

Üldhariduskoolide digitaristu kaasajastamine
Koolide kohtvõrgu kaabeldustööde üldised nõuded

13.04.2016
HITSA

Tallinn 2016

Sisukord

Sissejuhatus	3
1. Kasutatud mõisted.....	5
2. Standardid, normid ja kvaliteedinõude.....	5
3. Töövõtja personal	6
4. Üldkaabelduse põhimõtted	6
5. Paigalduse põhimõtted	6
6. Kaabliteed.....	7
7. Kaabliredelid	7
8. Kaablikarbikud.....	7
9. Pistikupesad	8
10. Tähistus.....	8
11. Jaotlad/seadmekapid.....	8
12. Dokumenteerimine ja testimine.....	9

Sissejuhatus

Käesolev dokument on loodud Hariduse Infotehnoloogia Sihtasutuse poolt. Dokumendi eesmärgiks on luua ühtne juhend, mida saaks aluseks võtta kohtvõrgu kaabelduse planeerimisel, paigaldamisel ja testimisel selliselt, et planeeritav lahendus vastaks tänapäeva andmeside standarditele.

Kaabeldussüsteemid ehitatakse 5 – 10 aastase perspektiiviga ning tuleb planeerida selliselt, et süsteemis ei tekiks hilisemas kasutusperioodis häireid. Hästi planeeritud kaablisüsteem on struktureeritud ja paindlik andmeedastuskeskkond, mis ühendab omavahel hoones kasutatavaid arvutivõrguseadmeid.

Maksimaalse kaabelduse kvaliteedi tagamiseks tuleb paigaldada süsteemkaabeldus, mis tähendab, et kogu ühenduste ahel (pesad, kaablid, paneelid, vahekaablid) ehitatakse ühe konkreetse tootja komponentidest. Süsteemkaabelduse korral tagavad parima võimaliku kvaliteedi võrgukomponentide omavaheline testitud sobivus ning tootja poolt antav pikaajaline garantii

Soovitav on planeeritavas kaablisüsteemis järgida ülesehitusel avatud kaabelduse arhitektuuri ehk tähe kujulist topoloogiat, kus magistraalliinide ühendused algavad ühest kesksest jaotlast ning hargnevad hoone peale laiali. Rahvusvahelised hoonesiseste kaablisüsteemide standardid lubavad kahe elektroonilise seadme vaheliseks horisontaalkaablite (vaskkaablite) osa summaarseks pikkuseks maksimaalselt 100m (nt. lõppkasutaja seadmeni). Seda järgides, tuleb pikemate vahemaade puhul korrustel kasutada lisa jaotlakappe ning aktiivseadmeid (kommutaatorid).

Arvutikohtvõrgu seadmeid ühendatakse omavahel, kasutades magistraalliinidel (jaotla kappide vahelised ühendused) ühemoodulist (*single-mode*) kiudoptilist valguskaablit ning töökohtade, tugijaamade ja jaotla kapis asuvate seadmete omavaheliseks ühendamiseks klass E vaskkaablit (CAT6).

Dokumendi koostamisel võeti arvesse järjest kasvavat traadita andmesidevõrgu kasutajate arvu ning statsionaarsetesse töökohtadesse planeeriti kaks andmesidepesa (RJ45). Erandiks on selle juures arvutiklassid, kuhu tuleb planeerida andmeside pesasid vastavalt tööjaamade arvule.

Lisa andmeside pesad tuleb paigaldada ka traadita tugijaamade jaoks, mille asukohad selgitatakse välja, teostades Wi-Fi leviala kaardistus. Kaardistuse eesmärgiks on vastavalt hoone ülesehitusele, tugijaamade täpse asukoha väljaselgitamine, et tagada kvaliteetne

levikattuvus kogu hoone ulatuses. Tugijaamad paigaldatakse tavaliselt ruumides laekonstruktsioonidele.



1. Kasutatud mõisted

- 1.1. *Üldtingimused* - käesolev dokument, mis käsitleb üldiseid nõudmisi kõigi koolide arvutivõrgu kaabeldustöödele.
- 1.2. *Eritingimused* – eraldi dokument, konkreetse kooli arvutivõrgu kaabeldustööde tellimusega seotud täiendavad tingimused koos lisadega (näiteks joonised ja/või fotod).
- 1.3. *Töö* - Üldtingimustega määratletud kohtvõrgu kaabelduse paigaldamine.
- 1.4. *Tellijä* - Koolipidaja.
- 1.5. *Töövõtja* - arvutivõrgu kaabeldustööde teostaja.
- 1.6. *Töövõtja personal* - arvutivõrgu kaabeldustöid konkreetses koolis teostav personal/meeskond.
- 1.7. *Hoone omaniku esindaja* - Eritingimustes määratud konkreetse kooli kontaktisik.
- 1.8. *Kapp* - seadmekapp/jaotla.

2. Standardid, normid ja kvaliteedinõude

- 2.1. Koolihoone arvutivõrgu kaabeldustööde teostus peab lähtuma kehtivast seadusandlusest ja standardist ning tööd peavad olema teostatud vastavalt kehtivatele nõuetele.
- 2.2. Arvutivõrgu kaabelduse teostamise juures tuleb lähtuda järgnevatest kehtivatest standarditest:
 - 2.2.1. EVS-EN 50173 ja EVS-EN 50174 „Infotehnoloogia, üldkaabelduse standardid“
 - 2.2.2. EVS-EN 50174-2 „Juhtmete paigaldamine. Seespool hooneid asuvate süsteemide planeerimine ja paigaldamine“
 - 2.2.3. EVS-EN 50174-3 „Juhtmete paigaldamine. Väljaspool hooneid asuvate süsteemide planeerimine ja paigaldamine“
 - 2.2.4. EVS-EN 50346 „Infotehnoloogia, Kaablite paigaldus ja paigaldatud kaablite kontroll“
- 2.3. Ehitustööde teostamise juures tuleb lähtuda järgnevatest kehtivatest seadustest:
 - 2.3.1. Ehitusseadustik
 - 2.3.2. Elektriõhutuseseadus
- 2.4. Maksimaalse kaabelduse kvaliteedi tagamiseks tuleb paigaldada süsteemkaabeldus, mis tähendab, et kogu ühenduste ahel (pesad, kaablid, paneelid, vahekaablid) ehitatakse ühe konkreetse tootja komponentidest. Süsteemkaabelduse korral tagavad parima võimaliku kvaliteedi võrgukomponentide omavaheline testitud sobivus ning tootja poolt antav pikaajaline garantii.

3. Töövõtja personal

- 3.1. Töövõtja komplekteerib tööde teostamiseks sobiva suurusega meeskonna, mis lähtub Eritingimustes määratletud kooli suurusest ja tööde teostamiseks antud tähtajast.
- 3.2. Töövõtja poolt komplekteeritud meeskond peab olema vähemalt 2-liikmeline ning olema pädev ja omama piisavalt kogemusi, et teostada tööd vastavalt Üld- ja Eritingimustele.
- 3.3. Töövõtja võib meeskonna koosseisus kasutada alltöövõtjaid tingimusel, et teostavad tööd vastavad punktis 2.2 toodud nõuetele ja Töövõtja vastutab, et teostatud Töö vastab Üld- ja Eritingimustele.

4. Üldkaabelduse põhimõtted

- 4.1. Kaabelduse ehitamisel tuleb kasutada tänapäeval enamlevinud varjestamata keerupaari (UTP) - klass E / CAT6 ja kaabeldust (ISO/SEC 11801 standard), mis võimaldaks kasutada andmeedastuskiirust 1 Gbit/s ja kiiremat (välja arvatud jaotuskappide vahelised ühendused).
- 4.2. Erinevates ruumides asuvate aktiivseadmete (kommutaatorid) omavahelised ühendused tuleb teostada, kasutades ühemoodulist (*single-mode*) kiudoptilist kaablit.
- 4.3. Seadmekappide ja korruste vahejaotlate vahelised ühendused tuleb teostada, ühemoodilist (*single-mode*) kiudoptilisi kaableid (4 kiulist tugevdatud kiudoptilist kaablit).
- 4.4. Kaabeldus peab olema teostatud täieliku valmiduseni (st. otsastatud kõik paneelid).
- 4.5. Keerupaari kaablite otsastamisel ei tohi kaablipaari kerde lahti keerutada ning välisisolatsioon ei tohi olla kaugemalt ära kooritud kui 1,3 cm.

5. Paigalduse põhimõtted

- 5.1. Kogu kaablivõrk monteeritakse varjatult (erandiks on tehnilised ruumid, kus on lubatav pindmontaaž).
- 5.2. Ripplagede taga kulgevad kaablid paigaldatakse kaabliredelitele, torudega või kinnitatult hoone konstruktsioonide külge (mitte ripplae konstruktsioonide külge).
- 5.3. Kaablite paigaldamisel tuleb võimalusel kasutada olemasolevaid kaabli trasse ja läbiviike ning nende puudumisel, kooskõlas tellijaga, need paigaldada või tekitada.
- 5.4. Töökohale paigaldatav RJ45 tüüpi pistikupesa peab sobima paigalduseks süvistatuna seina või seinakarbikutesse.
- 5.5. Paigaldusel tuleb arvestada hilisemas faasis osadesse ruumidesse planeeritud Wi-Fi tugijaamadega.

- 5.6. Kaablid tuleb valida sobilikud paigaldavasse keskkonda (arvestada vajadusel niiske/kütteta ruumi läbimist või paigaldamist väljastpoolt hoonet).
- 5.7. Kõik avad tuletõkketarindites täidetakse tulekindla avatäidisega.
- 5.8. Pärast tööde lõpetamist on tööde teostaja kohustatud koristama enda tekitatud ehitusprahi.

6. Kaabliteed

- 6.1. Kaablid paigaldatakse seintele paralleelselt ruumide arhitektuursete joontega, laes aga risti või paralleelselt seintega. Võimalusel paigaldada kaablid seintele visuaalset tervikut võimalikult vähe rikkuvalt.
- 6.2. Koridorides ja tehnoruumides installatsioon pinnapealne kaabliredelil ja kaablirennidel.
- 6.3. Kaablitrassid tuleb planeerida jaotlast iga töökohani ja Wi-Fi tugijaamadeni. Töökohtade ja Wi-Fi tugijaamade asukohad on täpsustatud tööde tellija poolt.
- 6.4. Kaablitrassid ei tohi mööduda arvutitest, raadiosaatjatest, mootoritest, luminofoorlampidest (nn "päevavalguslamp") ja teistest võimsatest elektromagnetiliste kiirguse allikast lähemalt kui 30cm.

7. Kaabliredelid

- 7.1. Kui hoones on eelnevalt paigaldatud kaabliredelid/–riiulid, võib nõrkvoolu kaableid paigaldada ühisele kaabliredelile tugevvoolu kaablitega selliselt, et need oleks eraldatud elektrikaablitest metallist eraldusplaadiga, nõrkvoolukaablite renniga või kaablite vahel tagada vahemaa vähemalt 100 mm.
- 7.2. Nõrk- ja tugevvoolu kaablite paigaldamine ühistel kaabliteedele teostada koosõlas standardi EVS-EN 50174 nõuetega.

8. Kaablikarbikud

- 8.1. Kaabel peab olema karbikuga kaitstud (välja arvatud lae all või ripplae taga).
- 8.2. Karbikutesse tuleb jätta vähemalt 25% varuruumi, et tagada piisav laiendatavus tulevikus.
- 8.3. Karbikud tohivad moodustada hoone põhikonstruktsioonidega 0° ja 90° nurki.
- 8.4. Kui kaablikarbiku sarjal on olemas spetsiaalsed detailid karbiku 90-kraadiste pöörete teostamiseks, siis peab neid kasutama.
- 8.5. Töökoha juurde paigaldatavate karbikute sisse jätta varu kaablipikkust 5 meetrit, töökoha andmepesa kohta.
- 8.6. Kaablikarbikute paigalduskõrgus on täpsustatud tööde tellija poolt.

9. Pistikupesad

- 9.1. Igale töökohale tuleb paigaldada kaks RJ45 pistikupesa töölaua tsoonis, mille hulk täpsustatakse tööde tellija.
- 9.2. Lisa RJ45 pistikupesad tuleb planeerida Wi-Fi tugijaamade ja projektorite ühenduskohta. Projektorite ja Wi-Fi tugijaamade asukohad on täpsustatud tööde tellija poolt.

10. Tähistus

- 10.1. Kõik pesad ühenduspaneelidel ja pistikupesa toosil peavad olema markeeritud.
- 10.2. Markeering peab olema täies mahus kirjalikult dokumenteeritud ning tellijale töö lõppedes üle antud digitaalsel kujul.
- 10.3. Magistraalliinid (optilised) tuleb markeerida fikseerivate siltide abil, kuhu tuleb märkida kaabli number ja teise otsa paiknemise aadress (seadmekapi number).
- 10.4. Markeering peab langema kokku teostusjoonisel toodud tähistega.
- 10.5. Markeering peab olema loetav ning vee- ja kulumiskindel.
- 10.6. Pistikupesa toosil asuv marker peab viitama vastava jaotla vastava paneeli vastava pesa järjekorra numbrile. Näiteks identifikaator 1.1.23 viitab, et antud pistikupesa on ühendatud jaotla nr 1 paneeli nr 1 pistikupesaga nr 23.
- 10.7. Lõplik markeering tuleb kanda pistikupesa paigaldustooisile trükituna, mitte käsikirjas.

11. Jaotlad/seadmekapid

- 11.1. Kapid tuleb paigaldada Eritingimustes kirjeldatud asukohtadesse.
- 11.2. Seadmekapi sügavus peab olema vähemalt 600mm.
- 11.3. Peajaotla suurus vähemalt 42U.
- 11.4. Korruse vahejaotla suurus 9U.
- 11.5. Kapp paigaldada võimalusel hästi ventileeritud ruumi, mis on ühendatud maja üldise ventilatsioonisüsteemiga.
- 11.6. Lisa kapp/jaotla tuleb paigaldada hoone korrustele juhul, kui kaabli summaarne pikkus kapis asuva kommutaatori ja tööjaama või tugijaama vahel on rohkem, kui 100m.
- 11.7. Kapp tuleb paigaldada seinale ja/või ruumi, kuhu võõrad isikud ilma saatjata ei satu, kuid hoone omaniku esindaja kooskõlastusel võib paigaldada ka mujale (näiteks korruste vahejaotlad).
- 11.8. Kapi paigaldamisel tuleb järgida sisekujundust, võimalusel konsulteerida hoone omaniku esindajaga.
- 11.9. Kapi uks peab olema lukustatav.
- 11.10. Kapis peavad olema 19" siinid RJ45 paneelide, toite paneelide ja seadme riiulite paigalduseks.
- 11.11. Paneelidena kasutada 24 pordiseid paneele (1U).

- 11.12. Kappi peab olema paigaldatud kaabli suunaja (1U).
- 11.13. Vastavalt paigaldatud pesade arvule varustada kapp sobiva koguse ja pikkusega vaheühenduskaablitega (sh. ka vastava aru töökohta poolsete ühenduskaablitega).
- 11.14. Jaotlate vahelised ühendused peavad olema kiudoptilise kaabliga, mis on mõlemast otsast ühendatud seadmekapis optikapaneeliga.
 - 11.14.1. Nelja (4) kiuline tugevdatud *single-mode* kaabel
 - 11.14.2. Seadmekappides kasutada kiudoptiliste kaablite jaoks ühenduspaneelides LC tüüpi pistikut.
- 11.15. Jaotlates tuleb igal korral jätta liinile varu 2 meetrit järgmiste moodulite paigaldamiseks.
- 11.16. Kaablid peavad suunduma paneeli vähemalt 2 meetrit või piisava varuga, et paneeli saaks jaotlast eemaldada ilma teisi seadmeid lahti ühendamata.
- 11.17. Kasutada tohib ainult ühe tootja elemente (paneelid, moodulid, kaabel, jne), väljaarvatud jaotla kapid ja toitemoodulid.
- 11.18. Iga jaotla markeeritakse tema järjekorra numbriga.
- 11.19. Elektri kaabeldus peab olema paigaldatud seadmekapile eraldi 16A(C) kaitsmega.
- 11.20. Kogu kohtvõrgu toide peab olema potentsiaaliühtlustusega.

12. Dokumenteerimine ja testimine

- 12.1. Kõik kohtvõrgu kaablid tuleb testida vastavalt EVS-EN 50346 standardi nõuetele, mille kohta tuleb koostada mõõdistusprotokollid.
 - 12.1.1. Kaablite mõõdistus teostatakse *Fluke* või samaväärse andmeside kaabelduse testimiseks mõeldud seadmetega
 - 12.1.2. Mõõdistustulemused tuleb esitada iga testitud kaabli kohta eraldi, kui ka koondprotokollina digitaalsel kujul (pdf) ning originaal failina.
- 12.2. Pärast tööde teostamist tuleb komplekteerida ja esitada teostusdokumentatsioon, mis sisaldab vähemalt järgmist:
 - 12.2.1. Kõigi andmesidepesade loetelu koos pesa tähistega.
 - 12.2.2. Mõõdistusprotokolle
 - 12.2.3. Teostusjooniseid
 - 12.2.4. Paigaldatud kohtvõrgu kaabelduse andmeside struktuurskeem.
 - 12.2.5. Hoone omaniku esindaja kinnitus, et Töö on teostatud tähtaegselt ja vastavalt heale tavale (näidis lisatud) või selle puudumisel Töövõtja vastavasisuline kinnitus koos selgitusega, miks ei ole võimalik esitada hoone omaniku esindaja kinnitust.