

Dimensioning & Design guide

ferroamp



EnergyHub-system

Rev A01

Innehållsförteckning / Table of contents

SVENSKA	2
Introduktion	2
Topologi och systemöversikt.....	2
1 Systemdimensionering.....	4
1.1 Tankesätt vid dimensionering	4
1.2 Solsträngsoptimerare	4
1.3 Energilager	7
1.4 EnergyHub	9
1.5 Kabelldimensionering	10
1.6 Säkringar, DC brytare och DC-fördelning	14
1.7 Strömtransformatorer	16
2 Projektering – Placering av produkter, kabeldragning osv.	16
2.1 Placering av produkter	16
2.2 Kabeldragning	18
3 Installation av systemet – vad ska man tänka på?.....	18
3.1 Förberedelser	18
3.2 Säkerhet - risker med elektrisk utrustning och arbete	19
3.3 Märkning	19
4 Enlinjescheman exempel	21

Revision history

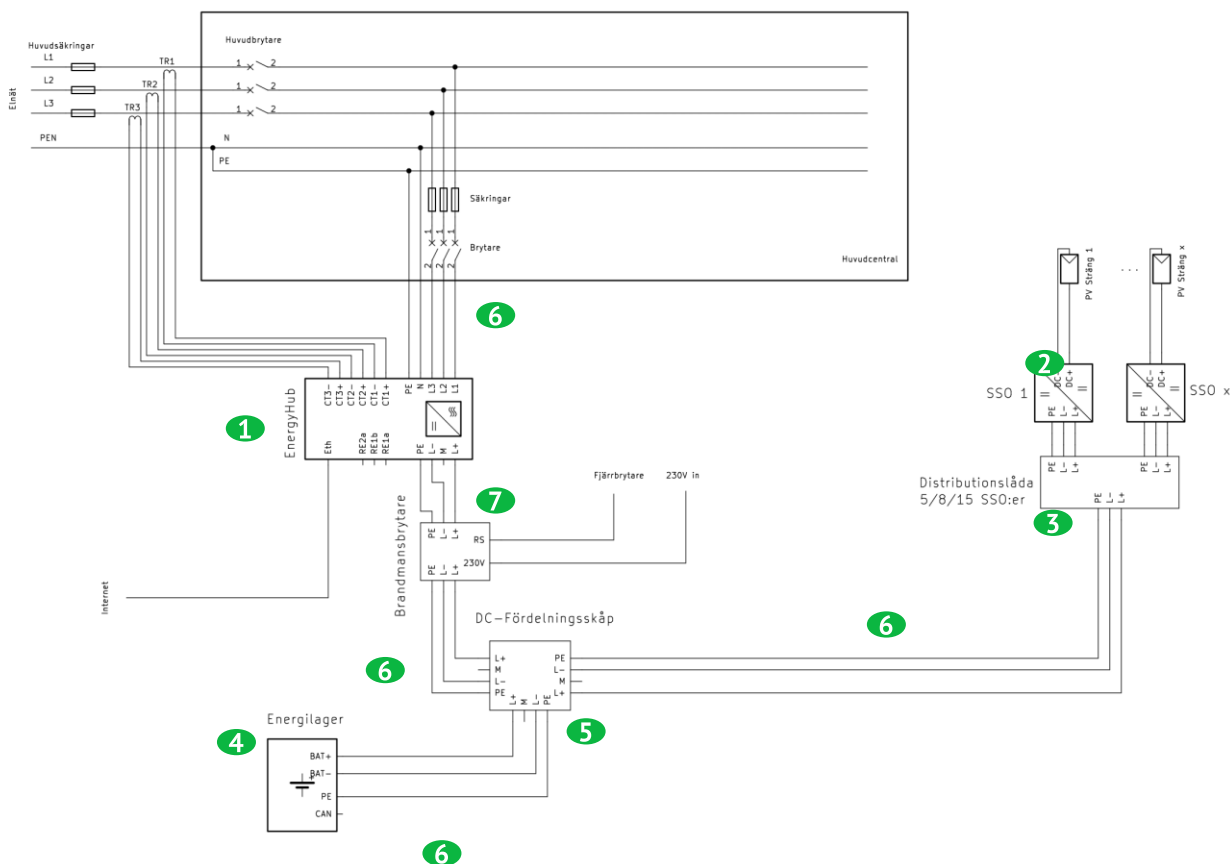
Date	Revision
2020.11.12	A01

Introduktion

Den här dimensionerings- och projekteringsguiden är tänkt att ge en inblick i hur man ska tänka vid dimensionering och projektering av Ferroamps EnergyHub-system med dess olika komponenter. Detta dokument skall ses som ett stöd och komplement och skall alltid läsas tillsammans med elsäkerhetsverkets föreskrifter och elinstallationsreglerna. Föreskrifter och standarder har företräde vid tolkningar. All projektering och dimensionering skall utföras av konsulter med erforderlig kännedom om relevant teknik. Alla installationer skall utföras av behörig elektriker. För mer utförlig och djupare teknisk beskrivning av hur Ferroamps likströmssystem är uppbyggt och fungerar hänvisar vi till "Likspänningsnät Whitepaper" som finns att ladda ner på Ferroamps hemsida.

Topologi och systemöversikt

Ett EnergyHub-system består av ett antal olika komponenter som behöver dimensioneras och projekteras för en fungerande installation. Det här dokumentet går igenom hur man ska tänka vid projektering och dimensionering av EnergyHub-system i en byggnad där EnergyHub placeras för att mata ut effekt vid en elnätsanslutning. Om ett Powershare-nät ska byggas, där flera EnergyHubbar med separata elnätsanslutningar placerade i olika byggnader ansluts i ett DC-mikronät, så ber vi er kontakta Ferroamp i förväg.



Om vi utgår ifrån bilden ovan som är ett större EnergyHub-system så består det av:

- 1) EnergyHub-växelriktare
- 2) Solsträngsoptimerare (SSO)
- 3) Distributionslåda för SSO:er
- 4) Energilager/Batterier
- 5) DC-fördelningsskåp
- 6) Kablage
- 7) Brandmansbrytare

Alla komponenter kommer inte användas i alla installationer. Ett EnergyHub-system kan se olika ut beroende på fastighetens storlek.

Men man kan man dela upp storlek på EnergyHub-systeminstallationer i 3 kategorier för att förenkla.

1) Mindre installationer - Till exempel villor och små fastigheter

Upp till 28kW EnergyHub kapacitet

1-5 SSO:er (Upp till 40kW installerad solcellseffekt)

1 distributionslåda (som både SSO:er och energilager ansluts i)

Mindre energilager (upp till 15kWh/12kW)

2) Mellanstora installationer - Till exempel mindre flerbostadshus, företag

Mellan 28kW och 140kW EnergyHub kapacitet

Upp till 20 SSO:er (Upp till 160kW solcellseffekt)

1-2 Distributionslådor för SSO:er

Större batterier (upp till 81kWh/36kW)

DC-fördelning kan behövas

Brandmansbrytare rekommenderas

3) Stora installationer – Till exempel kontorskomplex, industrifastigheter och stora flerbostadshus

Mer än 140kW EnergyHub kapacitet

Upp till 64 SSO:er

Flera distributionslådor

Ett eller flera större batterier

DC-fördelning behövs

Brandmansbrytare rekommenderas

För exempel på enlinjescheman för ovan installationer se kapitel 5.

1 Systemdimensionering

1.1 Tankesätt vid dimensionering

Hur ska man tänka vid dimensionering? Och vilket tillvägagångssätt ska man ha? Det finns flera utgångspunkter eftersom EnergyHub-systemet kan användas för flera olika tillämpningar. De vanligaste tillämpningarna är:

- Integration av Solel i fastigheten
- Integration av Energilager i fastigheten
- Fasbalansering för att jämna ut obalanser mot elnätet
- Mätning och analys

Det vanligaste är att kunden först och främst ska installera solceller, så det är vad vi kommer utgå ifrån här. Om man vill stega sig fram i processen för att dimensionera ett EnergyHub-system så är följande ett bra utgångsläge:

- 1) Börja med att räkna fram antal solpaneler som ska installeras på taket. Detta kan antingen göras för hand eller genom något av de program som finns tillgängliga för ändamålet, t.ex. PVSol.
- 2) Räkna fram antalet solsträngsoptimerare (SSO)
- 3) Räkna ut hur stort och hur många energilager som behövs
- 4) Välj storlek på och antal distributionslådor för SSO:er
- 5) Välj hur stor EnergyHub som behövs
- 6) Välj storlek på strömtransformatorer
- 7) Dimensionera och välj kablar mellan de olika komponenterna i systemet
- 8) Dimensionera DC-brytare och storlek på brandmansbrytare

1.2 Solsträngsoptimerare

Om solel ska installeras i EnergyHub-systemet så måste man dimensionera antal solsträngsoptimerare som behövs. Ferroamps solsträngsoptimerare finns just nu i single variant i storleken 8kW. Varje SSO single kan hantera en solsträng.



Notera! Grundläggande fakta om SSO:er

Minsta startspänning för en SSO är 100V

SSO:n jobbar optimalt i spannet 100-720V Vmpp

Maximal strängspänning Vmpp ska nominellt vara under 720V

Maximal ingångsström på SSO 8kW är 12,5A Impp

Maximal Open Circuit spänning Voc för en SSO är på 1000V och ska alltid nominellt ligga under 900V

1.2.1 Beräkna antal paneler per sträng och antalet SSO:er

Vi utgår alltid ifrån strängspänningen Vmpp när vi räknar fram antalet SSO:er som behövs och hur många som kan anslutas per sträng. Voc är alltså inte det primära värdet vi tittar på i ett EnergyHub-system, som man ibland gör på andra växelriktare.




Arbetsflödet för att dimensionera antalet SSO:er är följande:

- 1) Utgå ifrån data för din valda solpanel och planerat antal solpaneler på taket. Alla beräkningar görs alltid utifrån STC värden.
- 2) Säkerställ att solpanelen du valt har en ström Impp på maximalt 12,5A
- 3) Dividera SSO:ns maximala arbetsspänning, 720V Vmpp, med solpanelens Vmpp spänning. Detta ger oss antal solpaneler i varje sträng och hur många som kan anslutas per SSO.
- 4) Dividera sen totala antalet solpaneler på taket med antalet solpaneler per SSO. Detta ger oss antal SSO:er som behövs i installationen.

Vi tar ett exempel fall för att förklara. En tillverkare av solpaneler har följande data för sin serie med paneler:

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM330M-72-V		JKM335M-72-V		JKM340M-72-V		JKM345M-72-V		JKM350M-72-V	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	330Wp	246Wp	335Wp	250Wp	340Wp	254Wp	345Wp	258Wp	350Wp	262Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	38.2V	36.4V	38.4V	36.6V	38.7V	36.8V	38.9V	37.0V	39.1V	37.2V
Maximum Power Current (Imp)	8.64A	6.75A	8.72A	6.82A	8.79A	6.89A	8.87A	6.98A	8.94A	7.05A
Open-circuit Voltage (Voc)	46.7V	44.8V	46.9V	45.2V	47.1V	45.5V	47.3V	45.8V	47.5V	46.0V
Short-circuit Current (Isc)	9.11A	7.24A	9.18A	7.29A	9.24A	7.33A	9.31A	7.38A	9.38A	7.46A
Module Efficiency STC (%)	17.01%		17.26%		17.52%		17.78%		18.04%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	20A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.38%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.29%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.048%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									

* STC:  Irradiance 1000W/m²  Cell Temperature 25°C  AM=1.5

Vi har valt att köra med en panel på 350W och får då följande ingångsdata till vår beräkning:

- $I_{mpp} = 8,94A$
- $V_{mpp} = 39,1V$
- $P_{max} = 350W$

Vi ska installera 100 solpaneler på taket vilket ger en total installerad effekt på 35 kW

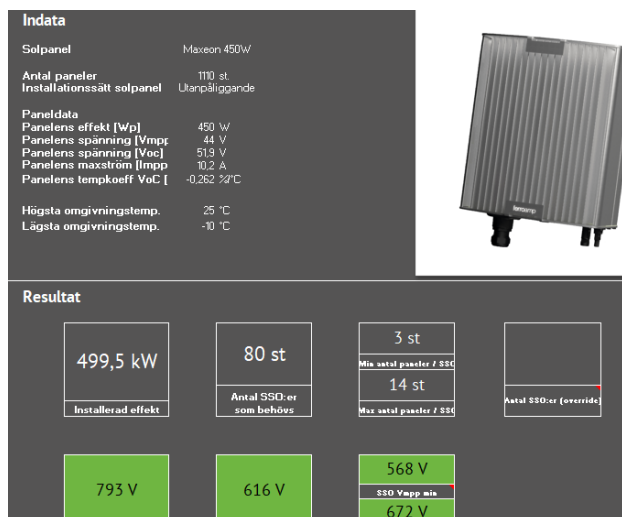
- Vi kontrollerar först att I_{mpp} är mindre än 12,5A. För den valda panelen är I_{mpp} 8,94A, vilket är mindre än SSO:ns maximala ingångsström.
- Därefter räknar vi ut antal solpaneler per SSO som då ges av $720V/39,1V = 18,41$. Vi avrundar alltid neråt för att få marginal, vilket betyder att 18 paneler kan anslutas till samma sträng och SSO som max.

Antal SSO:er som behövs får vi då av totala antalet solpaneler i installationen dividerat med antal solpaneler per sträng.

- Med 100 solpaneler i installationen och maximalt 18 solpaneler per sträng får vi då: $100/18 = 5,55$ SSO:er. Vi avrundar i detta fall uppåt och får att det behövs 6 SSO:er i installationen.
- Eftersom det inte blev jämt ut så kommer vi inte få exakt 18 paneler per solsträng och SSO utan några strängar kommer bli lite kortare.

1.2.2 Ferroamps SSO-kalkylator

För snabbare och mer exakta beräkningar som tar temperatur och panelens förläggningsätt i beaktande, använd Ferroamps SSO kalkylator.



Den finns att ladda ner på Ferroamps hemsida under fliken support -> verktyg.

1.3 Energilager

När det gäller dimensionering av energilager så är det storlek på batteri vi menar i första hand.

De två viktigaste parametrarna som vi kommer nämna är batteriets lagringskapacitet i 1) kWh och batteriets maxeffekt i 2) kW. Dessa anges alltid i databladet för valt batteri och kan ses i exemplet nedan.



Power Storage Module

10/4, 12/5:10, 15/6:12

ferroamp

Batteri (kWh/ kW:kW)	DC-kopplad energilagring			
	PSM 10/4	PSM 12,5/5:10		PSM 15/6:12
lagringskapacitet, W_{NOM} 1	10 kWh	12,5 kWh		15 kWh
Maxeffekt, P_{MAX} 2	4 kW	5 kW	10 kW	6 kW 12 kW
Batteri spänning, V_{NOM}	410 V	512V		614V
Maximal kontinuerlig batteriladdning, $I_{BAC}^{1)}$	10A	10A	20A	10A 20A
Maximal kontinuerlig batteriurladdning, $I_{BAD}^{1)}$	10 A	10A	20A	10A 20A
Tur / retur effektivitet inkl. DC / DC-omvandlare	93 % typical			

Det finns flera faktorer som är intressanta att ta i beaktande när storlek på batteri ska bestämmas. Men de tre största är

- Hur stor anläggning man har
- Hur ens elnätsabonnemang ser ut
- Vad man vill att energilagret ska göra

I dagsläget så stödjer EnergyHub-systemet följande batterifunktioner:

- **Optimera egenförbrukning av solel**

Batteriet laddas av överskottet från solcellerna istället för att elen exporteras till elnätet. När solelproduktionen inte räcker för att täcka förbrukningen så laddas batteriet ur, så att du undviker att importera el.

- **Minska effekttoppar**

Batteriet laddas både från solcellerna och från elnätet. När en hög effekttopp uppstår t ex vid laddning av elbil eller någon annan kombination av stora förbrukare i fastigheten så laddas batteriet ur. Det här gör att du kan klara dig med mindre huvudsäkringar eller minska effekttopparna och därmed spara pengar på minskade elnätavgifter.

Vi kan dela upp storleken på fastigheter och förenkla vår dimensionering.

Mindre installationer (villor, småföretag) - med säkringsabonnemang, oftast 63A säkring och under

Om det är en mindre installation med säkringsabonnemang så betalar man oftast ett fast pris per månad för säkringsstorleken och antal förbrukade kWh per månad. För dimensionering så rekommenderar vi då att:

- Om man är intresserad av att optimera förbrukning av solel så ska man ha lika många kWh i batteriet som man har i kW installerad solel på taket. Exempel, med 8kW installerad solel på taket så ska man då ha ca 8kWh batteri.
- Om man vill minska sina effekttoppar och potentiellt säkra ner till en lägre huvudsäkring så behöver man ha så stor installerad batterieffekt som man vill kapa i effekttopp. Om man har 20A säkring idag men vill gå ner till 16A behöver vi kapa en effekttopp på $20-16A = 4A$ eller 2,8kW. Så vi behöver alltså ett batteri med minst 2,8kW i maxeffekt.

Notera! Även fasbalansering som är en standardfunktion i alla EnergyHubbar hjälper till med att kunna säkra ner.

Större installationer (industrier, BRF:er, kontorsfastigheter osv.) – Med effektabonnemang, oftast 80A säkring och över

Om det är en större installation med effektabonnemang så betalar man oftast ett rörligt pris per månad för den största uttagna effekttoppen i kW varje månad och antal förbrukade kWh per månad. För batteridimensionering så rekommenderar vi då att:

- Om man är intresserad av att optimera förbrukning av solen i en större fastighet så ska man ha lika många kWh i batteriet som man har i kW installerad solen på taket. Exempel, med 35kW installerad solen på taket så ska man då ha ca 35kWh batteri.
- Om man vill kapa sina effekttoppar i fastigheten så är det peak shaving som är av intresse. Alltså att kapa effekttoppar för att betala mindre pengar till elnätbolaget. Det vi rekommenderar då är att batteriets storlek i kWh ska vara 120% av effekttoppen man vill kapa. Maxeffekten i batteriet ska motsvara ungefär 40% av effekttoppen som du vill kapa.

Om vi exempelvis vill kapa en effekttopp på 80kW till hälften, dvs aldrig överstiga 40kW uttagen effekt från elnätet, då behöver vi ett batteri på 50kWh/16kW.

Alla rekommendationer ovan är baserade på vad vi har lärt oss av våra kunder och deras erfarenheter när de installerat batterier i deras fastigheter. Exempelen ovan är förenklingar och för att veta till 100% hur stor storlek på energilager som behövs i just din fastighet och hur lönsamt det kommer bli så måste alltid en mer grundlig utredning göras.

1.4 EnergyHub

För att dimensionera EnergyHub och välja hur stor växelriktare man behöver så finns det några saker att tänka på. Det första är att mängden installerad solen och storlek på batteri inte är direkt beroende av storlek på EnergyHub.

- EnergyHub-systemet och SSO:erna kan automatiskt begränsa effekten från solcellerna så det går bra att överdimensionera installerad solcellseffekt obegränsat.
- Samma sak gäller med energilager, där EnergyHub-systemet och installerat batteri automatiskt kan begränsa effekten från batteriet. Så det går bra att överdimensionera installerad batterieffekt obegränsat.

EnergyHub storlek avgör snarare:

- Hur mycket effekt som kan växlas från växelströmssidan till likströmssidan och från likströmssidan till växelströmssidan.
- Hur mycket fasbalansering man får tillgång till.

Om vi undersöker två EnergyHub-system i olika storlekar:



EnergyHub Wall 14kW
14kW växelriktarkapacitet
20A fasbalansering



EnergyHub XL Rackskåp 28-140 kW
Upp till 140kW växelriktarkapacitet
100A fasbalansering

Exempel, vi har en fastighet med 10kW installerad solet på taket och ett batteri på 5kW. Fastigheten har en 25A huvudsäkring och vi vill nu säkra ner till 16A. Då vill vi kunna växla minst 10kW till växelström och fasbalansera minst 10A. Så vi väljer en EnergyHub Wall 14kW som kan växla 14kW och ger 20A fasbalansering.

1.5 Kabeldimensionering

1.5.1 Kabeltyp

De flesta vanliga kraftkablar med en märkspänning på 450/750 VAC eller högre kan användas i likspänningsnät med spänningsnivå 380/760 V. Flera kabeltillverkare¹ specificerar att kablarna kan användas med 50% högre DC spänning än AC märkspänningen. En kabel med märkspänning 0.6/1 kV kan då användas med likspänning upp till 0.9/1.5 kV.

Följande är några exempel på kablar som är godkända för DC:

- Draka/Prysmian ACEFLEX 0.6/1kV
- Draka/Prysmian ACEFLEX Pure 0.6/1kV
- Nexans FXQ Easy 1kV
- Helukabel – flera typer med märkspänning 0.6/1kV

1.5.1.1 Användning av parter

Ledarna i ett DC system benämns i analogi med ledarna i ett AC system för:

L+	Positiv DC ledare
M	Jordad mittpunkt i DC systemet (jmf neutralledare i AC system)
L-	Negativ DC ledare
PE	Skyddsjord

Vanligtvis används i DC system färgkoderna röd för L+ och svart för L-. Av praktiska skäl finns dock inget stort utbud med kablar för DC system. När vanliga växelströmskablar används bör då färgkodning i första hand ske

¹ T ex. Helukabel "Nominal voltage and Operating voltage"

enligt IEC. Nedan tabell anger färgkodning enligt IEC och rekommenderad färgkodning när olika typer av AC kablar används.

Ledare	IEC	3-ledarkabel	4-ledarkabel	5-ledare (IEC)	5-ledare Dubbel
L+	Brun	Brun	Brun	Brun	Brun+Svart
M	Blå		Svart	Blå	-
L-	Grå	Blå	Grå	Grå	Grå+Blå
PE	Grön/Gul	Grön/Gul	Grön/Gul	Grön/Gul	Grön/Gul
Används ej				Svart	

Parterna bör alltid märkas med L+, M, L- i kopplingslådor och centraler för att undvika felkopplingar.

1.5.1.2 Area hos skyddsledare

Skyddsledarens area skall utformas i enlighet med elinstallationsreglerna avsnitt 543. Tabellen nedan visar minsta area för skyddsledaren när skyddsledaren har samma ledarmaterial som DC-ledaren.

Ledararea S mm ²	Minsta area för skyddsledare mm ² Cu
S < 16	S
16 < S < 35	16
S > 35	S/2

Skyddsledaren kan även dimensioneras efter SEK 444 "Elinstallationsreglerna" kapitel 543.1.2. Det kan ge möjlighet att minska ledardimensionen beroende på förväntad korslutningsström och hur snabba skydd (säkringar) som används.

1.5.1.3 Kabelstorlek och spänningsfall

Ferroamps likspänningsnät skall dimensioneras så att följande villkor är uppfyllda:

- Maximalt spänningsfall från EnergyHub till anslutet batteri 1%
- Maximalt spänningsfall från EnergyHub till anslutna solceller (SSO) 2%²
- Maximalt spänningsfall mellan två EnergyHub i Powershare installation 1%

Ledararea skall dimensioneras så ovanstående krav på spänningsfall tillgodoses under alla tänkbara kombinationer av driftförhållanden. Utöver detta skall även krav på maximal ledartemperatur tillgodoses.

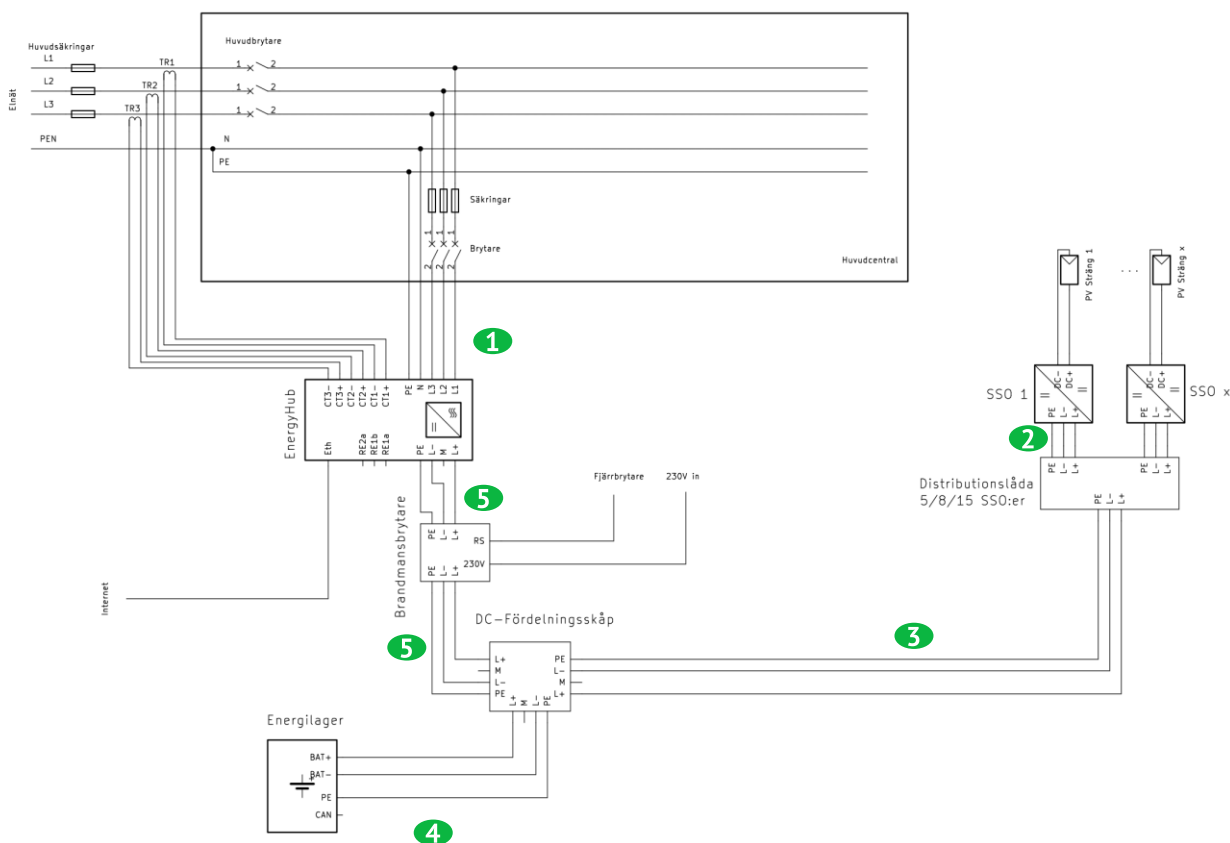
Speciellt i Powershare installationer behöver hänsyn tas till alla olika driftfall som kan förekomma så kabeln dimensioneras för maximal effekt som kan flyta i den. För mer om dimensionering och uppbyggnad av en Powershare installation kontakta Ferroamp.

I de fall en utbyggnad med till exempel mer solceller, laddning för elbilar etc. planeras eller förväntas bör även detta tas med i kabeldimensioneringen.

² I vissa fall kan spänningsfall upp till 3% tolereras, kontakta Ferroamp för konsultation.

Notera! Tänk på att förläggningssätt alltid är viktigt att ta med i beräkningen av kabelstorlek, så att redan i projekteringsstadiet fundera på hur kablarna kommer förläggas.

1.5.2 Kabeldimensionering i olika delar av EnergyHub-systemet



1) AC-kabel mellan EnergyHub och elcentral

För att välja kabel mellan EnergyHub och elcentral två faktorer tas i beaktande.

- Det första är maxeffekten som ska överföras mellan EnergyHub och elcentralen
- Det andra är att fasbalansering kräver upp till 1.7 gånger så stor nolledare som i vanliga fall

För att ge ett exempel. Till en EnergyHub Wall 14 kW klarar en 5G4 kabel maxeffekt och full fasbalanseringsström för alla förläggningssätt så länge inte avståndet till elcentralen överstiger ca 50 meter. Däremot är 5G4 en relativt ovanlig kabeldimension på marknaden och 5G6 kan därför vara ett billigare alternativ. Vi rekommenderar att man använder flexibel kabel med mångtrådig ledare för att underlätta installationen. T ex H07RN-F.

2) DC kabel mellan SSO och distributionslåda

SSO ansluts till distributionslåda med en treledarkabel med jord. Vanliga AC-kablar med märkspänning 450/750 V eller högre är normalt godkända för spänningsnivån i likspänningsnätet.

SSO	Kabeldimension	Max längd
SSO single 8 kW	3G2.5	50 m

Kablar mellan EnergyHub och SSO skall dimensioneras så totala spänningsfallet inte överstiger 2%. Ovanstående tabell utgår från max 1% spänningsfall mellan SSO och distributionslåda för att ha 1% marginal kvar för kabel mellan distributionslåda och EnergyHub. Om det är en DC-fördelning mellan distributionslåda och EnergyHub så ska inte totala spänningsfallet vara mer än 1% för hela sträckan.

3) DC kabel mellan distributionslåda eller DC-fördelning och EnergyHub

Kabel mellan distributionslåda eller DC-fördelning och EnergyHub dimensioneras efter maximal effekt från EnergyHub. kablar skall ha en jordledare och kan antingen utföras som treledare med jord där två ledare används för L+ och L- eller femledare alt. fyrledare med skärm där två ledare används för L+ och två ledare för L- samt femte ledaren eller skärmen används för jord.

Vanliga AC-kablar med märkspänning 450/750 V eller högre är normalt godkända för spänningsnivån i likspänningsnätet.

Nedan tabell ger exempel på några vanliga kombinationer som kan användas för alla förläggningssätt med PEX-isolerad kabel. För större projekt rekommenderas att alltid kontrollera den totala dimensioneringen med hänsyn till vald kabeltyp, valt förläggningssätt och längder.

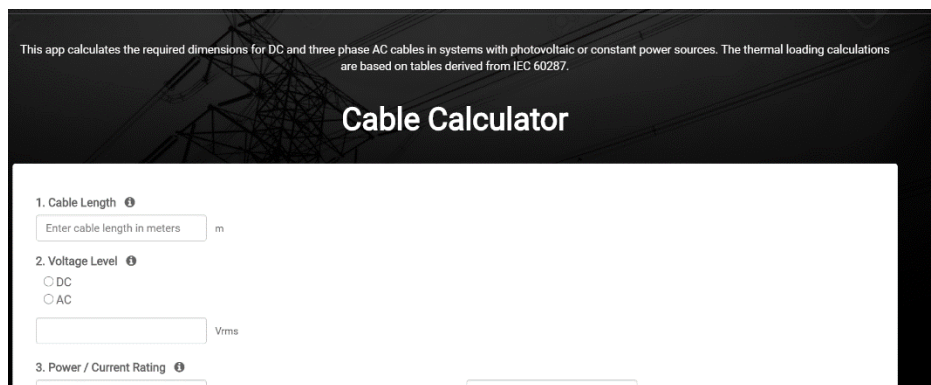
EnergyHub	3 ledare med jord		4/5 ledare med jord/skärm	
	Kabeldim.	Max längd	Kabeldim.	Max längd
EnergyHub wall 14 kW	3G2.5 Cu	25 m	5G1.5 Cu	35 m
EnergyHub XL 28 kW	3G6 Cu	35 m	5G4 Cu	50 m
EnergyHub XL 56 kW	3G16 Cu	40 m	5G10 Cu	60 m
EnergyHub XL 84 kW	3x50 Al	60 m	5x25 Al	60 m
EnergyHub XL 112 kW	3x70 Al	60 m	5x35 Al	60 m
EnergyHub XL 140 kW	3x95 Al	70 m	5x50 Al	70 m

4) DC-kabel mellan energilager och DC-fördelning eller distributionslåda

Kablar mellan EnergyHub och energilager skall dimensioneras så totala spänningsfallet inte överstiger 1%.

1.5.3 Kabelkalkylator

För snabbare och mer exakta beräkningar som tar in kabellängd, kabeltyp och kabelns förläggningssätt i beaktande, använd Ferroamps Kabelkalkylator.



The screenshot shows the 'Cable Calculator' web application. At the top, a dark banner contains the text: 'This app calculates the required dimensions for DC and three phase AC cables in systems with photovoltaic or constant power sources. The thermal loading calculations are based on tables derived from IEC 60287.' Below this, the title 'Cable Calculator' is displayed. The main interface is white and features three numbered sections: 1. Cable Length, with a text input field 'Enter cable length in meters' and a unit selector 'm'; 2. Voltage Level, with radio buttons for 'DC' and 'AC', and a text input field for 'Vrms'; 3. Power / Current Rating, with a text input field. The interface is clean and modern, with a dark background for the header and a white background for the main content area.

Den finns att tillgå på Ferroamps hemsida under fliken support -> verktyg.

1.6 Säkringar, DC brytare och DC-fördelning

1.6.1 Distributionslådor



Notera! Grundläggande fakta om Ferroamp Distributionslådor

Finns i storleken med ingångar för 5, 8 eller 15 SSO:er.

Varje SSO ingång har en DC säkring som klarar av upp till 15A.

Innan utgående kopplingsplint som går vidare till likströmsnätet så sitter det 1, 2 eller 3st 63A DC brytare

Distributionslådor är av Ferroamp specialbyggda DC-fördelningsskåp för att samla upp SSO:er in på ett ställe. Från distributionslådan går sen en kabel ner från taket till EnergyHub. Distributionslådor finns vid tidpunkten för den här skriften i storleken för 5, 8 och 15 SSO:er. För att räkna ut hur många distributionslådor som behövs så vill vi veta hur många SSO:er som ska installeras på taket. Utifrån det väljer vi sen storlek och antal distributionslådor som behövs.

Notera! För installationer upp till 15 SSO:er eller ca $8 * 15 = 120$ kW installerad solcellseffekt så behövs bara en distributionslåda av största storleken. Men för större installationer kan det behövas flera distributionslådor som sen ansluts till likströmsnätet parallellt.

Även mindre batterier upp till 12kW/15A kan anslutas i distributionslådan för SSO:er eftersom det sitter 15A säkringar på varje ingång. I en villa eller mindre fastighet är detta att rekommendera då det sparar installationsmaterial. För större batterier behövs en separat DC-fördelning som sammankopplar dessa med distributionslådor för SSO:er.

Om vi kollar på det tidigare exemplet när vi räknade ut antalet SSO:er. Med 100 paneler och 6 SSO:er så hade vi då behövt 1 distributionslåda i storlek 8. Det hade gett oss plats för 8 SSO:er.

Behöver jag en extra DC-brytare mellan EnergyHub och distributionslåda?

För mindre anläggningar som till exempel villor behövs inte detta eftersom brytaren i distributionslåda ofta är relativt lättåtkomlig och kan användas för att bryta och frånskilja anläggningen. För större anläggningar där distributionslåda är placerad långt ifrån EnergyHub, på tak eller liknande, kan det finnas en poäng att installera en extra brytare vid EnergyHub för att få en enklare möjlighet att frånskilja anläggningsdelar.

1.6.2 DC-fördelning

För installationer med flera distributionslådor och/eller större batterier behövs en separat DC-fördelning som sammankopplar alla komponenter innan de går vidare in i EnergyHubben som bara har en ingång för likströmsnätet.

Dessa säljs inte färdigbyggda av Ferroamp utan får konstrueras och designas utifrån vad som behövs på installationen. Detta då varje installation kan ha olika mängd installerad solcell och storlek på energilager.

1.6.3 Brandmansbrytare

Brandmansbrytare finns i storleken 100A eller 200A. Storlek på brandmansbrytare väljs utifrån hur mycket effekt som ska brytas bort. Storlek på EnergyHub är avgörande eftersom det den som avgör hur mycket effekt som kommer flöda i kabeln där brandmansbrytaren placeras.

Med en EnergyHub på 56kW, vilket är 73A så behövs en brandmansbrytare på 100A.

1.7 Strömtransformatorer

För val av storlek på strömtransformatorer gäller att veta hur stor huvudsäkring som fastigheten har. Ferroamp erbjuder strömtransformatorer upp till 1800A i dagsläget.

För mer information om de olika strömtransformatorerna se "Current sensor overview", tillgänglig på Ferroamps hemsida under Support -> Nerladdningar.

Exempelvis, en villa har en huvudsäkring på 25A. Då räcker det med den minsta versionen av strömtransformatorer som har räckvidden 2-100A.

2 Projektering – Placering av produkter, kabeldragning osv.

2.1 Placering av produkter

2.1.1 Placering av EnergyHub

2.1.1.1 EnergyHub Wall och EnergyHub XL Single

EnergyHub i mindre storlekar skall placeras i ett väderskyddat utrymme fritt från kondens. När EnergyHub går med hög effekt startar en varvtalsstyrd fläkt. Vid placering i källare, vind, garage, förråd etc. uppfattas ljudet inte utanför rummet där EnergyHub är installerad. Placering bör fördelaktigt vara nära inkommande anslutning till elnätet för att minska kabellängden till strömtransformatorer.

En EnergyHub Wall genererar en värmelast upp till ca 350 W vid max effekt varför den bör placeras där det finns en viss luftväxling. Om EnergyHub Wall placeras i apparatskåp eller små installationsnischer bör det finnas ett luftutbyte med omgivningen på minst 40 l/s. Observera att vid solproduktion inträffar max värmelast endast under några timmar mitt på dagen under sommarhalvåret varför genomsnittsvärmelasten till byggnaden över ett dygn är betydligt lägre. Om EnergyHub placeras i stora rum kan därför ventilationskraven minskas. Se vidare installationsmanual för EnergyHub Wall och EnergyHub XL Single för mer information.

2.1.1.2 EnergyHub XL rackskåp

EnergyHub rackskåp skall placeras på ett hårt, plant golv i ett väderskyddat utrymme fritt från kondens. Varje EnergyHub XL modul i ett rackskåp genererar en värmelast upp till ca 700 W vid maxeffekt. Den bör därför placeras i ett utrymme med en luftväxling om minst 80 l/s per XL modul eller ett rum med kyla. Observera att vid solproduktion inträffar max värmelast endast under några timmar mitt på dagen under sommarhalvåret varför genomsnittsvärmelasten till byggnaden över ett dygn är betydligt lägre. Om EnergyHub placeras i stora rum kan därför ventilationskraven minskas. Se vidare installationsmanual för EnergyHub XL Rackskåp för mer information.

2.1.2 Placering av SSO:er

Ferroamps SSO kan placeras fritt där det är enklast ur ett utrymmes och installationsperspektiv. SSO har en IP65 kapsling och bör med fördel placeras utomhus och nära solcellerna eftersom det ger bra kylning och i händelse av nedstängning av systemet så blir kablarna mellan SSO och EnergyHub spänningslösa. Så ett kort avstånd mellan solpaneler och SSO ger en kortare sträcka som fortsatt är spänningsatt vid nedstängning. Placering i direkt solsken bör dock undvikas.

Varje SSO bidrar med en mindre värmelast vid full solelproduktion så de bör placeras där de kan få en viss luftcirkulation och inte i ett litet stängt utrymme. Se vidare installationsmanualen för solsträngsoptimerare för mer information.

2.1.3 Placering av batterier

Batterier skall placeras i ett uppvärmt utrymme fritt från kondens. Livslängden hos batteriet blir bäst om det befinner sig i rumstemperatur så stor del av tiden som möjligt. Se vidare installationsmanualen för vald batterityp. Kontrollera också golvet bärighet med tanke på vikten på batterierna. För att minska kabeldragning kan batterier placeras nära EnergyHub och DC-fördelning om en sådan finns i installationen.

2.1.4 Placering av distributionslåda för SSO:er/mindre energilager

I små installationer så som villor kan distributionslåda för SSO:er placeras på önskad plats utifrån tillgängligt utrymme och så att arbete och kostnad för kabeldragning minimeras. Detta eftersom det i en mindre installation oftast är få SSO:er och kabeldragning från varje SSO till distributionslåda blir kort avstånd. Eftersom mindre energilager upp till 12kW/15A kan anslutas i distributionslåda så bör en placering nära båda SSO:er och energilager övervägas om båda saker finns med i systemet.

I medelstora och stora installationer placeras distributionslådor fördelaktigt på eller nära taket där SSO:er sitter, för att samla upp dessa och minska kabeldragning ner till EnergyHubens placering från flera kablar till en per distributionslåda.

2.1.5 Placering av DC-fördelningen (om en sådan behövs)

DC-fördelningen kan placeras på önskad plats utifrån tillgängligt utrymme och så att arbete och kostnad för kabeldragning minimeras. Men att föredra är en central och åtkomlig placering eftersom det är i DC-fördelningen som distributionslådor för SSO:er, EnergyHub och energilager kopplas samman med brytare.

2.2 Kabeldragning

2.2.1 Märkning av kablar

Kablar för likspänning bör märkas med "DC" då kablar går in i kopplingskåp eller elfördelningar i de fall det inte är uppenbart att det är DC eller att kopplingskåpet är uppmärkt med "DC".

2.2.2 Separation av plus- och minuskablar

I solcellsinstallationer föreskrivs ibland separation av plus- och minusledarna i solsträngar. Detta krav kan vara relevant för ledningar som direkt ansluter solcellsält eftersom solcellerna till sin natur är strömbegränsade och inte har förmåga att lösa ut säkringar vilket kan ge varaktiga ljusbågar i händelse av isolationsfel mellan plus- och minusledare.

För likspänningsnätet mellan EnergyHub, SSO och energilager finns inte behov av separation av ledarna på samma sätt eftersom kablarna i detta nät är avsäkrade och likspänningsnätet kan leverera den kortslutningseffekt som krävs för fränkoppling av kabeln i händelse av isolationsfel eller jordfel. Vidare så har både SSO och energilager inbyggda funktioner som kopplar bort solceller och batterier från likspänningsnätet i samband med att kabeln kopplas bort eller EnergyHub stängs av.

3 Installation av systemet – vad ska man tänka på?

3.1 Förberedelser

Innan installation behöver anläggningen dimensioneras och planera för:

- Placering av EnergyHub
- Inkoppling av EnergyHub till elcentral
- Placering av strömtransformatorer för att mäta fastighetens import/export och förbrukning
- Inkoppling till Internet
- Placering av SSO (vid installation av solceller)
- Placering av batteri (vid installation av batteri)
- Placering av distributionslåda för SSO:er (vid installation av solceller och mindre batterier)
- Placering av DC-fördelning (Vid större installationer med flera distributionslådor och batterier)

Även om solceller och batterier inte installeras från början kan det ändå vara bra att ta höjd för framtida utbyggnad så att till exempel utrymme reserveras för batterier eller tomrör monteras i väggar/läggs ner i mark för framtida kablar.

3.1.1 Internetanslutning

EnergyHub-systemet behöver en internetanslutning för att fungera. En fast Ethernetanslutning fungerar bäst och är billigast i längden. Om inte detta är tillgängligt kan ett 4G modem användas för att ansluta EnergyHub via mobilnätet. Modem med abonnemang kan beställas av Ferroamp.

Några viktiga saker att tänka på:

- IP-adress skall tilldelas dynamiskt med DHCP
- DNS måste fungera
- I de fall DHCP-server tilldelar NTP-server skall den vara fungerande
- Detaljerad information om portar och trafik fås genom att kontakta Ferroamps support

Varför behöver jag ansluta EnergyHub till Internet?

- EnergyHub-systemets funktion kan övervakas och styras via EnergyCloud - Portalen.
- Viktiga uppdateringar och nya funktioner för din EnergyHub går endast att få tillgång till via internet.
- En internetanslutning är också ett krav för att Ferroamp skall kunna ge support och hjälp vid anpassningar eller felsökning.
- För att garanti på systemet ska gälla så krävs att produkten är ansluten till internet.

3.2 Säkerhet - risker med elektrisk utrustning och arbete

Säkerhet är den viktigaste aspekten vid installation av EnergyHub-systemet.

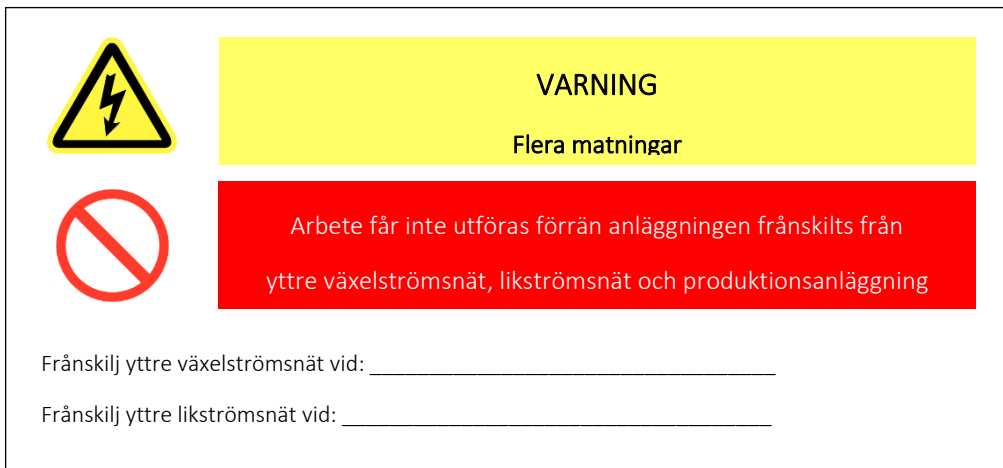
För installation och drift av likspänningsnät föreskriver Ferroamp därför följande:

- Endast utbildad personal får arbeta med likspänningsnätet
- Endast säkringar, brytare och kontaktdon godkända för DC får användas
- Endast fast installation får förekomma
- Dubbelisolering eller skyddsjordning skall användas på all elmateriel
- Varningsmärkning skall finnas som informerar om:
 - Förekomst av likspänningsnät/likspänningsutrustning
 - Förekomst av multipla matningar

3.3 Märkning

En viktig del i säkerheten kring likspänningsnät är att byggnader och anläggningsdelar som är anslutna till ett likspänningsnät skall förses med skyltning och märkning som visar spänningsnivå samt i förekommande fall att flera matningar finns och var dessa frångiljs för att arbete skall kunna utföras på ett säkert sätt. Figur 1 visar exempel på utformning av varningsskylt i en byggnad som både har en produktionsanläggning och en anslutning till ett yttre likspänningsnät.

Denna skyltning bör monteras på alla elrum/centraler/elskåp där flera matningar kan förekomma.



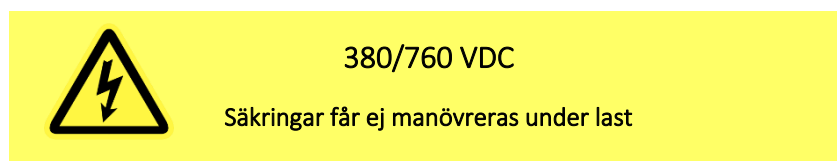
Figur 1 – Skylt i byggnad ansluten både till yttre likströmsnät och produktionsanläggning

Brytare/frånskiljare för yttre likspänningsnät och produktionsanläggning förses med märkning så att dessa tydligt kan identifieras. Figur 2 visar exempel på märkning vid respektive frånskiljare.

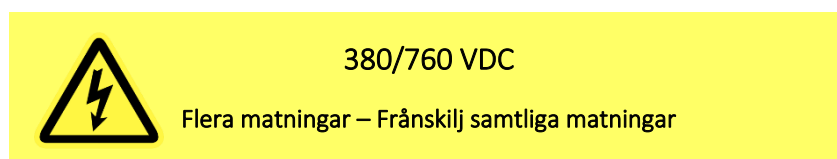


Figur 2 – Skytning vid frånskiljare för produktionsanläggning och yttre likströmsnät

Vidare bör elcentraler och elskåp med likspänning förses med varningsskyltar som informerar om spänningsnivå samt eventuellt andra föreskrifter kopplade till likspänningskomponenterna.



Figur 3 – Varningsskylt på likspänningsutrustning



Figur 4 – Varningsskylt på likspänningsutrustning som matas från flera håll

4 Enlinjeschewan exempel

För exempelschewan se Ferroamps hemsida.

ferroamp

Electricity.
Reinvented.