

OSA 9 – ELEKTER

SISUKORD

9.1 KASUTATAV ALUSDOKUMENTATSIOON	2	9.25 PIKSEKAITSE	11
9.2 ÜLDNÕUDED	3	9.26 TULEOHUTUSE JUHTIMISSÜSTEEM	12
9.3 VÄLISTRASSID	3		
9.4 VÄLISVALGUSTUS	3	Käesolev versioon:	juuni 2017
9.5 SIDEKANALISATSIOON JA - KAABELLIINID	3	Esmane versioon:	märts 2011
9.6 ELEKTRIPAIGALDIS	3		
9.7 ÜLDNÕUDED ELEKTRIKESKUSTELE	4		
9.8 PEAKESKUS	4		
9.9 GARANTEERITUD TOITE PEAKESKUS (GPK)	5		
9.10 JAOTUSKESKUSED	5		
9.11 MAANDUSED JA POTENTSIAALI- ÜHTLUSTUSED	5		
9.12 KOMPENSATSIOONISEADMED JA FILTRID	6		
9.13 GARANTEERITUD TOITESÜSTEEM..	6		
9.14 KATKEMATU TOITEALLIKAS (UPS)	6		
9.15 NÕUDED KAABLITELE-, PAIGALDAMISELE- JA KINNITAMISELE.	7		
9.16 KAABLI REDELID	8		
9.17 RIPUTUSSÜSTEEMID	8		
9.18 KAABLIKARBIKUD	8		
9.19 TORUD JA KARBID	9		
9.20 SEADMETE ELEKTRIVARUSTUS	9		
9.21 PISTIKUPESAD	9		
9.22 VALGUSTUSSÜSTEEMID	10		
9.23 KÜTTESÜSTEEMID JA –SEADMED .	11		
9.24 SULATUSSÜSTEEMID	11		

9.1 KASUTATAV ALUSDOKUMENTAT- TATSIOON

Juhul, kui antud juhendi nõuded ja alusdokumentatsiooni nõuded on vastuolus, tuleb järgida rangemaid nõudeid.

Seadused ja määrused

- [WWW] Seadme ohutuse seadus
- [WWW] Toote nõuetele vastavuse seadus
- [WWW] Keskkonnaministri 28. aprill 2014 a. määrus nr. 9 „Elektri- ja elektroonika-seadmete romude käitlusnõuded”

Kvaliteedinõuded

- Hoone tehnosüsteemide RYL 2002 II osa

Standardid

EVS-HD 60364	„Ehitiste elektripaigaldised“
EVS-EN 61140	„Kaitse elektrilöögi eest. Ühisnõuded paigaldistele ja seadmetele.“
EVS-EN 62305	„Piksekaitse“.
EVS 843	„Linnatänavad“
EVS-EN 62040	„Katkematu toite süsteemid. Osa 1: Üld- ja ohutusnõuded katkematu toite süsteemidele“
EVS-EN 50272	„Ohutusnõuded tagavaraakudele ja akupaigaldistele“
10421629-JV ST	„Eesti Energia (0,4...20 kV) võrgustandard“
EVS-EN ISO 13790	„Ehitiste energiatõhusus. Energiatarbimise leidmine ruumide kütmiseks ja jahutamiseks“
EVS-EN 15193	„Hoonete energiatõhusus. Energianõuded valgustusele“
EVS-EN 50085-2	„Elektripaigaldiste kaablirennid ja kaablitorud“
EVS-EN 12464-1	„Valgus ja valgustus. Töökohavalgustus. Osa 1: Sisetöökohad“
EVS-EN 12464-2	„Töökohavalgustus. Osa 2: Välistöökohad“
EVS-EN 50172	„Evakuatsiooni hädavalgustussüsteemid“
EVS-EN 1838	„Valgustustehnika. Hädavalgustus“

9.2 ÜLDNÕUDED

Hoones tuleb lahendada ehitise kõikide siseruumide ja välisterritooriumi jõupaigaldis ja valgustus.

Elektripaigaldise projektis tuleb lahendada elektri-tehnilise osa seletuskiri, arvutuslik osa, joonised ning toodud lisadokumendid, mis moodustavad üksteist täiendades elektripaigaldise projektdokumentatsiooni.

Ühe hoone (hoonekompleksi) piires tuleb tootegruppide lõikes kasutada ühe tootja tooteid.

9.3 VÄLISTRASSID

Hoone liitumiseks elektrivõrguga või tarbitava võimsuse suurenemisel tuleb tellida võrguettevõttelt elektrivarustuse tehnilised tingimused.

Ehitatava hoone alla jäävate kaablite ümbertõstmiseks tuleb tellida tehnilised tingimused trasside omakult.

Liitumispunkt määratakse vastavalt tarbija taotlusele ja kohaliku jaotusvõrgu võimalustele. Soovitav liitumispunkt on hoone peakeskus.

Teede ja platside alla tuleb rajada täiendavad reservtorud kaablite hilisemaks paigaldamiseks.

Välistele elektripaigaldistele tuleb paigaldada toiteliinid ja vajalikud juhtimiskaablid: rasvapüüdja, pumplad, elektrilised sulatusküttes, valgustid, tõkkepuu jne. Vajalikud toite- ja juhtimiskaablid tuleb paigaldada eraldi paigaldustorusse.

9.4 VÄLISVALGUSTUS

Pimedal ajal peavad olema valgustatud hoone juurdepääsuteed, sõiduteed, jalteed ja parkimisplatsid. Lähtuda tuleb standardist EVS-HD 60364-7-714 „Madalpingelised elektripaigaldised. Osa 7-714. Nõuded elektripaigaldistele ja –paikadele. Välisvalgustuspaigaldised“ ja EVS-EN 12464-2 „Töökohavalgustus“. Avalike tee- ja tänavavalgustuspaigaldiste projekteerimisel ja ehitamisel tuleb aluseks võtta kohaliku omavalitsuse volikogu otsusega kehtestatud nõuded.

Projekteeritavad LED valgustid peavad omama ENEC sertifikaati ja vastama IEC 62722 ja IEC 62717 standartile.

LED valgustid peavad omama minimaalselt 5 aastast tehasegarantiid.

Välisvideovalve korral tuleb kasutada üksnes värelemisvabasid LED valgusteid.

Välisvalgustuseks ei tohi kasutada elavhõbelampidega valgusteid.

Välisvalgustuse juhtimine peab toimuma nii käsitsi kui ka hooneautomaatika abil (olek, ajaprogrammid, valgustugevus, vt kaart 12 „Hooneautomaatika“). Hooneautomaatika puudumisel juhtida valgusteid läbi hämaraanduri ja ajaprogrammi.

Välisala valgustamiseks peab kasutama vandaalikindlaid valgusteid, lõõgikindlusega minimaalselt IK6, EVS-EN 62262.

Rõhtpinna valgustustihedus ja värvusülekanne tegur

Hoone välisalade keskmise rõhtpinna valgustustiheduse normid on järgmised:

- peaukse piirkond 50 lx
- vähese liiklusega alad ja jalteed 10 lx

Staadioni või jooksuraja valgustamisel peab rõhtpinna valgustustihedus olema vähemalt 50 lx, värvusülekanne tegur $R_a \geq 80$. Staadioni kasutamisel treeningu ja võistluse läbiviimiseks peab valgustustihedus vastama spordirajatiste normidele EVS-EN 12193 „Light and lighting - Sports lighting“. Staadioni valgustid ei tohi tekitada pimestusräigust staadioniga piirneval alal.

9.5 SIDEKANALISATSIOON JA -KAABELLIINID

Hoone ühendamiseks telekommunikatsioonivõrguga tuleb tellida tehnilised tingimused. Vastavalt tehnilistele tingimustele tuleb rajada telekommunikatsiooni liinirajatis (ehitada või rekonstrueerida sidekanalisatsioon ja paigaldada sidekaabel).

9.6 ELEKTRIPAIGALDIS

Nõuded

Elektri jaotusvõrk rajatakse uutes ja renoveeritavates hoonetes vastavalt TN-S (5-juhtmelisele) süsteemile. Elektripaigaldises tuleb kasutada Eestis laialt levinud seadmeid, millel on tehnilise toe kättesaadavus Eestis.

Projekteerija esitab eelprojekti staadiumis planeeritava energiatarbimise arvutused kuude kaupa. Eraldi

tuua välja päeva tariifi osakaal, installeeritav võimsus ning tarbitav võimsus.

Hoones peab olema vajalikud elektriseadmete ruumid (näiteks: peakeskuse ruum, UPS-i ruum, generaatori ruum jne). Ruumide planeerimisel tuleb arvestada reservi vajadusega 20% põranda pindalast.

Kaablite sisestuskohta tuleb paigaldada reservtorud või -avad.

Renoveeritavate hoonete elektripaigaldise demontaaž

Renoveeritavate hoonete elektripaigaldise demontaaži ulatus tuleb määrata eelprojekti. Demonteeritud seadmete utiliseerimisel peab lähtuma „Jäätmeseadusest“ ja Keskkonnaministri 09.02.2005.a määrusest nr. 9 „Elektri- ja elektroonikaseadmete romude käitlusnõuded”.

Pingelangud ja reservid

Liitumis- ja magistraalkaablite määramisel peab tarbija lõpp-punktis olema normaaltarbimisel tagatud pingelang alla 4% alates trafoalajaamast.

Liitumiskaablite määramisel ja peakeskuses tuleb arvestada võimsusreservi 20 % .

Pea- ja jaotuskeskuste reservi väljundeid tuleb arvestada 10 % väljundite arvust ning vähemalt üks reserv iga erineva kaitseparaadi kohta kuni 100A. Lisaks peab arvestama keskustes 20 % reservruumi.

Jaotuskeskuste klemmliistude reserv on minimaalselt 10%, minimaalselt üks komplekt iga märgitud kaabli suuruse kohta.

Soojuseraldused

Elektriseadmete ruumide (peakeskuse ruum, kilbiruumid, UPS-i ruum, telekommunikatsiooni ruumid jne) ventileerimiseks ja jahutamiseks peab arvutama soojuseraldused ning edastama vajaliku informatsiooni vastava ala spetsialistidele ja Tellijale.

9.7 ÜLDNÕUDED ELEKTRIKESKUSTELE

Elektrikeskustes peavad olema nii primaar, kui ka sekundaarahelate skeemid (näiteks RLA skeem, tehnosüsteemide juhtimisahelate skeemid jne) ja juhid ning klemmid peavad olema ka vastavalt markeeritud. Üldjuhul on elektrikeskused nimivooluga kuni

100A eraldusmoodusega 1, elektrikeskused nimivooluga 100A...600A eraldusmoodusega kas 2a või 2b ja nimivooluga üle 600A eraldusmoodus 3a. Elektrikilbid moodulite arvuga ≥ 24 , peavad olema keevitatud või needitud ja pulbervärvitatud metallkestas seinapaksusega $\geq 0,8\text{mm}$.

9.8 PEAKESKUS

Hoone peakeskuse kest peab olema valmistatud vähemalt 1,5 mm plekist ja kesta IK aste peab olema vähemalt IK08.

Kooli elektrivarustus on üldjuhul ühe toiteliiniga, kuid tuleb arvestada teiseldata diiselgeneraatori ühendamise võimalusega jõupistikute kaudu (ühendatavad grupid lepatakse tellijaga kokku eelprojekti koostamise staadiumis). Ümberlülitamine toimub käsi.

Kriitilis(t)e hoone(d) peakeskus on vähemalt kahe toiteliiniga, mis saavad toite erinevatelt elektrivarustuse toiteliinilt. Muude hoonete energiavarustus vastavalt lähteülesandele. Toidete ümberlülitamine tuleb lahendada reservi lülitamise automaatikaga (RLA-ga). RLA tuleb lahendada ajamitega lülititega, kusjuures peab olema välistatud mehhaanilise ja elektrilise blokeeringuga toidete kokku ühendamine.

(Kaitse)lülitite asendite info viia hoone automaatikasse. Kaitselülititel (MCCB) peab olema alates 100 A reguleeritav ülekoormus- ja lühisvabasti.

Ahelate kohta tuleb teostada pingelangude, lühisvoolude ja selektiivsuse arvutused, mis peavad kajastuma projektis. Kaitseaparatuur ja muud seadmed tuleb valida vastavalt arvutuste tulemusele.

Sektsioonid tuleb varustada I ja II tüüpi liigpingepiirike ja LED tablooga kombiarvestitega (vt kaart „Mõõte- ja seirevahendid“). Arvestid peavad olema M-Bus väljundiga (energia arvestus-reaktiiv, aktiivenergia-, liini- ja faasipingete mõõtmiseks) ja olema ühendatud hooneautomaatikasse. Koormused tuleb jagada sektsioonide vahel ühtlaselt, samuti faaside vahel nii suve- kui ka talverežiimis.

Tuleohutussüsteemidele (vajadusel ka videovalve, valve-läbipääsusüsteem, UPS, serveriruumi jahutus jne) peab olema tagatud reserveeritud toide. Toite ümberlülitamine lahendada RLA-ga.

Kõik keskused tuleb varustada sobivate klemmliistudega kõigi juhtimiskaablite jaoks.

Keskusesse tuleb paigaldada pistikupesa 16 A, 230 V ja 32A, 3×400 V.

Peakeskus peab olema varustatud hingede ja ühe võtmega avatavate süvislukkudega ustega. Voolu juhtiva põranda korral tuleb paigaldada keskuste ette ohutustehnilised kummimatid.

Arvestid

Võrguettevõtte paigaldab liitumispunkti elektrienergia kommertsarvestid. Kui liitumispunkt on hoone peakeskuses, siis peab olema eraldi plommitav sektioon paarvestite paigalduseks.

Alamarvestid tuleb paigaldada võimalikele rendipindadele (köök, büroo, võimla, ujula, raamatukogu, aula, kõikidele erinevatele rentnikele, ventilatsioonisüsteemi(de)le, jahutussüsteemi(de)le, välisvalgustus, serveriruumid, katlamajad, soojuspumbad, elektriküte, saunakompleks jne).

Kõik arvestid tuleb ühendada hooneautomaatika süsteemiga. (vt. Kaart nr 12 – Parameetrite ja häirete prioriteetide tabel).

9.9 GARANTEERITUD TOITE PEAKESKUS (GPK)

GPK saab toite vähemalt ühelt peakeskuse sektsioonilt ja diisलगeneraatorilt. Generaatori toitele ümberlülitamine peab toimuma automaatselt. Kõik GPK sisend- ja väljundfiidrite kaitselülitid peavad olema abikontaktiga ja olek visualiseeritud hooneautomaatikas. GPK keskusega peab ühendama vähemalt järgmised tarbijad:

- turva-, video- ja valveseadmed
- soojussõlmed ja katlamajad
- tõkkepuud ja väravad
- videovalvega välisvalgustuse alad
- tarbevee-, sadevee ja kanalisatsioonipumplad.
- elektrilised perimeetri uksed
- serveriruumi seadmed (serverid, UPS-id jne)
- tuleohutussüsteemid (hüdrantide siibrid ja rõhutoestepumbad, sprinkleri pumbad ja siibrid; ülerõhu ja suitsueemalduse süsteemide ventilaatorid ja klapid, suitsuluugid)
- päästekomandodes reageerimisteede valgustus
- tuletõrje lift.

Ette näha generaatori koormustesti teostamiseks vajalikud kaitselülitid ja ühendusklemmid-pesad. RLA peab olema häälestatud selliselt, et testi ajal põhi-toite kadumisel lülitab generaatori testi kaitselüliti välja ja diisli toitele lülitub objekti koormus.

Kilbi kest peab olema valmistatud vähemalt 1,5mm plekist ja kesta IK aste peab olema vähemalt IK08.

9.10 JAOTUSKESKUSED

Jaotuskeskused (JK) tuleb üldjuhul paigutada tehnilistesse ruumidesse. Jaotuskeskus peab olema varustatud hingedega ja ühe võtmega avatavate süvislukkudega ustega. Avalikele pindadel (näit. koridorid) jäävad kilbid peavad olema valmistatud vähemalt 1,25mm plekist ja kesta mehaaniline vastupidavus peab olema vähemalt IK08, IP aste vastavalt ruumi keskkonningimustele. Indikatsioonivalgustites tuleb kasutada 230 V LED lampe.

Jaotuskeskused tuleb varustada sisendis kolmepooluselise koormuslülitiga ja II tüüpi liigpingepiirikutega. Grupi kaitsmetena peab kasutama automaatkaitse-lüliteid. Igasse jaotuskeskusesse tuleb paigaldada pistikupesa 16 A, 230 V.

Videovalveseadmete ja kaamerate toide tuleb võtta ühest keskusest ning kasutada üht ja sama faasi.

Õppeklassi-, konverentsiruumi-, aula- ja vms ruumi audio-video-seadmete toited ja õppejõu töökoha laua toited tuleb lahendada samalt grupilt.

UPS-toitegruppide kaitseautomaatide ette tuleb paigaldada neljapooluseline ümberlülit, mis võimaldab vajadusel koormuse ühendust normaalvõrgu või UPS-toitevõrguga. UPS-toide peab olema võimalik kõigil töökohtadel (täpsustatakse Tellija poolt).

9.11 MAANDUSED JA POTENT-SIAALI-ÜHTLUSTUSED

Hoone elektrisisendis tuleb teostada peapotentiaaliühtlustus vastavalt TN-S süsteemile, mis tuleb ühendada paigaldise maandusega. Maanduskontuur peab olema ringistatud ja mõlemad kontuuri otsad peavad olema peamaanduslatile ühendatud, kusjuures mõlema juhi ristlõige eraldi võttes peab vastama eeskirjadega ettenähtule.

Maanduspaigaldise peab teostama vastavalt maandustakistuse arvutustele.

Peapotentiaali ühtlustuslatt tuleb paigaldada peakeskuse ruumi seinale ja ühendada maanduriga kahes punktis.

9.12 KOMPENSATSIOONISEADMED JA FILTRID

Kompensatsiooniseadmed tuleb arvutada sellisena, et minimaalne võimsustegur ($\cos \varphi$) $\geq 0,98$.

Tsentraalsete automaatkompensatsiooniseadmete vajadus valitakse sõltuvalt reaktiivkoormusest projekterimise käigus. Reguleerimise astmed tuleb määrata 6 kuu jooksul pärast objekti kasutuselevõttu.

Paigaldada filtrid kõrgemate harmooniliste vähendamiseks vastavalt mõõtmistulemustele (mõõtmised kuuluvad töövõttu).

9.13 GARANTEERITUD TOITESÜSTEEM

Reserv-diisलगeneraatorsüsteem tuleb paigaldada teravikseadmena koos kõigi vajalike lisatarvikutega. Diisलगeneraator peab vastama standardile EVS-ISO 8528 „Sisepõlemiskolbmootoriga vahelduvvoolu generaatorid”.

Diisलगeneraatori ruumis peavad olema vajalikud avad kütusetoru, õhurestide koos elektriliselt juhitate klappide ja heitgaaside toru paigalduseks. Lisaks tuleb isoleerida diisलगeneraatorite heitgaasitorustik täies ulatuses vastavalt „Hoone tehnosüsteemide RYL 2002 G9013“ viidatud juhiste (LVI 50-10345). Samuti peab olema piisav ruum generaatori teeninduseks ja lisaseadmete (kütusepaagid, elektrikeskus, mürasummutid jne) paigalduseks. Kui generaatorit ei ole võimalik või ei ole otstarbekas hoonesse paigaldada, siis tuleb kasutada komplektset välitingimustes sobivat kompakt- või konteinergeneraatorit.

Kütuse mahuti peab olema täidetav otse paakautost ja varustatud ületäitumiskaitsega ning enne tellijale üleandmist tuleb kütusemahuti(d) täita. Välitingimustes oleva diisलगeneraatori kütusemahutid tuleb täita talvise kütusega. Välitingimustes paiknev kütusemahuti peab olema kaitstud UV ja muude välismõjude eest. Kütusemahutid peavad olema topeltkestaga (kessoonis), vältimaks võimalikku kekskkonnareostust ja vastama EN 13341 nõuetele.

Lisakütuse mahuti vajadus ja suurus täpsustatakse vastavalt pidevtööks vajalike töötundide arvule elektritoite puudumisel, mis üldjuhul on 24 tundi, kuid vajadusel täpsustatakse Tellija poolt.

Süsteem peab olema võimeline kindlustama GPK-ga ühendatud koormuste pideva töö, kui põhielektrivarustus lakkab töötamast. Süsteem peab olema võimeline taastama täielikult esmatarbivate elektrivarustuse maksimaalselt 15 sekundi jooksul pärast põhitoite elektrivarustuse katkemist ja tagama 230/400 V, 50 Hz ning olema võimeline 10% ülekoormuseks ühe tunni kestel vastavalt ISO 8528 regulatsioonile.

Elektrivõrguga ajutise paralleeltöö vajadusel peab generaator olema varustatud vähemalt ANSI 78 (vector jump) kaitsega. Ajutise paralleeltöö korral toimuvad generaatori koormuskatsetused ilma tarbija elektrivarustust katkestamata.

Garanteeritud toitesüsteemist tuleb häired ja olekud edastada hooneautomaatika süsteemi. Edastatavad parameetrid on toodud kaart nr 12 „Hooneautomaatika“ tabelis 12.1. „Parameetrite ja häirete prioriteetide tabel“.

Diisलगeneraatori katsetused on käsitletud kaardil nr 13 „Nõuded ehitusprotsessi lõpetamisel“.

9.14 PÄIKSEPAANEELID

Päiksepaneelide toolikus tuleb arvutada dünaamilise arvutusprogrammiga mis võtab arvesse ka kõik võimalikud varjud, sisaldab endas valitud inverterit ja päiksepaneeli, et saavutada maksimaalne usaldusväärsus tootlikkuse hindamisel. Vajalik on teostada ka päiksepaneelide tootjapoolne katusekinnitite arvutus, et tagada maksimaalne kinnitite eluiga ja vastupidavus keerulistes ilmastikuoludes. Valida päiksepaneelid mille tootjapoolne garantii on minimaalselt 10 aastat.

9.15 KATKEMATU TOITEALLIKAS (UPS)

Katkematu toiteallika (UPS) paigaldamisel tuleb lähendada standardist EVS-EN 62040 „Katkematu toite süsteemid“ ja EVS-EN 50272 „Ohutusnõuded tagavarakudele ja akupaigaldistele“.

UPS võrku peab ühendama järgmised tarbijad:

- server
- serveriruumi teenindavate jahutusseadmete kontrollerid
- arvutivõrgu aktiivseadmed
- videovalve seadmed
- automaatika alakeskused
- arvutid koos monitoridega jne

Arvutitöökohta võimsuseks tuleb arvutustes võtta 250 VA.

UPS tuleb ühendada hooneautomaatika süsteemiga. Ühendatavad parameetrid on toodud kaart nr 11 „Hooneautomaatika“ tabelis 11.1. „Parameetrite ja häirete prioriteetide tabel“.

UPS-na tuleb kasutada nii tsentraalset seadet, kui ka hajutatult paigutatud üksikseadmeid (tarbija gruppide või -piirkondade järgi). UPSi enda ja tema võrgus olevate seadmete toiteks tuleb kasutada valmistaja poolt ettenähtud kaitselüliteid. Keskusse tuleb paigaldada lüliti UPSi toitel olevate seadmete toite ümberlülitamiseks kas läbi UPSi või otse elektrivõrgust.

Nõuded UPSile

- Töötav voolu alaldaval ja vaheldaval pidevreežiimil (baseerub On-Line/VFI-tehnoloogial).
- 3-faasilisel UPSil peab olema integreeritud elektrooniline (static bypass) ja mehaaniline (manual bypass) möödaviik. UPSid alates 10 kVA peavad vastama toite poolel järgmistele nõuetele:
 - UPSi sisendis peab olema harmooniliste sageduste filter, IGBT transistoritega alaldi või dioodalaldi korral drosselitega vaheaste (booster),
 - vooluharmoonilisi (THDI) 100% koormusel on vähem kui 3%,
 - võimsustegur ($\cos \phi$) sisendis 0,99,
 - UPS AC/AC kasutegur töötava inverteeri korral (Inverter Mode) vähemalt 0,95 ja tarbimise vähenedes ei tohi langeda alla 0,94.
 - Alates UPS-id võimsusega 20kVA, lisandub kõigele eelnevale veel modulaarse n+1 süsteemi nõue.
 - UPSi peab olema võimalik lülitada voolusäästu režiimi (Eco Mode),
- SNMP adapteri vajadus monitooringu teostamiseks (eeldab arvutivõrgu ühendust) tuleb täpsustada Tellijaga enne tarnet.
- Hooneautomaatika süsteemiga ühendamiseks peab UPS olema varustatud LON, M-bus, Modbus, KNX või BACNET adapteriga. UPSist tuleb edastada hooneautomaatikasüsteemi vähemalt järgmist informatsiooni: UPSi rike/by-pass, UPS töötab akudelt, akud tühjenenud.,
- SNMP ja Modbus adapterid peavad olema ligipääsetavad ja hõlpsasti vahetatavad ning asuma kaardipesas UPSi esiküljel.

- Akud peavad olema suletud, hooldusvabad nn. VRLA tüüpi pliiakud elueaga vähemalt 8 aastat temperatuuril 20 °C.
- Modulaarsete UPS-ide akud peavad olema dubleeritud.
- Kõiki modulaarsete UPS-ide sõlmi peab saama vahetada ilma, et seadet vooluvõrgust välja või möödaviigule (bypass) lülitada.
- UPS tuleb paigutada mõnda tehnilisse ruumi (peakeskuse ruum või nõrkvooluseadmete ruumi) või eraldi UPSi ruumi. Ruum, kuhu UPS paigaldatakse, vajab jahutust (ruumi max t° 21 °C). Ventilatsiooniga tuleb tagada, et UPSide laadimisel tekkiva vesiniku kontsentratsioon ruumis või akukapis ei ületa 4%.

9.16 NÕUDED KAABLITELE-, PAIGALDAMISELE- JA KINNITAMISELE.

Installatsioonikaablid peavad vastama EVS 720 nõuetele. Paigaldatavad kaablid peavad olema halogeenvabad ja tulekindlikus peab vastama standardile EN 60332.

Kaablite pinnapealsel paigaldamisel peab kinnitustahendite vaheline kaugus olema vastavalt tabelile nr 10.1.

Kipsseinte sisesel kaabeldusel võib maksimaalseks kinnitustahendi vahekauguseks olla 1,0 m, Ripplae tagusel kaabeldusel 0,5 m.

Kaablite lubatav painutusraadius :

- ühesoonelistel kaablitel 15-kordne kaabli läbimõõt
- mitmesoonelistel kaablitel 12-kordne kaabli läbimõõt

Kaableid ei tohi kinnitada selleks mitte ette nähtud tarindite/elementide (nt: torude, torukandurite, ripplae-kandurite vms) külge.

Tulekindlate kaableid võib kinnitada üksnes tulepüsisva konstruktsiooni külge. Tulekindla kaabli kinnitus peab vastama kaablitootja paigaldusjuhendile. Kui ei kasutata tulekindlakaabli tootja ettenähtud kinnitustahendeid, vaid teiste tootjate kinnitusi, siis maksimaalne tulekindla kaabli kinniti kinnitussamm on 300mm.

Tulekindla kaabli hargnemiseks või jätkamiseks võib kasutada üksnes tulekindlaid harutoose ja keraamilisi liitmike.

Tulekindla paigaldusviisiga kaablitee ja kaabli kohal ei tohi olla teisi, mittetulepüsi-va paigaldusviisiga tehnosüsteeme.

Tehnosüsteemide ühises šahtis, peavad elektrikaablid olema eraldatud ülejäänud šahtist vähemalt TP1 hoone korral EI60. TP2 ja TP3 hoonekorral EI15 tule-
tõkkekonstruktsiooniga. Toru šahtis kaableid olla ei tohi.

Kõik kaablite piiretest läbiviigud tihendada vastavalt piirete tulekaitselistele ja helipidavuse nõuetele. Tulekindlaid kaableid ei tohi tule-
tõkkeseptsioonist läbi viia saama läbiviiguava kaudu, kust ka tavakaablid.

Voolujuhtide (nii kaablikingade, klemmide kui ka lattide) poltühendused pingutatakse dünamomeetri-
lise mutrivõtmega, kasutades järgmisi jõumomente: M5: 3...4 Nm, M6: 8...10 Nm, M8: 18...22 Nm, M10: 35...45 Nm ja M12: 65...75 Nm. Enne väliste alumiiniumjuhtide ühendamist veenduge, et nende kontaktpinnad oleks puhastatud, harjatud ja määrdega kaetud. Kuue kuni kaheksa nädala pärast tuleb kontaktühendused üle pingutada.

Juhtme välisläbimõõt D [mm]	Suurim lubatav vahekaugus [mm]	
	Horisontaalne paigaldusviis	Vertikaalne paigaldusviis
$D \leq 9$	250	400
$9 < D \leq 15$	300	400
$15 < D \leq 20$	350	450
$20 < D \leq \dots$	400	550

*Tabel 10.1 – Kaablite kinnitusvahemikud pinnapeal-
sel paigaldamisel*

9.17 KAABLIREDELID

Ripplagede taga ja tehnilistes ruumides tuleb kasutada kaabliredelid. Niiskes ja agressiivse keskkonnaga ruumides peab kasutama kuumtsingitud terasredelid või alumiiniumredelid.

Eraldi kaabliredelid tuleb reeglina paigaldada elektrikaablitele ja nõrkvoolusüsteemi kaablitele. Ühisele kaabliredelile võib paigutada lühikesi lõike. Ühisele kaabliredelile paigutamisel tuleb kaablite eraldamiseks kasutada metallist eraldusliistu. Kaabliredelitel üksteise kohale paigalduse korral peab nõrkvoolukaablite redel asetsema allpool ja elektrikaablite redel pealpool. Büroodes, klassiruumides, koridorides ja teistes avalikes kohtades, kus ei ole ripplagesid (riiulid on näha), tuleb kasutada tsingitud vähe-
se perforat-

siooniga plaatkaabliriivuleid. Plaatkaabliriivuleid tuleb varustada tsingitud kaanega. Plaatkaabliriivuleid värvust tuleb täpsustada sisearhitektiga Pistikupesade ja karpide kinnituseks tuleb kasutada tehases valmistatud spetsiaalseid plaataluseid.

Juhtumil kui kaabliteele paigaldatakse tulekindlad kaablid (tulenevalt kogustest, kui ei ole võimalik nende konstruktsioonidele (konstruktsioonidesse) paigaldamine), peab vastavate kaabliteele tulepüsi-
vus vastama kaablite tulepüsi-
vusele. Kaabliteele paigaldus teostada kooskõlas konkreetset kasutatavate kaabliteele paigaldusjuhendite kooskõlas nende tulepüsi-
vusega.

9.18 RIPUTUSSÜSTEEMID

Valgustite ja nende juhtmete paigaldamiseks (tehnilistes ruumides, ladudes jne) tuleb kasutada tsingitud terasest valgustuse riputuse konstruktsioone (renne). Nähtavale jäävate rennide, – mis paiknevad nt büroos, aulas, koridoris – värvus tuleb täpsustada sisearhitektiga.

Pistikupesade ja karpide kinnituseks tuleb kasutada tehases valmistatud spetsiaalseid plaataluseid. Pistikupesad ja harukarbid tuleb paigaldada kaabliredeli või plaataluse külge mutter+polt kinnitusega, järgida tootjapoolset paigaldusjuhendit.

9.19 KAABLIKARBID

Kaablikarbid tuleb kasutada töökohtades ja kohtades, kus võib ette tulla pistikupesade ja kaablite muutus-
tusi või täiendusi (avabüroo ja kabinettide tökohad, arvutiklass, teenindusletid, jne).

Üldjuhul tuleb kasutada PVC-karbikut. Alumiiniumkarbikut tuleb kasutada kohtades, kus vastupidavus ja jäikus on olulised. Töökoha karbik on ühekambriline vaheplaadiga või kahekambriline (üks osa 230/400 V kaablite jaoks, teine osa nõrkvoolukaablite jaoks). Töökoha karbik on üldjuhul valget värvi või valmistatud anodeeritud alumiiniumist.

Avabüroo töökohtadele, mis ei asu seina ääres, tuleb paigaldada vertikaalsed alumiiniumpostid koos töökohtade pistikupesadega. Postid, mille kõrgus peab vastama korruse kõrgusele, tuleb kinnitada läbi ripp-lae vahelae ja põranda külge. Postid peavad omama piisavat pikkuse reguleerimise varu. Postist väljuvate kaablite ümber tuleb paigaldada spiraalhoidik, kusjuures kaablireservi pikkus peab olema 3...5 m.

Ripplae taha jäävad kaablid tuleb otsastada pistikupesadega ja postist tulevad kaablid vastavate pistikutega.

Vajadusel tuleb ruumide keskel, kus pistikupesade vajadus on ajutine (näiteks nõupidamiste ruum jne), kasutada põrandakarpe. Kaablite juurdeviimiseks põrandakarpi tuleb põrandasse paigaldada piisav arv reservtorusid nõrkvoolusüsteemi kaablite paigalduseks. Põrandakarpide kaaned kaetakse põrandapinnakattematerjaliga.

Klassides õppejõu laua all või mujal töökohtades, kus pole võimalik pistikupesi seintele paigaldada, kasutada eelistatult põrandaposti (Täpsustada Tellijaga). Kui põrandaposti on ettenähtud nõrkvoolu- (k.a. HDMI, VGA, j.m.) ja tugevvoolupistikupesad, siis peavad need postid olema kahepoolsed. Põrandaposti asukohad peavad olema eelnevalt kokku lepitud arhitekti ja sisekujundajaga. Põrandapost peab olema laua alla paigaldatud selliselt, et posti paigutus laua all ei jääks õppejõule jalgadele ette.

9.20 TORUD JA KARPID

Valgustus- ja jõuahelad, nõrkvoolu-, väikepinge- ja valvesüsteemide asjaomaste seadmete toitejuhtmed ning -kaablid peavad – juhul kui neid ei paigaldada kaabli kandekonstruktsioonidele ja pinnale- olema tõmmatud torudesse. Pindpaigaldusega kaablid peavad olema kaitstud mehhaaniliste vigastuste eest metall- või plastiktorudega terves ulatuses. Plastorud, jätkud- ja kõri peavad olema ühte tooni.

Ühes torus ei või olla erinevate pingetega ahelaid.

Paigaldustorude diameeter peab olema vähemalt 20 mm.

Konstruktsioonidesse paigaldatavad torud peavad kulgema sirgjooneliselt horisontaal- või vertikaalsuunas. Ripplagedega ruumides lõpetatakse seintesse paigaldatud torud harukarpidega ripplae taga. Erineva pingeastmega süsteemide jaoks peavad olema eraldi karbid.

Seadmetoode ei tohi paigaldada kohakuti ühe seina mõlemale poolele heliisolatsiooni vähenemise tõttu.

Tuletõkkeseintes kasutada spetsiaalseid tulekaitseliste omadustega süvistoode.

Evakuatsiooniteedel peavad torud ja karbid olema tulekindlad.

9.21 SEADMETE ELEKTRIVARUSTUS

Seadmed tuleb ühendada elektrivõrku vastavalt seadmete tarnija juhendis olevatele paigaldusjuhiste.

Kõik KVVK süsteemi mootorid ja ventilaatorid tuleb varustada turvalülitiga, kui need ei asetse keskusest nähtaval kaugusel. Turvalülitite abikontakt peab katkestama mootori juhtimisahela ja andma indikatsiooni hooneautomaatikasse.

Sagedusmuunduri ühendamisel mootoriga tuleb kasutada ekraniseeritud kaableid häirete levimise vähendamiseks. Sagedusmuundurid peavad võimsusest lähtuvalt olema varustatud kõrgemate harmooniliste filtriga ja pidurdustakistiga.

Mootorventiilide ja teiste seadmete juhtmed tuleb ventiilide kohale paigaldada piisava varuga, et ventiile saaks pöörata juhtmeid lahti võtmata.

Juhtimis-, reguleerimis-, mõõtmis- ja signalisatsioonijuhtmed tuleb paigaldada oma rühmades eraldi. Eri juhtmete ristumisi tuleb vältida.

Köögiseadmete elektrivarustus

Köökide seadmed tarnitakse ja paigaldatakse vastavalt köögi tehnoloogia projektile. Paigalduse üksikasjad (ühendus läbi pistikupesa, - läbi klemmkarbi, otse seadmega ning nende vajalik asukoht) on välja toodud valmistaja paigaldusjoonistes. Paigaldamist ei tohi alustada enne kui nimetatud joonised on ehitusplatsil.

Enne põrandavalu tuleb ruumi keskel olevate seadmete jaoks paigaldada põrandasse vajalikud kaablite paigalduse torud.

Kõikidele metallist töölaudadele näha ette lisapotentsiaaliühtlustus MKEM 6 KORO.

Suurköökidesse (kuumutusseadmete koguvõimsusega üle 20 kW) tuleb kuumutusseadmete väljalülitamiseks paigaldada köögi sissepääsu lähedusse signaallambiga varustatud turvanupp. Kuumutusseadmete sisselülitamiseks tuleb köögi keskuse kaanele paigaldada indikatsioonilambid, väljalülitamise nupp ja taastusnupp.

9.22 PISTIKUPESAD

Maanduskontaktiga ühe- ja kahekojaliste pistikupesade klass on 16 A, 250 VAC. Koolides peavad pistikupesad olema varustatud ava sulguriga (lastekaitsega). Kattematerjal peab olema polükarbonaadist

või termoplastist, mis on vastupidav ja kergesti hooldatav. Pistikupesade värvus on üldjuhul valge.

Kõik pistikupesad ja valgustuse lülitid varustatakse siltidega, kust selgub rühmakeskuse ja –liini tähis, missugusesse toitesüsteemi pistikupesa, valgustuse grupp kuulub (tavatoide; UPS; jne.), vajadusel ka pistikupesa kasutamise eesmärk.

UPS-i toitevõrku ühendatud pistikupesad tuleb varustada märkteibiga „UPS”.

Pistikupesade komplektid:

- Arvuti töökoha pistikupesade komplekt: 2×RJ45; 2×16 A, 230 V; 2×16 A, 230 V „UPS”.
- Töökoha komplekt UPS toite võimaluseta: 2×RJ45; 4×16 A, 230 V
- Kontoritehnika pistikupesade komplekt (faks, printer, koopia, jne, andmeside seadmete ühenduse komplekt): 2×RJ45; 2×16 A, 230 V
- TV ühenduskomplekt: TV-R; 2×RJ45; 2×16 A, 230 V
- Koristuspesa: 1×16 A, 230 V (h=1,5 m)
- Tehnorumide hoolduse ja remondi komplekt: 2×16A, 230V; 1×16 A, 3×400 V.

Kätepesu kohtade lähedusse peab paigaldama pistikupesad elektriliste kätekuivatite ühendamiseks. Kätekuivatite tarne vajadus tuleb määrata põhiprojektis (täpsustatakse Tellija poolt).

Tugev- ja nõrkvoolu paigaldustarvikud valitakse üldjuhul sama tootja samast sarjast (sama paigaldusviisi, disain ning värv), kooskõlastades enne hanget tarvikute tüübid nõrkvoolupaigaldise töövõtjaga. Erandid peavad olema piisavalt argumenteeritud ning kooskõlastada Tellijaga.

Nõrk- tugevvooluühenduspesad paigaldada ühtsesse paigaldusraami. Ühiste raamide kasutamine leppida kokku nõrkvoolupaigaldise töövõtjaga enne paigaldustööde algust.

9.23 VALGUSTUSSÜSTEEMID

Valgustuse projekteerimisel tuleb võtta aluseks standard EVS-EN 12464-1 „Valgus ja valgustus. Töökohavalgustus”. Kõikidele projekteeritavad ja paigaldatavad valgustid peavad vastama 2005/32/EÜ ja Euroopa Liidu Komisjoni määrusele nr 245 2009 ja vastama EVS-EN 62471, EVS-EN 61547 ja EVS-EN 55015 standardite nõutele. LED valgustid peavad lisaks omama ENEC sertifikaati ja vastama IEC 62722, IEC 62717, EVS-EN 62504, EVS-EN 13032 standardile.

Valgustuse süsteem tuleb projekteerida võimalikult lihtsalt ja minimaalselt hooldatavana läbi järgmiste valikute:

- kasutada pika elueaga valgusallikaid (minimaalselt 20 000 h)
- kasutada energiasäästlikke valgusteid
- Luminofoorlampidega valgustite liiteseadmena kasutada kõrgsagedusmuunduritega (HF) liiteseadmeid (energiatarbivusklass: tavaliste liiteseadmete korral ei ole halvem kui A2-e; reguleeritavate puhul A1), mis on pulsatsioonivabad (valgusvoo värelevabad), tagavad valgusallikate kiire süttimise ning on kõrge kasu- ja võimsusteguriga.
- valgustite ja nähtavale jääva kaabelduse valik tuleb teha koostöös sisearhitektiga
- viia eri tüüpi lampide ja valgustite arv minimaalseks
- kasutada kergesti hooldatavaid valgusteid
- valgustites mitte kasutada luminofoorlampe T8.
- LED valgustite eluiga peab minimaalselt olema 50000 h (L70);
- Projekteeritavad ja paigaldatavad LED valgustid peavad omama vähemalt 5 aastast tehasegarantiid;
- LED valgusti valgusvoo hooldetegur 0,7;

Ruumide kohta tuleb teostada valgustehnilised arvutused, s.h. energiatõhususe arvutus ja lisada need projektile. Arvutuste tegemisel peab arvestama mööbliga.

- Valgustite LOR väärtus peab olema $\geq 80\%$.
- Hoone valgustuse LENI väärtus peab olema vastavalt EVS-EN 15193

Projektis toodud valgustite alternatiivlahenduste korral peavad olema tagatud normikohane valgustihedus ja rügis. Valgusti parameetrid, tehnilised andmed ja kasutatavad materjalid ei tohi olla halvemad. Alternatiivlahenduste korral tuleb teostada ka energiatõhususe arvutus.

Projekti spetsifikatsioonis peavad olema märgitud valgusallikate Ra-indeks, värvsüsteemtemperatuur ja valgustite liiteseadmed. Madalrõhu- ja kompaktluminofoorlampidega valgustites kasutada stabiilse valgusvooga valgusallikaid, nende värvustemperatuur peab olema vahemikus 3 000 - 4 000 °K ning värviedastusindeks $Ra > 80$.

Temperatuurimarkeeringuga valgustite kasutamisel tuleb kasutada märgitud temperatuurile vastupidavaid kaableid.

Klassiruumides tuleb kasutada valgustuse juhtimiseks päevavalgustusest ja kohalolekust sõltuvat juhtimist. Päevavalgustusest sõltuva juhtimise korral tuleb arvestada pinkide tegeliku paiknemisega (akna-poolsed pikiread eraldi lülitatavad). Ruumides, kus toimub videoõpe, tuleb süsteemi lisada impulsslülit. Videoprojektori piirkonna valgustid ja tahvlivalgusti peavad olema eraldi juhitavad ka õppejõu laua lähedalt (eesseinalt). Auditooriumis ja aulas tuleb vajadusel kasutada valgusallikate sujuvalt juhtimist.

Ruumide valgustuse juhtimiseks tuleb kasutada kas ruumipõhiseid multiandureid (kohalolek, päevavalgus) integreerituna lülititega või hooneautomaatikasüsteemiga. Juhtimise ja integreerituse tase tuleb kooskõlastada Tellijaga. Valgustuse juhtimine läbi hooneautomaatika tuleb viia sõltuvusse päevavalgustusest, ruumide ja korruste valvestatusest ning kohaloleku kontrollist ruumide kaupa. Valgustuse juhtimisel tuleb kasutada vaid üldtunnustatud ja avatud protokolliga andmesüsteemide skeeme tagades oleku- ja juhtimissignaali integreerituse hooneautomaatikaga (vt. kaart nr 12).

Nõupidamisruumides tuleb kasutada valgustuse sujuvat juhtimist (kasutades dimmereid, valgustuse andureid ja automaatse kohaloleku kontrolli).

Koridoride ja trepikodade valgustuse juhtimine tuleb teostada läbi hooneautomaatikasüsteemi, kasutades ajaprogrammi, valvestatust ja sõltuvust päevavalgustusest. Lisaks tuleb paigaldada surunupplülid valgustuse käsitsi lülitamiseks.

Ventilatsiooni õhuvõtukambritesse tuleb projekteerida ja ehitada valgustus keskmise valgustusega 50 lx.

Köögi kubudesse paigaldavate valgustite nõudeid vaata ventilatsiooni kaardilt (vt kaart nr 4).

Täiendav info ruumide valgustuse kohta, vt ruumikaardid.

Turvavalgustussüsteem

Turvavalgustuse projekteerimisel tuleb võtta aluseks EVS-EN 1838 „Valgustehnika. Hädavalgustus“, EVS-EN 50172 „Evakuatsioon. Hädavalgustussüsteemid“ ja EVS-EN 54 „Automaatne tulekahjusignalsatsioon“.

Hoone turvavalgustus koosneb: evakuatsiooni-, paanikaväljastamis- ja riskialavalgustusest.

Ehitises paiknevatele hädavalgustitele projekteerida eraldi turvatoitevõrk siinisüsteemil (LON, KNX, DALI, jt) põhinevate abivooluahelatega. Peab olema tagatud vähemalt akude self-test, aku häire, aku eluiga, akude aadressid jne.

Turvavalgustite toimimisaeg akurežiimis näha ette 3 h.

Akuga varustatud valgustid tuleb paigaldada videovalve seisukohalt olulistesse piirkondadesse.

Oma toitega evakuatsioonivalgustid peavad olema varustatud sisseehitatud akuga, mis töötab turvatoitena. Regulaarse hooldamise korral peab akudele kehtima garantii vastavalt standardile EVS-EN 60598-2.

Riskialavalgustus näha ette peakeskuse ja serveriruumis, gaasikatla ruumis, köögis ja töökojas.

9.24 KÜTTESÜSTEEMID JA –SEADMED

Juhul kui peakeskus piirneb välisseinaga, tuleb sellesse ruumi paigaldada radiaator.

Elektriküttegaablite vajadus pesu- ja riietusruumidesse ning peasissepääsu ümbrusesse tuleb määrata iga hoone kohta eraldi.

Elektriliste õhkkardinate vajadus ja nende juhtimise põhimõte täpsustatakse eelprojektis (täpsustatakse Tellija poolt).

9.25 SULATUSSÜSTEEMID

Elektri küttegaablitega sulatusküte tuleb rakendada välistel sadevee rennidel, lehtritel, torudel, kaldteedel ning peasissepääsu lähiümbruse välisalal.

Välise küttegaablite juhtimiseks tuleb kasutada temperatuuriregulaatoreid, mis tagavad maksimaalse ökonoomsuse. Selleks tuleb kasutada temperatuurriandurit ning pinnase või renni niiskuse andurit. Põhja ja lõunapoolse osa sulatuskütet tuleb juhtida erinevate anduritega. Sulatussüsteemide juhtimise peab ühendama hooneautomaatika süsteemiga (töö-luba, olek, häire).

9.26 PIKSEKAITSE

Piksekaitse projekteerimisel tuleb võtta aluseks standard EVS-EN 62305 „Piksekaitse“.

Piksekaitse ehitamisel tuleb kasutada ainult piksekaitse süsteemi spetsiaalseid tooteid (nt OBO Betterman'i piksekaitse süsteemi tooteid) ja ühe tootja piksekaitse süsteemi.

Reeglina tuleb piksekaitse allaviigud paigaldada fassaadikatte alla, kuid lahtivõetavad mõõtepunktid peavad olema max 0,5 m maapinnast. Isolatsioonimaterjal peab olema 100 mm raadiuses mittepõlev (nt kivi-vill).

Seintel paiknevad allaviigud peavad olema paigaldatud võimalikult sirgelt. Sissepääsudele lähemal kui 3 m olevad allaviikudena kasutatavad juhid isoleerida. Katmata allaviigu alumine osa tuleb isoleerida PVC toru abil, toru seinapaksus peab olema vähemalt 3 mm või sellega võrdväärse elektrilise tugevusega. Hoone katusel asuva piksekaitsevõrguga ühendada kõik juhtivad osad (redelid, TV antennid, korstnad) (välja arvatud ventilatsioonikorstnad ja teised hoonesse suunduvad süsteemid).

9.27 TULEOHUTUSE JUHTIMISSÜSTEEM

Tuleohutuse juhtimissüsteemide kohta tuleb iga süsteemi kohta eraldi koostada üldine struktuurskeem ja funktsionaalsed skeemid võttes aluseks standardid:

- EVS-EN 54 „Automaatne tulekahjusignalisatsioonisüsteem“
- EVS-EN 12101 „Suitsu ja kuumuse kontrollsüsteemid“.

Hoone ühtne tuleohutussüsteemide infotabloo paneel

Hoonesse tuleb paigaldada ühtne kõiki tuleohutussüsteeme hõlmav infotabloo. Infotabloo paigaldatakse valveruumi või peasissepääsu juurde (sõltuvalt valve olemasolust 24h), vajadusel kasutatakse kordustabloosid. Paneel peab vastama standardile EVS-EN 54 „Automaatne tulekahjusignalisatsioon“ ja Päästeameti nõuetele.

Suitsuluukide ja nuppude toited paigaldada tulekindlakaabliga 60min.

Juhtumil kui tulekindlad kaablid paigaldatakse konstruktsioonidele või konstruktsioonide siseselt, tuleb kasutada vastava otstarbega kinnitusvahendeid ja kaablite paigaldus teostada kooskõlas kaabli ja kinnitusvahendite tootja juhistelega.

Tuletõrjesüsteemide elektri jaotuskilbid peavad olema kahepoolse toitega ning varustatud RLA-ga.