

## HOONE TUGEVVOOLUPAIGALDIS

### *Üldandmed*

#### **Projekteerimistöö piiritus**

Käesolev tugevoolu osa põhiprojekt on koostatud Eesti Maaülikooli bioressursside tootearenduskeskus Eerika tee 2, Össu küla, Kambja vald, Tartu maakond elektripaigaldise tugevoolu osa kohta.

Projekti lahendatakse järgmised süsteemid:

- Välised elektri võrgud
- Madalpinge peajaotussüsteemid
- Elektri arvestussüsteemid
- Varutoitesüsteem
- Maandus ja potentsiaaliühtlustus
- Kaabliteed
- Jõuseadmete elektrivarustus
- Elektritoite ühendussüsteemid
- Valgustussüsteemid
- Küttesüsteemid- ja seadmed
- Tuleohutussüsteemid

## **Alusdokumendid**

### **Normdokumendid**

- Ehitusseadustik;
- MTM määrus nr. 97 Nõuded ehitusprojektile;
- Siseministri määrus nr. 17 Ehitisele esitatavad tuleohutusnõuded;

Projekteerimisel kasutatud olulisemate standartide loetelu:

- EVS 932 Ehitusprojekt;
- EVS-EN 61140 Kaitse elektrilöögi eest. Ühisnõuded paigaldistele ja seadmetele;
- EVS-HD 60364 Ehitiste elektripaigaldised; Madalpingelised elektripaigaldised;
- EVS-EN 60529 Ümbristega tagatavad kaitseastmed (IP-kood);
- EVS-EN 50172 Evakuatsiooni hädavalgustussüsteemid;
- EVS-EN 12464-1 Valgus ja valgustus. Töökohavalgustus. Osa 1: Sisetöökohad;
- EVS-EN 1838 Valgustehnika. Hädavalgustus;
- EVS-EN 61439-1 Madalpingelised aparaadikoosted Osa 1: Üldreeglid;
- EVS-EN 61439-2 Madalpingelised aparaadikoosted Osa 2: Jõuaparaadikoosted;
- EVS-EN 61439-3 Madalpingelised aparaadikoosted Osa 3: Jaotuskiibid, mida tohivad käsitada tavaisikud;
- EVS-HD 60364-7-701 Vanne ja Dušše sisaldavad ruumid;
- EVS-EN 62305-1 Piksekaitse. Osa 1: Üldpõhimõtted;
- EVS-EN 62305-2 Piksekaitse. Osa 2: Riskianalüüs;
- EVS-EN 62305-3 Piksekaitse. Osa 3: Ehitistele tekitatavad;
- EVS-EN 62305-4 Piksekaitse. Osa 4: Ehitiste elektri- ja elektroonikasüsteemid;
- EE10421629-JV ST 5-6 0.4...20kV Võrgustandard. Osa 6: 0,4 kV kaabelliinid;
- EVS 720 Paigalduskaablid. Polüvinüülkloriidmantliga paigalduskaabel;
- EVS-EN 50110-1 Elektripaigaldise käit;

Dateerimata viidete korral kehtib viidatud dokumendi uusim väljaanne koos võimalike muudatustega.

### **Lähteandmed**

Põhiprojekti koostamisel on lähtutud olemasolevast eelprojektist.

Grand Holding OÜ ja Marksi Maja OÜ töö nr. 1411

Lisaks on projekteerimisel lähtutud tellija poolt saadud tehnilisest kirjeldusest ning muust projekteerimist puudutavast informatsioonist.

Projekti koostamisel on aluseks võetud ka kõigi teiste protsessis osalevate projekteerijate tööd:

Arhitektuurse osa põhiprojekt - Reshape OÜ töö nr. T21082404

Kütte, ventilatsiooni ja jahutuse osa põhiprojekt – Projektide Agentuur OÜ töö nr. 2438

Vee ja kanalisatsiooni osa põhiprojekt – Altren Projekt OÜ töö nr. 24056

Tuleohutuse osa põhiprojekt – Rovalis OÜ töö nr. 24210

Teede ja platsi osa põhiprojekt – TPK Projekt oü töö nr. 7024

## **Põhiandmed**

### **Liitumispunkti andmed ja elektrivarustus**

Liitumispunkt on määratud Eerika tee äärde kinnistule sissesõidu tee kõrvale. Liitumispunkti projekteerib ja ehitab välja Elektrilevi OÜ.

Liitumispunktist hoone peajaotuskeskusesse PJK on projekteeritud maakaabel AXPk 4G70 vastavalt asendiplaanile EL-4-01.

Toitevõrgu projekteerimisel on lähtutud sellest, et tarbija lõpp-punktis ei oleks pingelang valgustuse liinidel üle 3% ja ülejäänud tarbija liinidel üle 5%.

Päikeseelektrijaama kohta antud andmed on informatiivsed – selle osa kohta koostatakse eraldi projekt.

Päikeseelektrijaama tehnilised näitajad – paneelide tootmise koguvõimsus 15kW ning akude salvestusmaht min 30kWh.

Lisaks on tellija soovil projekteeritud ka toide kinnistul olemasolevale hoonele uuest paigaldatavast liitumiskilbist. Kinnistul olemasolev liitumiskilp tellija soovil likvideeritakse – teostab võrgu valdaja.

### **Hoone tugevvoolupaigaldise andmed**

Toitevõrgu juhistikusüsteem	TN-C
Juhistikussüsteem alates peakilbist	TN-S
Toitepinge	3x230/400V; 50 Hz
Liitumispunkt	Uus
Installeeritav võimsus	$P_i = 128,0 \text{ kW}$
Arvutuslik tarbimisvõimsus	$P_a = 58,0 \text{ kW}$
Võimsustegur	$\cos \varphi = 0,9$
Arvutuslik tarbimisvool	$I_a = 97,0 \text{ A}$
<b>Peakaitse suurus</b>	<b>3x100 A</b>

Kuna tellija poolt on algatatud uue elektriliitumise taotlemine ja hetkel puuduvad andmed liitumiskilbi ja selle tehnilised andmed „lühisvool liitumiskilbis“ ning puudub ka info uue liitumiskilbi toite osas ei ole võimalik anda ka käesolevas projektis arvutussi lühisvoolude ja pingelangude osas.

Arvutused tehakse tööprojektis kui on väljastatud liitumiskilbi tehnilised andmed.

## **Välised elektrivõrgu**

### **Välisvalgustus**

Välisvalgustus on projekteeritud sissesõidutele ja parklas 6,0m kõrguste valgustimastidega.

Välisvalgustus ühendada hoone peajaotuskeskusesse, juhtimine läbi hoone automaatika.

Valgustuse juhtimiseks saadakse info hämaraandurist ja programmkellast – programmkella seadistused prioriteetsemad.

### **Maakaablid**

Hoone välised kaablid ja kaablikaitsesetorud paigaldada haljasaladel min. 0,7m ning teede ja platside aluses osas min. 1,0m sügavusele. Paigaldatavate kaablite ja reservtorude kohale 0,2-0,3m kõrgemale paigaldada kaabliohulint.

Transpordiameti maal paigaldada sidekanalisatsioon kuni liitumiskaevuni kinnisel meetordil toruga 1250N haljasalal 1,0m ning jalgteega ristumisel 1,2m sügavusele. Lahtise kaevega side kaevuni paigaldada toru 750N 1,0m sügavusele.

Elektrikaablid paigaldada kogu pikkuses lahtisesse kaevikusse kaablikaitsetorus survetugevusega 450N või 750N.

Survetugevusega 450N torusid võib kasutada lõikudes mis jäävad haljasalade alla ning 750N torusid kasutada lõikudes mis jäävad teede ja platside alla.

Ristumisel olemasolevate, samal kõrgusel paiknevate kommunikatsioonidega, paigaldada kaabel olemasoleva kommunikatsiooni alt vastavalt kehtivatele normidele.

Paigaldatavate kaablite minimaalsed püstkaugused ja rööpvahekaugused ristumistel teiste kommunikatsioonidega nähakse ette vastavalt standarditele ja normidele.

Kaevise laius peab võimaldama kaabli (-te) ja kaablikaitsetoru (-de) takistusega paigaldust, täitepinnasega (ei tohi sisaldada kive ega tükke, mille läbimõõt on üle 20 mm) täitmist, pinnase tihendamist, kaitse- ja hoiatuslinde paigaldamist, käsitsi kaevamisel ka töötaja ohutut liikumist kaevise põhjal. Kaablikaeviku laius määratakse vastavalt pinnase varisemisenurgale. Piiratud ruumi korral pehmes pinnases tuleb kaevise seinad kindlustada.

Kaabli kaavis täita täitepinnasega, mis valdavalt ei sisalda üle 20 mm suuruseid kive/tükke. Täitmisel pinnas tihendada toru (-de) ümber arvestades pinnase hilisemat vajumist. Kõik kaablikraavid täite tihendatud pinnasega, pinnase tihendamise koefitsient sõidu- ja kõnniteedel on 0,98.

Kaablikaitsetorud peavad vastama standardile EN-EVS 61386-24:2010 „Elektripaigaldustorud / osad 2-4: Erinõuded maa-alustele kaablipaigaldustorudele“.

Ristumisel teiste maa-aluste kommunikatsioonidega (sidekaablid, vee-, kanalisatsiooni-, gaasi- ja soojatorustikud), tuleb kohale kutsuda võrguvaldajate esindajad ning järgida võrguvaldajate kõiki eritingimusi.

Peale maakaablite paigaldamist teha elektriliinide ja maandusseadmete teostusjoonised.

### Paigalduskaablid ja juhtmed

Hoonesiseste magistraalliinidena kasutada tuld mitte levitava isolatsiooniga kaableid.

Kasutatavad kaablid peavad vastama tuletundlikkuse ja tulepüsivuse osas kehtivatele määrustele ning tuleohutuse osas kirjeldatule.

Tuletundlikkuse nõudeid ei esitata:

- kui kaablid on tule eest kaitstud 15 minuti jooksul;
- kaablitele, mis sisenevad hoone alajaamaruumi või elektripeajaotlasse hoonest väljastpoolt, ei läbi tööstus-, lao- või kontoriruumi ja väljumis- või evakuatsiooniteid.

$D_{ca-s2,d2,a2}$ , kui kaabel on kaitstud tule eest vähemalt 10 minutit, vähemalt B-s1,d0 katematerjaliga.

Arvestama peab tule levikuga kaablite poolt.

Nõuded kaablitele hoones üldiselt -  **$D_{ca-s2,d2,a2}$**

Ristlõike puhul kuni 16 mm<sup>2</sup> kasutada vasksoontega kaableid ja suurema ristlõike puhul üldjuhul alumiiniumsoontega kaableid.

Hoonesiseste valgustuse, pistikupesade ja jõuseadmete toitekaablitenä kasutatakse tuld mitte levitava isolatsiooniga kaableid ning väli tingimustes UV kiirgusele vastupidava isolatsiooniga kaableid.

Vibroalustel ja teisaldatavate elektritarvitite ühendamiseks kasutada painduvat kummiisolatsiooniga H07RN-F kaablit, sagedusmuundurilt seadmele häirekindlat MCCMK tüüpi kaablit. Ühendused teha spetsiaalsete tarvikutega (klemmid jms). Jälgida, et kaablisoonte värvid vastaksid EVS nõuetele. Installatsioonitööde käigus tähistada kaablid mõlemast otsast skeemijärgsete tunnustega.

Juhistike paigaldamisel tuleb tagada, et kaablid, juhtmed, nende klemmid ja liited ei saaks paigaldamise, käidu ega hooldustööde ajal mehaaniliselt kahjustada.

Juhtmed ja kaablid peavad kulgema püst- või rõhtsuunas. Paigaldamisel pörandasse, ristumistel torustikega ja seintest läbiviikudel paigaldada kaablid kaablikaitsetorudesse.

Tulekindlad kaablid paigaldada pinnapealselt seintele või lakke kasutades sertifitseeritud kinnitusvahendeid. Kaablite vertikaalsel kulgemisel ei tohi sirge osa pikkus olla üle 3,5m. Kinnituskambrid iga 0,3m järel.

### ***Madalpinge jaotussüsteemid***

#### Keskused

Keskuse samatüübilised komponendid peavad olema sama valmistaja toodang.

Termoreleede vinnastusnupud, juhtlülitid ja muud tavakasutuses olevad seadmed tuleb paigaldada nii, et keskuste katteid ei tuleks avada kasutusolukordades. Klemmliistude, kontaktorite ja kaitselülite katted peavad hooldustoimingute pärast olema hingedega.

Keskustes paiknevad kaitsmed, lülitid ja komponendid märgistatakse selgelt ja püsivalt elektriskeemide järgi. Jõuahelate kaablid ühendatakse numereeritud klemmliistudele kuni soone ristlõikeneni 16 mm<sup>2</sup>. Juhtimiskaablid ühendatakse numereeritud riviklemmidele. Klemmliistudele jäetakse ≈20% varu.

Keskuses, kus on kasutusel sularid peab olema kaanega karp reservsularitele.

#### Peakeskus

Keskus paigaldada pinnapealsena.

Keskustest väljuvad liinid on kaitsstud kaitselülitega ja sulavkaitsmetega vastavalt vajadusele. Ohtlikes ning niisketes kohtades paiknevate tarbijate ja üldkasutatavate pistikupesade ahelad varustatakse rikkevoolu kaitselülitega rakendusvooluga  $\leq 30$  mA. Keskused on varustatud tüüp 1+2

liigpingepiirikutega.

Keskuste kaitseaste on IP31.

Tehnoloogiliste seadmete puhul lahendatakse nende toide kuni seadme klemmkarbini või seadmega komplektis oleva jõu- või lahutuskilbini. Tehnoloogiliste seadmetega komplektis olevate kilpide omavahelised ja seadmete külge minevad ühendused paigaldatakse seadme valmistaja dokumentatsiooni järgi.

Kõikide rühma keskuste seinale paigaldada kiletatud grupivõrgu skeem.

### ***Elektri arvestussüsteem***

Hoone kommertsarvestus toimub liitumiskilbis, hoone siseselt eraldi arvestussüsteeme ei paigaldata.

Uude liitumiskilpi paigaldatav kommertsarvesti tuleb tellida kahepoolse lugemise võimekusega kuna hoonele on kavandatud päikeseelektrijaam mikrotootja tingimustega. Selleks tuleb hoone valdajal sõlmida võrguvaldajaga vastav taotlus koos liitumis taotlusega.

### ***Maandused ja potentsiaaliühtlustused***

#### **Maanduspaigaldis**

Hoonele ehitada uus maanduspaigaldis – peamaanduslatt paigaldada PJK`sse.

Ehitatav maanduskontuur koos süvamaanduritega paigaldada toitekaabliga samasse kaevikusse.

Ehitatava maanduspaigaldise maandustakistus peab jääma alla 30Ω.

Maanduspaigaldiselt teostada ühendus hoone peajaotuskeskusse paigaldatavale peamaanduslatile ühendus vaskjuhtiga H07V-K 25 ko-ro.

Elektriohutuse tagamiseks on projektis lähtutud standarditest EVS-IEC 60364, EVS-EN 60529 ning on kasutatud järgmisi kaitseviise:

- Põhikaitsena – põhiisolatsioon, kaitsekatted ja ümbrised
- Rikkekaitse – kaitsemaandamine, automaatne väljalülitamine, potentsiaalide ühtlustus
- Lisakaitsena – rikkevoolu kaitselülitid

Elektriseadmete normaalselt pingevabad metallkonstruktsioonid maandada, kui seadme valmistaja ei näe ette teisiti (näiteks kahekordse isolatsiooniga seadmed).

Maanduslatiga ühendatakse kõik elektripaigaldise pingeadid metallkonstruktsioonid (ka kaabliredelid, juhtivad torud ja muud pingeadid juhtivad konstruktsioonid) isoleeritud vaskjuhtme abil. Maandusjuhtide ristlõiked valitakse vastavalt standardile.

Nõrkvoolukeskuste ja muude nõrkvooluseadmete maandused tehakse vastavalt seadmete kasutusjuhenditele, üldjuhul juhtmega MK4KEVI, kapi suurus ei ületa 21U. Kõrgema kui 21U kapi maandamiseks kasutada MK16KEVI. Kui jaotlas on rohkem kui üks kapp, siis nende maandamiseks kasutada MK25KEVI.

## ***Kaabliteed***

### **Kaabliredelid ja –rennid**

Elektriinstallatsioon tehakse üldjuhul pinnapealselt va. (WC, riietusruum ja olmeruum).

Kaabliteedeks kasutada tehases valmistatud tšingitud terasest kaabli- ja valgustirenne.

Kohtades kus tugev- ja nõrkvoolukaablid on otstarbekas paigaldada ühistele kaabliteedele, tuleb järgida Eesti Vabariigi Standardi EVS-EN 50174-2:2009 nõudeid.

Kaablid paigaldatakse redennidele sirgelt.

Kaablirennide kuumpaisumisest tekkivaid kahjulikke mõjusid tuleb vältida, näiteks jättes sobiva paisumisruumi renni trassi keskele või otstesse.

Pistikupesade ja karpide kinnitamisel rennile kasutatakse spetsiaalseid tehases valmistatud plaataluseid **(keelatud kinnitamine isepuuruvaate kruvidega)**.

### **Läbiviigud**

Läbiviikudel seintest kaablid kaitsta mehhaaniliste vigastuste eest tavaliselt metallist läbivedamistoru abil.

Mehhaanilistest koormustest täiesti vabades kohtades võib kaitse teha plastiktorst. Kõik kaablite läbiviigukohad tihendada vastavalt tuletõkketsoonide tulepüsivusele (tihendada tuldtõkestava ainega), akustika ning kütte-ventilatsiooni nõuetele.

## ***Jõuseadmete elektrivarustus***

### **KVJVK seadmete elektrivarustus**

Kõigile KVJ ja VK seadmetele, välja arvatud rootorsoojusvahetid ja pumbad, paigaldatakse turvalülid vahetult seadme lähedusse, kui seadme läheduses pole muud lahutusseadet. Väljas paiknevad turvalülid või pistikühendused peavad olema vastava kaitseastmega nt. IP65.

### **Muude seadmete elektrivarustus**

Tehnoloogiliste seadmete puhul lahendatakse nende toide kuni seadme klemmkarbini või läbi pistikupesa.

Tehnoloogiliste seadmetega komplektis olevate kilpide omavahelised ja seadmete külge minevad ühendused paigaldatakse seadme valmistaja dokumentatsiooni järgi.

Tehnoloogiliste seadmete täpsed asukohad kooskõlastatakse tellijaga tööde käigus.

Toite punktid millel puuduvad kõrgusmärgid täpsustatakse tellijaga.

## ***Elektritoite ühendussüsteemid***

### **Pistikupesad ja lülitid**

Kogu kaabeldus teostada pinnapealselt va. 1. korruse WC, riietus- ja olmeruum kus paigaldada kaablid varjatult.

Niisketes, tolmustes ja tuleohtlikes ruumides kasutada IP44 kaitseastmega pistikupesi.

Tugev- ja nõrkvoolu pistikupesad ning lülitid peavad olema ühest sarjast.

Kõik pistikupesade rühmad varustatakse rikkevoolukaitselülitega rakendusvooluga  $\leq 30$  mA,

rikkevoolukaitselülitid peavad olema AC tüüpi.

Pistikupesade ahelate puhul kasutada mitte väiksema kui 2,5 mm<sup>2</sup> ristlõikepindalaga vask juhte.

Kõik pistikupesad varustatakse ajas kestva siltidega, kust selgub rühmakeskuse- ja rühmatähis, vajadusel ka pistikupesa kasutuse eesmärk.

Pistikupesade paigalduskõrgus üldjuhul 0,3m põrandast või plaanil märgitud kõrgusele, lülitid 1,0m põrandast. Ruumitermostaatide paigalduskõrgus põrandast 1,5m.

## ***Valgustussüsteemid***

### **Üldvalgustus**

Valgustuspaigaldis teostada kooskõlas järgmiste normidega:

- Eesti Standard EVS-EN 12464 „Valgus ja valgustus“ Töökohavalgustus. Osa 1: Sisetöökohad
- Vastavalt ruumide otstarbele on valgustuse nõuded järgmised:

	Em, lx	URGL	Ra
• Riidehoid, tualett, tehnoruum	200 lx	25	80
• Liikumisalad, koridorid	100 lx	28	80
• Trepid	100 lx	25	80
• Labori ruumid	500 lx	19	80
• Olmeruum	300 lx	19	80
• Hoiuruumid	200 lx	25	80

Kogu hoone valgustus on projekteeritud DALI valgustuse lahendusena mis integreeritakse hoone automaatikasse.

Valgustuse juhtimiseks kasutatakse DALI lüliteid, multiandureid ning infrapuna liikumisandureid.

### **Evakuatsioonivalgustus**

Hoone evakuatsioonivalgustus lahendatakse vastavalt siseministri määrus nr. 315 "Ehitisele ja selle osale esitatavad tuleohutusnõuded" ja Eesti standardile EVS-EN 50172:2005.

Evakuatsioonivalgustussüsteemidest on kasutusel järgmised osad:

- väljapääsutee valgustuseks, mis hõlmab muu hulgas ka evakuatsiooniteed ja trepikoja
- paanikavastane valgustus
- ohutusmärkide valgustus

Evakuatsiooniks kasutatavate valgustite autonoomsed akuseadmed peavad tagama min. 1h tugiaja.

### **Andmed valgustustiheduse ja toimeaja kohta**

Kuni 2 m laiuste evakuatsiooniteede horisontaalne valgustustihedus põrandal piki tee keskjoont peab olema vähemalt 1 lx ja poole evakuatsioonitee laiuse keskriba valgustustihedus vähemalt 0,5 lx.

Paanikavältimisvalgustid paigaldatakse hoone loomuliku valguseta evakuatsiooniteedele ja teistesse üle 60 m<sup>2</sup> kindlaksmääramata evakuatsiooniteega ruumi. Avatud ala horisontaalne valgustustihedus põrandal (välja arvatud ala servades 0,5 m ulatuses) peab olema vähemalt 0,5 lx.

Tuletõrjevahendi ja tuletõrje väljakutsepunkti juurde (mitte kaugemal kui 2 m rõhtsuunas), kusjuures tuletõrje väljakutsepunkti, tuletõrjevahendi ja- paneeli (ka. ATS) püstpinna valgustustihedus peab olema vähemalt 5 lx.

### **Süsteemi põhimõtted**

Evakuatsioonivalgustitena kasutatakse eraldi paiknevaid valgusteid, mis on varustatud autonoomsete akuseadmetega. Evakuatsioonivalgustid ühendatakse üldvalgustitega samale gruppidele, et tava toite puudumisel oleks ka vastavates ruumides evakueerimiseks vajalik valgus olemas. Kõik väljapääsutee valgustid põlevad pidevas (maintained) režiimis, paanikavastased valgustid aga mitte pidevas ehk ooterežiimis (non maintained) ja lülituvad tööle pinge kadumisel tavavalgustite liinil.

### **Paigalduse põhimõtted**

Evakuatsioonivalgustid paigaldatakse evakuatsioonitee keskelje kohale, et saavutada võimalikult optimaalne valgustatud pikki evakuatsiooniteed.

Paanikavältimisvalgustid paigutada selliselt, et kogu ruumis oleks nõutud 0,5 lx tagatud.

Evakuatsioonivalgustus nähakse ette iga tasandimuutuse juurde, tuletõrjevahendi ja tuletõrje väljakutsepunkti juurde (mitte kaugemal kui 2 m rõhtsuunas).

### ***Küttesüsteemid ja –seadmed***

#### **Elektriküttesüsteem**

Elektrikütteseadmeid ei ole projekteeritud

### ***Tuleohutussüsteemid***

#### **Piksekaitse**

Piksekaitset ei ole ette nähtud.