



19.4.2018

## Koetilan tekniset järjestelyt

Tässä dokumentissa kuvaillaan digitaaliin ylioppilastutkinnon kokeisiin liittyvät tekniset järjestelyt. Ohje on tarkoitettu koejärjestelyjen toteuttamiseen osallistuville henkilöille.

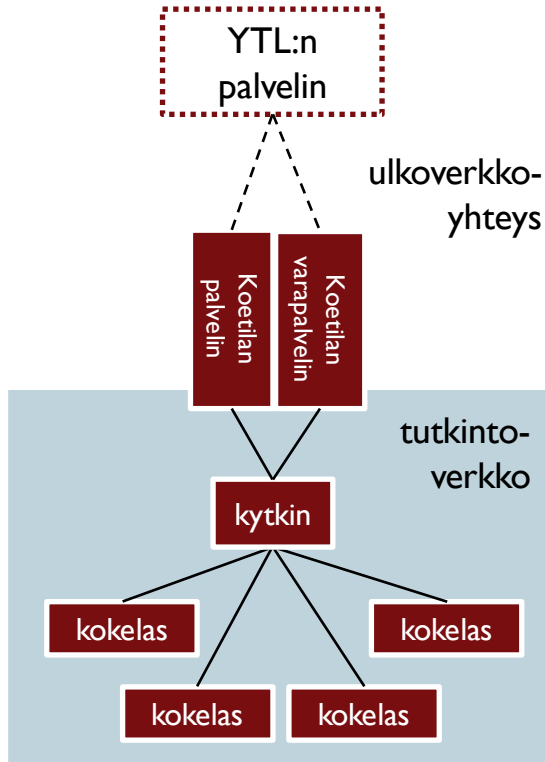
Tutkintokerroittain tai -päivittäin tapahtuvat järjestelyt kuvataan tarkemmin Ylioppilastutkintolautakunnan yleisten määräysten ja ohjeiden liitteenä olevassa valvojan ohjeessa.

### 1 Koetilan järjestelyt

Digitaalisessa ylioppilaskokeessa jokaisella kokelaalla on käytössään päätelaite, joka käynnistetään lautakunnan toimittamalta kokelaan USB-muistilta. Jokainen päätelaite liitetään sähköverkkoon ja koetilassa olevan tutkintoverkon kautta koetilassa oleviin palvelimiin. Tutkintoverkko on kiinteistön muista tietoliikenneverkoista eristetty paikallisverkko. USB-muistilla oleva käyttöjärjestelmä estää kokelasta pääsemästä muihin kuin kokeessa käytettäviin sähköisiin resursseihin (esim. internetissä tai päätelaitteen kovalevyllä sijaitseviin aineistoihin).

Koetilan palvelimet käynnistetään joko lautakunnan toimittamina virtuaalikoneina tai lautakunnan toimittamalta palvelimen USB-muistilta. Kaikki kokelaan kokeen aikana tarvitsema aineisto on koetehtävät sisältävässä tiedostossa, jonka rehtori on ladannut lautakunnan tutkintopalvelusta.

Koetilan palvelimia on kaksi. Varsinainen koetilan palvelin jakaa koetehtävät kokelaille, tallentaa koesuoritukset ja mm. suorittaa teknistä valvontaa kokelaiden päätelaitteilla. Koetilan palvelimen tallennusmediaa kopioidaan jatkuvasti varapalvelimelle. Koetilan palvelin ja varapalvelin ovat yhteydessä toisiinsa tutkintoverkon kautta. Koetilan palvelimen vikaantuessa varapalvelin voidaan sammuttaa ja käynnistää uudelleen koetilan palvelimeksi.



Kuva 1. Yksinkertaistettu kaavakuva tutkintoverkon tietoliikennejärjestelystä. Koetilan palvelimet eivät ole yhteydessä internetin välityksellä YTL:n palvelimeen kokeen aikana, mutta yhteyksiin on hyvä varautua koetilojen kaapeloinneissa.

Koetilan sähkönsyöttö on jaettu akkuvarmennettuun ja varmistamattomaan sähkönsyöttöön.

- Akkuvarmennettuun sähkönsyöttöön on liitetty koetilan palvelimet ja tietoliikennelaitteet. Jos koetilan sähkönsyöttö katkeaa, nämä laitteet toimivat UPS-laitteiden virran avulla. Varakäyntiajan on oltava vähintään 15 minuuttia.
- Varmistamattomaan sähkönsyöttöön on liitetty kokelaiden päätelaitteet. Jos koetilan sähkönsyöttö katkeaa, nämä laitteet toimivat päätelaitteiden oman akun avulla.

Sekä akkuvarmennettu että varmistamaton sähkönsyöttö on mitoitettava tämän ohjeen luvun 2 Sähkönsyöttö mukaisesti.

Lautakunnan toimittamat USB-muistit eivät sisällä koetehtäviä. Rehtori lataa koetehtävät sisältävän salatun tiedoston lautakunnan tutkintopalvelusta. Lautakunta lähettää salauksen purkamisessa tarvittavan purkukoodin rehtorille kirjatussa kirjeessä.

Kokeen jälkeen rehtori tai valvoja siirtää kokelaiden vastaukset ja muun kokeen aikana



syntyvän aineiston salattuna tiedostona koetilan palvelimelta USB-muistille. Rehtori siirtää tiedoston USB-muistilta lautakunnan tutkintopalveluun.

### **1.1 Keskeiset tekniset uhkat ja niihin varautuminen**

Keskeiset tekniset uhkat on tunnistettu ja niihin on varauduttu seuraavasti:

- Sähkönsyötön katkeamiseen varaudutaan usealla tasolla. Keskeiset järjestelmät on akkuvarmistettu, ja myös päätelaitteisiin suositellaan akkua. Järjestelmä tallentaa kokelaan vastaukset ja tiedostot automaattisesti, jolloin kokelaiden vastauksia ei katoa päätelaitteen sammussa.
- Yksittäisiin päätelaiteongelmiin varaudutaan varapätelaitteilla, joiden järjestäminen on lukion vastuulla.
- Yksittäisiin kokelaisiin vaikuttaviin tietoliikenneongelmiin varaudutaan järjestämällä koetilaan varapaikkoja.
- Koetilan palvelimen vikaantumiseen varaudutaan varapalvelimella, joka kopioi koetilan palvelimen tallettamien tietojen itselleen tutkintoverkon kautta. Varapalvelin voidaan tarvittaessa käynnistää koetilan palvelimeksi.

## **2 Sähkönsyöttö**

Koetilojen sähkösuunnittelussa on noudatettava erityisen suurta huolellisuutta paitsi kokelaiden turvallisuuden myös sähkön riittävyyden näkökulmasta.

### **2.1 Sähköjärjestelmän laitekuorma**

Kokelaan päätelaitteen sähkötehon tarve on tavallisesti n. 15W – 60W (65mA – 260mA). Näin ollen suurenkin laitemäärän vaatima sähkötehon tarve on sähköverkon kannalta suhteellisen pieni.

Koejärjestelmän tietoliikenneyhteyksiä eli tutkintoverkkoa palveleva ristikytkentäteline aktiivilaitteineen on järjestelmän suurin yksittäinen kuorma. Tavallisesti suurenkin ristikytkentätelineen tarvitsema sähköteho on alle 3,6kW (16A, 230V). Kaikki em. sähköverkkoon liitettävät laitteet ovat pistotulppaliitäntäisiä joko maadoitetulla tai maadoittamattomalla pistokkeella.

### **2.2 Sähköjako**

Laitteiden sähköjakelua varten tilassa tulee olla käytettävissä riittävä määrä normaaleja pistorasioita. Jokaisella kokelaalla on oltava käytössään yksi pistorasia. Koska laitteita kytkevät sähköverkkoon maallikot, pistorasioiden on suositeltavaa olla maadoitettuja ja vikavirtasuojattuja.



Pistorasiaryhmät on normaalisti suojattu 16A:n sulakkeilla tai johdonsuojakatkaisijoilla. Uudet asennukset on suojattu lisäksi 30mA:n vikavirtasuojin. Tutkintoverkon aktiivilaitteet tulee liittää omiin pistorasioihinsa erilleen muusta laitekuormasta. Lisäksi laitteiden toiminta mahdollisen sähkökatkon aikana tulee turvata UPS-laitteella.

Suuressa osassa koetiloja sähköjakelu joudutaan rakentamaan väliaikaisena, helposti ja nopeasti purettavana. Tämän vuoksi sähköverkon toteutukseen tarvitaan useista työmaakeskuksista ja jatkojohdoista rakennettua väliaikaista ryhmäjohtoverkkoa.

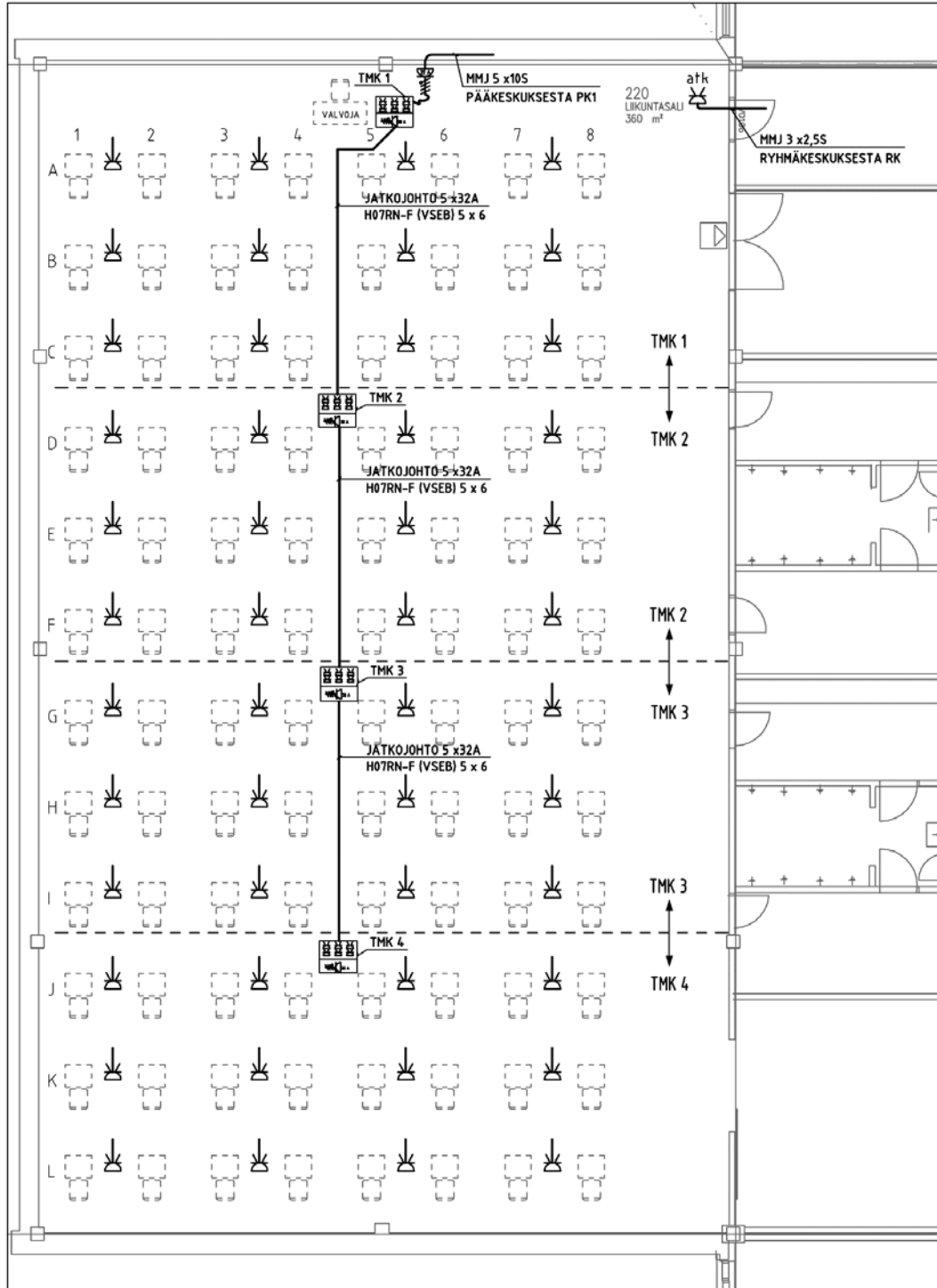
Suuretkin väliaikaiset verkot voidaan järjestää esimerkiksi kolmivaiheiseen voimapistorasiaan liitettävillä ja ketjutettavilla työmaakeskuksilla (16A, 32A, 63A). Työmaakeskuksia on mahdollista ketjuttaa ja niissä on valmiina useita vikavirtasuojattuja pistorasioita.

Väliaikaista ryhmäjohtoverkkoa rakennettaessa tulee välttää liian pitkiä kaapelivetoja sekä jatkojohtojen ketjuttamista. Yhden kiinteän 16A:n yksivaiheisen pistorasian taakse ei ole suositeltavaa liittää enempää kuin 8 päätelaitetta, jotta saavutetaan riittävä toleranssi suojalaitteiden toimintarajoihin ja varmistetaan, että mahdolliset koetilanteen aikana ilmenevät viat saadaan selvitettyä nopeasti.

Tilassa olevan työmaakeskuksen yksivaiheisen pistorasian vikavirtakatkaisijan tai johdonsuojakatkaisijan toimiessa vian voi poistaa kokeen valvoja, jos hänet on opastettu tehtävään.

Sähkö- ja tietoliikennelaitteiden ja kaapelien sijoittelulla on minimoitava tilanteet, joissa kokelaat tai valvojat joutuvat kävelemään johdinten ylitse.

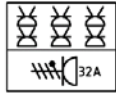
Rakentaja on aina vastuussa toteuttamastaan väliaikaisesta sähköasennuksesta. Tarvittaessa tulee käyttää sähköalan ammattilaista toteamaan suojalaitteiden asianmukainen toiminta tarvittavin koestuksin ja mittauksin.



Kuva 2. Periaatepiirustus väliaikaisesta sähköasennuksesta koulun liikuntasaliin toteutettuna. Katso myös kuva 3.



SELITTEET:



= TYÖMAAKESKUS 32A (SIIRRETTÄVÄ)

- 1KPL ~3 VOIMAPISTORASIA 32A,  
VARUSTETAAN KILVELLÄ:  
"VAIN KESKUSTEN KETJUTUSTA VARTEN"

- 6 KPL SUOJAMAADOITETTUJA 2-OS PISTORASIOITA  
OMAN VIKAVIRTASUOJAN (30mA) JA  
JOHDONSUOJAKATKAISIJAN C16 TAKANA



= ~3 VOIMAPISTORASIA 32A TYÖMAAKESKUKSELLE  
(KIINTEÄ ASENNUS)



= JATKOJOHTO H07RN-F (VSEB) TAI H05VV (MSK) 3 x 1,5  
2-OSAISELLA PISTORASIALLA,  
JOHDON PITUUS MAHDOLLISIMMAN LYHYT



= TIETOLIKENNELAITTEILLE TARKOITETTU PISTORASIA,  
SYÖTETÄÄN LÄHIMMÄSTÄ RYHMÄKESKUKSESTA,  
(KIINTEÄ ASENNUS)



= KESKUSALUEEN RAJOJEN SISÄLLÄ OLEVAT PISTORASIA  
SYÖTETÄÄN OSOITETUSTA KESKUKSESTA

Tilapäisrakenteita syöttävien kaapeleiden suojaukseen suositellaan käytettäväksi kaapeleiden alkupäähän sijoitettuja enintään 300mA vikavirtasuojia. Jotta saavutettaisiin selektiivisyys ryhmäjohtoja suojaavien vikavirtasuojien kanssa, on kaapeleiden suojaamiseen käytettävä viiveellä varustettua standardin EN 60947-2 mukaisia laitteita tai standardien EN 61088-1 tai SFS-EN 61009-1 mukaisia S-tyypin laitteita.

Tilapäistä verkkoa rakennettaessa on kiinnitettävä erityistä huomiota kuormien tasaiseen jakautumiseen verkon vaiheiden välillä (L1, L2, L3). Vaiheiden välinen vinokuorma saattaa aiheuttaa suojalaitteiden ennakoimattoman toimimisen sähkökatkon jälkeen.

Tunn.	Muutos	Nimim.	Päiväys

Kaupunginosa/kylä	Korttelin/tila	Tontti/nro	Viranomaisen merkintä	Ratu
Rakennustoimenpide <b>MUUTOS</b>	Piiusustelaji <b>SÄHKÖPIIRUSTUS</b>		Juoks. nro	
Rakennuskohteen nimi ja osoite <b>YLIOPPILASTUTKINTOLAUTAKUNTA DIGABI-PROJEKTI SÄHKÖTEKNINEN OHJEISTUS SUVILAHDENKATU 10B 00580 HELSINKI</b>	Piiustuksen sisältö <b>LIITE 2 KOETILAN SÄHKÖJÄRJESTELYT PERIAATEKAAVIO</b>		Mittakaavat	
<b>Granlund</b>		Granlund Oy Piiuspanttilankuja 4 02240 Espoo Puh. 010 759 2000	Hanketunnus	
		CAD ..\078xx\07812\p000\CAD\SAH\Kaaviot\E07812_2000.dwg		
		Ark		
Piirtäjä Bly	Suunnittelija Bly	Projektinumero E07812.P000	Suunnitteluala ja piirustusnumero	Muutostunnus
Pvm 17.5.2013	Vastuullinen suunnittelija	Nimen selvitys ja koulutus DI Benjam Lytz	<b>SÄH</b>	<b>2000</b>

Kuva 3. Selite kuvaan 2.



### 2.3 Sähkönjakelun varmistaminen sähkökatkon aikana

Koetilan palvelimen, varapalvelimen ja tutkintoverkon aktiivilaitteiden toiminta koetilanteessa varmistetaan katkottomalla sähkösyötöllä eli UPS-laitteella. UPS-laitteisto voidaan toteuttaa keskitettynä laitteistona sijoitettuna esimerkiksi tietoliikenneverkon aktiivilaitteiden yhteyteen. UPS-laitteen tulee kyetä turvaamaan koetilan palvelimen, varapalvelimen ja tutkintoverkon aktiivilaitteiden toiminta koko koetilaisuuden ja sen valmisteluun tarvittavan ajan. Laitteiston akut tulee mitoittaa siten, että laitteiston varakäyntiaika mahdollistaa laitteiden käytön vähintään 15 minuutin ajan.

Mikäli jossakin tutkinnon suorituspaikassa on tavanomaista suurempi riskialttius sähkökatkole, voidaan sähkönjakelu varmistaa siirrettävällä varavoimageneraattorilla.

Päätelaitteiden osalta vastuu niiden akkujen kestosta on kokelailla. Akun olisi hyvä kestää ainakin 15 minuutin käyttö sähkönsyötön katkettua. Lukio voi halutessaan varmistaa myös päätelaitteiden sähkönsyötön.

## 3 Tutkintoverkko

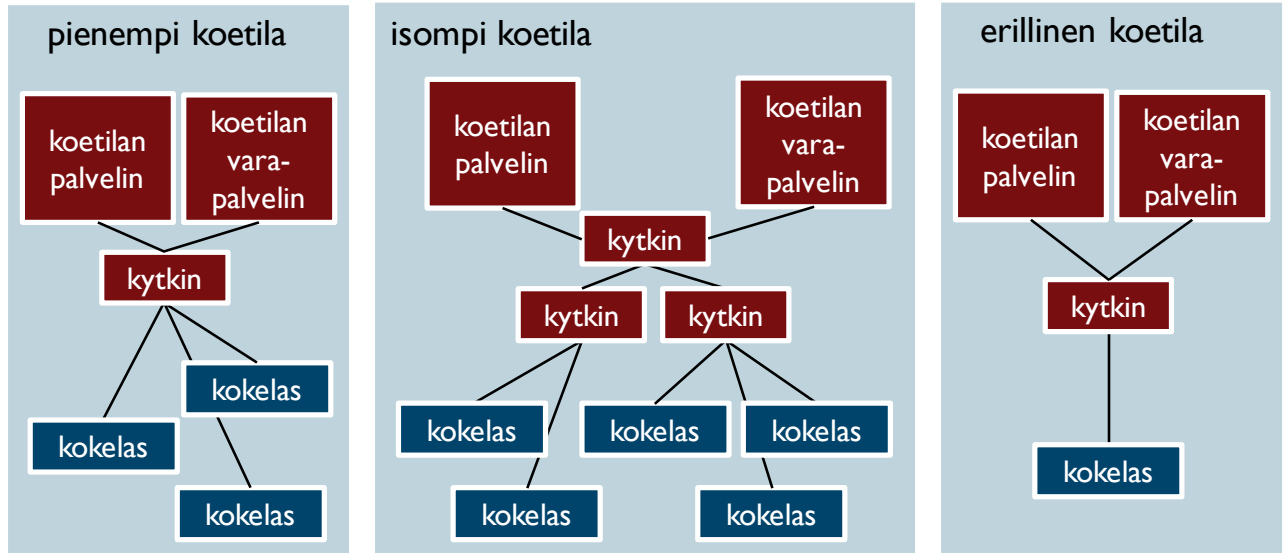
Tutkintoverkko on suljettu paikallisverkko (LAN), jonka verkkoasetukset jakaa koetilan palvelin. Tutkintoverkko rakennetaan Ethernet-kaapeleilla tai YTL:n luvalla langattomasti. Tutkintoverkon laitteiden on oltava UPS-varmistettuja.

### 3.1 Tutkintoverkko Ethernetillä

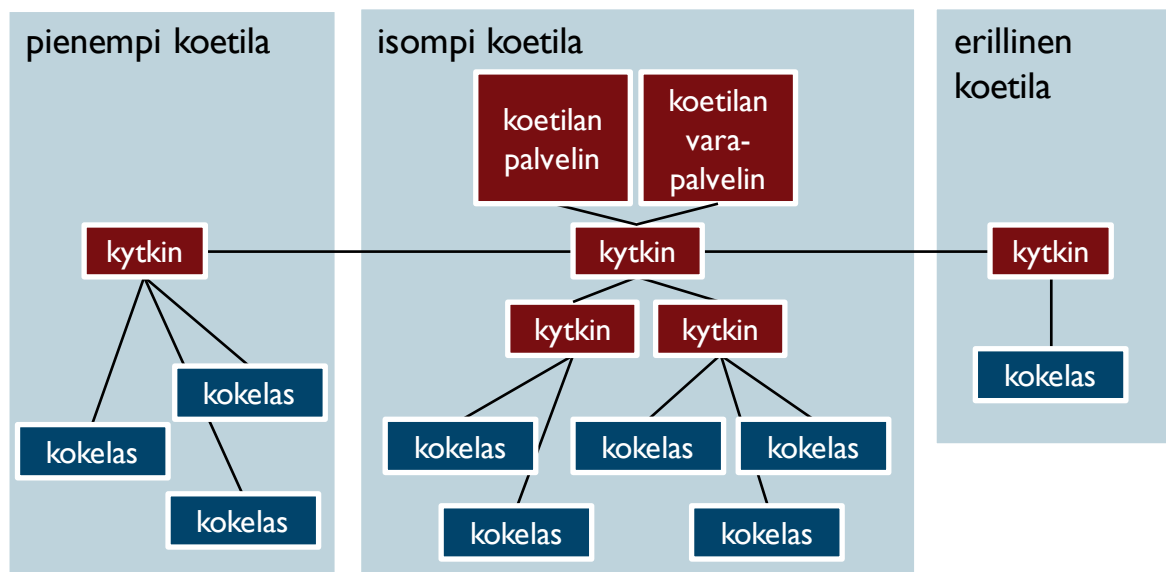
Tutkintoverkkoja on yksi tai useampia lukiota kohden. Koetilaan varataan paikka koetilan palvelimille, ja verkko rakennetaan kytkimien kautta niin että se ulottuu jokaisen kokelaan työpisteeseen.

Kokelaalla voi olla oikeus erilliseen koetilaan erityisjärjestelypäätöksen perusteella. Erillisten koetilojen tietoliikenteen järjestämiseen on kaksi vaihtoehtoa:

- Erillisiin tiloihin rakennetaan omat tutkintoverkkonsa, joissa jokaisessa on oma koetilan palvelimensa ja varapalvelimensa (ks. kuva 4).
- Erillisissä tiloissa työskentelevien kokelaiden päätelaitteet liitetään Ethernet-kaapelein ”pääsalin” tutkintoverkkoon (ks. kuva 5).



Kuva 4. Tässä esimerkissä jokaisessa koetilassa on oma tutkintoverkkonsa ja kussakin koetilan palvelin ja varapalvelin. Koetilojen välisiä verkko-yhteyksiä ei tarvita.



Kuva 5. Tässä esimerkissä kiinteistön kaikki koetilat ovat samassa tutkintoverkossa. Lukiossa on vain yksi koetilan palvelin ja yksi varapalvelin.

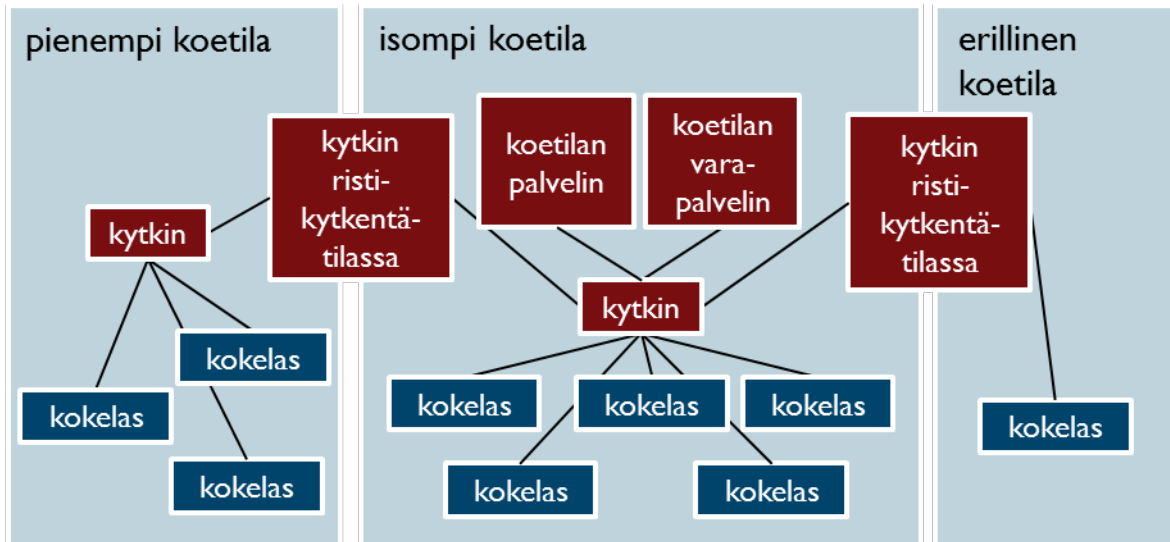
Jos tutkintoverkkoa reititetään rakennuksen kiinteän kaapeloinnin ja kytkinten välityksellä, on varmistettava, että tutkintoverkko ei yhdisty rakennuksen muihin verkkoihin. Tämä voidaan tehdä käyttämällä olemassa olevissa kytkimissä tutkintoverkolle omaa VLANia tai reitittämällä tutkintoverkko ristikytkentätilojen lävitse omalla kytkimellään.

Verkkotopologiaa suunniteltaessa on muistettava, että kaikissa tutkintoverkon





verkkolaitteissa on oltava akkuvarmistus varakäyntiajan mukaisesti. Vaatimus akkuvarmistuksesta koskee siis myös niitä mahdollisia ristikytkentätilojen olemassa olevia kytkimiä, joiden lävitse tutkintoverkko kulkee. Erillisten tilojen akkuvarmistuksesta on omat määräykset (ks. 2.8 Kokeen suorittaminen erillisessä tilassa).



Kuva 6. Esimerkki tietoliikennejärjestelyistä. Punaisella pohjalla olevissa laitteissa on oltava akkuvarmistus. Jos verkkoliikenne kulkee ristikytkentätiloissa olevien kytkinten läpi, on nämäkin kytkimet akkuvarmistettava. Sinisellä pohjalla olevissa kokelaiden päätelaitteissa on oma akku. Näihin ei tarvita erillistä akkuvarmistusta.

Jos ristikytkentätilassa olevien kytkimien akkuvarmistus tuntuu raskaalta toimenpiteeltä, saattaa pienten PoE-kytkinten käyttö olla hyvä vaihtoehto.

Lukion käytössä on oltava varalaitteita siten, että kokeen aikana mikä tahansa verkon rakentamiseen käytetty rikkoutunut yksi komponentti voidaan vaihtaa toimivaan. Vaihdon on tapahduttava alle 60 minuutissa vian havaitsemisesta. Lukioilla voi olla yhteisiä varalaitteita.

Tutkintoverkon kytkinten ei tarvitse olla hallittuja. Verkon tiedonsiirtonopeuden tulee olla 1 000 Mbit/s (1 Gbit/s) koko verkon alueella. Verkkoakaapeleina on hyvä käyttää suojattua kaapelia (STP), jos kaapelit yhdistetään esim. kaapelikouruilla tai nippusiteillä tiukoiksi johtonipuiksi. Muussa tapauksessa suojaamaton kaapeli (UTP) riittää. Verkossa on käytettävä vähintään CAT-5E-tason kaapelia.

Tutkintoverkon laitteet on säilytettävä valvottuina tai lukituissa tiloissa. Kokeen aikana laitteiden tulee olla kokeen valvojien valvonnassa. Muuna aikana laitteita säilytetään lukituissa ristikytkentä- tai muissa tiloissa tai kaapeissa siten, että kukaan ulkopuolinen ei pääse niihin käsiksi. Jos laitteita säilytetään koetilassa, sen on oltava lukittuna tutkintoverkon rakentamisen jälkeen kokeen alkuun saakka.



### 3.2 Tutkintoverkko WLANilla

Langattoman WLAN-verkon käyttäminen osana tutkintoverkkoa on mahdollista vain, jos lukio on saanut siihen luvan lautakunnalta. Samassa koetilassa voi olla myös Ethernetillä rakennettu tutkintoverkko, jota osa kokelaista käyttää.

Ennen luvan hakemista lukion on arvioitava itse ne koetilat, joissa langatonta tutkintoverkkoa aiotaan käyttää. Arviointia ja luvan hakemista varten lautakunta on laatinut erillisen ohjeen (ks. Ylioppilastutkintolautakunnan yleiset määräykset ja ohjeet, Ohje langattoman tutkintoverkon käyttöluvan hakemiseen).

WLAN-verkon rakentamiseen ja laitteiden säilyttämiseen pätevät samat linjaukset kuin Ethernet-verkon osalta. Kaikki verkkolaitteet, myös WLAN-tukiasemat ja mahdolliset niitä ohjaavat kontrollerit, on sijoitettava akkuvarmistettuun virransyöttöön. Laitteiden on oltava joko lukituissa tai valvotuissa tiloissa. WLAN-verkon laitteet voidaan sijoittaa sivullisten saavuttamattomiin myös kiinnittämällä ne riittävän ylös, jolloin ei vaadita laitteiden sijoittamista lukittuun tilaan. Ethernet-verkon varalaitteita koskeva vaatimus koskee myös WLAN-verkkoa lukuun ottamatta mahdollista kontrolleria.

### 3.3 Ulkoyhteys

Rakennettaessa uusia tutkintotiloja ja kiinteitä tietoliikennekaapelointeja on hyvä varautua mahdollisesti tulevaisuudessa käyttöönotettavaan ulkoverkkoyhteyteen. Varautumiseksi riittää, että koetilan palvelimien läheisyydessä on kiinteistön tietoliikennekaapeloinnin liitäntä. Liitännän puuttuminen ei estä tilan käyttämistä tutkintotilana.

## 4 Koetilan palvelin, varapalvelin ja valvojan kone

Koetilan palvelin välittää kokelaiden päätelaitteille koetehtävät ja -aineistot sekä tallettaa päätelaitteilta tulevat koesuoritukset. Koetehtävät tuodaan koetilan palvelimelle ja kokelaiden koesuoritukset viedään palvelimelta USB-muistilla. Palvelin toimii tutkintoverkon DHCP- ja NTP-palvelimena.

Koetilan varapalvelin kopioi jatkuvasti palvelimen tietoja itselleen. Jos koetilan palvelin vikaantuu, voidaan varapalvelin käynnistää palvelimeksi.

Koetilan palvelin ja varapalvelin voidaan asentaa joko virtuaalikoneeksi tai käynnistää palvelimet lautakunnan toimittamilta USB-muisteilta. Virtuaalikoneen levynkuva ja palvelimen USB-muisti sisältävät Linux-käyttöjärjestelmän ja osan koejärjestelmästä. Käynnistämisen yhteydessä valitaan, käynnistetäänkö kone koetilan palvelimena, varapalvelimena vai valvojan koneena. Koetehtävien lataaminen, koesuoritusten siirtäminen ja kokeen aloittaminen on mahdollista ainoastaan koetilan palvelimelta.



Tarvittaessa koetilaan voidaan käynnistää valvojan koneita. Valvojat näkevät koneen näytöltä luettelon kokeeseen osallistuvista kokelaista. Valvojan näytöltä voidaan seurata kokeen etenemistä sekä saada tietoa mahdollisista ongelmatilanteista ja niiden ratkaisuksista. Valvojan koneita voi olla useita, ja kone käynnistetään aina palvelimen USB-muistilta. Pienissä tutkintoverkoissa valvojan koneita ei tarvita, koska koetilan palvelimessakin on valvojan näyttö.

Syksyn 2018 tutkinnossa yli 100 kokelaan tutkintoverkoissa on käytettävä virtuaalisia koetilan palvelimia. Kevään 2019 tutkinnosta alkaen yli 50 kokelaan tutkintoverkoissa on käytettävä virtuaalisia koetilan palvelimia. Lautakunta suosittelee virtuaalisten koetilan palvelimien käyttöä aina kun se on mahdollista.

#### **4.1 Koetilan palvelin virtuaalikoneena**

Virtuaalisten palvelimen edut USB-muistilta käynnistämiseen verrattuna ovat:

- Virtuaalisen palvelimen tallennusmedian eli koneen kiintolevyn tai SSD:n luotettavuus on moninkertainen USB-muistiin verrattuna. Vaikka tutkintoverkossa on varapalvelin, aiheuttaa palvelimen USB-muistin toimintahäiriö koetilanteeseen vähintään 15 minuutin viiveen. Erityisen kovilla USB-muisti on suurissa tutkintoverkoissa, joissa kokelaista ja siten myös USB-muistille tehtäviä kirjoitusoperaatioita on paljon.
- Palvelimen virtualisointi ratkaisee laitetason yhteensopivuuteen ja palvelinten käynnistämiseen liittyvät ongelmat.

Virtuaalisessa palvelimessa on samat vaatimuksen prosessorin teholle kuin USB-muistilta käynnistettävissä palvelimissa, ainoastaan muistia tarvitaan enemmän. Käytännössä virtualisoidun palvelimen toiminta on USB-muistilta käynnistettävää palvelinta nopeampaa, koska virtuaalikoneen tallennusmedian kirjoitusnopeus on suurempi kuin USB-muistin kirjoitusnopeus.

#### **4.2 Koetilan palvelin ja varapalvelin virtuaalikoneena**

Ennen ensimmäistä virtuaalisella palvelimella toteutettavaa ylioppilaskoetta koetilan palvelinta ja varapalvelinta on kokeiltava katastrofiharjoituksessa sekä opiskelijamäärältään ylioppilaskoetta vastaavassa kurssikokeessa. Tarvittaessa kurssikokeen sijaan voidaan käyttää muuta lautakunnan erikseen määrittelemää testausmenettelyä.

Kaikille palvelimille yhteiset vaatimukset:

- Koneita säilytetään lukitussa tilassa siten, että koneeseen pääsevät käsiksi vain luotetut henkilöt. Koneeseen ei ole käyttäjätunnuksia tai muita käyttöoikeuksia muilla kuin ylioppilastutkinnon järjestämiseen osallistuvilla henkilöillä. Koneeseen saa asentaa vain sellaisia ohjelmia, jotka eivät vaaranna koneen tietoturva.



- Koneessa on 64-bittinen Linux- tai Windows-käyttöjärjestelmä. Käyttöjärjestelmän versio on käyttöjärjestelmän julkaisijan ja Oraclen VirtualBoxin tukema. Isäntäkäyttöjärjestelmät, joissa kulloinkin tuettuna oleva VirtualBox toimii, ovat nähtävillä esimerkiksi osoitteessa <https://www.virtualbox.org/manual/> ("Supported host operating systems").
- Koneeseen on asennettu Oraclen tukemasta VirtualBox-ohjelmistosta sellainen versio, johon ei ole asennettu Oracle VM VirtualBox Extension Pack -laajennusta.
- Koneeseen on asennettu HashiCorpin tukema versio Vagrant-ohjelmistosta.
- Koneessa on 64-bittinen prosessori, joka tukee virtualisointia (Intel VT tai AMD-V) ja jossa on vähintään neljä ydintä (esimerkiksi neliytiminen "quad core" tai hyper-säikeistetty kaksiytiminen "dual core with hyper-threading").
- Konetta ei ole liitetty käyttöjärjestelmätoimittajan palvelun lisäksi muuhun keskitettyyn ylläpito- tai hallintajärjestelmään (esim. Microsoft AD).
- Kone saa olla kokeen aikana yhteydessä ainoastaan tutkintoverkkoon.

#### 4.2.1 Vaatimukset palvelimille virtuaalikoneena, jos tutkintoverkossa on 1–39 kokelasta

Kaikille yhteisten vaatimusten lisäksi:

- Koneessa tulee olla keskusmuistia (RAM) vähintään 8 Gt, josta näytönohjain voi käyttää tarvittavan osan.
- Prosessorin tehon tulee ylittää 2500 pistettä nopeustestissä (<https://www.cpubenchmark.net/>).

#### 4.2.2 Vaatimukset palvelimille virtuaalikoneena, jos tutkintoverkossa on 40–250 kokelasta

Kaikille yhteisten vaatimusten lisäksi:

- Koneessa tulee olla keskusmuistia (RAM) vähintään 16 Gt, josta näytönohjain voi käyttää tarvittavan osan.
- Prosessorin tehon tulee ylittää 5000 pistettä nopeustestissä (<https://www.cpubenchmark.net/>).

#### 4.2.3 Vaatimukset palvelimille virtuaalikoneena, jos on tutkintoverkossa yli 250 kokelasta

Jos lukio aikoo järjestää kokeen todella suuressa tutkintoverkossa, tarvittavista järjestelyistä tulee sopia lautakunnan kanssa etukäteen.

### 4.3 Koetilan palvelin ja varapalvelin USB-muistilta käynnistettynä

Kaikille palvelimille yhteiset vaatimukset:

- Kone käynnistyy lautakunnan toimittamalta koetilan palvelimen USB-muistilta.
- Koneessa on 64-bittinen prosessori.



- Koneessa on kaksi vapaata USB-liitäntää, joista vähintään toinen on USB3 (tai USB 3.1).
- Koneessa on Ethernet-liitäntä, jonka tiedonsiirtonopeus on vähintään 1 Gbit/s.
- Näytön resoluutio on vähintään 1366 x 768 pikseliä.
- Näyttö, näppäimistö, hiiri/touchpad, mahdollinen äänikortti kuulokkeineen/USB-kuulokkeet ja verkkokortti toimivat lautakunnan toimittamalla ohjelmistolla. Kuulokkeita tarvitaan mahdollisesti tulevaisuudessa siihen, että kokeen valvoja voi katsella ja kuunnella koetehtäviä. USB-kuulokkeiden käyttö on huomioitava USB-liitäntöjen määrässä.

Tulevaisuudessa palvelimessa saatetaan tarvita myös toista Ethernet-liitäntää. Tähän voidaan tarvittaessa varautua siten, että palvelimessa on vapaana joko yksi USB2- tai USB3-liitäntä tai sisäinen PCI-korttipaikka.

Koetilan palvelimessa ei saa käyttää ulkoista USB-toistinta (USB-hubia).

Jos koetilan palvelimia halutaan käyttää erillisessä tilassa ilman akkuvarmistusta, on palvelimessa oltava sisäinen akku. Käytännössä palvelimena voi toimia esimerkiksi kannettava tietokone. Palvelimen on kyettävä toimimaan akun varassa vähintään lautakunnan ohjeissa määritellyn varakäyntiajan verran.

#### *4.3.1 Vaatimukset palvelimille USB-muistilta käynnistettynä, jos tutkintoverkossa on 1–50 kokelasta*

Kaikille yhteisten vaatimusten lisäksi:

- Koneessa tulee olla keskusmuistia (RAM) vähintään 4 Gt, josta näytönohjain voi käyttää tarvittavan osan.
- Prosessorin tehon tulee ylittää 2500 pistettä nopeustestissä (<https://www.cpubenchmark.net/>).

#### *4.3.2 Vaatimukset palvelimille USB-muistilta käynnistettynä, jos tutkintoverkossa on 51–100 kokelasta (voimassa syksyn 2018 tutkintokerrasta alkaen)*

Kaikille yhteisten vaatimusten lisäksi:

- Koneessa tulee olla keskusmuistia (RAM) vähintään 8 Gt, josta näytönohjain voi käyttää tarvittavan osan.
- Prosessorin tehon tulee ylittää 5000 pistettä nopeustestissä (<https://www.cpubenchmark.net/>).

#### **4.4 Valvojan koneen vaatimukset**

Valvojan konetta koskevat samat vaatimukset kuin kokelaan päätelaitetta, mutta näytön resoluution on oltava vähintään 1366 x 768 pikseliä.



## 5 Kokelaiden päätelaitteet, varapätelaitteet ja USB-muistit

Kokelaiden päätelaitteet käynnistetään lautakunnan toimittamalta USB-muistilta. USB-muisti sisältää Linux-käyttöjärjestelmän, osan koeohjelmistosta sekä erilaisia sovelluksia (esim. tekstinkäsittely, taulukkolaskenta). Kokelaiden päätelaite liitetään joko Ethernet-kaapelein tai langattomasti toteutettuun tutkintoverkkoon. Verkoasetukset kokelaan päätelaite saa koetilan palvelimelta (DHCP).

Kokelaiden päätelaitteiden tekniset vaatimukset kuvataan lautakunnan yleisten määräysten ja ohjeiden liitteenä olevassa päätelaiteohjeessa. Päätelaitteen lisälaitteineen on saatava kaikki tarvitsemansa virta yhdestä pistorasiasta.

Kokelaiden päätelaitteissa voidaan käyttää näyttöjen suojakalvoja, mikäli niiden käyttö ei estä valvoja näkemästä kokelaiden näyttöjä.

Lukiolla on oltava yksi lautakunnan vaatimukset täyttävä päätelaite kuulokkeineen jokaista kymmentä suorituspaikan kokelasta kohden, mutta kuitenkin niin että jokaisessa suorituspaikassa on vähintään yksi varalaite. Esimerkiksi 100 kokelaan suorituspaikassa tarvitaan 10 varalaitetta, kun taas 5 kokelaan suorituspaikassa on oltava 1 varalaite. Nämä päätelaitteet on tarkoitettu kokeen aikana vikaantuneiden päätelaitteiden korvaamiseksi. Lukion on varmistettava, että varapätelaitteet käynnistyvät USB-muistilta joko automaattisesti tai päätelaitteeseen kiinnitetyn ohjeen mukaisesti. Kokeen valvojien tulee osata käynnistää varapätelaitteet USB-muistilta. Lukion on myös varmistettava, että päätelaitteet voidaan liittää suorituspaikan tutkintoverkkoon.

Koetilassa on oltava kokelaan päätelaitteisiin tarkoitettuja USB-muisteja jokaiselle kokelaalle ja jokaiselle varakoneelle. Lisäksi tarvitaan ylimääräisiä USB-muisteja mahdollisesti vioittuvien USB-muistien tilalle. Ylimääräisten USB-muistien määrä lasketaan kuten varakoneiden määrä (noin 10 % kokelaiden määrästä).

## 7 Erillisiä tiloja koskevat erityismääräykset

### 7.1 Erilliset tilat

Digitaalisessa ylioppilaskokeessa erillinen tila voidaan toteuttaa joko ulottamalla varsinaisen tutkintotilan verkko erilliseen tilaan (ks. 3.1 Tutkintoverkko Ethernetillä) tai rakentamalla erilliseen tilaan oma tutkintoverkkonsa, jonka minimikokoonpano on seuraava:

- koetilan palvelin
- koetilan varapalvelin



- tutkintoverkon vaatima aktiivilaite
- kokelaan päätelaite
- kokelaan päätelaitteelle yksi varalaite, joka on käytettävissä viimeistään 30 minuutissa päätelaitteen vioittumisesta (säilytys esim. samassa kiinteistössä).

Varsinaisesta koetilasta poiketen erillisen koetilan palvelimen ja varapalvelimen akkuvarmennuksen voi toteuttaa myös kannettavien tietokoneiden sisäisillä akuilla. Akkujen on kyettävä pitämään palvelimet toimintakykyisinä yhtä kauan kuin varsinaisessa koetilassa.

Erillisen koetilan tutkintoverkon aktiivilaitteita ei tarvitse akkuvarmistaa. Jos sähkönsyöttö katkeaa erillisestä koetilasta, valvojan tulee ottaa välittömästi yhteyttä lautakuntaan.

Näin rakennetun erillisen tilan tutkintoverkkoon saa liittää enintään 10 päätelaitetta. Määrän ylittyessä sähkönsyöttö on toteutettava normaalin koetilan vaatimusten mukaisesti.

## 7.2 Näkövammaisten kokelaiden koejärjestelyt

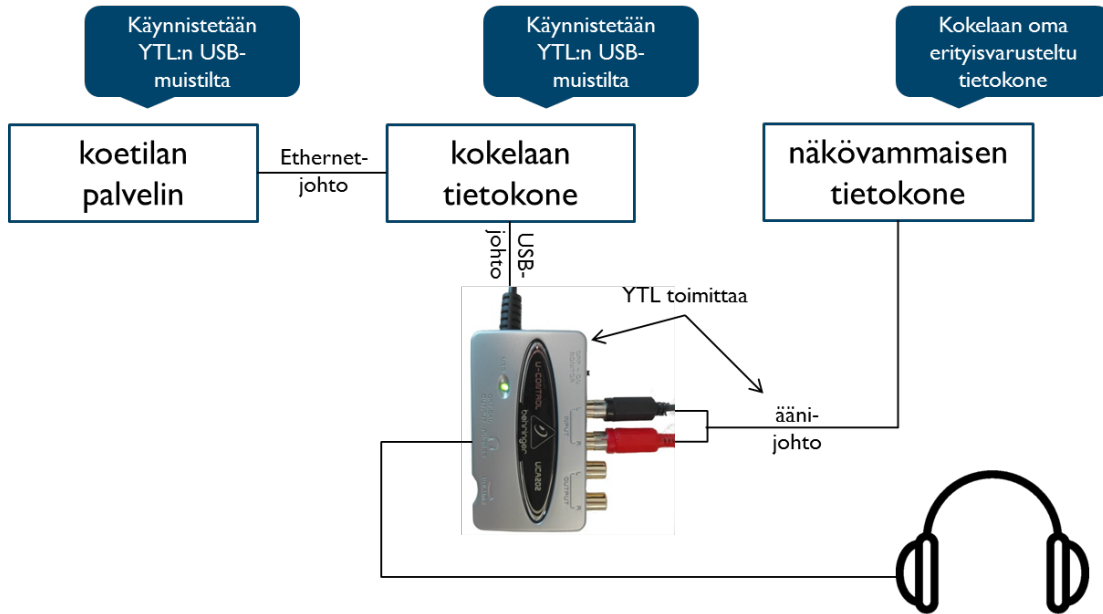
Lautakunnalta erityisjärjestelypäätöksen saaneet näkövammaiset kokelaat käyttävät digitaalisen ylioppilaskokeen suorittamiseen tietokonetta, johon on asennettu kokelaan erityisjärjestelypäätöksessä mainitut ohjelmat. Tämä voi olla esim. kokelaan oma tietokone. Tätä konetta nimitetään näkövammaisen tietokoneeksi.

Opettajan on ennen koetta varmistettava, että koneen muistissa ei ole ylimääräisiä tiedostoja tai ohjelmia ja että tekstinkäsittelyohjelmasta on poistettu oikeinkirjoituksen tarkistus. Verkkoyhteys on ehdottomasti kielletty.

Kielikokeessa näkövammaisen tietokoneella on oltava 3,5 mm:n stereopistokkeella varustettu ääniliitäntä. Kokeissa ääniä voidaan kuunnella kahdella eri tavalla. Kielikokeissa voi olla sekä kerran että vapaasti kuunneltavia äänitteitä. Reaalikokeissa on vain vapaasti kuunneltavia äänitteitä.

Vapaasti kuunneltavat äänitteet toimitetaan tehtävien yhteydessä USB-muistilla. Tiedostot ovat MP3-, WAV- ja OGG-muodoissa. Kokelaan tietokoneella on oltava soitinohjelma, joka kykenee toistamaan jotain edellä mainituista ääniformaateista. Tällainen maksuton ohjelma on esimerkiksi VLC player (<http://www.videolan.org/vlc/>). Jos koetehtäviin liittyy äänitteitä, kokelas voi kuunnella äänitteet itse. Äänitteitä voi kuunnella useita kertoja ja pysäyttää tai kelata vapaasti.

Kokeen valvoja käynnistää kerran kuunneltavat äänitteet. Valvojalla tulee olla tätä varten kaksi verkkojohdolla yhteen liitettyä tietokonetta. Toiseen on käynnistetty USB-muistilta koetilan palvelin ja toiseen kokelaan tietokone kuten normaalissa tutkintoverkossa. Lisäksi kokelaan tietokoneeseen yhdistetään lautakunnan toimittama USB-liitäntäinen äänimikseri. Koetilan varapalvelinta ei tarvita, koska koesuorituksia ei talleteta palvelimelle.



Kuva 7. Vieraiden kielten kokeiden kerran kuunneltavien äänitteiden soittamiseen käytettävä järjestely. Lautakunta toimittaa USB-mikserin ja kokelaan tietokoneeseen tulevan äänijohdon, joka kytketään näkövammaisen tietokoneeseen 3,5 mm:n stereopistokkeella.

USB-mikseri ja äänijohto kytketään seuraavasti:

1. Kytke USB-mikserin USB-kaapeli kokelaan tietokoneeseen, johon on käynnistetty ylioppilastutkinnon koeympäristö.
2. Kytke äänikaapelin värilliset pistokkeet USB-mikserin INPUT-liittimiin.
3. Kytke äänikaapelin 3,5 mm:n stereopistoke näkövammaisen tietokoneeseen, jossa on hänen tarvitsemansa erityisohjelmistot ja jolla hän kirjoittaa koevastauksensa.
4. Kytke kokelaan kuulokkeiden 3,5 mm:n stereopistoke USB-mikserin liittimeen PHONES.
5. Varmista, että USB-mikserin MONITOR-kytkin on ON-asennossa.
6. Valitse kokelaan tietokoneen äänitestistä äänilähde ”PCM2902”.

Kuulokkeisiin tulevan äänen voimakkuutta voi säätää kokelaan tietokoneesta (koeympäristön äänitesti), näkövammaisen tietokoneesta (ruudunlukuohjelma) tai USB-mikseristä (molemmat tietokoneet).

Lukio palauttaa USB-mikserin ja äänijohdon lautakuntaan tutkintokerran jälkeen.