

## OSA 9 – TUGEVVOOL

## SISUKORD

9.1	KASUTATAV ALUSDOKUMENTATSIOON .....	87
9.2	ÜLDNÕUDED .....	88
9.3	VÄLISTRASSID .....	88
9.4	VÄLISVALGUSTUS .....	88
9.5	ELEKTRIPAIGALDIS .....	89
9.6	PEA- JA JAOTUSKILBID .....	89
9.7	MAANDUSED JA POTENTIAALI-ÜHTLUSTUSED .....	91
9.8	KOMPENSATSIOONISEADMED JA FILTRID .....	91
9.9	GARANTEERITUD TOITESÜSTEEM .....	91
9.10	PÄIKSEPANEELID .....	92
9.11	KATKEMATU TOITEALLIKAS (UPS).....	92
9.12	NÕUDED KAABLITELE, PAIGALDAMISELE JA KINNITAMISELE.....	93
9.13	KAABLI REDELID .....	94
9.14	RIPUTUSSÜSTEEMID .....	95
9.15	KAABLIKARBIKUD .....	95
9.16	KAABLITE PAIGALDUSTARVIKUD .....	95
9.17	SEADMETE ELEKTRIVARUSTUS.....	95
9.18	PISTIKUPESAD.....	96
9.19	VALGUSTUSSÜSTEEMID .....	97
9.20	ELEKTRIKÜTE .....	98
9.21	SULATUSSÜSTEEMID .....	98
9.22	PIKSEKAITSE .....	98
9.23	TULEOHUTUSE JUHTIMISSÜSTEEM .....	99

## 9.1 KASUTATAV ALUSDOKUMENTATSIOON

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

### Seadused ja määrused

- ✓ Seadme ohutuse seadus (SeOS)
- ✓ Toote nõuetele vastavuse seadus (TNVS)
- ✓ Keskkonnaministri määrus nr. 9 „Elektri- ja elektroonikaseadmete romude käitlusnõuded”
- ✓ Siseministri määrus nr 17 „Ehitisele esitatavad tuleohutusnõuded ja nõuded tuletõrje veevarustusele“

### Kvaliteedinõuded

- ✓ Hoone Tehnosüsteemide RYL 2002 II osa
- ✓ EUROBAT juhend "EUROBAT guide For the Specification of VRLA Stationary Cells and Batteries"

### Standardid

EVS-HD 60364	„Ehitiste elektripaigaldised“ kõik osad
EVS-EN 61140	„Kaitse elektrilöögi eest. Ühisnõuded paigaldistele ja seadmetele“
EVS-EN 62305	„Piksekaitse“ kõik osad
EVS-EN 62040	„Katkematu toite süsteemid. Osa 1: Üld- ja ohutusnõuded katkematu toite süsteemidele“
EVS-EN 12464-1	„Valgus ja valgustus. Töökohavalgustus. Osa 1: Sisetöökohad“
EVS-EN 12464-2	„Töökohavalgustus. Osa 2: Välistöökohad“
EVS-EN 50172	„Evakuatsiooni hädavalgustusüsteemid“
EVS-EN 1838	„Valgustustehnika. Hädavalgustus“
EVS-EN 60896-21	„Stationary lead-acid batteries - Part 21: Valve regulated types - Methods of test“
EVS-EN 60896-22	„Stationary lead-acid batteries - Part 22: Valve regulated types – Requirements“
EVS-EN 62717	Üldvalgustuse leedmoodulid. Toimivus ja nõuded
EVS-EN 62722-2-1	Valgustite toimivusnäitajad. Osa 2-1: Erinõuded leedvalgustitele

## 9.2 ÜLDNÕUDED

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

Elektripaigaldise projektis tuleb lahendada elektritehnilise osa seletuskiri, arvutuslik osa, joonised ja toodud lisadokumendid, mis moodustavad üksteist täiendades elektripaigaldise projektdokumentatsiooni.

Ühe hoone (hoonekompleksi) piires tuleb tootegruppide lõikes eelistada 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 omanikult. Teede ja platside alla tuleb rajada täiendavad reservtorud kaablite hilisemaks paigaldamiseks.

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

## 9.4 VÄLISVALGUSTUS

Pimedal ajal peavad hoone juurdepääsuteed, sõiduteed, jalgteed ja parkimisplatsid olema valgustatud. Avalike tee- ja tänavavalgustuspaigaldiste projekteerimisel ja ehitamisel tuleb aluseks võtta kohaliku omavalitsuse volikogu otsusega kehtestatud nõuded.

Projekteeritavad leedvalgustid peavad omama ENEC-sertifikaati ja vastama standarditele EVS-EN 62722-1 „Valgustite toimivusnäitajad. Osa 1: Üldnõuded“ ja EVS-EN 62717 „Üldvalgustuse leedmoodulid. Toimivus ja nõuded“.

Leedvalgustitel peab olema vähemalt 5-aastane tehasegarantii.

Välisvideovalve korral tuleb kasutada üksnes värelemisvabasid leedvalgusteid.

Välisvalgustuse juhtimine peab toimuma nii käsitsi kui ka hooneautomaatika abil (olek, ajaprogrammid, valgustugevus, vt ka „Osa 11, Hooneautomaatika“).

Välisala valgustamiseks peab kasutama vandaalikindlaid valgusteid, löögikindlusega vähemalt IK6, vastavalt EVS-EN 62262.

### Rõhtpinna valgustustihedus ja värvusülekanne tegur

Hoone välisalade keskmise rõhtpinna valgustustiheduse normid on järgmised:

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

Staadioni või jooksuraja valgustamisel peab rõhtpinna valgustustihedus olema vähemalt 50 lx, värvusülekanne tegur  $R_a \geq 80$ . Staadioni valgustid ei tohi tekitada staadioniga piirneval alal pimestusräigust.

## 9.5 ELEKTRIPAIGALDIS

### Nõuded

Elektri jaotusvõrk rajatakse uutes ja renoveeritavates hoonetes vastavalt TN-S süsteemile. Elektripaigaldises tuleb kasutada Eestis laialt levinud seadmeid, millel on Eestis kättesaadav tehniline tugi.

Hoones peavad olema vajalikud elektriseadmete ruumid (näiteks peakeskuse ruum, UPS-i ruum, generaatori ruum). 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 eelprojektis. Demonteeritud seadmete utiliseerimisel peab lähtuma „Jäätmeseadusest“ ja Keskkonnaministri määrusest nr. 9 „Elektri- ja elektroonikaseadmete romude käitlusnõuded”.

### Pingekaod ja reservid

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

Liitumiskaablite määramisel ja peakeskuses tuleb arvestada võimsusreservi 20%.

Pea- ja jaotuskeskuste reservi väljundeid tuleb arvestada 10% väljundite arvust ja 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.

Pingekaod määratakse vastavalt standardile EVS-HD 60364-5-52 „Madalpingelised elektripaigaldised. Osa 5-52: Elektriseadmete valik ja paigaldamine. Juhistikud – LISA G (normlisa) Pingekadu tarbijapaigaldises“.

### 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.

## 9.6 PEA- JA JAOTUSKILBID

Pea- ja jaotuskilpides peavad olema nii primaar- kui ka sekundaarahelate skeemid (näiteks RLA skeem, tehnosüsteemide juhtimisahelate skeemid) ja juhid ning klemmid peavad olema ka vastavalt markeeritud. Üldjuhul on pea- ja jaotuskilpides nimivooluga kuni 100 A eraldusmoodusega 1, elektrikeskused nimivooluga 100 A - 600 A, eraldusmoodusega kas 2a või 2b ja nimivooluga üle 600 A eraldusmoodusega 3a. Elektrikilbid moodulite arvuga  $\geq 24$ , peavad olema keevitatud või needitud ja pulbervärvitud metallkestas seina paksusega  $\geq 0,8$  mm.

### Peakeskus

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



Generaatori koormustesti teostamiseks tuleb ette näha vajalikud kaitselülitid ja ühendusklemmid-pesad. RLA peab olema häälestatud selliselt, et koormustesti teostamise ajal põhitoite kadumisel lülitab testseadme ühenduspunkti (nt šuntvabastiga) kaitselüliti generaatori kohe ümber objekti elektripaigaldise koormusele.

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

**Jaotuskeskused (JK)**

Jaotuskeskused tuleb üldjuhul paigutada tehnilistesse ruumidesse. Jaotuskeskus peab olema varustatud hingedega ja ühe võtmega avatavate süvislukkudega ustega. Jaotuskilpide IP-aste peab vastama ruumi keskkonnatingimustele.

Jaotuskeskused tuleb varustada sisendis kolmepooluselise koormusülitiga ja II tüüpi liigpingepiirikutega. Liigpingepiirikute olekusignaali tuleb viia hooneautomaatikasse.

Videovalveseadmete ja kaamerate toide tuleb soovituslikult võtta ühest keskusest ning kasutada üht ja sama faasi. Õppeklassi-, konverentsiruumi-, aula- või muu ruumi audio-videoseadmete toited ja õppejõu töökoha laua toited tuleb lahendada samalt grupilt.

**9.7 MAANDUSED JA POTENTSIAALI-ÜHTLUSTUSED**

Hoone elektrisisendis tuleb teostada peapotsiaali ühtlustus 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 peab eraldi võttes vastama eeskirjadega ette nähtule.

Maanduspaigaldise peab teostama vastavalt maandustakistuse arvutustele.

Peapotsiaali ühtlustuslatti tuleb paigaldada peakeskuse ruumi seinale ja ühendada maanduriga kahes punktis.

**9.8 KOMPENSATSIOONISEADMED JA FILTRID**

Kompensatsiooniseadmed tuleb arvutada selliselt, et nende minimaalne võimsustegur ( $\cos \phi \geq 0,98$ ).

Tsentraalne, astmeliste automatkompensatsiooniseadmete vajadus valitakse projekteerimise käigus sõltuvalt reaktiivkoormusest.

Kõrgemaharmooniliste võrgupinge häirete vähendamiseks tuleb paigaldada filtrid vastavalt mõõtmistulemustele (mõõtmised kuuluvad töövõttu).

**9.9 GARANTEERITUD TOITESÜSTEEM**

Reserv-diiseldiiselsüsteem tuleb paigaldada tervikseadmena koos kõigi vajalike lisatarvikutega. Diiseldiiseldiiselsüsteem peab vastama standardile EVS-ISO 8528 „Sisepõlemiskolbmootoriga vahelduvvoolugeneraatorid”.

Diiseldiiseldiiselsüsteemi ruumis peavad olema vajalikudavad kütusetoru, õhurestide ja elektriliselt juhitavate klappide ning heitgaaside toru paigalduseks. Lisaks tuleb täies ulatuses isoleerida diiseldiiseldiiselsüsteemi heitgaasitorustik vastavalt „Hoone tehnosüsteemide RYL 2002 G9013“ viidatud juhistele (LVI 50-10345). Samuti peab olema tagatud piisav ruum generaatori teeninduseks ja lisaseadmete (kütusepaagid, elektriakeskus, mürasummutid jne) paigalduseks. Kui generaatorit ei ole võimalik või ei ole otstarbekas hoonesse paigaldada, siis tuleb kasutada kompleksset välistingimustes sobivat kompakt- või konteinerdiiseldiiselsüsteemi.



kasutada valmistaja poolt ettenähtud kaitselüliteid. Keskusse tuleb paigaldada lüliti UPSi toitel olevate seadmete toite ümberlülitamiseks kas läbi UPSi või otse elektrivõrgust.

### Nõuded UPSile

- Töötab voolu alaldaval ja vaheldaval pidevreežiimil (põhineb *on-line*/VFI-tehnoloogial).
- 3-faasilisel UPSil peab olema integreeritud elektrooniline (ingl *static bypass*) ja mehaaniline (ingl *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 (ingl *booster*),
  - vooluharmoonilisi (THDI) 100% koormusel on vähem kui 3%,
  - võimsustegur ( $\cos \varphi$ ) väljundis 0,9
  - UPS AC/AC kasutegur topeltkonverteerimise režiimis (*online*) poolel koormusel peab olema vähemalt 94%
  - Alates UPS-idest 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) ja küberturvalisuse nõuded tuleb täpsustada tellijaga enne projekteerimist.
- Hooneautomaatika süsteemiga ühendamiseks peab UPS olema varustatud lisaks Modbus adapteriga. UPSist tuleb edastada hooneautomaatika süsteemi 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.
- UPS seadme tugiage peab olema minimaalselt 10 minutit täiskoormusel (võimsustegur = 0,9)
- Akud peavad olema suletud, hooldusvabad geelakud elueaga 6-9 aastat temperatuuril 20°C vastavalt EUROBAT juhendile
- Modulaarsete UPS-ide akud peavad olema dubleeritud.
- Kõiki modulaarsete UPS seadmete jõumoduleid (kuni 20 kVA k.a) peab saama vahetada ilma seadet vooluvõrgust välja või hooldusmöödaviigule lülitamata (ingl *hotwsap* tehnoloogia). Suuremate kui 20 KVA jõumodulite vahetuse korral võib seadme ohutuse kaalutlustel lülitada mehaanilisele hooldusmöödaviigule.
- UPS tuleb paigutada mõnda tehnilisse ruumi (peakeskuse ruum või nõrkvooluseadmete ruumi) või eraldi UPSi ruumi. Ruum, kuhu UPS paigaldatakse, vajab jahutust (ruumi max t° 21-25°C, täpsustatakse tellijaga projekteerimise staadiumis).

### 9.12 NÕUDED KAABLITELE, PAIGALDAMISELE JA KINNITAMISELE

Installatsioonikaablid peavad vastama standardi EVS 720 nõuetele. Paigaldatavad kaablid peavad olema halogeenivabad ja nende tuletundlikkus peab vastama standardile EN 60332 ning siseministri määrus nr 17 „Ehitisele esitatavad tuleohutusnõuded ja nõuded tuletõrje veevarustusele“ lisa 10 „Kaabli tuletundlikkuse nõuded“ nõuetele

Kaablite pinnapealsel paigaldamisel peab kinnitusvahendite vaheline kaugus vastama tabelis nr 9.1 toodule.

Tabel 9.1 – Kaablite kinnitusvahemikud pinnapealsel paigaldamisel



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

Kipsseinte sisesel kaabeldusel võib kinnitusvahendi maksimaalseks vahekauguseks olla 1,0 m, ripplae tagusel kaabeldusel 0,5 m.

Kaableid ei tohi kinnitada selleks mitte ette nähtud tarindite/elementide (nt torude, torukandurite, ripplaekandurite) külge.

Tulekindlad kaablid tuleb paigaldada eraldi kaabliteedele ja neid võib kinnitada üksnes tulepüsiva konstruktsiooni külge. Tulekindla kaabli kinnitus peab vastama kaabli tootja paigaldusjuhendile. Kui kasutatakse teiste tootjate kinnitusi, on maksimaalne tulekindla kaabli kinniti kinnitussamm 300 mm.

Tulekindla kaabli hargnemiseks või jätkamiseks võib kasutada üksnes tulekindlaid harutoose ja keraamilisi liitmikke. Tulekindla paigaldusviisiga kaabliteed ei tohi ühtida ja nende all ei tohi olla teisi, mittetulepüsiva paigaldusviisiga tehnosüsteeme.

Kõik kaablite piiretest läbiviigud tuleb tihendada vastavalt piirete tulekaitselistele ja helipidavuse nõuetele. Tulekindlaid kaableid ei tohi tuletõkke sektsioonist läbi viia sama läbiviiguava kaudu, kust tavakaableid.

Voolujuhtide (nii kaablikingade, klemmide kui ka lattide) poltühendused pingutatakse dünamomeetrilise 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 tuleb veenduda, et nende kontaktpinnad oleks puhastatud, harjatud ja määrdega kaetud. Kuue kuni kaheksa nädala pärast tuleb kontaktühendused üle pingutada.

### 9.13 KAABLIREDELID

Ripplagede taga ja tehnilistes ruumides tuleb kasutada kaabliredeleid. Niiskes ja agressiivse keskkonnaga ruumides peab kasutama kuumtsingitud terasredeleid või alumiiniumredeleid.

Eraldi kaabliredelid tuleb reeglina paigaldada elektri- ja nõrkvoolusüsteemi kaablitele. Ühisele kaabliredelile võib paigutada lühikesi lõike. Ühisele kaabliredelile paigutamisel tuleb kaablite eraldamiseks kasutada metallist eraldusliistu. Kaabliredelite üksteise kohale paigalduse korral peab nõrkvoolukaablite redel asetsema allpool ja elektri-kaablite redel pealpool. Büroodes, klassiruumides, koridorides ja teistes avalikes kohtades, kus ripplagesid ei ole (riiulid on näha), tuleb kasutada tsingitud vähese perforatsiooniga plaatkaabliriiuleid. Plaatiriiulid tuleb varustada tsingitud kaanega. Plaatkaabliriiulite värvus tuleb täpsustada sisearhitektiga. Pistikupesade ja karpide kinnituseks tuleb kasutada tehases valmistatud spetsiaalseid plaataluseid.

## 9.14 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, järgides tootja paigaldusjuhendit.

## 9.15 KAABLIKARBID

Kaablikarbid tuleb kasutada töökohtades ja kohtades, kus võib ette tulla pistikupesade ja kaablite muutusi või täiendusi (avabüroo ja kabinettide töökohad, arvutiklass, teenindusletid jne).

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

Avabüroo töökohtadele, mis ei asu seina ääres, tuleb paigaldada vertikaalsed alumiiniumpostid koos töökohtade pistikupesadega. Postid peavad omama piisavat pikkuse reguleerimise varu. Postist väljuvate kaablite ümber tuleb paigaldada (spiraal)hoidik, 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 ruumis), kasutada põrandakarpe. Kaablite juurdeviimiseks põrandakarpi tuleb põrandasse paigaldada piisav arv reservtorusid nõrkvoolusüsteemi kaablite paigalduseks. Põrandakarpide kaaned kaetakse põranda pinnakattematerjaliga.

Klassides õppejõu laua all või mujal töökohtades, kus pole võimalik pistikupesade seintele paigaldada, tuleb eelistatult kasutada põrandaposti. Põrandaposti asukohad peavad olema eelnevalt arhitekti ja sisearhitektiga kokku lepitud.

## 9.16 KAABLITE PAIGALDUSTARVIKUD

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

Ühes torus ei või olla erinevate pingetega ahelaid. Konstruktsioonidesse paigaldatavad torud peavad kulgema sirgjooneliselt horisontaal- ja/või vertikaalsuunas. Ripplagedega ruumides lõpetatakse seintesse paigaldatud torud harukarpidega ripplae taga. Erineva pingestmega süsteemide jaoks peavad olema eraldi karbid.

Seadmetoode ei tohi paigaldada heliisolatsiooni vähenemise tõttu kohakuti ühe seina mõlemale poolele. Tuletõkkeseintes tuleb kasutada spetsiaalseid tulekaitseliste omadustega süvistöose. Evakuatsiooniteedel peavad torud ja karbid olema tulekindlad.

## 9.17 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 häirete levimise vähendamiseks ekraniseeritud kaableid.

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. Erinevate pingsüsteemidega juhtmete ristumisi tuleb vältida.

### **Köögiseadmete elektrivarustus**

Köökide seadmed tarnitakse ja paigaldatakse vastavalt köögi tehnoloogia projektile. Paigalduse üksikasjad (ühendus läbi pistikupesade, - läbi klemmkarbi, otse seadmega ning nende vajalik asukoht) on välja toodud valmistaja paigaldusjoonistes.

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

Kõikidele metallist töölaudadele tuleb näha ette katkematu lisapotentsiaaliühtlustus MKEM 6 KORO.

Suurköökidesse tuleb kuumutusseadmete väljalülitamiseks paigaldada köögi sissepääsu lähedusse lukustiga varustatud turvanupp. Kuumutusseadmete sisselülitamiseks tuleb köögi keskuse kaanele paigaldada indikatsioonilambid, väljalülitamise nupp ja taastusnupp.

## **9.18 PISTIKUPESAD**

Maanduskontaktiga ühe- ja kahekohaliste pistikupesade klass on 16 A, 230 VAC. Koolides peavad pistikupesad olema varustatud ava sulguriga (lastekaitsega). Kattematerjal peab olema vastupidavast ja kergesti hooldatavast polükarbonaadist või termoplastist. Pistikupesade värvus kooskõlastatakse sisearhitektiga.

Kõik pistikupesad ja valgustuse lülid varustatakse siltidega, kust selgub rühmakeskuse ja –liini tähis, millisesse toitesüsteemi pistikupesa ja valgustuse grupp kuulub (tavatoide, UPS jne).

UPS-i toitevõrku ühendatud pistikupesad peavad reeglina olema punast värvi ning varustatud sildiga „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
- Tehnoruumide hoolduse ja remondi komplekt: 2×16A, 230V; 1×16 A, 3×400 V.

Kätekuivatid ühendatakse elektrivõrku statsionaarselt. Kätekuivatite tarne vajadus tuleb määrata põhiprojektis (täpsustab tellija).

Tugev- ja nõrkvoolu paigaldustarvikud valitakse reeglina sama tootja samast sarjast (sama paigaldusviis, disain ning värv), kooskõlastades enne hanget tarvikute tüübid nõrkvoolupaigaldise töövõtjaga. Erandid peavad olema piisavalt argumenteeritud ja need tuleb tellijaga kooskõlastada.

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

### 9.19 VALGUSTUSSÜSTEEMID

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. Leedvalgustid 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 võimalikult väikese hooldusvajadusega, rakendades selleks järgmisi valikuid:

- kasutada pika elueaga energiasäästlikke leedvalgusteid (minimaalselt 50 000 h)
- projekteeritavad ja paigaldatavad leedvalgustid peavad omama vähemalt 5-aastast tehasegarantiid
- leedvalgusti valgusvoo hooldetegur peab olema vähemalt 0,9 (L90@50 000);

Ruumide kohta tuleb teostada valgustehnilised arvutused, sh energiatõhususe arvutus ja lisada need projektile. Ruumide valgusarvutused peavad sisaldama ka räguse (UGR) kontrollarvutusi. Arvutuste tegemisel peab arvestama mööbliga.

- Valgustite LOR väärtus peab olema  $\geq 80\%$ .
- Hoone valgustuse LENI väärtus peab vastama standardile EVS-EN 15193
- Arvutitega töökohtadel lubatud valgustite heledus peab vastama standardile ENS-EN 12464-1 pt. 4.9.2

Projekti spetsifikatsioonis peavad olema märgitud valgusallikate Ra-indeks, värvsüsteemtemperatuur ja valgustite liiteseadmed.

Temperatuurimarkeeringuga valgustite kasutamisel tuleb kasutada märgitud temperatuurile kuumakindlaid kaableid.

Klassiruumides tuleb kasutada valgustuse juhtimiseks päevavalgusest ja kohalolekust sõltuvat juhtimist. Päevavalgusest sõltuva juhtimise korral tuleb arvestada pinkide tegeliku paiknemisega (aknapoolsed pikiread eraldi juhitavad). Videoprojektori piirkonna valgustid ja tahvlivalgusti peavad olema eraldi juhitavad ka õppejõu laua lähedalt (eesseinalt). Auditooriumis ja aulas peab saama valgusallikaid sujuvalt juhtida.

Ruumide valgustuse juhtimiseks tuleb kasutada kas ruumipõhiseid multiandureid (kohalolek, päevavalgus) integreerituna lülititega ja DALI süsteemi. Juhtimise ja integreerituse tase tuleb tellijaga kooskõlastada. Välisvalgustuse juhtimine hooneautomaatika kaudu tuleb viia sõltuvusse päevavalgusest. Valgustuse juhtimisel tuleb kasutada vaid üldtunnustatud ja avatud protokolliga andmesiinide skeeme, tagades oleku- ja juhtimissignaali integreerituse hooneautomaatikaga.

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

Koridoride ja trepikodade valgustuse juhtimine tuleb teostada läbi hooneautomaatika süsteemi, kasutades liikumisandureid, ajaprogrammi, valvestatust ja sõltuvust päevavalgusest. Vajadusel tuleb paigaldada surunupplülitid valgustuse käsitsi lülitamiseks.

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

Köögi kubudesse paigaldavate valgustite nõuded on välja toodud „Osa 4, Ventilatsioon“. Täiendav info ruumide valgustuse kohta on toodud „Lisa 7, Ruumikardid“.

### **Turvavalgustuse süsteem**

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

Hoone turvavalgustus koosneb evakuatsiooni-, paanika vältimise ja riskialavalgustusest.

Ehitises paiknevatele hädavalgustitele tuleb projekteerida eraldi turvatoitevõrk siinisüsteemil (LON, KNX, DALI jt) põhinevate abivooluahelatega. Valgustile peab olema tagatud vähemalt akude enesetest, aku häire ja süüteseadme häire.

Turvavalgustite toimimisaeg akurežiimis tuleb ette näha vastavalt Siseministri määrusele nr 17 „Ehitisele esitatavad tuleohutusnõuded ja nõuded tuletõrje veevarustusele“.

## **9.20 ELEKTRIKÜTE**

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

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

Elektriliste õhkkardinate vajadus ja nende juhtimis põhimõtte täpsustatakse eelprojektis (täpsustatakse tellijaga).

## **9.21 SULATUSSÜSTEEMID**

Välistel sadevee-rennidel, lehitritel, torudel, kaldteedel ning peasissepääsu lähiümbruse välisalal tuleb rakendada elektri küttegaablitega sulatuskütet.

Küttegaablitenä tuleb reeglina kasutada isereguleerivaid kaableid. Mitte isereguleerivate küttegaablite juhtimiseks tuleb kasutada temperatuuriregulaatoreid. Selleks tuleb kasutada temperatuuriandurit ja pinnase või renni niiskuse andurit. Põhja- ja lõunapoolse osa sulatuskütet tuleb juhtida erinevate anduritega.

Sulatussüsteemide juhtimise peab ühenduma hooneautomaatikaga (tööluba, olek, häire).

## **9.22 PIKSEKAITSE**

Piksekaitse projekteerimisel tuleb aluseks võtta 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 maapinnast vähemalt 0,5 m kõrgusel. Isolatsioonimaterjal peab olema 100 mm raadiuses mittepõlev (nt kivivill).

Sisepääsudele lähemal kui 3 m olevad allaviikudena kasutatavad juhid tuleb 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 tuleb ühendada kõik juhtivad osad (redelid, TV antennid, korstnad).

### 9.23 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 infotabloode paneel**

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

Suitsuluukide ja nuppude toited paigaldada tulekindla kaabliga tulepüsivusega min 60 minutit.

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

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