
Fastgørelsesmuligheder	
Placering taggennemføring	
Kabelføring, placering af adskillere	
Placering af hybridinverter	
Placering af batterisystem *)	
Placering af røgalarm	
Placering af Smartmeter, RCD mm.	

*) Følg anbefalinger i "Anbefalinger ved installation af batterianlæg" på teknig.dk

Streng nr.	Antal moduler i serien	Modul type	Modul kortslutningsstrøm	Modul hvilespænding	Streng hvilespænding
1			A	V	V
2			A	V	V
3			A	V	V
4			A	V	V
5			A	V	V

KOMPONENT

Type	Model	Antal	Størrelse
Hybridinverter			kW _{ac} kW _{dc}
RCD (fejlstrømsafbryder)			
Kortslutningsbeskyttelse			
Lokal adskillere AC hhv. DC			
Solcellemodul			Wp
Befæstigelse til tag			m ²
Batterisystem	DC-spænding:		kW og A kWh og Ah
Smartmeter			
Røgalarm			

Kundens kvittering:	VE-installatørs kvittering:
Dato:	Dato:

Modtagekontrol af materialer til hybridanlæg

Modtagekontrol	Ja	Nej
Er alle solcellemoduler af korrekt type?		
Korrekt antal solcellemoduler?		
Transportskader på solcellemoduler?		
Er batteri(er) af korrekt type?		
Transportskader på batteri(er) - findes sikringer og lign. tilbehør?		
Hybridinverter(e) af korrekt type?		
Transportskader på hybridinverter?		
Rigtig kabeltype og stik til solceller		
Tilstrækkelig kabeldimension og længde til solceller?		
Rigtig kabeltype og stik til batterier?		
Tilstrækkelig kabeldimension og længde til batterier (sikring i batteri + effekt)		
Korrekt type montagebeslag i forhold til spærtykkelse og bæreevne for tag?		
Korrekt antal montagebeslag?		
Korrekte DC og AC adskillere type og antal?		
Eventuelle DC samlebokse og dioder som foreskrevet?		
Korrekt RCD (fejlstrømsafbryder) type?		
Korrekt kortslutningsbeskyttelse (sikringer) type		
Korrekt smartmeter?		
Korrekt kabeltype og stik til smartmeter?		
Korrekt skiltning, herunder CE-mærke?		
Korrekt røgalarm?		

Udført af:	Dato:
Bemærkninger:	

Slutkontrolskema for hybridanlæg

Ejer:	Dato:
Adresse:	Post nr.:
Tlf.:	BBR nr.:

VE-installatør:	
Adresse:	
Tlf.:	VE-reg. nr.:

Slutkontrol gennemført den:
Certifikat indehaver:
Certifikat nummer:
Elinstallatørfirmaets KSO nummer:

<input checked="" type="checkbox"/>	MONTAGEFORHOLD FOR SOLCELLER
	Hældning fra vandret:
	Orientering fra syd:
	Skyggeforhold
	Fastgørelse af moduler ifølge forskrift
	Stik samlet korrekt og kabler fastgjort
	Vandtætte tag/facadegennemføringer
	Evt. undertag repareret
	Evt. terminalbokse og forskruninger samlet korrekt
	Solceller er IKKE en del af klimaskærmen
	Ekstern leverandør af montage af solceller
	Bygningsintegration/montage af solceller er udført af firmaet:
	Navn:
	Adresse:
	Telefon:
	Evt. KSO-nummer

Følg anbefalingerne i "Anbefalinger ved installation af batterianlæg" på teknik.dk

ELARBEJDE ifm. Solceller

	Polaritet på solcelleelementer korrekt
	Polaritet af solcelleanlæg korrekt
	Solcelle systemspænding er under det tilladte maksimum
	Eventuelle dioder indsat korrekt
	Evt. system jording i overensstemmelse med modul-og inverter type
	Potentialudligning med evt. eksisterende lynbeskyttelse
	Ledningsdimension ifm. solceller korrekt
	Kabelfastgørelse udført korrekt
	Udstyr ifm. solceller godkendt til DC-installation samt den aktuelle spænding

ELARBEJDE på AC-side

	Inverter sikret tilstrækkelig køling
	Inverter netovervågning indstillet/kontrolleret
	Separat RCD, sikring evt. adskillere og Smartmeter installeret korrekt og tjekket.
	Ledningsdimensioner på AC-side er tilstrækkelig
	Advarselmærkat monteret i tavle (forsyning fra begge sider)
	Netselskab har udskiftet eller omprogrammeret elmåler hvor aktuelt
	Korrekt målermontage (måler udskiftet)

FUNKTIONSKONTROL AF ANLÆG

	Automatisk stop og start ved netudfald
	Hybridinverter opsætning og målefunktioner
	Eksterne målere (afregningsmåler, bimåler..)
	Kontrol af røgalarm
	Smartmeter styring af inverter kontrolleret

ELARBEJDE ifm. Batterisystem

	Polaritet på batterielementer korrekt
	Polaritet af batterisystem korrekt
	Batteri systemspænding er under det tilladte maksimum
	Eventuelle dioder indsat korrekt
	Evt. system jording i overensstemmelse med batteri og inverter
	Spændingsbærende dele er forsvarligt afdækket / kapslet
	Korrekt afsikring og ledningsdimension ifm. battericeller og batterisystem
	Korrekte kabelfastgørelser og gennemføringer
	Alt udstyr ifm. batterier er godkendt til DC-installation samt den aktuelle spænding
	Batterisystem placering mht. underlagets bæreevne er sikret
	Batterisystem sikret køling
	Er alle elektriske forbindelser korrekt spændt
	Batterisystem sikret korrekt placering mht. fugtighed, temperatur, støv m.v.
	Røgalarm placeret i lokale
	Batterisystem er ikke placeret i beboeligt rum
	Sikret mulighed for ventilation af lokale med batterisystem
	Batterianlæg og inverter ikke monteret på eller nær brandbare materialer

Kontrolskema For Solcelleproduktion

Streng nr.	Solintensitet	Hvilespænding	Kortslutningsstrøm på solcelle strenge	Korrigeret kortslutningsstrøm *1)
1	W/m ²	V	A	A
2	W/m ²	V	A	A
3	W/m ²	V	A	A
4	W/m ²	V	A	A
5	W/m ²	V	A	A

*1) korrigeret strøm = Målt strøm * 1000/solintensitet

Målt anlægseffekt til net: og målt lufttemperatur	W _{AC} °C	Ved solintensitet:	W/m ²
Udført af:	Dato:		

Afleveringsattest for hybridanlæg

Ejer:	Dato:
Adresse:	Post nr.:
Tlf.:	BBR nr.:

VE-installatør:	
Adresse:	
Tlf.:	VE-reg. nr.:

Aflevering	Ja	Nej
Aftalegrundlag kontrolleret		
Anlægsbeskrivelse i overensstemmelse med det aftalte		
Anlægsgennemgang med kunde		
Sikret at lokale kan ventileres		
Drifts- og sikkerheds-instruktion af kunde inkl. at undgå brandbare materialer i nærheden af batteriet		
Afregningsmåler af korrekt type		
Energistyrelsen anmodet om tilmelding af afregningsgruppe nr: ____		
Anlægsbeskrivelse i overensstemmelse med det leverede		
Anlægsdiagram og tegninger udleveret		
Brugervejledninger overdraget kunde sammen med datablade og manualer for batterianlæg, solceller, inverter mm.		

	Ja	Nej
Hele anlægget er i drift og der er ingen fejlmeldinger		
Adgang til fjernovervågning fungerer på kundens PC/tlf		
Kvalitetsdokumentation for opgaven udleveret til kunde		
Formularer indsendt til netselskab		
Er anlæg anmeldt til relevante ordninger (f.eks. KSO sekretariatet)		
Servicebehov gennemgået - Serviceordning for anlæg tilbudt		
Instruktion i test og vedligeholdelse af RCD og røgalarm i lokale		
Tryghed - Instruktion i forhold til alarm, fejl og utilsigtede hændelser.		
Service kontakt udleveret telefonnummer + mail		

Kundens kvittering:	VE-installatørs kvittering:
Dato:	Dato:

8.4 Bilag 4: TM 4.1 [Notat] Oplæg til kurser og uddannelse

3 sider

SafeBESS

Safe Battery Energy Storage Systems

TM4.1: Notat

Oplæg til kursus og uddannelse

(Notat på Dansk)

Energiteknologisk Udviklings- og Demonstrations Program (EUDP).

Området: Systemintegration

Projekttitel: EUDP17-I: (12528) SafeBESS

TEKNIQ - Installationsbranchen

SafeBESS Uddannelsesbehov

Dette notat er delt op i to dele, et grundlæggende kursus for elektriker niveau ifm. uddannelse: "Montør batteri", og et for installatører: "Installatør batteri". Montørkurset er forudset anvendt i forbindelse med EUD (lærling) og AMU (efteruddannelseskurser).

Installatørkurset kan anvendes på erhvervsakademierne eller udbydes af f.eks. Teknologisk institut og evt. også udbydes som AMU kursus
En nærmere beskrivelse kan ses i det efterfølgende.

9. november 2018

SRI

Side 2/3

Montør batteri

Forudsætninger:

Uddannelse inden for elteknik på elektriker- alternativt installatør niveau.

Fokus på:

Forståelse for samspil mellem batteri og det elektriske distributionsnet og bygningens elsystem.

Placering af batterisystemer i forhold til bygning og personsikkerhed

Forståelse for batterianlægsopbygning og tilslutning til husets elanlæg

Håndtering af DC-anlæg

L-AUS arbejde på DC-anlæg med store kortslutningsstrømme

Service og vedligehold batterier og invertersystemer

Varighed:

Det vurderes at en effektiv uddannelse rettet mod personer der skal montere og installere batterianlæg som har elteknisk baggrund kan holdes på en dag.

Uddannelsesmateriale:

Et grundlæggende uddannelsesmateriale er "Anbefalinger ved installation af batterier". Anbefalinger for installation af batterier sikrer, at eleven får et godt ordnet indblik i hvordan batteri placeres i bygninger.

Installationsbekendtgørelsen

Fokus på dimensionering og DC tilslutning

HD60364 serien

EN50110 (L-AUS)

Fællesregulativet

Regler for tilmelding og tilslutning af batterier til elnettet,

T.F. 3.3.1 Batterianlæg og tilhørende positivliste for valg af batterianlæg og inverterssystem.

9. november 2018

Installatør batteri:

SRI

Forudsætning:

Gennemførelse af montør batteri eller tilsvarende kompetence

Side 3/3

Grundlæggende batteriteknologi:

- Batteriopbygning og virkemåde
- Definitioner og begreber
- Op- og afladningskarakteristik
- Batterikemi og valg af batteritype
- Opbygning af batteripakker
- BMS-systemer
- Dimensioneringsøvelse for batteripakke

Levetid og degradering af batterier

Solcelleanlæg med batterisystem

- Eksempler på anlæg og system opbygning
- Afregningsformer ifm. Solcelleanlæg.
- Måling af forbrug og produktion
- Forbrugsmønstre
- Øgning af egetforbrug og hjælp til elnettet vha. batterier

Dimensionering af batterianlæg

- Samspil mellem komponenter
- Dimensionering af batterianlæg
- Erfaring fra forsøg
- Analyse fra batterianlæg i elnettet
- Økonomisk analyse
- Tommelfingerregler

Anlæg til ø-drift og

- Eksempler på anlæg og system opbygning

Sikkerhed og installation

8.5 Bilag 5: Kursusinfo: Batterisystemer til Solcelleanlæg mv.

1 side eksempel på kursus-udbud

Teknologisk Institut > Kurser > Energi og byggeri > Solenergi > Batterisystemer til solcelleanlæg mv



Evaluering ★★★★☆

Tid og sted

- 11. april 2019 Aarhus
- 26. november 2019 Taastrup
- Ledige pladser ?

1 dag DKK 3.990
Nr. 27418 A ekskl. moms

Tilmeld dig her >

1 dags kursus f l n t w e

Batterisystemer til solcelleanlæg mv

Batterier til energilagring er inde i en rivende udvikling, og begynder også herhjemme at blive koblet sammen med solcelleanlæg. På dette kursus får du en indføring i hvordan batterier fungerer i forbindelse med solceller, sikkerhedsaspekter og hvordan de kan dimensioneres.

Batterier til energilagring er inde i en rivende udvikling, og kan om få år vise sig at blive privatøkonomisk rentable, ikke mindst i forbindelse med nye eller renoverede solcelleanlæg. I Danmark er der allerede nu flere firmaer som markedsfører hybridløsninger med solceller og batterier, da flere og flere ønsker at kunne bruge den producerede el selv, frem for at sælge til nettet. På nationalt plan vil batterier i større skala være med til at stabilisere elnettet og udglatte fluktuationer i vind- og solel produktion, og dermed understøtte målsætningen om 100 % VE energiforsyning.

Kurset henvender sig til

Kurset er udviklet og tilrettelagt for installatører, systemudviklere og forhandlere af solcelleanlæg, samt andre faggrupper, der ser stationære batterilagre som et muligt nyt forretningsområde. Eiteknisk basisviden vil være en fordel.

Indhold

- De vigtigste begreber og hvad de betyder
- Relevante batteriteknologier og deres egenskaber
- Prisudviklingen og anlægsrentabiliteten
- Lovgivning
- Sikkerhed
- Batterier og nettoafregning
- Ældre solcelleanlæg og batterisystemer
- Anlæg til ødrift
- Kombination med UPS-systemer
- Ladere, invertere og andet materiel

Udbytte

Efter kurset vil du være i stand til at udføre overslagsdimensionering af batterisystemer ud fra oplysninger om produktions- og forbrugsmønstre samt udvælge markedsførte produkter til et givent formål. Du vil desuden kende de tekniske begreber, der bruges i batterisektoren, få kendskab til sikkerhedsaspekter og krav, og vil få et overblik over de mange muligheder, der allerede i dag findes på markedet.

Kursusledere

Ivan Katic og Johan Hardang Vium er ingeniører i divisionen Energi og Klima på Teknologisk Institut. De har mangeårig teoretisk og praktisk erfaring med solceller og batterier samt som kursusledere på Teknologisk Instituts kurser på energiområdet.

Downloads

 **Kursusbrochure** >
936.29 KB pdf

Har du faglige spørgsmål så kontakt



Ivan Katic
Seniorkonsulent
+45 72202482
ik@teknologisk.dk



Johan Hardang Vium
Konsulent, Civilingeniør (Energiteknolog)
+45 72201322
jhv@teknologisk.dk

8.6 Bilag 6: SafeBESS anbefalinger præsentation hand-outs

4 sider

SafeBESS

Danske anbefalinger for husstands batterier



Relevante links:

- www.tekniq.dk
- www.teknologisk.dk
- www.batterividencenter.dk

Energiteknologisk Udviklings- og Demonstrations Program
 Projekt titel: **EUDP17-I: (12528) SafeBESS**



Anbefalingerne er resultatet af et projektsamarbejde mellem ovenstående partnere i forbindelse med projektet SafeBESS 2017-2018. Myndighedskrav og fabrikantens anvisninger skal altid følges. Der gøres opmærksom på, at denne video ikke er udtømmende, og at projektpartnere ikke kan holdes til ansvar for eventuelle fejl opstået som følge af brugen af denne.

SafeBESS

Hvor stort må et husstands batteri være?

Baseret på regler om opbevaring af farlige materialer



Fra vejledning om "Brandfarlige væsker i hjemmet" fra beredskabsstyrelsen (BRS)¹⁾

- "Hvis du opbevarer mindre end 25 liter af de mest brandfarlige væsker, stilles der ingen krav."
- "Udendørs må du også opbevare op til 25 liter af de mest brandfarlige væsker."
- "I etageejendomme må man opbevare op til 25 liter af de mest brandfarlige væsker i hver lejlighed."

25 liter benzin svarer til 25 liter á ca. 9kWh/L = 225 kWh

I et beboelse må der være op til maksimalt 3 stk gasflasker af 11 kg.

- 33 kg propangas svarer til 33kg á 14kWh/kg = 461 kWh
- Udendørs må opbevares 40 kg gas, svarende til ca. 550 kWh

Over jorden må en fyringsolietank være op til 6000 liter uden at der stilles særlige krav til brandsikring.

- 6000liter fyringsolie svarer til ca. 55MWh

Følgende SafeBESS anbefalinger kan revideres, hvis der opnås konsensus om at varmebidraget fra batteri-anlæg med interne forholdsregler kan anses for mindre end 1000% af det elektriske energiindhold.

- 30kWh maksimum BESS anbefales foreløbigt indendørs (~10% af 2 gasflasker)
- 100kWh maksimum BESS anbefales foreløbigt i en garage (Tesla elbil, eller ~10% af 100 liter benzin)
- 5MWh maksimum BESS anbefales foreløbigt udendørs uden særlige foranstaltninger til brandsikring (~10% af 6000liter fyringsolie)

1) http://brs.dk/forebyggelse/brand/Documents/Folder_brandfarlige_vaesker_i_hjemmet.pdf

Danske SafeBESS anbefalinger – side 1

Faste krav:

- Teknisk Forskrift 3.3.1 (betingelse for tilslutning til elnet, kun fokus på elnet-stabilitet)
- UN38.3 (For Lithium-Ion - Transport af farligt gods)
- Fællesregulativet (krav til tilslutning og tilmelding)
- Arbejds miljøbekendtgørelse 1072
- Elsikkerhedslov bek. 525
 - Installationsbekendtgørelse 1082 (erstatte stærkstrømsbekendtgørelsen afsnit 6)
 - DS/HD 60364-standard serien (Den nye harmoniserede stærkstrømsbekendtgørelse)
 - EN50110-1 ("Ny L-AUS") - Drift af elektriske installationer og elektriske anlæg.
- Instrueret personale (minimum sagkyndig instruktion incl. "L-AUS" regler)
- Krav om autorisation ved faste elektrisk installationer (både DC og AC)
- Røgalarm i samme rum som batterianlæg til alarmering af husets beboere

Danske SafeBESS anbefalinger – side 2

Anbefalinger – afhængig af eventuelle lokale regler hos kommune/beredskab:

- Ikke placering i beboelige rum (fx ikke i soveværelse, køkken eller stue.)
- Indendørs i parcelhus < 30 kWh elektrisk energiindhold
- Udendørs (100 kWh eller større ifm. garage/udhus, fritstående endnu større)
- Ventilation (bortventilere eventuelt giftigt gasudslip og røg ved meget sjælden thermal runaway)
- Automatisk driftsovervågning anbefales – herunder tekniske alarmer / fejltilstande
- For lidt større BESS anlæg – afhængig af placering:
 - 60 minutters brand barriere +
 - tør sprinkler med ekstern tilkobling af brandslange - eller
 - Vandsprinkler
 - Brandovervågning – detektering med manuel eller automatisk alarmopkald

Anbefalinger for højere sikkerhed:

- IEC 62619 safety requirements for Li-Ion batteries (bl.a. propagation test)
- Danske SafeBESS tjek-lister for batteri anlæg (også en del af Tekniqs KLS til medlemmer)
- For større anlæg bør foretages risikovurdering (fx iht. IEC 61508-5 functional safety, damage prevention)

TF 3.3.1 Teknisk Forskrift for Batterianlæg



Tilslutningskrav fra Energinet for batterianlæg
(Trådt kraft i juni 2017)

Omfatter alle anlæg/elbiler der kan aflades ind i el-installationen

Anlæg skal fx:

- Overholde krav til spændingskvalitet, flicker, harmoniske mv.
- Agere korrekt ved høj og lav netspænding og netfrekvens
- Kunne styres eksternt (afhængig af effektstørrelse)

Batterianlæg skal registreres

Positivliste for batterikonverterere oprettet hos Dansk Energi

TEKNISK FORSKRIFT 3.3.1 BATTERIANLÆG

Denne tekniske forskrift fastlægger de tekniske og funktionelle minimumskrav, som et batterianlæg skal overholde i nettilslutningspunktet, når batterianlægget tilsluttes det kollektive elforsyningsnet. Forskriften indeholder bestemmelser om de egenskaber, som batterianlæg skal designes efter og overholde gennem levetiden.

Nr.	Titel	Gældende udgave	Gældende fra
3.3.1	TEKNISK FORSKRIFT 3.3.1 FOR BATTERIANLÆG	REVISION 1	23.06.2017
3.3.1	TEKNISK FORSKRIFT 3.3.1 BILAG 1, DOKUMENTATION (WORD-FILE)	REVISION 1	23.06.2017
3.3.1	TEKNISK FORSKRIFT 3.3.1 SAMLEDE HØRINGSKOMMENTARER, MARTS 2017		23.06.2017

DANSK ENERGI											
List of grid-connected battery plants which comply with TF 3.3.1 (PR 3.3.1)											
Manufacturer	Designation	Version	Power (kW)	No. of plants	Approval	Expiry*	TS	TS 3.3.1	TS 3.3.1	File Reference	Comments
	Internal	Extern / other	Min / Max	Min / Max	Internal	External	TS	TS	TS		
Øvre Energi	Batterianlæg 2012		3	1	7 April 2012	NYE	X	X	X	02/2012/003	
	Batterianlæg 2016		3	1	21 May 2016	NYE	X	X	X	02/2016/004	
	Batterianlæg 2015		3	1	25 May 2015	NYE	X	X	X	02/2015/002	
	Batterianlæg 2016		3	1	25 May 2016	NYE	X	X	X	02/2016/005	
Sidas	S3 - Sidas 5.0		5	3	10 May 2016	NYE	X	X	X	02/2016/002	
	S3 - Sidas 6.0		5	3	10 May 2016	NYE	X	X	X	02/2016/002	
	S3 - Sidas 8.0		5	3	10 May 2016	NYE	X	X	X	02/2016/002	
Sensoren Global	energieffektiviserende hybrid EL 5.0		3.5	3	7 August 2016	1 November 2018	X	X	X	03/2016/041	Approved with Energinet dispensation. Full compliance expected on next software update.
	energieffektiviserende hybrid EL 6.0		3.5	3	7 August 2016	1 November 2018	X	X	X	03/2016/041	Approved with Energinet dispensation. Full compliance expected on next software update.
Standard	Technical Specification 3.3.1 for battery plants										
TF 3.3.1	Initial file										
TS compliance											
Notes	*The expiry date is when a new technical specification is published or a when the battery plant is updated (new version or revision)										
TS 3.3.1	2018 - 2020 Technical Specification 3.3.1										

Link til forskrift: energinet.dk/El/Rammer-og-regler/Forskrifter-for-nettilslutning

Link til positivliste: www.danskenergi.dk/vejledning/nettilslutning/positivlister

Andre myndighedsaspekter



CE-mærkning

- Batterier og batteripakker skal opfylde relevante EU direktiver mv. (fx Lavspændingsdirektivet, RoHS direktivet, EMC, Reach, Designdirektiv, WEEE)
- Batterier skal opfylde krav og være CE-mærkede for at kunne sælges separat



Transport

- Lithium-Ion batterier er farligt gods (ADR certifikat mv).
- De skal ved transport være testet iht. UN38.3
- Transport foretages i mærket og godkendt emballage
- Lufttransport IATA - DGR regler afhængig af størrelse. Max 30% SOC
- Pas på - særlige krav ved transport på færger



- Mærkning med forbud mod bortskaffelse med dagrenovation



Bortskaffelse

- Producent/leverandør har ansvar for mulig bortskaffelse eller genbrug (Dansk Producent Ansvar - registrering)
- Evt. deltagelse i kollektiv ordning (fx ERP European Recycling Platform - Stena)

Kommuner er ansvarlig for at private kan bortskaffe affald iht. affaldsbekendtgørelsen (fx på genbrugsplads). Virksomheder kan kontakte affaldstransportør mht. bortskaffelse. (samt evt. genbrugsplads)



SafeBESS Hjælp til kvalitetssikring af installationen 

TEKNOLOGISK INSTITUT

Aftalegrundlag for hybridanlæg

Skema for bruger ifm. hybridanlæg med solceller og batterier

Modtagekontrol af materialer til hybridanlæg

Projekterings-skema for hybridanlæg

Slutkontrolskema for hybridanlæg

Afleveringsattest for hybridanlæg

Ejer: _____ Dato: _____
 Adresse: _____ Post nr.: _____
 Tlf.: _____ BBR nr.: _____

VE-installatør: _____
 Adresse: _____
 Tlf.: _____ VE-reg. nr.: _____

Aflevering Ja Nej
 Aftalegrundlag kontrolleret Hele anlægget er i drift og der er

Virksomhedens navn eller logo **KLS** Små VE-anlæg og EI-installation Gyldig fra: 01 Godkendt af: Side 1 af 3 Kvalitetsdoku

Virksomhedens navn eller logo **KLS** Små VE-anlæg og EI-installation Gyldig fra: 02-06-2014-7777 Godkendt af: Side 1 af 15 Kvalitetshåndbog

Indholdsfortegnelse

1. Etablering af systemet
2. Ansvar og beføjelser
3. Salg og markedsføring
4. Projektering
5. Aftalegennemgang
6. Indkøb
7. Bemanding
8. Installation
9. Tilsyn
10. Installation af VE-anlæg
11. Dokumentation, slutkontrol og aflevering af arbejde
12. Uddannelse
13. Styling af udstyr
14. Procedure ved fejl
15. Dokumentstyring
16. Ledelsens interne efterprøving og evaluering af kvalitetssikringssystemet

Bilag

- Bilag 1.1 Registreringer og dokumentation
- Bilag 1.2 Kvalitetspolitik og kvalitetsmålsetninger
- Bilag 2.1 Ansvar og beføjelser vedrørende VE-anlæg
- Bilag 2.2 Godkendelse af leverandører og underleverandører vedrørende VE-anlæg
- Bilag 7.1 Løse af elektriker
- Bilag 8.1 Skriftlig instruktion vedrørende elinstallation
- Bilag 8.2 Skriftlig instruktion vedrørende varmepumpeanlæg
- Bilag 8.3 Skriftlig instruktion vedrørende solcelleanlæg
- Bilag 9.1 Tilsynsrapport
- Bilag 11.1 Slutkontrol af det udførte arbejde
- Bilag 11.2 Kontrolplan for større projekter
- Bilag 11.3 Slutkontrolskema for varmepumpeanlæg
- Bilag 11.4 Afleveringsattest for varmepumpeanlæg
- Bilag 11.5 Slutkontrolskema for solcelleanlæg
- Bilag 11.6 Afleveringsattest for solcelleanlæg
- Bilag 12.1 Opgavetyper og uddannelseskrav
- Bilag 12.2 Opgavevejledning vedrørende uddannelses

SafeBESS Anbefalinger til husstands-batterier – på video 

TEKNOLOGISK INSTITUT

Hvad skal man være opmærksom på ved installation af batterianlæg i husstande og hvor placerer man bedst et batterianlæg?

2 videoer giver gode råd til både husejere og installatører:
<https://www.teknologisk.dk/ydelsler/anbefalinger-til-husstands-batterier/40140>

Anbefalinger til placering og størrelse af batterianlæg

Anbefalinger til installation



