

# Projekteringsanvisning

## Energilager / BESS

**TEL VÄXEL:** 016-16 75 00  
**E-POST:** info@kfast.se  
**HEMSIDA:** www.kfast.se

**BESÖKSADRESS:** Munktelstorget 2  
630 05 Eskilstuna  
Sverige

**POSTADRESS:** Box 5035  
630 05 Eskilstuna  
Sverige

Sida 2 av 12



KFAST

## Innehåll

Allmänt .....	4
Tillämpningsområde .....	4
Standarder och regelverk.....	4
Dimensionering .....	5
Batteriteknik och BMS-krav.....	6
Placering och utrymme .....	7
Krav på PCS (Power Conversion System) .....	8
Nätanslutning och skyddsreläer .....	8
Kommunikation och driftövervakning.....	9
Förläggning av kablar .....	9
Brandskydd och räddningstjänst.....	10
Varselmärkning.....	11
Energimätare.....	11
Föranmälan och slutanmälan.....	11
Dokumentation och testprotokoll.....	12

## Allmänt

Denna projekteringsanvisning gäller för projektering, installation och driftsättning av batterienergisystem (BESS – Battery Energy Storage System) i fastigheter förvaltade av Eskilstuna Kommunfastigheter AB (KFast).

Anvisningen gäller för nätanslutna system i samtliga driftsfall: peak shaving, UPS-funktion, koppling mot solcellssystem samt stöd till laddinfrastruktur (EV). Anvisningen kompletterar KFast's projekteringsanvisning för solcellssystem och ska läsas parallellt med denna då BESS ingår i ett hybridsystem.

Utrustning ska placeras och utformas så att den är lätt åtkomlig för kontroll, service, byte och underhåll utan onödiga driftavbrott. System- och materialval ska vara enhetliga. Material, installationskomponenter och service ska kunna tillhandahållas framöver.

Primär batterikemi som avses i denna anvisning är LFP (litiumjärnfosfat). Vid avvikelser ska det motiveras skriftligt och godkännas av KFast.

## Tillämpningsområde

Anvisningen är tillämplig för:

- Nätanslutna BESS-system för peak shaving och reducering av effekttoppar
- BESS med UPS-funktion (driftskontinuitet vid nätbortfall)
- BESS kopplad till solcellssystem (hybridanläggning)
- BESS som stöd till laddinfrastruktur för elfordon (EV)
- Anvisningen gäller ej för:
  - Off-grid-system utan nätanslutning – kräver separat anvisning
  - Mobila energilagrar
  - System under 10 kWh – dessa hanteras projektvis

## Standarder och regelverk

Installation ska uppfylla gällande krav enligt nedan. Listan är inte uttömmande – aktuell utgåva gäller alltid.

### Elsäkerhet och installation

- SS 436 40 00 (Swedish standard för lågspänningsinstallationer)
- ELSÄK-FS 2017:3 – Utförande och verifiering av elinstallationer
- ELSÄK-FS 2008:1 – Märkning och dokumentation
- ELSÄK-FS 2008:2 – Varselmärkning

## BESS och batterispecifikt

- IEC 62619:2022 – Safety requirements for secondary lithium cells and batteries for use in industrial applications
- IEC 62933-1:2020 – Electrical energy storage (EES) systems – Terminology
- IEC 62933-5-2:2020 – Safety requirements for grid-integrated EES systems

## Nätanslutning och skydd

- EN 50549-1 – Requirements for generating plants to be connected to distribution networks
- Energimarknadsinspektionens föreskrifter – EIFS 2018:2 (tekniska krav på produktionsanläggning)

## Brandskydd

- BBR – Boverkets byggregler, avsnitt 5 (brandskydd)
- MSB:s vägledning för räddningstjänst vid bränder i litiumjonbatterier
- SS-EN 62040-1:2019 – UPS-system, säkerhetskrav (vid UPS-drift)

# Dimensionering

Systemets storlek anges i:

- Nominell energikapacitet: kWh (brutto och netto/användbar)
- Nominell effekt: kW (laddning och urladdning, kan skilja)
- C-tal: anger hur snabbt batteriet kan laddas/urladdas i förhållande till kapaciteten

## Effekt och säkring

Kontrollera att befintlig mätarsäkring, kabel och undercentral klarar den sammanlagda lasten inkl. BESS laddeffekt. Dimensionera internt i central för worst case: nätlast + maximal laddeffekt.

Exempel: 63 A nätanslutning + 22 kW BESS-laddare → central skall klara summerad ström.

## SoC-gränser (State of Charge)

För att förlänga batterilivslängden och undvika termisk stress ska följande SoC-gränser tillämpas som default om inte annat anges av tillverkaren:

- Normal drift: 10–90 % SoC
- UPS/reservdrift: 20–100 % SoC (justeras per objekt)
- Larm vid SoC under 15 % vid normal drift
- Larm vid SoC under 25 % vid UPS-drift

### SoH (State of Health)

Systemet ska levereras med dokumenterat SoH-värde  $\geq 98\%$  vid driftsättning. Larm ska genereras vid SoH under  $80\%$ . Tillverkaren ska ange förväntad kapacitetsförsämring (kWh/år eller cykler).

## Batteriteknik och BMS-krav

### Batteriteknik

Tillåten batterikemi: LFP (LiFePO<sub>4</sub>). Avvikelse kräver skriftligt godkännande av KFast. LFP väljs för sin termiska stabilitet, långa cykeltalet (>5000 cykler vid  $80\%$  DoD) och lägre brandrisk jämfört med NMC/NCA.

### BMS – Battery Management System

BMS är ett kritiskt säkerhetssystem och ska uppfylla samtliga nedanstående minimikrav:

#### Cellövervakning

- Individuell cell- eller modulspänningmätning, upplösning  $\leq 5$  mV
- Individuell cell- eller modultemperaturmätning, upplösning  $\leq 0,5$  °C, mätt på minst  $20\%$  av cellerna
- Strömövervakning med shunt eller Hall-sensor, noggrannhet  $\leq 1\%$

Skyddsfunktioner – BMS ska autonomt koppla bort vid:

- Överspänning per cell (OVP) – nivå enligt tillverkare, typiskt  $> 3,75$ - $3,80$  V för LFP
- Underspänning per cell (UVP) – typiskt  $< 2,8$  V för LFP
- Övertemperatur laddning – typiskt  $> 45$  °C
- Övertemperatur urladdning – typiskt  $> 60$  °C
- Undertemperatur laddning – typiskt  $< +5$  °C (LFP skall ALDRIG laddas vid temperatur under  $5$  grader C)
- Överström laddning och urladdning (OCP)
- Kortslutning (SCP) – skall ske inom  $< 1$  ms via dedikerad hårdvara.
- Jordfel / isolationsfel – fränkoppling och larm

#### Balansering

- Passiv eller aktiv cellbalansering ska finnas
- Balansering ska ske automatiskt och utan manuellt ingripande

#### Kommunikation från BMS

- BMS ska kommunicera status, larm och mätvärden via Modbus RTU eller Modbus TCP
- Minst följande register ska vara läsbara: SoC, SoH, cellspänningar, celltemperaturer, larmstatus, total laddad/urladdad energi (kWh)
- BMS-kommunikation ska vara tillgänglig för integration mot KFast's fastighetsautomation (DUC/SCADA)



KFAST

Redundans och feldetektering

- BMS-fel ska generera synligt och hörbart larm lokalt samt skickas till driftövervakning
- BMS ska ha watchdog-funktion – kommunikationsavbrott > 60 s utlöser larm
- BMS ska logga larmhändelser med tidsstämpel, logg ska vara läsbar via kommunikationsgränssnitt

## Placering och utrymme

### Inomhus vs utomhus

BESS ska i första hand placeras inomhus i dedikerat teknikutrymme. Utomhusplacering i IP54-kapslad container/skåp är tillåtet om inneklimat inte kan ordnas. Utomhusplacering kräver separat markberedning och kabeldragningsplan.

### Teknikutrymme – krav

Temperatur och ventilation

- Omgivningstemperatur: +5 °C till +40 °C, optimalt +15 °C till +25 °C
- LFP-batterier ska ALDRIG laddas vid temperaturer under 5 °C – temperaturövervakning och värmning krävs i kalla utrymmen
- Utrymmet ska ventileras för att undvika ackumulering av ev. gaser (termisk rusning kan ge gasutveckling)
- Ventilationsflöde ska dimensioneras för att hålla omgivningstemperatur inom tillåtet intervall vid full last
- Direkt solljus på batteriskåp ska undvikas

### Utrymme och tillgänglighet

- Minst 800 mm fritt utrymme framför batteriskåp/rack för service och frånkoppling
- Minst 200 mm fritt utrymme bakom och på sidor för ventilation (om ej annat anges av tillverkare)
- PCS/inverter kräver minst 1 200 mm installationsutrymme
- Undercentral kopplad till BESS kräver minst 1 200 mm
- Utrymmet ska ha belysning som möjliggör säkert arbete
- Dörr/lucka ska slå ut eller gå att fixera i öppet läge

### Golv och bärlighet

- Golvkonstruktion ska klara batteriets vikt + 25 % marginal – kontrollera med konstruktör
- Vid placering av rack på betong: använd vibrationsdämpande underlag om tillverkaren kräver det

### El och jordning

- Skyddsjord och potentialutjämning ska utföras från batteriracks och PCS-skåp till byggnadens huvudpotentialutjämningskena
- Separata jordtag för BESS om inte gemensam jord kan verifieras

## Utomhusplacering – tilläggskrav

- Kapslingsklass minimum IP54
- Skåp/container ska ha inbyggd klimatanläggning (kyla + värme) om omgivningstemperaturen varierar mer än tillåtet driftintervall
- Skåp ska vara godkänt för BESS-ändamål och uppfylla IEC 62619
- Branddetektering inuti skåp/container är obligatorisk
- Uppställning ska tillåta räddningstjänsten att nå samtliga sidor, minst 1 m fri zon runt om

## Krav på PCS (Power Conversion System)

PCS är den kraftelektronik som omvandlar DC (batteri) till AC (nät) och vice versa. PCS kan vara en separat enhet eller integrerad i batteriskåpet.

- PCS ska vara CE-märkt och uppfylla IEC 62109-1 och IEC 62109-2
- PCS ska klara symmetrisk och asymmetrisk last vid 3-fas anslutning
- Överdimensionering/underdimensionering av PCS i förhållande till batteriets nominella effekt: max  $\pm 20\%$
- PCS ska kommunicera via Modbus RTU/TCP – samma krav som BMS
- PCS ska ha inbyggt överspänningskydd (SPD) på AC-sidan, alternativt externt SPD installeras
- PCS ska ha inbyggd isolationsövervakning på DC-sidan med larm
- Verkningsgrad  $\eta \geq 96\%$  (AC->DC och DC->AC) vid nominell last.
- PCS ska ha DC-frånskiljare placerad i direkt anslutning till enheten
- THD-i (total harmonisk förvrängning ström) ska inte överstiga 5 % vid nominell last, mätt vid PCS AC-anslutningspunkt. Utrustning skall uppfylla EN 61000-3-12.

## Nätanslutning och skyddsreläer

### Anslutningspunkt

BESS ska anslutas i enlighet med nätägarens (Eskilstuna Energi & Miljö) tekniska riktlinjer. Föransökan till nätägaren ska göras i god tid före installation.

### Skyddsfunktioner

Följande skyddsfunktioner ska finnas och vara inställda enligt nätägarens krav:

- Ö/U-spänningskydd (OVP/UVP) på AC-sidan
- Ö/U-frekvensskydd (OFP/UFP) på AC-sidan
- Öspänningskydd (SPD) klass II på AC-sidan
- Nätbortfallsskydd / öplandrift (islanding protection).
- Skyddskoordinering ska verifieras mot befintligt skydd. Vid systemeffekt överstigande 100 kW ska skyddsfilosofi fastställas i samråd med nätägaren.



KFAST

### Frånkopplare vid mätare

Elkopplare som bryter BESS-anläggning ska finnas vid mätarplats. Ska vara lätt åtkomlig för nätägaren och tydligt skyltad.

### Nätåtermatning

Om BESS ej är avsedd för nätexport ska nätåtermatningsskydd (Anti-islanding + exportbegränsning) konfigureras och verifieras vid driftsättning. Inställning ska dokumenteras i testprotokoll.

## Kommunikation och driftövervakning

### Obligatoriska krav

- BESS-systemet (BMS + PCS) ska kommunicera via Modbus TCP eller Modbus RTU
- Systemet ska anslutas till KFast's fastighetsautomation (DUC/SCADA/PLC) för driftövervakning
- Larm ska kunna vidarebefordras via fastighetsautomation till larmcentral eller driftsorganisation

### Minimikrav på dataöverföring

Följande värden ska vara läsbara och loggbara från fastighetsautomation:

- SoC (%) – uppdateras minst var 30:e sekund
- SoH (%)
- Aktuell effekt laddning/urladdning (kW)
- Ackumulerad laddad/urladdad energi (kWh)
- Batteripack-temperatur (min, max, medel)
- Nätspänning och nätfrekvens
- Driftläge (laddning, urladdning, standby, fel)
- Aktiva larm och larmhistorik

### Nätverksanslutning

- BESS ska anslutas till fastighetens LAN via fast Ethernet (RJ45, min 100 Mbit/s)
- Trådlös anslutning (4G/WiFi) godtas ej som primär kommunikationsväg
- BESS ska ha statisk IP-adress eller reservation i DHCP

Eventuell molntjänst från tillverkare är tillåten som komplement men ersätter inte lokal integration

## Förläggning av kablar

Kabeldimensionering ska utföras för max 2 % spänningsfall vid nominell last på DC-sidan och 1 % på AC-sidan.

- DC-kablar ska vara avsedda för batteriapplikationer och klara kontinuerlig belastning samt kortslutningsströmmar
- Kablage ska skyddas mot mekanisk åverkan – förläggning i rör, kabelstege eller kabelkanal
- DC- och AC-kablar ska separeras för att minska risken för korsutlösning vid kortslutning



KFAST

- Kabelgenomföringar ska säkerställa klimatskalets integritet och brandcellers klassning
- Samtliga kablar ska märkas i båda ändar med tydlig märkning av DC+/DC- och fas/nolla
- Kablar för Modbus/kommunikation ska märkas A/B eller +/- på varje ledare
- MC-4-kontaktdon eller likvärdiga DC-kontaktdon ska vara av godkänd typ och från samma tillverkare

## Brandskydd och räddningstjänst

### Riskbild

LFP-batterier har lägre brandrisk än NMC/NCA men kan vid allvarliga fel (mekanisk skada, extern värme, BMS-fel) gå i termisk rusning. Termisk rusning i ett LFP-system kan sprida sig mellan celler och generera brandfarliga gaser (HF, CO). Brandskyddsåtgärder ska dimensioneras utifrån detta.

### Branddetektering

- Rökdetektor och/eller gasdetektor (CO, CO<sub>2</sub> och HF) ska installeras i BESS-utrymmet
- Detekteringssystem ska kopplas till fastighetslarmsystem och vidarebefordras till larmcentral
- Vid utomhusplacering i container: detektion inuti container är obligatorisk
- Detektorer ska provas och dokumenteras vid driftsättning

### Brandgasutsug och ventilation

- Utrymmet ska ha mekanisk ventilation som vid branddetektion kan aktiveras för att evakuera brandgaser
- Ventilation ska kunna styras av räddningstjänsten utifrån
- Ventilationsöppningar ska vara placerade så att brandgaser inte leds in i angränsande utrymmen
- Vid placering av BESS i källarplan: särskild hänsyn ska tas till brandgasevakivering uppåt

### Släcksystem

Vid BESS-installationer  $\geq 50$  kWh i slutna utrymmen ska behovet av automatiskt brandgasskydd eller gasformigt släcksystem utredas i samråd med brandkonsult och räddningstjänst. Sprinklersystem är generellt olämpligt för litiumbatteribränder och ska inte väljas utan utredning.

### Nödfrånkoppling

- Manuell nödfrånkoppling ska finnas tydligt skyltad vid angreppsväg/entrédörr till utrymmet
- Nödfrånkoppling ska bryta både AC-matning och DC-krets mot batteriet
- Nödfrånkoppling ska vara åtkomlig utan att öppna BESS-skåp eller teknisk dörr
- Automatisk brandlarm ska INTE automatiskt lösa ut nödfrånkoppling utan aktiveras manuellt av räddningstjänst eller via larmcentral.

### Skyltning och information till räddningstjänsten

- Skylt ska sättas upp vid brandförvarstablå/räddningstjänstens angreppsväg med information om: BESS-utrymmets placering i byggnaden, var kablage är draget, var anläggningen är ansluten, hur anläggningen stängs av
- Skylt med farosymbol för elrisk och information om litiumjonbatteri ska finnas på BESS-skåp/-container samt på teknikutrymmets dörr



KFAST

- Räddningstjänstinformation ska inkludera: batterikapacitet (kWh), spänningsnivå (V DC), batterikemi (LFP)
- Kabelgenomföringar ska utformas så att brandceller upprätthåller sin avskiljande funktion – provisoriska brandtätningar ska utföras under entreprenadtiden

### Avstånd och placering

- BESS ska ej placeras i utrymmen med brandfarliga eller explosiva varor
- Minst 500 mm fritt avstånd till brännbart material runt om batteriskåp
- BESS ska inte placeras i utrymningsvägars direkta anslutning utan brandklassat skydd

## Varselmärkning

Den som utför ett elinstallationsarbete ska se till att den del av anläggningen som omfattas av arbetet förses med dokumentation, märkning och varselmärkning enligt ELSÄK-FS 2017:3 (2 kap. 3 §). Krav på varselmärkning finns i ELSÄK-FS 2008:2 (3 och 11 §§) och krav på märkning och dokumentation finns i ELSÄK-FS 2008:1 (3 kap. 8 §).

### Utöver allmänna krav gäller för BESS:

- Skyltar som anger DC-spänning och batterienergi (kWh) ska finnas på batteriskåp och PCS
- Varningsskylt för litiumbatteri ska finnas synlig på utsidan av teknikutrymme och på skåp
- Nödfrånkoppling ska skyltas med tydlig röd skylt i omedelbar närhet
- Alla kabelkanaler och rör med DC-kablage ska märkas med varningsskylt för likspänning

## Energimätare

### Energimätare ska installeras för att mäta in- och utmatad energi till/från BESS.

- Mätaren ska vara MID-godkänd (MID 2014/32/EU)
- Mätaren ska kommunicera via M-bus och anslutas till närmaste DUC/PLC, M-bus används som standard i KFast's mätarinfrastruktur.
- Mätaren ska mäta i båda riktningarna (laddning och urladdning) med separate register
- Vid direktmätning: kontrollera inkopplingsriktning så att positiva värden erhålls för önskad riktning
- Mätaren placeras på AC-sidan av PCS, på utgående/ingående ledning
- M-bus-kablage ska ha tydlig märkning av A/B eller +/- på varje ledare

## Föranmälan och slutanmälan

Föranmälan till nätägaren (Eskilstuna Energi & Miljö) åligger entreprenören att göra i god tid innan projektstart. Uppgifter som behövs vid föranmälan (huvudsäkring, anläggnings-ID mm.) kan inhämtas vid platsbesök.

Slutanmälan till nätägaren åligger entreprenören. Anläggningen räknas som godkänd efter att nätägaren besiktigat och godkänt anläggningen.

# Dokumentation och testprotokoll

## Teknisk dokumentation (ska levereras vid driftsättning)

- Datablad och certifikat för samtliga komponenter (batteriskåp, BMS, PCS, SPD, mätare)
- CE-märkning och försäkran om överensstämmelse
- IEC-certifieringar: IEC 62619, IEC 62109-1/-2
- BMS-konfigurationsparametrar (SoC-gränser, skyddsnivåer, kommunikationsinställningar)

## Slutdokumentation av installationen

- Linjeschema AC- och DC-sida
- Kommunikationsschema (Modbus-adresser, nätverkstopologi)
- Placeringsplan och kabelförteckning
- Märkning och skyltning (placering dokumenteras i ritning)
- Lista över ingående komponenter inkl. serienummer och placering
- Installationsdatum och ansvarig installatör (auktorisationsnummer)
- Uppdaterat huvudledningsschema – ska vara maskinskrivet, handskrivet godtas ej
- Uppdaterade grupscheman

## Mätprotokoll och verifiering

- Isolationsmätning DC-sida (batteri mot jord)
- Funktionstest BMS: OVP, UVP, OCP, SCP – alla skyddsnivåer ska verifieras
- Funktionstest islanding-skydd (nätbortfallstest)
- Funktionstest nödfrånkoppling
- Funktionstest branddetektering och larmkedja
- Verifiering av Modbus-kommunikation: alla obligatoriska register läsbara från DUC
- Energimätare: kontroll av riktning och kommunikation via M-bus
- Driftprotokoll vid provdrift: SoC, effekt, verkningsgrad under minst 1 full laddnings/urladdningscykel

## Drift- och underhållsinstruktioner

- Instruktion för daglig drift och larmhantering till driftpersonal
- Underhållsintervall och -åtgärder (tillverkarens krav som minimum)
- Instruktion för nödavstängning
- Kontaktuppgifter till tillverkare/leverantör och ansvarig installatör

## Garantier

- Produktgaranti batteriskåp inkl. BMS: anges av tillverkare (typiskt 10 år eller antal cykler)
- Kapacitetsgaranti: SoH  $\geq$  80 % efter angiven tid/antal cykler
- Installationsgaranti: minimum 2 år
- Ansvarstider, supportinformation och eventuellt underhållsavtal ska dokumenteras

Reviderad 2026-03-20, Tommy Sjöberg / KFast Driftavd.