



Stockholms  
stad

# Teknisk anvisning El- och telesystem



**Fastighetskontoret**  
Fastighetsavdelningen

Hantverkargatan 2  
Box 8312  
104 20 Stockholm  
Växel 08-508 270 00  
fastighetskontoret@stockholm.se  
Org nr 212000-0142  
stockholm.se/fastighetskontoret

## Versionshistorik

Ansvarig för denna anvisning: Patric Harström

Version	Upprättad	Ändringar avser
0.1	2015-04-30	
1.0	2015-09-30	
2.0	2017-01-25	Allt, i princip nytt dokument
2.1	2018-01-19	Revidering ”Solceller” samt ”El- och telekanalisationssystem elinstallationsrör”
2.2	2018-04-04	Revidering ”Nödbelysning” samt tillägg av Bilaga 2
2.3	2018-10-24	Div. mindre justeringar. Godkänd av LG.

## Innehållsförteckning

Versionshistorik	2
Inledning	4
El- och telesystem	4
Emiljö	5
Demontering och sanering	5
El- och telekablar	5
Kanalisationssystem	5
Kabelstegar, kabelrännor och bärskenor	6
Elkraftsystem	7
System för reservkraft, avbrottsfri kraft eller nödkraft	8
Utrustning för elenergiproduktion	8
Apparater, utrustning, kablar	9
Elcentraler och kopplingsutrustningar	10
Apparater för manövrering – automatisk styrning	11
Eluttag	11
Elvärmesystem	12
Telesystem	12
Tele- och datakablar	13
Entré- och passerkontrollsystem	14
Telekommunikationssystem	14
Fastighetsnät (kommunikationssystem)	14
Åskskyddssystem	15
System för spänningsutjämning och elektrisk separation	17
Styr- och övervakningssystem	18
Märkning av el- och teleinstallationer	18
Kontroll och provning av installationssystem	19

## Inledning

*Vi tar ansvar för skötsel, trygghet och säkerhet i våra lokaler, för att ingen ska komma till skada i fastighetskontorets lokaler på grund av händelser eller omständigheter vi borde kunnat förutse. Så lyder fastighetskontorets säkerhetspolicy.*

Fastighetskontoret har tagit fram tekniska anvisningar för de byggnader och fastigheter vi förvaltar och utvecklar. Anvisningarna tydliggör tekniska krav och fungerar som ett stöd för entreprenörer, konsulter och kontorets egen organisation.

För att säkerställa att fastighetskontorets säkerhetspolicy samt Stockholms stads miljö-, energi- och hållbarhetspolicy efterlevs, ska de tekniska anvisningarna alltid användas.

De tekniska anvisningarna ska, vid om- och nybyggnation samt i förvaltning, användas som ett komplement till myndighetskrav och branschregler. I de fall anvisningarna ställer högre krav än gällande lagar och föreskrifter, ska anvisningarna följas.

Avsteg från fastighetskontorets tekniska anvisningar ska godkännas via blanketten *Begäran om avsteg från teknisk anvisning*.

## El- och telesystem

### Miljöbetingelser

I el- och telesystem ska förekommande varor och material vara av PVC- och halogenfritt utförande samt vara rekommenderade/accepterade i BVB (Byggvarubedömningen).

Föreskrivna produkter ska vara CE-märkta. Vid sammansatta anläggningar utförs CE-märkningen enligt AF-delen.

Montage av i systemen ingående produkter får ej utföras med lim, tejp eller liknande med undantag för skyltar i inbrotts- och brand-detekteringssystem samt larmdon och adressenheter. För system som består av programmerbara apparater ska all programvara, eventuella lösenord, fjärrkontroller och programmering som krävs för att erhålla en fullgod funktion ingå.

### El-och teleförsörjning

Vid nybyggnad ska samordning mellan ny inkommande elservice och övrig inkommande media samordnas med respektive leverantör för att säkerställa en hållbar och kostnadseffektiv lösning.

## Elmiljö

Där krav är formulerade ska installationer följa EMC- direktiven. Vid permanenta arbetsplatser bör elektriska växelfält vara mindre än 10V/m och elektriska magnetfält ej överstiga 0,2 uT i intervallet 5-2000 Hz från fastighetens elsystem. Nivåerna mäts 1 meter över golv. Endast installationer ingående i byggherrens åtagande ska omfattas av mätningar. Anläggningen ska utföras som 5-ledarsystem (TN-S).

## Demontering och sanering

Kanalisation, dosor, ledningar och apparater samt övriga sådana befintliga installationer som ej ska bibehållas eller senare återanvändas, ska demonteras fullt ut och i hela sin längd. Demontering ska ske såväl av synlig som av dold installation. Ledningar som ej används och som är förlagda på samlingskanalisation (stege, ränna, ledningskanal och liknande) ska demonteras. Funktioner som ej längre ska användas och som ingår i datoriserade system ska utmönstras ur databaser, digitala dokument, programvaror etc.

All dokumentation som berör demonterade installationer och utmönstrad programmering ska revideras eller makuleras. Ej aktuella märkningar och skyltar ska demonteras.

## EI- och telekablar

Där det inte anses uppenbart obehövt ska samtliga gruppleddningar vara skärmade. Omantlade ledningar i rör ska förläggas tvinnade. Eftersom bi-ledare i kablar av typen EKLK och EKRK har en tvärsnittsarea som endast är en kvadratmillimeter kan den inte användas som skyddsledare utan endast för jordning av kablarnas metallmantlar. Därigenom uppfyller den inte kravet på minsta area för skyddsledare och ska därför inte märkas med grönt och gult i kombination, transparent slang rekommenderas. Samtliga kablar ska vara av PVC- och halogenfritt utförande.

## Kanalisationssystem

### Allmänt

Vid dimensionering av kanalisationssystem ska hänsyn tas till behov av plats för kablar och ledningar tillhörande sidosystem för styr- och övervakning, fastighetsnät och övriga förekommande tekniska system. Enstaka ledningar för enskilt objekt kan förläggas i installationsrör men normalt ska system användas som lätt möjliggör framtida kompletteringar. Kablage för kraft, tele, data

och styrsystem ska förläggas i enskilda kanalisationsutrymmen. Projektör ska i varje enskilt projekt utreda behov och omfattning.

### **Tätningar**

Brandtätning utförs i brandcellsgränser och i vägg till drift och elrum samt tekniska utrymmen. Övriga tak, vägg och golvgenomföringar ska rökgastätas. Tätning mot ljud utförs i samtliga väggar motsvarande väggens ljudkrav.

### **EI- och telekanalisationssystem – ledningskanaler**

Fönsterbänkskanaler, uttags- och nedföringsstavar ska vara av typ plåt/metallkapslat utförande.

### **EI- och telekanalisationssystem – elinstallationsrör**

All dold förläggning av ledningar i vägg ska utföras i installationsrör. Alla eventuella tomrör ska förses med dragtråd samt märkas i båda ändar med information om vart rörets andra ände mynnar.

### **Reservkapacitet**

Nedan angivet reservutrymme ska i varje enskilt projekt detaljstuderas och samordnas så att anläggning och system inte över- eller underdimensioneras.

Kabelstegar och kabelrännor förses med ett reservutrymme på 30 %. Infälld kanalisation så som installationsrör och dyliskt ska endast läggas med reservutrymme i de fall som det finns fog för behovet. Exempel på detta kan vara genom valv mellan våningsplan, från centralutrustning till undertak (om övrig kanalisation är infälld) samt vid vägg genomföringar som ej kräver brandtätning i form av Brattbergare eller liknande.

## **Kabelstegar, kabelrännor och bärskenor**

### **Kabelstegar och kabelrännor**

Kabelstegar, trådkabelstegar och kabelrännor ska förses med avskilt utrymme för tele- och datakablar och får utgöra del av undertak i enskilda fall. Är kabelrännor och stegar synliga ska de vara vitlackade eller i färg som är samordnad med rumsfärger och arkitekt, dock får inte glanstalet vara högre än 20. Kabelrännor ska monteras med invändiga väggkonsoler.

## Elkraftsystem

### Allmänt

Vid ombyggnad kan oljepappisolerade huvudledningar och gruppkablar påträffas. Dessa kablar ska bytas i hela sin sträckning eller demonteras om de inte ska användas. Kablar som är omöjliga att demontera ska tätas. Vid omfattande ombyggnad ska TN-C system bytas till TN-S system.

All utrustning i miljöer där barn vistas ska ha kapsling lägst IP20 samt uttag vara petskyddade.

Installationer inom utrymmen dit allmänheten har tillgång ska skyddas med jordfelsbrytare, vilket även avser belysning och stolpar på gård. Större centraler ska sektioneras med flera jordfelsbrytare. Belysning får i vissa fall utelämnas från kravet på skydd av jordfelsbrytare. Detta gäller belysning som berör utrymning, det vill säga:

- Belysning i korridorer och trapphus, när brandskyddsbeskrivning anger detta.
- Nödbelysning samt utrymningsbelysning.

I dessa fall ska även utredas om berörda belysningsgrupper ska matas via UPS eller reservkraft. Armaturer i ovan förekommande fall ska också förses med fast anslutning samt, i de fall UPS eller reservkraft är aktuellt, förses med permanent märkning som kan ses utan att armaturen behöver påverkas.

### Anslutningar utan jordfelsbrytare

Följande utrustning ska inte anslutas via jordfelsbrytare:

- Huvudledning inom centralutrustningsrum eller elnischer
- Gruppkablar inom centralutrustningsrum eller elnischer
- Gruppkablar för fördelningsskåp
- Larmcentraler och dess adressenheter
- Datautrustning i centralutrustningsrum eller elnischer/fördelningsskåp

För kraftförsörjning ska huvudledningsschema med dimensionerande effekter, kortslutningsströmmar och ledningsdimensionering redovisas.

### Energimätare

Byggnadens energianvändning definieras i Boverkets byggregler (BBR) som levererad energi till byggnaden för uppvärmning, kyla,

tappvarmvatten. Detta betyder att fastighetsenergi och verksamhetsenergi behöver kunna särskiljas. Detta kan göras med separat mätning för fastighetsenergi respektive verksamhetsenergi.

Om det i byggnaden finns fler verksamheter ska dessa föras med separata energimätare. Detsamma gäller för byggnader som har annat uppvärmningssätt än elvärme och har elektrisk kylmaskin. Anledningen är att el till komfortkyla i detta fall ska räknas upp med faktorn 3 då byggnadens specifika energianvändning bestäms.

I lågenergihus kan man förvänta sig att både fastighetsenergi och verksamhetsenergi ryms inom kravet på byggnadens energianvändning. I sådana fall kan det då räcka med en elmätare.

## **System för reservkraft, avbrottsfri kraft eller nödkraft**

### **Allmänt**

Behov av reservkraft, avbrottsfri kraft eller nödkraft ska i varje enskilt projekt detaljstuderas i samråd med fastighetskontoret och representant för verksamheten för att klargöra behov och myndighetskrav.

Reservkraftaggregat ska anslutas så att utmatning av kraft på nätägarens nät inte kan ske, såvida inte annan överenskommelse träffats mellan nätägaren och anläggningens innehavare. Entreprenören ska samråda med och lämna för- och färdigamölan till nätägaren innan reservkraftaggregat eller intagsenhet ansluts till anläggning, som i normala fall matas från dennes distributionsnät.

### **Jordning vid reservmatning**

Separat jordtag ska finnas för att säkerställa att installationen är jordad även vid avbrott i PEN-ledaren från nätägarens nät. Anslutning utförs med isolerad RK och möjlighet till mätpunkt. Jordtaget ska anslutas till anläggningens huvudjordningsplint. Provningsklämma ska sättas in i jordelektroddledaren så att jordelektrod lätt kan fränskiljas för kontrollmätning.

## **Utrustning för elenergiproduktion**

### **Solceller**

Solcellsinstallation ska utföras med sådan teknik att anläggningen vid nätbortfall eller frånslag av anläggningen görs spänningslös i hela dess utsträckning. Detta innefattar även kablage mellan solcell och växelriktare.



Inmatning från växelriktare till elnätet sker till närmaste elcentral om dess huvudsäkring är tillräcklig. Installation ska utföras utan batterilagring och eventuellt produktionsöverskott ska säljas till nätleverantör. Avtal för abonnemang samt elcertifikat ska hanteras i projektet och färdigställas innan överlämning.

DC-brytare samt nätbrytare ska installeras för att möjliggöra enklare service/utbyte av växelriktare.

Förläggning av kablage mellan solcellsinstallation och växelriktare får inte ske dolt i byggnadskonstruktionen utan ska utföras på öppen kanalisation.

Färgval på ledare på likspänningsinstallationen ska utföras så att risken för förväxling med växelströmsinstallation minimeras, varför röd, blå, grön, gul eller brun färg inte ska användas.

Modulramar, bärställningar, apparatkapslingar etc. ska företrädesvis utföras i icke ledande material. Om detta inte är genomförbart ska avvikelser noteras samt konstruktionen anslutas till potential-utjämnningssystemet.

Särskild omsorg ska vidtas för att säkerställa att anläggningen kan, utifrån räddningstjänstens behov, göras spänningslös samt att detta kan okulärt säkerställas av räddningstjänstens personal vid en eventuell insats.

## **Apparater, utrustning, kablar**

### **Allmänt**

Utrustning som sitter i miljö där de kan skadas på grund av yttre åverkan ska skyddas på lämpligt sätt. Detta ska samordnas med verksamheten.

För kraftförsörjning av nätverks- och/eller telestativ ska uttagslister avsedda för ändamålet användas. Med detta avses uttaglister som är tillverkade för att fast monteras i stativet på ett permanent sätt, grendosor fastsatta med buntband eller sladdvindor godkännes inte. Sladdvindor är inte att anse som lämpliga att användas i annat än i mycket tillfälliga arbeten. Sladdvindor utan överhettningsskydd är inte tillåtna i fastighetskontorets anläggningar.

### **Dosor**

Doslock ska vara utfört för skruvfastsättning.

## Elcentraler och kopplingsutrustningar

### Allmänt

Centraler ska utföras plåtkapslade IP44 och med frånskiljbar plintrad. In- och utgående ledningar från kopplingsutrustning ska inkopplas så att summaströmmätning av respektive ledning kan utföras med tångamperemätare. Samtliga elcentraler ska termofotograferas då de belastas till minst 50 % eller normal drift.

Kraftdistributionssystem som används till nödkraft enligt Elinstallationsreglernas definition får inte användas för allmänna ändamål, såvida kraftdistributionssystemet inte är dimensionerat för att driva hela den anslutna belastningen.

Vid installationer för central ljudanläggning ska centralen förse med styrning från utrymningslarm som tystar ljudanläggningen om larmet aktiveras (se Tekniska anvisningar Brandskydd).

### Reservkapacitet

Centraler ska ha minst 10 % reservgrupper och 20 % modulplats. Service och fördelningscentraler ska ha minst 20 % reservkapacitet. Servicecentraler och ställverk ska förberedas, men inte bestyckas för minst 2 omätta grupper. Centraler större än 63A ska monteras på stativ.

### Dvärgbrytare

Särskild omsorg ska vidtas vid valet av dvärgbrytare med avseende på dess brytförmåga och utlösningsskarakteristik samt att selektivitet uppnås med överliggande matningsledningar. Alla dvärgbrytare ska uppfylla kraven på säker frånskiljning SS-EN 60947-2 samt kunna vara låsbara i frånläge.

Trepoliga dvärgbrytare ska användas för trefasgrupper som matar enfasobjekt.

Vid särskilt vitala anläggningar där driftavbrott är svårhanterliga ska dvärgbrytare installeras med så kallat synligt brytställe (E:nr 2112443 el motsvarande). Detta för att möjliggöra enkelt byte av dvärgbrytare utan att övriga anläggningsdelar berörs.

### Jordfelsbrytare

Jordfelsbrytare ska vara av självtestande och av självåterställande typ, motsvarande *Gewiss ReStart* eller likvärdig, samt sektioneras så att fel på allmän kraftförsörjning inte påverkar prioriterade matningar. Antal jordfelsbrytare per central ska anpassas efter de

anslutna belastningarnas läckströmmar. Uttag med integrerade jordfelsbrytare samt andra konventionella jordfelsbrytare accepteras inte annat än i speciella fall.<sup>1</sup>

## **Apparater för manövrering – automatisk styrning**

### **Manöveromkopplare**

Samtliga styrda grupper ska kunna manövreras med manöveromkopplare *Hand-0-auto*. Strömbrytare/omkopplare ska vara tydligt märkta med vilken apparat/aggregat som betjänas.

### **Apparatskåpsfunktioner för maskinutrustning**

Strömbrytare/omkopplare ska märkas med *Automatik/Service*.

I automatik läge ska apparat/aggregat operera enligt DUC/PLC/DHC. I service ska apparat/aggregat vara spänningslöst, för servicearbeten, samtidigt som inga larm genereras, endast information om att aggregatet är satt i serviceläge.

## **Eluttag**

### **Allmänt**

Uttag för kraft till uttagslist i nätverks/telestativ ska vara av CEE 1 fas-utförande. Detta för att minimera risken för oavsiktlig fränkoppling.

### **Belysnings- och ljussystem**

All belysning ska vara utförd flimmerfri med främst LED, vilket även gäller armaturer i inredning, exempelvis kökskåpor och fläktaggregat. Om befintliga armaturer med konventionella driftdon återmonteras ska de förses med säkerhetsglimtändare.

Ljuskällor ska vara LED av god kvalitet. Färgtemperatur 3000K (varmvit) enligt *Ljus & rum*. LED ska inomhus ha en kvalitet motsvarande Mc Adams 4 SDCM eller lägre och utomhus 5 SDCM eller lägre. Färgtemperatur ska vara 4000K (neutralvit) utomhus, i fläktrum, teknikutrymmen och elrum. Anslutningskabel, kontaktdon och ljuskälla ska ingå i armaturleverans.

---

<sup>1</sup> Motiveringen till kravet av självtestande jordfelsbrytare baseras främst på ekonomi; det finns lagkrav på funktionskontroll/motionering av jordfelsbrytare bl.a. i SS-EN 50110-2 (skötsel av elanläggningar). Statistik från bl.a. Arlanda visar att ett jordfelsbryartest kostar i snitt 1200 kronor. De krav som ställs är främst att tillverkarens anvisningar följs vad gäller funktionskontroll vilket innebär att jordfelsbrytare måste funktionstestas var 6:e månad för att lagkraven ska uppfyllas. Detta innebär en kostnad av ca 2400 kronor/år och jordfelsbrytare. Genom att använda ovan nämnda jordfelsbrytare uppfyller vi kraven i SS-EN 50110-2 och eliminerar på så sätt behovet av funktionstest.

## **Belysning i sportanläggningar inomhus**

Armaturer inom idrottshallar ska vara med LED och försedda med kraftiga bollskydd. Belysningen ska dimensioneras och styras enligt *Måttboken* från Sveriges Kommuner och Landsting.

## **Nödbelysning**

Nödbelysning installeras och utformas för att möjliggöra en tillfredställande utrymning även efter spänningsbortfall i ordinarie elförsörjning. Nödbelysning ska utföras i enlighet med BBR avsnitt 5 Brandskydd samt AFS 2000:42jä. Systemet ska vara av sådan typ att kommunikation med övergripande system är möjligt. LED-armaturer ska användas.

I de fall nödbelysning utgör en integrerad del av allmänbelysning och signal från Dali, KNX eller annan överordnad styrning krävs för upptändning ska även denna styrning förses med skydd mot spänningsbortfall. Behov av brandklassat kablage vid passage av brandcell gäller både till och från styrdon (se anläggningens brandskyddsbeskrivning).

## **Utrymningsbelysning**

Vägledande belysningsarmaturer ska vara anslutna till kommunikation med övergripande övervakningssystem. LED-armaturer ska användas. Förekomst och bestyckning redovisas i *Teknisk anvisning Brand*.

## **Elvärmesystem**

### **System med värmekabel**

Värmekabel i hängrännor, stuprör och takbrunnar ska installeras där det finns risk för frysskador och efterföljande vattenskador eller där det finns risk för personskador på grund av istappar. Reglercentral avsedd för värmekabel ska bestyckas med huvudbrytare, jordfelsbrytare, säkringar för drift och manöver, kontakter samt vara försedda med larm för utlöst jordfelsbrytare. Reglerenheten ska vara färdigkopplad till plint och dokumentation ska ingå.

## **Telesystem**

### **Kabelnät**

Kabelnät ska utföras så att de kan dokumenteras enligt upphävda standarder förtecknade i SS 455 12 00-38 fastställd 1992-03-11 (gamla standarden med UNR-nummer och registreringsbeteckningar). Samtliga kopplingar ska göras på plint. Separata

kabelnät ska förläggas för respektive anläggning, förutom kombilarm.

### **Central- och platsutrustningar**

Utrustning ska vara försedd med kopplingsklämmor eller slits för samtliga in- och utgående ledare. Så kallade toppskarvar får inte förekomma. Respektive teleanläggning ska förutom kombilarm ha separat avsakrad strömförsörjning.

### **Stativ för teleutrustning**

Fullhöjdsstativ ska vara 2200 och stagas på mitten. Djupet ska vara minst 500 eller så djupt att erforderlig aktiv utrustning, switchar och dylikt får plats.

### **Tele- och datakablar**

#### **Kablar på väggyta eller takyta**

Utanpåliggande kablar ska förläggas i kabelkanal.

#### **Kablar i ledningskanalsystem på kabelstege eller kabelränna**

Kabel för telesystem som förläggs i samma kanal eller kabelstege/kabelränna som kablar tillhörande andra system ska förläggas åtskilt med skiljevägg eller särskild ränna.

### **Kopplingsplintar**

Kopplingsplint och spridningsplint placerad utanför stativ ska vara försedd med kåpa.

### **Flerfunktionsnät i fastighet**

Vid installation av matarkablar ska dessa i förekommande fall dimensioneras med ca 25 % reservkapacitet, beräknad utifrån den vid färdigställandet i anspråk tagna kapaciteten. Uppgifter om kapacitetsbehov ska samordnas med projektörer av övriga till nätet anslutna system.

### **Branddetekterings- och brandlarmsystem**

Se *Teknisk anvisning Brand*.

### **Nödsignalsystem**

Nödsignalsystem ska installeras för alla handikapptoletter och placeras enligt SS 437 01 46. Utställt anrop indikeras optiskt och akustiskt utanför rum. Eventuell vidarekoppling ska behovsprövas för varje projekt. Nödsignal för hiss ingår i avsnittet för hisstelefonssystem nedan. Nödsignal från frysrum ska indikeras optiskt och akustiskt lokalt och i kökets administrativa utrymme.

## **Entré- och passerkontrollsystem**

### **System och funktioner**

Förekommande passerkontrollsystem får inte larma av utan är avsedd för dörröppning. Kortläsarapparater monteras underkant 900 mm ÖG minst 700 mm från innerhörn. Vid automatisk dörröppning krävs minst 1000 mm från dörrsvep. Eventuell mikrofon placeras 1200 mm ÖG.

Automatisk dörröppnare ska sammankopplas med passerkontrollsystemet, så att automatisk dörröppnare förreglas vid låst dörr.

### **Idrottshallar**

Projektering av passerkontrollsystem som omfattar idrottshallar ska alltid samordnas med kontakt hos idrottsförvaltningen/fastighetskontoret, som har egna passersystem med beröringsfri teknik.

## **Telekommunikationssystem**

### **Telefonsystem**

Nätoperatörs överlämningspunkt och utrustning placeras i stativ i avsett teknikutrymme 10 höjdenheter ÖG. Placering av korskoppling för fastighetsnät för telefonsystem ska samordnas med placering av korskoppling för stamnät ingående i datakommunikationssystem. Telefonuttag ingår i strukturerat fastighetsnät för data- och telekommunikation.

### **Hisstelefonssystem**

*Se Teknisk anvisning Hissar.*

## **Fastighetsnät (kommunikationssystem)**

### **Allmänt**

Nätet ska byggas upp som strukturerat fastighetsnät för data- och telekommunikation. Anläggningsnummer för datanätet 71 enligt SS 455 12 03:1992-03-11. Finns även som norm i SEK handbok 455. Nätkrav enligt SS-EN 50173 -1, klass E respektive klass OF500 opto gäller för allt material samt provning.

För kraftförsörjning av nätverks- och/eller telestativ ska uttagslister avsedda för ändamålet användas. Med detta avses uttagslister som är tillverkade för att fast monteras i stativet på ett permanent sätt. Grendosor fastsatta med buntband eller sladdvindor godkännes inte.

### **Jordanslutning**

Jordning av stativ och fördelningsskåp ska ske med svart kabel till fastighetens skyddsutjämningsystem. Jordning ansluts till det

lokala funktionsutjämningsystemet, vilken i sin tur är ansluten till den elcentral som försörjer utrustningen i stativet/FS.

### **Lokalt fastighetsnät**

När det gäller fastighetsnätets uppbyggnad ska nätet vara strukturerat stjärnnät. Nätet ska utföras i minst kategori 6 klass E länk för kopparkabel och klass OF500 för fiberkabel i OM3 utförande, enligt SS-EN 50 173-1.

### **Trådlösa datanät**

Trådlöst datanätverk (WiFi), WLAN kopplat till stadsnätet installeras av St. Erik kommunikation, som äger switchar och WLAN-routrar så kallad APn, efter beställning av verksamheten. Strömförsörjning sker enligt POE.

### **Anslutningsdon i telesystem**

Uttag ska vara 8-polig modularkontakt, RJ45 och för fiber LC-duplex don.

### **Korskopplingspaneler**

Korskopplingspaneler för spridningsnät ska vara av typ 19" med 24 st. RJ45. Korskopplingspaneler för stamnät ska vara av typ 19" med LC-duplex don.

### **Datakommunikationsenheter**

St. Erik Kommunikation äger huvudswitchar och våningsswitchar i stadsnätet och driftar dessa.

## **Åskskyddssystem**

### **Allmänt**

I varje projekt ska en riskbedömning och byggnadsklassning utföras avseende åskskydd och nivå på detta. Detta ska utföras enligt SS-EN 62305.

### **Åskskydd**

Åskskyddet ska i tillämpbara delar utformas i enlighet med gällande svensk standard för åskskyddsanläggningar, SS 62305-1 till -4.

Åskskyddsanläggningen utformas med uppfångare, nedledare och ringledare i mark som omsluter byggnadsdelar. Mätning ska kunna ske antingen vid plint på fasad eller i mätbrunnar i mark av typ E06 837 48 mellan nedledare och ringledare.

Installationer som avser att transportera media mellan olika byggnadskroppar ska för respektive byggnad alltid anslutas till

jordplint vid in- och utgång samt förses med överspänningsskydd. Oskyddade kablar ska inte förläggas parallellt med skyddade kablar. Vid skyddsklass I och II ska överspänningsskydd med en tålighet av 25kA (10/350 $\mu$ s) per fas installeras. Vid skyddsklass III och IV ska överspänningsskydd med en tålighet av 12.5kA (10/350 $\mu$ s) per fas installeras

### **Ringledare**

Det yttre jordtagets uppgift är att väl fördelat avleda blixten. Den ska vara så omfattande att inga farliga stegspänningar eller beröringsspänningar uppkommer. Ringledaren ska även fungera som en del av byggnadens totala jordtag omsluta byggnadens yta och på så sätt skapa en jämn spänning över denna yta.

Ringledaren förläggs på ca 2 meters avstånd och på ca 0,5 meters djup. I alla anslutningar till ringledaren ska möjlighet finnas att koppla isär och mäta. Nedledare förbinds till ringledare med en mätkoppling av typ E06 836 12.

### **Jordelektrodsledare i åskskyddssystem**

Som fundamentjordtag i bottenplattan och spänningsutjämningsledare i vägg används 50 mm<sup>2</sup> varmförzinkad ståltråd av typ E06 836 23.

Som ringledare i mark och ledarutstick används 50 mm<sup>2</sup> kopparlina av typ E06 836 28.

Som nedledare och takledare används 50 mm<sup>2</sup> aluminiumtråd av typ E06 836 26.

### **Potentialutjämning av bottenplatta**

Jordlina av varmförzinkad ståltråd 50mm<sup>2</sup> av typ E06 836 23 ansluts i betongplattans armering. Den kläms fast med 2 klämmor per armeringsmatta med multiklämma av typ E06 836 09.

Övergången mellan platta och luft sker med en jordtagsplatta (kontaktplatta eller jordanslutningspunkt i syrafast rostfritt stål av typ E06 836 60) vilken gjuts jäms med betongplattan. Kopparlinan ansluts till jordtagsplattan och sedan upp till pus-skenan. Detta framförallt för att ställinan inte ska rosta i övergången mellan luft och betong.



**Takledare**

Takledare utgörs av 50 mm<sup>2</sup> aluminiumtråd typ E06 836 26 eller motsvarande. Ledaren rullas ut på sådant sätt att vassa hörn inte bildas.

Ingen punkt på yttertaket ska ha mer än 2,5-10 meter till en takledare beroende på åskskyddsklass. Ledaren fästs med c/c så anpassat att nedhänget varaktigt inte överstiger ledarens diameter. Vanligtvis räcker ett inbördes avstånd av 800-1000 mm.

Avståndet mellan ledningshållare på tak och nedledare får maximalt vara 1,2 meter. Vid gavelspetsar, takhörn och längs takkanter monteras ledaren så att spetsen, hörnet respektive kanten täcks av ledaren. Ledarens vågräta avstånd från spets, hörn respektive kant vara mindre än den vertikala höjden.

Samtliga krönplåtar förses med en ytterkantsfals. Över denna fals monteras ledaren med falsklämmor (vid plåttak).

Alla över taket uppstickande metallföremål, såsom ventilationshuvar, luftningshuvar samt luftningsrör, ansluts till takledaren. Detta gäller inte vid isolerat åskledarsystem.

**Nedledare**

Nedledare utgörs av 50 mm<sup>2</sup> aluminiumtråd typ E06 836 26. Lina av 50 mm<sup>2</sup> koppar E06 836 28 eller 78mm<sup>2</sup> varmförzinkat stål E06 836 24 förläggs mellan ringledare och nedledare.

**System för spänningsutjämning och elektrisk separation****System för potentialutjämnad närmiljö**

Genom potentialutjämnning förbinds samtliga ledande system med varandra och får därmed samma potential. Systemen ansluts till jord. Vid nybyggnad ska samtliga inkommande media införas på samma ställe i byggnaden och potentialutjämnas.

Huvudpotentialutjämningskena installeras i driftrum/servicerum. Inom elschakt förläggs potentialutjämningsledare som ansluts huvudpotentialskena och till pus-skena vid respektive elcentral. För potentialutjämnning av bottenplatta installeras fundamentjord bestående av rutnät med anslutning till nedledare, ringledare och potentialutjämningskena.

### **System för begräsning av elektriska och magnetiska fält**

I varje projekt ska en riskbedömning utföras avseende elektriska och magnetiska fält. Riskbedömningen ska dokumenteras samt levereras i samband med slutbesiktning.

Om riskbedömningen visar på behov av detta så ska ställverk/centralt elrum kläs in med helsvetsat aluminium i erforderlig omfattning.

### **Överspänningsskydd**

Transientskydd av kombimodell ska alltid installeras i servicecentral och omöjligt ansluta larmsignal för utlöst skydd till DUC i styr och övervakningen. Om anslutning till DUC saknas ska lokal optiskindikering av utlöst larm ordnas.

Skyddet ska vara 3-pol kombimodell vid TN-C med både grov, mellan och finskydd inbyggt. Skyddet ska vara dimensionerat för att klara 100kA/pol i max stötström I<sub>MAX</sub> (8/20 $\mu$ s) och 25kA/pol i max blixtröm I<sub>IMP</sub> (10/350 $\mu$ s) samt ha en max restspänning UP (vid 15kA, 10/350 $\mu$ s) <900V.

### **Styr-och övervakningssystem**

#### **Allmänt**

Se teknisk anvisning för styr- och övervakningssystem.

Uppgifter ska inhämtas avseende effekter för matning till i styr- och övervakningssystemet ingående apparatskåp. Separat matning för arbetsbelysning och uttag i apparatskåp ska utföras med 2,5 mm<sup>2</sup> och 16 amp.

### **Märkning av el- och teleinstallationer**

#### **Allmänt**

I ställverk ska samtliga ledare märkas, även koncentrisk ledare. Alla vägguttag och apparater märks med gruppnummer och centralbeteckning. För rum/lokaler med speciell karaktär, där skylt ej kan placeras diskret intill uttag/apparat, ska grupp-schema uppsättas vid central i samråd med FSK, grupp-schema ska även levereras digitalt i redigerbart A4 PDF format .

Skylt ska vara varaktigt fastsatt, apparater med inbyggd skylthållare får nyttjas.

Dokumentation över centralutrustning ska utföras i bifogat dokument, *Gruppförteckningsmall 1.0.docx*. Utskriven kopia i 2

exemplar ska levereras vid respektive central i avsedd hållare samt lämnas in digitalt via aktuellt projekthotell alternativt till [tfi@stockholm.se](mailto:tfi@stockholm.se).

Huvudledningsschema ska förses med information gällande rumsplacering av el-centraler, om detta ej är genomförbart så ska förteckningen förses med annan likvärdig information till exempel GPS koordinater samt kabelnummer på respektive huvudledning. Huvudledningsschema ska placeras i avsedd hållare i anslutning till service- och fördelningscentraler.

Övrig dokumentation ska utföras i enlighet med fastighetskontorets anvisningar för CAD och BIM. Frågor gällande utförande samt överlämning ställs till Teknisk Fastighetsinformation [tfi@stockholm.se](mailto:tfi@stockholm.se).

Underlag för relationshandlingar ska för genomgång och revidering överlämnas i god tid innan slutbesiktning.

### **Märkning av elkraftinstallationer**

Vid märkning av servicecentral, fördelningscentraler och gruppcentraler ska SS 437 01 40 (IBL 96) gälla. Elrum och elnischer ska märkas med skylt *ELCENTRAL*.

### **Märkning av kablar i mark**

Kabel ska märkas i båda ändar. Inkommande kabel i stolpe ska märkas med *I* och utgående med *U* samt uppgift om matande central och grupp.

### **Märkning av värmekabel och takvärmesystem**

I anslutning till apparatskåpet ska ett schema som redovisar respektive kablars slingnummer, ledningssträckning, effekt och ström monteras. Samtliga anslutningsdosor, givare och slingor märks med klartextmärkning.

### **Kontroll och provning av installationssystem**

Kontroll av el-anläggnings funktionalitet utförs genom provning i enlighet med SS EN 436 40 00 kap 61 j.ä. Protokoll över kontroll och provning ska överlämnas till beställare vid slutbesiktning. Protokoll utan mätvärden avseende isolationsresistans samt kontinuitetsprovning godkännes inte.

Provningsprogrammet ska innehålla:

- Funktionstest genom provning av att enskild utrustning/anläggningsdel fungerar på specificerat sätt.
- Funktionstest genom provning av att sammansatt utrustning/anläggningsdel fungerar på specificerat sätt, s.k. ”provdrift”.
- Funktionstest av att delsystem/komponenter fungerar i totala system och ger det totala systemet sammansatt funktionalitet enligt specifikation, s.k. ”samordnad funktionsprovning”.
- Kapacitetstest av att anläggningen har de specificerade kapaciteterna s.k. ”prestandaprov”.
- Provning av skyddsledares och potentialutjämningsledares kontinuitet mellan utsatt del på elapparat respektive samtliga eluttags skyddsledares anslutning mot sann jord.
- Mätning av elinstallationens isolationsresistans mellan spänningsförande delar och jord samt mellan neutralledare och skyddsjord. Anslutna apparater ska vara bortkopplade.
- Isolationsmätning av samtliga huvudledningar.
- Isolationsmätning av förlagda kablar.
- Utlösningsprov av reläskydd, vakter och brytare.
- Funktionsprovning av belysningsanläggningars styrningar.
- Uppmätning av erhållna belysningsstyrkor, enhet Lux.
- Funktionsprovning av nödbelysningsystem, drifttid 1 tim.
- Isolationsmätning av samtliga matarledningar i telesystem.
- Funktionsprovning av samtliga telesystem.

Lokala datanät, kommunikationsnät provas enligt följande;  
Provning ska utföras enligt svensk standard, permanent link CAT 6A länkklass E.

Mätprotokoll på generella kabelnät ska innehålla uppgifter om följande:

- Objekt (Fastighet, Byggnad, Plan)
- Datum för mätning
- Förbindelse som mäts (Registrerings- och märkningsbeteckning)
- Längden på utnyttjat kablage

Fiber ska provas enligt SS-EN 50173-1. Entreprenören ska redovisa vilka mätmetoder och gränsvärden man avser att använda.

Fiber MM ska mätas vid 850 och 1300 nm, med dämpningsvärden i dB. Fiber SM ska mätas vid 1300 och 1550 nm, med dämpningsvärden i dB.