

## 63 Elkraftssystem

Gråmarkerad text i dokumentet avser senaste revidering daterad 2018-12-21.

### Kraft

Vid projektering skall det konstateras om behov finns för åtgärdande av reaktiv effekt och övertonsströmmar.

Utreds om ev. övertonsströmmar kan begränsas med THF-filer.

THF-filer skall harmonisera med matande transformator och kondensatorbatteri.

Vid installationer för avdelningar med speciellt störningskänslig utrustning ska kravet på störningstransformator beaktas vid projektering

### Ställverk

Mellanspänningsställverk ska vara utrustade med truckbrytare.

Lågspänningsställverk ska vara utrustade med brytare av plug-in-typ. I reservfack ska finnas färdigmonterade kassetter för anslutning av plug-in-brytare. Anslutning av nya grupper ska kunna ske med spänningssatt ställverk.

Vid installation av mellanspännings- och lågspänningsställverk ska reservbrytare ingå.

Mellanspänningsställverk och lågspänningsställverk ska förses med ljusbågsvakter.

Samtliga utgående grupper i ställverk förses med Multiinstrument med kWh mätning samt mätning av elkvalitet.

För kWh-mätning se projekteringsanvisning 9. Energihushållning.

Personlarm kopplas mot överordnat larmsystem, Pacom/Unison.

### Gruppcentraler

Gruppcentral, TN-S system, med separat jord, noll, PUS-jordskena samt 4-polig huvudbrytare.

Gruppcentral skall matas med egen huvudledning.

Samtliga grupper, inklusive reservgrupper, skall upp-plintas.

Invändigt kablage i central ska vara **6 mm<sup>2</sup>**. I gruppcentraler ska 10 % reservgrupper finnas för framtida behov.

Gruppförteckning enligt AMA skall kompletteras med gruppschema.

Gruppschema skall bestå av planritning över centralens matningsområde med anslutningsobjektets läge angett med gruppnummer.

Jordfelsövervakning installeras i varje gruppcentral, separat larm som ansluts till Duc för vidarekoppling till fastighets övervakningssystem.

Gruppcentral skall vara plåtkapslad och bestyckad med diazed- och knivsäkringar.

Automatsäkringar är ej tillåtna.

I elutrymmen som är EMC-avskärmade med Al-plåt skall gruppcentral, apparatställ, och övrig utrustning monteras isolerat från Al-plåten.

## Jordfelsbrytare

I vägguttag där livsuppehållande och andra känsliga medicintekniska utrustningar för operation, intensivvård och kliniska undersökningar ansluts kan det innebära fara eller stora olägenheter om strömmen bryts.

Mot bakgrund av detta är det ej lämpligt att alla vägguttag i Landstingets lokaler generellt är anslutna över jordfelsbrytare.

I svensk standard, SS 436 40 00, utgåva 2, 411.3.3, framgår att jordfelsbrytare skall anordnas för uttag med högsta märkström 20A som kan användas av lekmän och är avsedd för allmänbruk.

I standarden finns angivet undantag för uttag som används under överinseende av fackkunniga eller instruerade personer och där speciella apparater ansluts.

I Västerbottens Läns Landstings lokaler skall tilläggskydd i form av jordfelsbrytare normalt inte installeras för uttag i följande rum.

- Undersökning, behandlingsrum
- Operations, förberedelse, uppvakningsrum
- Anestesirum, hjärtkateriseringsrum
- Intensivvårdsrum, akutrum
- Röntgenrum, magnetkamerarum
- Neonatalrum, Gipsrum
- Uttag för speciellt känsliga medicintekniska utrustningar

Vid installation av uttag i uttagsstavar, uttagsboxar, installationskanaler samt vådrumspaneler ska jordfelsbrytaren för vådrum placeras bredvid installationskanalen vid dörr dikt undertak.

För kontor/expeditioner ska jordfelsbrytare placeras i korridor ovan undertak på dosplåt/stege, flera rum kan läggas ihop på samma jordfelsbrytare.

För allmänna ytor exempel korridorer, trapphallar, entréer kan jordfelsbrytare placeras i elcentralen.

Jordfelsbrytare som installeras ska vara av typ Gewiss automatiska med självtest eller likvärdiga.

## Elinstallationer i medicinska utrymmen

### Rutiner för VLL-klassning av elinstallationer i medicinska utrymmen

Lokalplanerare eller förvaltare tar tidigt i projektplaneringen upp frågan om det finns rum som ska klassas enligt Handbok 450, grupp 2-rum.

Medicinskt utrymme där patientanslutna delar är avsedda att användas t.ex. vid intrakardiella tillämpningar, i operationsrum eller vid livsviktig behandling där strömavbrott skulle kunna orsaka livsfara.

Klassat rum grupp-2 enl Handbok 450 ska om inte annan bedömning görs, utföras enl nedan:

- Gruppcentral placerad i närområde.
- Resistansen i ledare från matande central till ledningsände får inte överstiga  $0,2\Omega$
- Övervakat 5-ledarsystem med lokalt och centralt larm
- Inga jordfelsbrytare
- PUS-skena i elcentralen ansluts till alla i rummet ledande delar.
- Två av varandra oberoende system ska kraftförsörja uttag i rummet (UPS-uttag och ordinarie kraft)
- Alla uttag förses med spänningsindikering (lysdiod), som slocknar vid spänningslöst tillstånd.
- Minst 50% av belysningen ska matas via UPS.
- Golv beläggs med antistatiskt golvmateriel som ansluts via kopparfläta till jord.
- Rummet förses med skylt "Elinstallationer enl klassning grupp 2"

### Elledningar

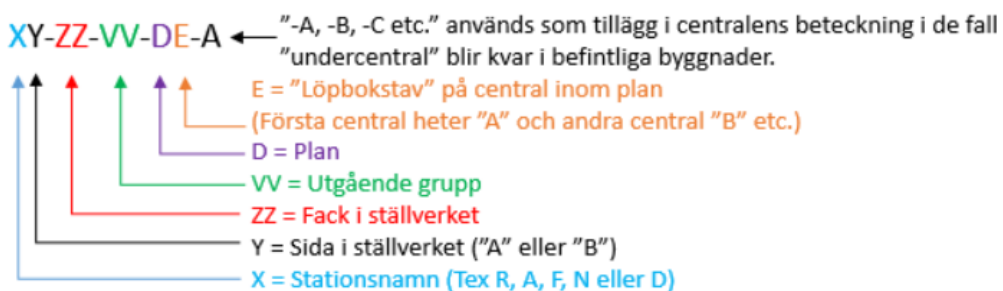
Ledningar skall vara skärmade. Ledarens skärm (dräneringsledare) skall isoleras med transparent slang. Dräneringsledaren skall anslutas till centralens PUS-skena, men vara "öppen" och isolerad i ledningens slutände. Dräneringsledaren får ute i anläggningen ej vara sammankopplad med systemjorden.

Halogenfri kabel ska användas vid alla installationer.

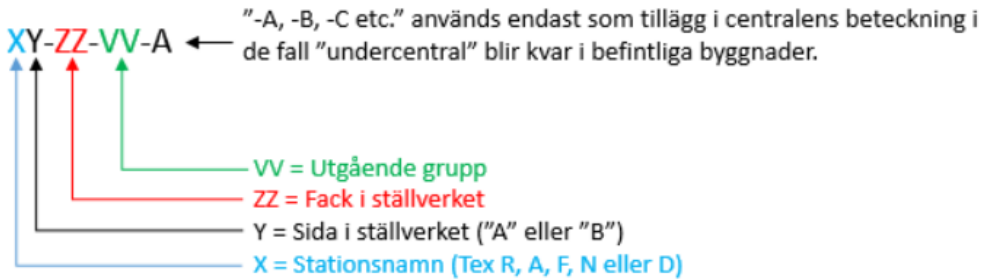
3-fasgrupper får inte uppdelas till 1-fasgrupper, ute i anläggning

## Märkning

### Elcentraler – Ordinarie kraft – Matning från strömskena



## Elcentraler – Ordinarie kraft – Direkt matning från ställverk



### Exempel:

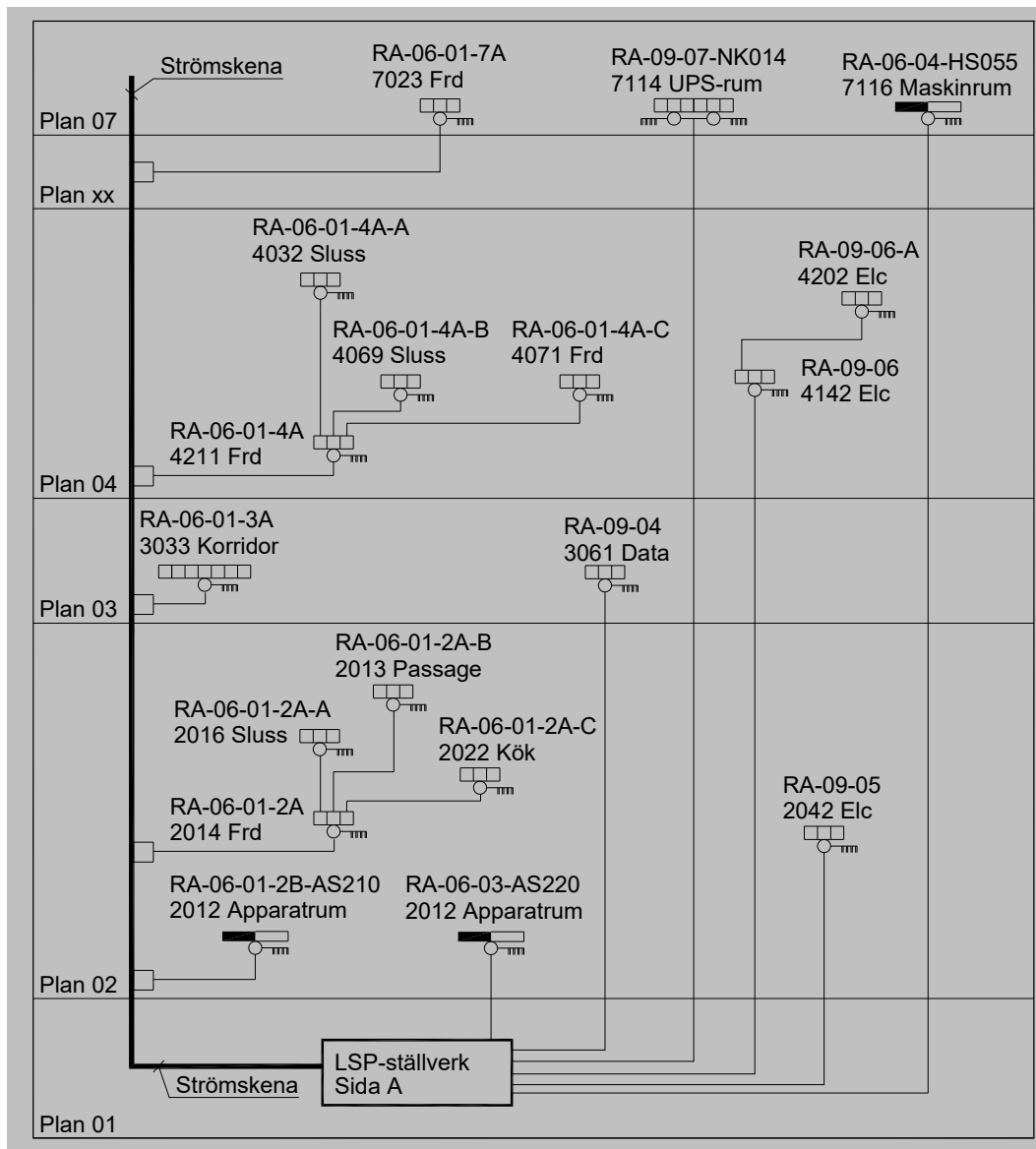
Elcentral: RA-06-01-2A (Elcentral matad från strömskena)

Elcentral: RA-09-04 (Elcentral matad direkt från ställverk)

Apparatskåp: RA-06-01-2B-AS234 (Apparatskåp matad från strömskena)

Apparatskåp: RA-06-03-AS238 (Apparatskåp matad direkt från ställverk)

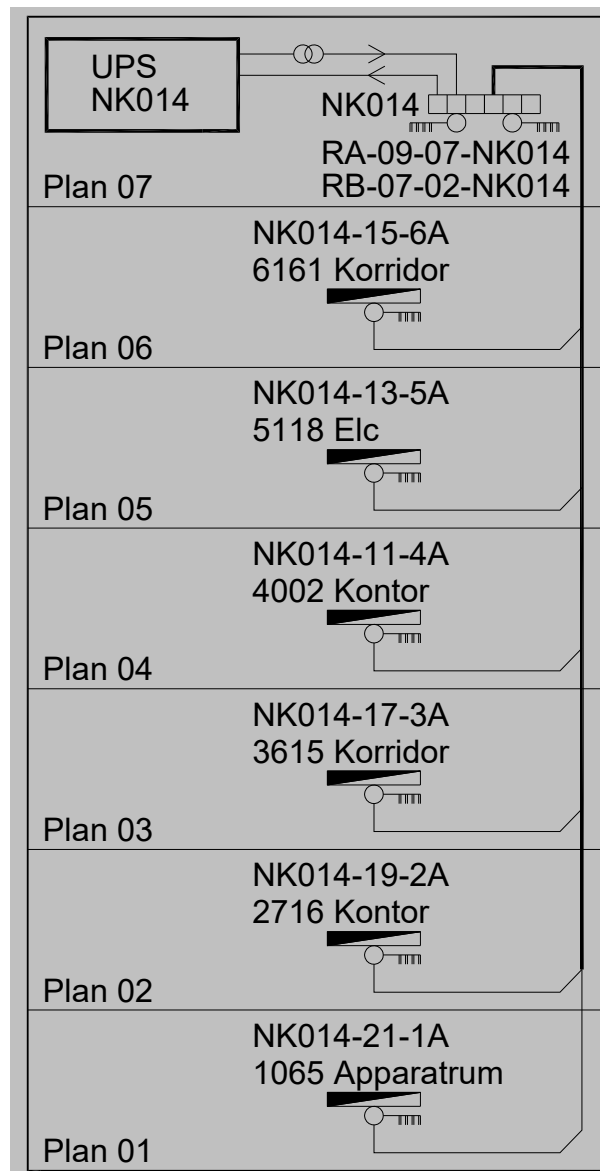
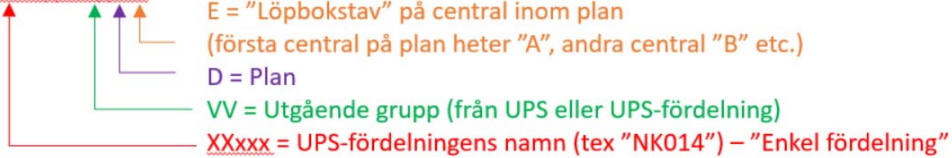
Hiss: RA-06-01-Hiss 53 (Hiss matad direkt från ställverk)



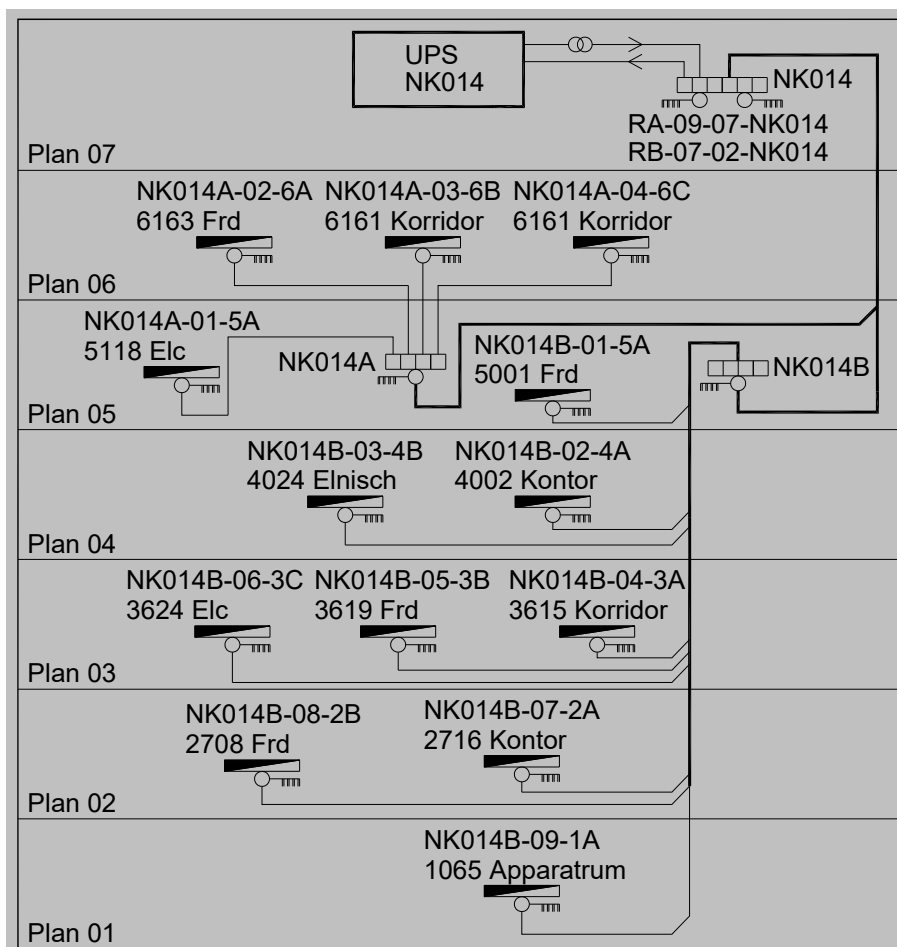
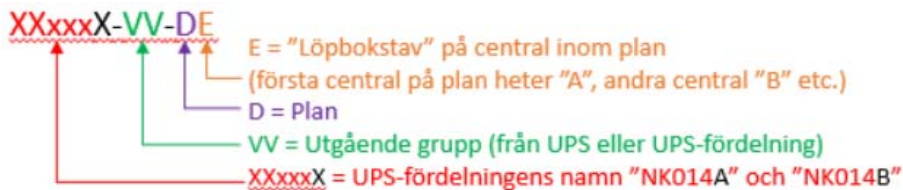
## Elcentraler – Nödkraft

### Enkel fördelning

XXxxx-VV-DE



## Flera fördelningar



## Kabelmärkning

### Ordinarie Kraft

Huvudledning: RA-06-01-2A

Gruppledning: RA-06-01-2A-Gr13

där "Gr13" avser utgående gruppnummer från central (säkringsnummer)

### Nödkraft

Huvudledning: NK014-11-4A

där "11" avser utgående gruppnummer (säkringsnummer) från nödkraftfördelning/central

Gruppledning: NK014-11-4A-Gr13

där "Gr13" avser utgående gruppnummer (säkringsnummer) från nödkraftscentral

## Skyltutformning

### Ordinarie kraft – Skyltar på utgående grupper i ställverk

Ställverk -  
Matning  
central

#### RA-06-01

Till Byxx – rum xxxx  
FKKJ 2//3x35+25  
Max 125A

Ställverk -  
Matning  
apparatskåp

#### RA-06-01-ASxxx

Till Byxx – rum xxxx  
FKKJ 2//3x35+25  
Max 125A

Ställverk -  
Matning  
hiss

#### RA-06-01-HSxxx

Till Byxx – rum xxxx  
FKKJ 2//3x35+25  
Max 125A

Ställverk -  
Matning UPS

#### RA-06-01-NKxxx

Till Byxx – rum xxxx  
FKKJ 2//3x35+25  
Max 125A

### Exempel på skyltar på centraler matade från ställverk

(Central)

#### RA-06-01

Från Byxx – rum xxxx  
FKKJ 3x35+25  
Max 100A

### Exempel på skyltar på centraler matade från skena

(Central)

#### RA-06-01-2A

Från Byxx – rum xxxx  
FKKJ 3x35+25  
Max 100A

### Exempel på skyltar på uttagslåda Canalis-skena

(Uttagslåda)

#### RA-06-01-2A

Till Byxx – rum xxxx  
FKKJ 2//3x35+25  
Max 100A

### Exempel på skyltar på fördelning matad från UPS

(Fördelning)

#### NK014A

Från Byxx – rum xxxx  
"Kabel"  
"Säkring"

### Exempel på skyltar på nödkraftscentraler matade från UPS-fördelning

(Central)

#### NK014A-02-6A

Från Byxx – rum xxxx  
"Kabel"  
"Säkring"

Samtliga tele-, styr och övervakning-ledningar skall märkas med ledningsnummer enligt nedan.

- Styr och övervakning 500 – 799
- Buss –och Teleledningar 800 –

Ledningsmärkning skall vara slitagetålig, vara självslocknande och ha hög beständighet mot olja och vatten. Självlaminerande vinylkabelmärkning av fabrikat Brady AB eller likvärdig, godkänns.

## Skyltar

För skyltning av utrustning, apparater, mm., hänvisas till VLL's Projekteringsanvisningar, avsnitt om märkskyltar.

## Motorvärmare

### Motorvärmare inom VLL's parkeringar, styrning enligt nedan:

Besökare-Patient: Styrning via DUC. Funktion genom utetemperatur samt in -respektive urkopplingstid.  
Ex. vid -5°C är inkopplings -och urkopplingstiden ca 6 min.  
Vid -20 °C är in -och urkopplingstiden ca 13 min.  
Vid en utetemperatur på + 5°C och mer, är stolputtagen spänningslösa.  
Frånkopplingsbar genom kontaktorstyrning.

Personal: Styrning via temperatur och inställning av avresetid.  
Frånkopplingsbar genom kontaktorstyrning.

Jourbilar: Styrning via DUC. Kontinuerligt inkopplad under motorvärmareperioden. Frånkopplingsbar genom kontaktorstyrning.

Samtliga motorvärmare ska frånkopplas automatiskt vid reservkraftdrift.



## 63. F - Belysningsystem och ljussystem

### Allmänt

Vid val av armaturer ska belysningsstyrka, luminansförhållanden, bländning och kontrast krav, ställda i Ljuskulturs riktlinjer och rekommendationer "Ljus & Rum" beaktas.

Ur driftsynpunkt ska stor vikt läggas vid val av armaturer så att dessa har bra kvalitet på ljuset och att de har låga THD-värden (Total Harmonisk Distorsion).

### Övertoner

Övertoner på sjukhusets elnät samt läckfält från elektrisk utrustning ska minimeras eftersom dessa stör ut medicinsk utrustning. För att minimera övertoner från LED-belysningsarmaturer dvs. uppnå ett lågt THD ska drivdon vara optimerade för respektive armatur. Enligt standard EN 61000-3-2 accepteras värden på THD upp till 30 %. För VLL:s byggnader ska THD på max 20 % gälla för mängdarmaturer såsom korridorarmaturer, vårdarmsarmaturer, pendlade och infällda kontorsarmaturer, kapslade armaturer för driftutrymmen, förråd och dylikt. THD på max 30 % för övriga armaturer enligt standard. Armaturleverantörer ska kunna uppvisa mätningar/dokument för respektive armatur som styrker detta. För armaturer som överstiger 30 % ska göras en avvikelislista som stäms av med VLL om de kan accepteras.

### Ljusreglering

Vid ljusreglerade armaturer ska drivdon med en kombination av AM-teknik (Amplitudmodulering) och PWM-teknik (Pulsviddsmodulation) i första hand nyttjas, för att erhålla en bra ljuskvalitet vid reglering.

Led-armaturer ska uppfylla följande krav:

- Livslängd på L70B50 50.000h
- McAdam ellips accentljus,  $SDCM \leq 3$
- McAdam ellips allmänbelysning,  $SDCM \leq 4$
- McAdam ellips utomhusbelysning,  $SDCM \leq 5$
- Ljutfärg 3000 K
- $Ra > 80$

Avvikelse från detta förekommer gällande  $Ra$  och ljutfärg i specifika vårdutrymmen enligt Ljus & Rum.

Belysningsarmatur skall vara konstruerad och så placerad att drift och underhållsarbeten på ett enkelt och säkert sätt kan utföras, utan behov av specialutrustning.

Material och nya tekniska lösningar, som kan bidra till minskad energianvändning och lägre totalkostnad, skall beaktas vid projektering.

God ekonomisk livslängd eftersträvas, LCC beräkningar ska utföras.

## Nödbelysning (central UPS-matning)

### Nödbelysning

Nödbelysningsarmaturer ska vara av typ diodarmaturer. Armaturer ska tända vid strömavbrott.

Strömbrytare för test placeras i elcentral, skyltas.

Gällande medicinska grupp-2-rum se SEK Handbok 450, elinstallationer i medicinska utrymmen.

Nödbelysning ska matas från central UPS-anläggning.

### Nödutgångsskyltar

Nödutgångsskyltar ska vara av typ diodarmaturer med centralmatning om inte annat anges.

Dimensionering av skyltstorlekar utförs med marginal.

Enligt VLL riktlinjer för det byggnadstekniska brandskyddet ska Nödbelysning och

Nödutgångsskyltar matas från central UPS-anläggning.

## Belysningsstyrningar

### Generellt

Belysning utförs energieffektivt, med styrningar enligt nedan beroende på rumstyper.

Val av detektorer är beroende av rumstyper. Enkel rörelsedetektor i rum typ förråd och liknande, och mer avancerad närvarodetektering där stillasittande eller stillaliggande personer vistas.

Utrymmen	Belysningsstyrning	Brand-styrn	Nödbelysning	Kommentarer
<u>Tekniska utrymmen</u>				
Elnischer	Typ 1			
Transformatorrum	Typ 1			Belysning matas med UPS-kraft och ordinarie kraft 50/50
Driftrum - el	Typ 1			
UPS-rum	Typ 1			Belysning matas med UPS-kraft och ordinarie kraft 50/50
Driftrum	Typ 2		Ja	
Avfallsrum *	Typ 4			
<u>Allmänna utrymmen</u>				
WC/RWC *	Typ 4			
Diskrum *	Typ 4			
Städtrum *	Typ 4			
Vilrum	Typ 1			
Små förråd	Typ 4			
Stora förråd	Typ 5			
Korridor	Typ 6	Ja	Ja	
Trapphus	Typ 7	Ja	Ja	
Entré/Trapp/Hisshall	Typ 7	Ja	Ja	
Vindfång	Typ 8			

Kulvert	Typ 9	Ja	Ja	
Ljuskäddor	Typ 8			
<u>Administrativa lokaler</u>				
Receptioner *	Typ 1			
Kontor, 1arb.plats	Typ 3			
Kontorslandskap	Typ 14			
Grupprum*	Typ 10			
Kopieringsrum	Typ 5			
Konferensrum*	Typ 10	Ja		Samordnas med AV-styrssystem där detta finns
Föreläsningssal*	Typ 10	Ja	Ja	Samordnas med AV-styrssystem där detta finns
Samtalsrum*	Typ 5			Inställd tid anpassas till aktuell verksamhet.
<u>Vårdlokaler</u>				
RWC	Typ 1			
Läkemedelsrum *	Typ 5			
Desinfektionsrum *	Typ 5			
Vårdrum *	Typ 16			
Slussar utanför vårdrum	Typ 1			
Akutrum	Typ 1		Ja	
Operationsrum	Typ 13		Ja	50 % av belysning matas via UPS-kraft.
Behandlingsrum *	Typ 1			
Undersökningsrum *	Typ 1			
Röntgen, MR, Arytmi	Typ 13			Styrning även från manöverrum
Dagrum	Typ 12			
Avdelningskök*	Typ 11			
Personalrum	Typ 10			
Diskrum *	Typ 11			
Väntrum*	Typ 15			

\* Typrumsbeskrivning finns framtaget för rumstypen

### **DALI-styrningar**

Routrar för DALI-styrningar installeras, en per avdelning/våringsplan, kopplas mot It-nätverk.

### **TYP 1**

Lokal strömbrytare vid dörr

### **TYP 2**

Manuell tändning och släckning med impulstryckknapp.  
Släckning med släckpuls från överordnat styrsystem

### **TYP 3**

Manuell tändning och släckning via impulstryckknapp. Ljusreglering med dragsnöre på armatur.  
Frånvarostyrning. I vissa applikationer kommer belysningen att styras via Lindinvent.

### **TYP 4**

Närvarogivare monterad på vägg, i tak eller i armatur. I vissa applikationer kommer belysningen att styras via Lindinvent.

### **TYP 5**

Manuell tändning och släckning via impulstryckknapp samt släckning via närvarogivare efter 15 min. I vissa applikationer kommer belysningen att styras via Lindinvent.

### **TYP 6**

Korridorer i avdelningar med dagverksamhet tänds 06.15 och släcks 18.00. (Ljusnivå 90 %)  
Övrig tid tänds och släcks korridorbelysningen via impulstryckknappar. Släckning efter inställd tid (15 min)

Korridorer i avdelningar för dygnet runt-verksamhet tänds upp till högnivå 06.15. (90 %)  
22.00 regleras belysningen ner till lågnivå (10 %).  
Impulstryckknappar tänds belysning till högnivå under kvälls- och nattetid för att sedan återgå till lågnivå efter inställd tid (15 min)

DALI-router installeras för att hantera dessa funktioner.

### **TYP 7**

Belysningen tänds upp till högnivå 06.15 (Ljusnivå 90 %) och släcks ner till lågnivå 22.00 (3-5 %)  
Vid lågnivå detekteras närvaro via akustiska detektorer som tänds belysningen till högnivån för att sedan återgå till lågnivå efter inställd tid. (2 min)

Utrymmen med dagsljusinfall styrs utöver tidkanalen även via centralt ljusrelä.  
Ljusrelä/tidkanal via överordnat system.

### **TYP 8**

Styrning via ljusrelä/tidkanal via överordnat system.

### **TYP 9**

Belysningen tänds upp till högnivå 06.15 (Ljusnivå 90 %) och släcks ner till lågnivå 22.00 (3-5 %)  
Vid lågnivå detekteras närvaro via närvarodetektorer som tänds belysningen till högnivån för att sedan återgå till lågnivå efter inställd tid. (2 min)  
Tidstyrning via överordnat system.

### **TYP 10**

Manuell tändning och släckning samt ljusreglering. Släckning via närvarogivare efter inställd tid.

Belysningen i grupprum kan styras via DALI-system, en router installeras för att hantera dessa funktioner.

Tavelbelysning styrs via strömbrytare i förekommande fall.

#### **TYP 11**

Manuell tändning och släckning. Nedreglering av belysningen till lågnivå (10 %) vid utebliven närvaro efter inställd tid (15min). Släckning av belysning efter 60 min.

#### **TYP 12**

Manuell tändning och släckning samt ljusreglering. Släckning via närvarogivare efter inställd tid.

#### **TYP 13**

DALI för styrning av belysning. Förinställda scenarion. Manöverpanel i manöverrum.

#### **TYP 14**

Manuell tändning och släckning via impulstryckknapp. Ljusreglering med dragsnöre på armatur, i förekommande fall. Frånvarostyrning. För zonindelning i större kontorslandskap används DALI-styrning.

#### **TYP 15**

Manuell tändning och släckning samt ljusreglering. Släckning via tidkanal.  
Accentbelysning i tillämpliga fall.

#### **TYP 16**

Belysning ovan vådrumspanel manövreras med vriddimmer placerad vid dörr.  
Allmänbelysning i tak manövreras med vriddimmer vid dörr.  
Takmonterad belysning vid varje vårdplats förses med separat strömställare i vådrumspanel.  
Lampputtag i fönster manövreras till/från via strömställare vid dörr.  
Nattljuslampa styrs via inbyggd ljus/rörelsesensor och ytterbelysningskanal + tid.  
Där passage/sluss finns ska belysning i denna styras till/från via strömställare vid korridorörr.

## Utomhusbelysningar

Föreskrivna armaturer anger teknisk referens, likvärdiga armaturer kan vara aktuella.

### *GC-vägar, promenadstråk*

Armatur: Armatur med optik anpassad för GC-vägsmontage  
Ljuskälla: LED  
Stolphöjd: 3,5-4m

### *Cykelparkeringar*

Armatur: Armatur med optik anpassad för cykelparkeringar  
Ljuskälla: LED  
Stolphöjd: 3,5-4m

### *Bilparkeringar*

Armatur: Armatur med optik anpassad för bilparkeringar  
Ljuskälla: LED  
Stolphöjd: 6 m

### *Större parkeringar*

Högre strålkastare kan vara aktuellt, beslutas från fall till fall.

### *Stolpar*

Generellt ska stolpar vara galvade standardstolpar.  
Stolphöjder enligt ovan, befintliga stolpar behålls i de flesta fall.

### *Entreér (med skärmtak)*

Infällda eller utanpåliggande downlights  
Ljuskälla: LED

### *Belysningsstyrningar*

Vid styrning av utomhusbelysning används DUC-kanal. Signal (Bacnet) hämtas från luxgivare i BY7, BY27 och BY19 (NUS) Vilken luxgivare som ska användas bestäms i samråd med beställare.

## 63. J Motordriftsystem

### Krav på högeffektiva elmotorer

Vid val av elmotorer skall förutom materialkvalitet och reservdelstillgång, även hänsyn tas till verkningsgrad och energiförbrukning.

I förfrågningsunderlag skall anges ingående elmotorers effektivitetsklass. Så låg effektivitetsklass som möjligt skall eftersträvas vid projektering.

Se även 9. Energihushållning.

## 63. L Omriktarsystem

### Frekvensomriktare

Frekvensomriktare skall vara anpassad till aktuell motortyp och monteras i nära anslutning till betjäнад motor. Frekvensomriktarens storlek, typ och märkeffekt skall vara anpassad till styrd motor. Eventuella krav på speciella filter, t.ex. LC-filter, ska utredas vid projektering.

Frekvensomformare kan vara separat eller integrerad i motorn. Motoranslutningskabel till styrd motor skall vara dubbelskärmad och motsvara EMC-direktiven. Övertoner från pumpar med inbyggda frekvensomriktare skall beaktas vid projektering.

Matningsspänning: 400 eller 230 V  $\pm 10$  %, 50 Hz  $\pm 3$  %

#### Frekvensomriktaren skall vara utrustad med:

- Kapslingsklass IP54
- Frekvensomriktaren skall vara försedd med inbyggt radioavstörningsfilter.
- Motorskydd med inställning av motorns märkström.
- Mjukstartfunktion
- Alla erforderliga skydd mot överbelastningar och överspänningar.
- Kylfläkt
- Ingång för styrning start/stopp
- Ingång för reglersignal, 0-10V eller 4-20mA. Reglerområde 0-100 %
- Utgång för driftindikering
- Summalarmkontakt för yttre larmindikering.
- Utgång för mätning av inställd signal t ex 0-10V motsvarande frekvens eller varvtal. Reglerområde 0-100 %
- Manöverenhet för inställning, avläsning av parametrar.
- Display för avläsning av inställda parametrar och signaler.

Säkerhetsbrytarens placering ska anges i handlingar.

### Mjukstartare

Mjukstartare skall vara anpassad till aktuell motortyp och monteras i nära anslutning till betjäнад motor. Mjukstartarens storlek, typ och märkeffekt skall vara anpassad till styrd motor.

#### Mjukstartaren skall vara utrustad med:

- Kapslingsklass IP54
- Motorskydd med inställning av motorns märkström.
- Rampningsfunktion med inställbar starttid 0,5 till 60 sek.
- Direktstart samt spännings-, ström- och momentstyrning.
- Strömgränsfunktioner. Strömbegränsning ca 2 x märkströmmen.
- Ingång för styrning start/stopp från DUC
- Potentialfri utgång för driftindikering till DUC.
- Potentialfri summalarmkontakt för larmindikering till DUC.
- Säkerhetsbrytare kan placeras före eller efter mjukstartare.

## 63. NC Avbrottsfri kraft

### UPS – anläggningar

Vid val av UPS-anläggning skall beaktas:

- Utrustningens kvalitet och batteriernas livslängd.
- Verkningsgrad och energiförluster.
- Krav på service- och underhållsinsatser.
- Extern servicesupport och tillgång till reservdelar.
- Batterierna uppdelas på två separata fristående bankar. Varje batteribank skall kunna fränkopplas var för sig med effektbrytare
- Utrymme skall finnas runt batteribankarna, för service och provningsarbeten.
- Uttag för kapacitetsprovning uppsättes vid central.
- Samtliga grupper i UPS-centralen upplintas.
- Anläggningen utförs med extern bypass-central.

Till UPS-kraft skall anslutas:

- Intensivvårdsutrustning
- Datasystem/switchar/stativ (4-vägsuttag installeras med både Ups-kraft och ordinarie-kraft)
- Special labutrustning som ej tål ett strömavbrott
- Telesystem
- Data och serverhallar
- Nödbelysning och nödutgångsskyltar.

Märkning och skyltar utförs enligt anvisningar i dokument ”Skyltning, märkning tekniska system”.

Färgen på centraler och uttag UPS-kraft ska vara RAL 5015, märkning skyltar blå

Från UPS-anläggning skall tre larm vidarekopplas till överordnat fastighetsövervakningssystem:

- Larm UPS i batteridrift
- Summalarm batteriövervakning
- Summalarm från UPS
- Varje enskild UPS läggs upp i fastighetsövervakningssystemet med bild där mätvärden och larmstatus visas.

Batterier ska vara ventilreglerade med minst 12 års livslängd.

Vid planering av UPS-anläggning ska kontrolleras att anläggningen vid UPS-drift har fungerande systemnolla.

Ev. behov av att kyla utrymmet där UPS och batteribankar är placerade. Utredds om kombinationen fri/fjärrkyla är möjlig. Temperaturkrav i UPS/batteri-rum max 21°C.

Styrning och övervakning skall ske via överordnad fastighetsövervakningssystem.



## 63 Elkraftsystem solcellsanläggningar

### 1.0 Grundläggande principer för VLL

Basenhet Fastighet är teknisk förvaltare av fastighetsanknutna system inom Västerbottens läns landstings fastighetsbestånd. Västerbottens läns landsting har målet att bli Sveriges mest hållbara landsting och en del i arbetet för att nå målet är att installera solceller.

### 2.0 Allmän orientering

Denna handling gäller som underlag vid projektering nya solcellsanläggningar inom Västerbottens läns landsting.

Denna handling ansluter till AMA EL 16.

### 2.1 Svensk standard

Förutom lagar och direktiv, gäller i förkommande fall följande föreskrifter och standarder.

#### Föreskrifter

- ELSÄK-FS 2008:1 med ändringsföreskrifter 2010:1 och 2015:3
- ELSÄK-FS 2007:1 Elsäkerhetsverkets föreskrifter om elektromagnetisk kompatibilitet EN maskindirektiv, lågspänningsdirektiv, EMC direktiv och krav för CE märkning

#### Standarder

- Elinstallationsreglerna SS 436 40 00 utgåva 3
- Elinstallationer för lågspänning SS 437 01 02
- Kabelförläggning i byggnader SS 424 14 38
- Kopplingsutrustningar för spänningar högst 1 kV SS-EN 61439-1
- SS-EN 60891 Solceller - Celler av kristallint kisel
- SS-EN 60904 (1-10) Solceller
- SS-EN 61173 Solkraftverk - Anvisningar för skydd mot överspänning
- SS-EN 61215 Solceller - Konstruktions- och typgodkännande av solcellsmoduler av kristallint kisel
- SS-EN 61345 Solceller - Provning
- SS-EN 61724 Solceller - Driftövervakning
- SS-EN 61725 Solkraftverk
- SS-EN 61727 Solkraftverk - Anslutning till elnät
- SS-EN 61829 Solkraftverk- Fältnätning
- EN 55032 Klass-b avseende EMC krav
- SS-EN 12015 Elektromagnetisk kompatibilitet - Utstrålning
- SS-EN 12016 Elektromagnetisk kompatibilitet - Immunitet
- SS-EN 13015+A1 2008 - Regler för underhållsinstruktionen

## Övrigt

- AMP, Svensk Energi, Beskrivning av regelverket vid anslutning av mindre produktionsanläggningar till elnätet
- AMA EL 16, RA EL 16 ska gälla beträffande kvalitet och utförande
- VLL's tekniska anvisningar

## 2.2 Miljökrav

Solcellsanläggningen skall uppfylla kraven i VLL's Projekteringsanvisningar miljö och material ”[www.vll.se/VLL/Filer/Projekteringsanvisningar\\_miljo.pdf](http://www.vll.se/VLL/Filer/Projekteringsanvisningar_miljo.pdf)”

## 2.3 Riktlinjer för utformning av solcellsanläggningar

Solceller kan med lönsamhet byggas på rakt östliga, till rakt västliga tak. Södervända tak är dock att föredra och högsta produktionen nås i Sverige vid en takvinkel på drygt 40 grader. Installationens komplexitet ökar dock med ökad takvinkel varför system som byggs på låglutande tak ofta har den bästa ekonomin.

### Byggnadens orientering

För att hålla nere kostnaden för solcellssystemet är det oftast bästa att välja en så enkel systemutformning som möjligt. På lutande tak innebär detta att låta solcellerna följa takens lutning. På platta tak lutas solcellerna normalt upp 10-20 grader längs den sida av byggnaden som är mest vänd mot söder. Ett alternativ är att luta upp solcellerna 10 grader växelvis mot öst och väst, vilket gör att det får plats mer på samma yta.

### Skuggande objekt

Solcellssystem är känsliga för skuggning. Solcellsmoduler bör inte placeras närmare än tre gånger det skuggande föremålets höjd i en sektor +/- 30 grader relativt norr.

### Ytbehov

På platta tak får det plats färre solpaneler per ytenhet jämfört med ett lutande tak. Det beror på att solcellerna behöver lutas upp relativt taket, och därför placeras med ett inbördes avstånd för att inte skugga varandra. För att maximera produktionen från ett platt tak kan solcellerna placeras växelvis mot öst och väst, men det ger i regel lite sämre lönsamhet då produktionen per installerad effektenhet minskar.

- På lutande tak installeras panelerna jäms med taket. Ytbehovet är 6-7 m<sup>2</sup> per installerad kilowatt i toppeffekt (kWp)
- På platta tak installeras panelerna upplutade. Lutas panelerna upp mot söder är ytbehovet 10-12 m<sup>2</sup> per kWp, lutas panelerna upp växelvis mot öst och väst är ytbehovet 6-7 m<sup>2</sup> per installerad kWp.

## Ventilation och skuggande föremål

Ventilationshuvar utspridda över ett tak kan kraftigt begränsa möjligheterna till att installera solceller kostnadseffektivt.

- Placera skuggande föremål så långt norrut på taket som möjligt
- Samla alla skuggande föremål på några få ställen istället för att sprida ut dem
- Placera ventilationsutblås på vägg istället för uppe på taket om möjligt
- Gör ventilationsinstallationer så låga som möjligt
- Vid sadeltak bör ventilation och taksäkerhet placeras på taket mot norr
- Placera snörasskydd så nära takfoten som möjligt.

## Snörasskydd

Solcellsmoduler ökar risken för snöras från lutande tak. Ett avstånd till snörasskyddet på minst 80 cm bör lämnas, dels för att inte solcellerna ska ”lyfta” snön över skyddet och dels för att det ska vara möjligt att montera och demontera taksäkerhet i samband med installationen av solcellspanelerna.

Vid högre taklutningar kan extra höga och/eller flera rader med snörasskydd behövas.

## Monteringssystem

Monteringssystem för lutande tak består av två huvudsakliga delar:

- Ramverk av aluminiumskenor som modulerna vilar mot och som de fästs i med hjälp av speciella klamrar
- Krokar/klämmor som förankrar systemet i taket

På korrugerad plåt används ett monteringssystem där klamrar fästs med självhäftande tejp och poppnitar. Skensystemet fästs sedan i klamrarna. Plåten bör vara minst 0,5 mm tjock

På falsade tak fästs skensystemet med falsklämmor.

På tegeltak fästs skensystemet i krokar, som skruvas i takstolarna.

På lutande tak av papp/duk används infästningsplattor som svetsas fast för att undvika håltagning av tätskikt

På platta tak som lutar max 5 grader används ballastsystem, varför inga infästningar i taket behövs. Om taket inte klarar den extra vikten som ballasten medför kan infästningsplattor användas istället.

Vikten för ett sådant varierar stort beroende på de lokala förutsättningarna. Entreprenören ska utföra vindlastberäkning för det specifika systemet och tillhandahålla en lastkarta där det framgår hur ballasten ska fördelas över taket.

Ett solcellssystem som monteras jäms med taket väger ca 12 kg/m<sup>2</sup>

Ett upplutat solcellssystem (platta tak) väger ca 7-14 kg/ m<sup>2</sup> plus ballast. Ballastens vikt varierar mellan 2-25 kg/m<sup>2</sup> beroende på förutsättningar.

## 63.PD System för produktion av elenergi med solkraftverk

### **Allmänt**

Entreprenören ska räkna fram den optimalt tillgängliga energiproducerande arean i m<sup>2</sup> för solcellerna inom ramen för den tillgängliga takytan, med hänsyn taget till montage och serviceutrymme.

Anläggningen skall utföras med solceller av kristallin typ med ramad modul monterade på ställningar.

Entreprenören skall i anbudet ange förväntad maximal topp effekt kW<sub>p</sub> för anläggningen med hänsyn taget till verkningsgradsförluster i växelriktare, solceller och ev.

riktningsavvikelser för anläggningen.

Entreprenören skall också ange den maximalt beräknade energiproduktionen för anläggningen på årsbasis i kWh/år inklusive verkningsgradsförlust i växelriktarsystemet för anläggningen.

Elinstallation skall innefatta inkoppling av alla DC kretsar på taken inkl.

takgenomföringar fram till växelriktarna samt anslutning av AC-sidan av växelriktaren till gruppcentraler placerade i elrum.

Anläggningen skall bestå av:

- Solcellsanläggning med kopplingsboxar för ev. diodmatriser och sammankoppling av solcellsmodulerna. I boxar skall det också finnas överspänningsskydd som ansluts till spänningsutjämningsanläggningen. Solcellerna uppdelas i delsystem och skall takplaceras på ställningar på byggnaden.
- Växelriktarsystem, trefasmoduler 400/230V, 50 Hz
- Infästningsanordningar på taken, ställningar för solceller på tak
- Elproduktionen ska mätas med energimätare godkänd för elcertifikat med aktuell effekt samt total producerad energi (kWh)

Mätdata ska tas upp från multiinstrument placerade i ställverk via modbus till överordnat styr och övervakningssystem. Mätvärden med aktuell effekt (kW) totalt producerad energi (kWh) och elkvalitet ska presenteras.

Summalarm som ansluts till styr och övervakningssystem via tele-DUC

- Ledningsnät
- Mekanisk installation
- Elinstallation
- Gruppcentraler

Särskild hänsyn skall tas till snölast och infästningar i tak skall samordnas med VLL.

## EMC-krav

Entreprenören kommer att bli granskad av VLL med avseende på EMC-krav.

Nedanstående beräkningar/protokoll skall särredovisas av entreprenör:

1. Att utrustningen uppfyller krav motsvarande EN 55032 klass-b.
2. Radiotestprotokoll med avseende på EMC och ev. störning på VHF-radio.
3. Beräkning baserad på radiotestprotokollet hur man kan montera solceller utan att en normal helikopter inom sjukhusområdet får räckviddspåverkan på kommunikationen med UMEÅ flygplats flygtrafikledning.

## Utrymmen

Centralutrustningar och växelriktare för solcellsanläggningen placeras i separata elutrymmen. Utrustning uppställs och anordnas så att framtida utbyggnad inom respektive utrymme i möjligaste mån tillgodoses.

## Platsutrustningar

Modulerna skall monteras på erforderliga stativ.

Särskild hänsyn skall tas till snölast och eventuell fickbildning mellan solcellsrader.

För tillgänglighet och drift placeras solceller så att gällande taksäkerhetskrav tillgodoses.

Modulers placering får inte heller förhindra tillgänglighet och funktion på takbrunnar eller annan servicepunkt.

Modulerna skall vara 24V som seriekopplas upp till lämplig spänning för 3-fas-växelriktarna.

### *Solcellsmoduler*

Solcellsmodulerna ska ha en produktgaranti på minst 12 år samt ha minst sedvanliga effektkvantiteter på minst 80 % efter 25 år, samt CE-märkning och branschmässiga certifieringar. Minsta angiven effekt för solcellsmoduler är 280 Wp för kiselbaserade moduler och 100 Wp för tunnfilmsmoduler.

Solcellsmodulerna ska utgöras av klass A standardmoduler med aluminiumramar som monteras på profiler/skenor anpassade till typ av tak.

Modulerna ska utgöras av plus-orienterade, mono- alternativt polykristallina kiselceller.

Modulerna ska vara certifierade av tredje part enligt IEC612 15.

Modulerna ska vara anpassade för ställningsmontage i skyddsklass II med framsida av härdat skyddsglas, som antireflexbehandlats.

Modulerna ska vara identifierbara och varje modul ska förses med ett nummer som är spårbart till mätprotokoll för just den modulen. Mätprotokoll ska bifogas vid leverans.

Förbikopplingsdioder ska koppla förbi strömmen vid modulfel eller ojämn belysning (skuggning) och skydda celler mot hotspots.

För att minska risken att solcellsmoduler skadas av stora snömängder ska nedersta raden av solcellsmodulerna på varje takyta säkras genom montage av IBC Framefix eller likvärdig lösning.

## Solinstrålningsgivare

Temperaturkorrigerad solinstrålningsgivare ska monteras. Dessa monteras i samma vinkel som solcellsmodulerna.

## Kopplingsboxar

Kopplingsboxar för ev. diodmatriser och sammankoppling av solcellsmodulerna och anslutning till gruppcentral skall ingå.

Kopplingsboxarna skall förses med överspänningsskydd. Överspänningsskydden skall placeras både på DC- och AC-sidan.

På DC-sidan skall varje sträng skyddas separat. Entreprenören har ansvar för att solcellsanläggningen förses med erforderligt åsk- och överspänningsskyddssystem.

EE skall ange antalet kopplingsboxar och hur sektionering av solcellsmodulerna kommer att utföras för anläggningen. Strängarna skall samordnas för enkel kontroll av inkommande spänning.

## Gruppcentraler

Gruppcentraler ska innehålla huvudbrytare, jordfelsbrytare samt erforderliga avsäkringar för växelriktare inklusive 2 st reservgrupper.

## Växelriktare

Växelriktarnas verkningsgrad ska minst vara 96 % enligt värden från "European efficiency". Växelriktaren skall vara dimensionerad så att angiven AC-effekt inte understiger 85 % av den installerade solcellseffekten. Växelriktaren ska ha en produktgaranti på minst 12 år.

Växelriktare vara försedda med skyddskretsar (ENS funktion) som ser till att växelriktaren kopplas från vid nätbortfall.

DC-spänningens nivå skall anges samt effekt för respektive växelriktare.

Växelriktare skall vara utrustade med DC-brytare mot solcellssidan, överspänningsskydd samt arbetsbrytare på AC sidan.

Växelriktare placeras i samråd med VLL.

## Ledningssystem

På kabelstege och utvändigt förläggs ledningar av typ EXQJ, FXQJ, AXQJ och halogenfri dubbelisolerad, UV- och vädertålig strängledning.

Mellan modul, kopplingsboxar, DC-brytare och växelriktare förläggs dubbelisolerad halogenfri kabel MKKEMP eller likvärdig med en koppararea på min 2,5 mm<sup>2</sup>.

Kanalisation på tak förses med lock som mekaniskt skydd samt skydd av ledningar mot UV-strålning.

Materielen och montage metoderna ska väljas och utföras så att brandfaran minimeras pga. att solcellsmoduler under normala förhållanden kan anta temperaturer mellan +40 och +80 grader C.

## Lastbrytare och lastfrånskiljare

DC- och AC-brytare installeras för att kunna bryta bort likströms- respektive växelströmsdel vid t.ex. service på växelriktarna.

DC-brytare ska installeras för varje sträng i gemensam kapsling, som monteras direkt efter genomföring till elrum. AC-brytare ska installeras för frånskiljning av hela solcellsanläggningen.

## Energimätning

Entreprenören ska förse anläggningen med rapporteringssystem för elcertifikat.

I gruppcentral installeras en godkänd energimätare av typ. ABB B24 med GSM-Modul Elvaco CMe2100 för insamling av mätvärden till mätjänst för Energimyndighetens elcertifikat CESAR.

## Infästningsanordningar av solceller på tak

Kompleta ställningar och infästningsanordningar för solcellsmodulerna på taket inkl. infästningsanordningar i själva taket skall ingå. Detta skall ske i samråd med och VLL. Ställningar och infästningsanordningar skall anslutas till åskskyddsanläggning på tak. Montagesystemet skall vara certifierat för solcellsapplikationer eller motsvarande. Inga hål får tas i taket förutom anslutningshål för kablar från solceller, denna kabelgenomföring skall göras i samråd med VLL. Genomföringar vara täta enligt övriga täthetskrav på takkonstruktionen.

Kanalisation genom tak utförs med svanhals.

## MÄRKNING, PROVNING, DOKUMENTATION MM

### Skyltning för elkraftsinstallationer

*Varnings-, förbuds- och upplysningsskyltning*

Skylt ska ha graverad svart text på gul botten och vara fastskruvad. Skylt ska anbringas bredvid respektive apparat. Skylttexter redovisas för VLL före tillverkning.

Utöver vad som anges i starkströmsföreskrifterna ska varningsanslag sättas upp för följande utrustningar:

Kopplingslådor/dosor för block och solcellsmoduler ska förses med varselmärkning med text:

**"Innehåller spänningsförande delar som inte kan frånkopplas".**

Samtliga växelriktare ska förses med skylt med texten:

**"VARNING Anläggningen spänningssatt från två håll".**

Invändig uppgång till yttertak ska förses med skylt med texten:

**"Solelinstallation på taket innehåller spänningsförande delar som inte kan frånkopplas."**

Inom respektive elrum ska anslag monteras med texten:

**"VARNING Anläggningen spänningssatt från två håll.**

**En solcellsanläggning är anslutet till denna anläggning".**

Vid AC-brytare i respektive elrum monteras skylt med texten:

**"NÖDFRÅNKOPPLING SOLCELLSANLÄGGNING"**

Skylt ska vara ha graverad vit text på röd botten.

Anläggningen skall förses med varselmärkning enligt ELSÄK-FS 2010-2, skylt V3 samt skyltning enligt SS436 40 00 avsnitt 712.514.

Skyltning för räddningstjänst ska även utföras i anslutning till växelriktare i elrum enligt MSB:s råd "Räddningsinsats i samband med brand i solcellsanläggning".

### Kontroll av installationssystem

#### **Radiotestprotokoll**

Entreprenören ska i samband med driftsättning kontrollera med egen mätning att verklighetens utstrålade nivåer avseende EMC överensstämmer med CE certifieringens protokoll så att beräknad påverkan stämmer.

## **BYGGHANDLINGAR FÖR INSTALLATIONER**

Åberopade arbetshandlingar skall tillställas VLL min. 2 veckor innan tillverkning av avsedd enhet påbörjats.

### **Bygghandlingar för el- och teleinstallationer**

Entreprenören ska tillhandahålla VLL följande bygghandlingar:

- Planritning över solcellsinstallationen
- Strängritningar
- Principdiagram för inkoppling av växelriktarna till elnätet
- Principdiagram för inkoppling av solcellsmodulerna till växelriktarna
- Placering och gruppering av solcellsmodulerna på tak
- Måttskisser
- Uppställningsritningar
- Monteringsritningar för växelriktare, solcellspaneler och gruppcentraler
- Kretsschemor
- Yttre förbindningsscheman
- Apparatlistor

### **Relationshandlingar för el- och teleinstallationer**

Relationshandlingar skall förses med påskrift RELATIONSHANDLING och datum.

Entreprenören levererar följande relationshandlingar

- Uppställningsritningar
- Planritningar
- Kretsscheman
- Monteringsritningar för centraler, apparatskåp och manöverpaneler
- Yttre förbindningsscheman eller förbindningstabell.

### **Driftinstruktioner för el- och teleinstallationer**

Entreprenören ska tillhandahålla driftinstruktioner enligt VLL:s anvisning Teknisk dokumentation.