



29.11.2021, korjattu 5.1.2022

Määräys langattoman tutkintoverkon käyttämisestä ylioppilastut- kinnossa

Taustaa

Ylioppilastutkinnon tutkintoverkon voi toteuttaa joko kaapelein tai langattomasti. Langattoman tutkintoverkon käyttö ylioppilaskokeen järjestämisessä vaatii erillisen luvan Ylioppilastutkintolautakunnalta (YTL). Tässä määräyksessä kuvataan langattoman tutkintoverkon toteuttamisen vaatimukset ja ohjeistetaan lukioita langattoman tutkintoverkon käyttöluvan hakemiseen.

Vaatimuksilla ja lupamenettelyllä YTL haluaa varmistaa, että lukion koetilat soveltuvat langattoman verkon käyttöön, lukio pystyy suoriutumaan verkon käyttöön liittyvistä käytännön järjestelyistä ja että toteutuksessa käytetään tietoturvallisia laitteita ja asetuksia. Tavoitteena on tarjota jokaiselle kokelaalle häiriötön ja tietoturallinen koeympäristö.

Vaatimukset ja hakemuksen sisältö lyhyesti

Vaatimukset langattoman verkon käyttöön ovat seuraavat:

1. Kokeen valvojilla pitää olla kirjallinen toimintaohje langattoman tutkintoverkon toimintaongelmien varalta. Lukiolla on laitteisto ja asiantuntemus häiritsevien radiosignaaliähteiden paikannukseen. (Vaatimukset 1–3)
2. Verkon toteutustapa ja teknologia täyttävät asetetut vaatimukset. (Vaatimukset 4–17)
3. Verkko läpäisee YTL:n määrittämät toiminnalliset testaukset. (Vaatimus 18)
4. Lukio on osallistunut YTL:n koulutukseen. (Vaatimus 19)

Hakemuksessa on kuvattava vapaamuotoisesti näiden vaatimusten täytyminen. Jos langatonta verkkoa halutaan käyttää useammassa koetilassa (esimerkiksi varsinaisessa koetilassa ja pienemmässä sivutilassa), on kuvattava vaatimusten täytyminen jokaisessa tilassa erikseen.

Aiemmin myönnetty luvat langattoman tutkintoverkon käytöstä ovat voimassa, eikä niitä tarvitse uusua.

Tutkintoverkon suunnittelu ja reagointi häiriöihin

Häiriötön langaton verkkoliikenne edellyttää, että tutkintoverkon liikenteeseen käytettävät radiotaajuudet (2,4 ja 5 GHz) ovat vapaita. Vapaat taajuudet etsitään WiFi-skannerilla ja spektrianalysointilaitteilla. Jos lukio käyttää vain 5 GHz taajuusalueen kanavia, sen tulee varautua kokelaiden tietokoneisiin, joiden langaton verkkokortti toimii vain 2,4 GHz kanavilla. Varautuminen voi tarkoittaa esimerkiksi kokelaiden sijoittamista kaapeliverkkoon, kokelaille kokeen ajaksi lainattavia 5 GHz verkkokortteja tai kokeen suorittamista lukion varakoneella.

Vapaita kanavia on oltava riittävästi kaikille tutkintoverkon tukiasemille (vrt. vaatimus 6).



Vaatimus 1. Lukion on varmistettava, että koetiloissa on riittävästi vapaita taajuuksia tutkintoverkon tukiasemille.

Kokeen aikana tutkintoverkon tukiasemien käyttämien kanavien liikennettä on valvottava. Valvonnan tavoitteena on tunnistaa, aiheutuuko tutkintoverkon toimintahäiriö langattoman verkon taajuuksilla olevista häiriösignaaleista vai muusta tutkintoverkon tekniikasta. Havaintojen tekemiseen sopii WLAN-verkkokortilla varustettu työasema, jossa on WLAN-tukiasemien nimiä, taajuuksia ja signaalivoimakkuuksia esittävä ohjelmisto. Lukiolla on oltava myös koepäivinä käytössään spektrianalysaattori ja tämän käyttöön koulutettu henkilö, jotta mahdolliset verkko-ongelmat voidaan tunnistaa ja korjata.

Vaatimus 2. Koetilan WLAN-verkkoja on havainnoitava myös koko kokeen ajan. Valvonta tehdään WiFi-skannerilla (ks. vaatimus 1). Valvojien on osattava tulkita skanneriohjelman raportteja. Valvojalla on oltava kirjallinen toimintaohje uusien WLAN-verkkojen ilmestymisen varalle.

Kirjallisessa toimintaohjeessa kuvataan ne toimenpiteet, joilla lukio tunnistaa uuden radiolähttimen (WiFi-skanneri) ja pyrkii varmistamaan tutkintoverkon häiriöttömän toiminnan esim. paikantamalla ja sulkemalla lähttimen (WiFi-skanneri, spektrianalysaattori), konfiguroimalla oman tutkintoverkon tukiasemien käyttämät taajuudet uudelleen tai rakentamalla korvaavan langallisen tutkintoverkon. Lukion on otettava yhteyttä YTL:ään aina, jos tutkintoverkon toiminta häiriintyy.

Vaatimus 3. Lukion on kyettävä korvaamaan langaton tutkintoverkko kaapelein toteutetulla verkolla kahdessa tunnissa tutkintoverkon vaihtopäätöksestä.

Mikäli langaton tutkintoverkko lakkaa toimimasta esimerkiksi kokeen aikana aktivoituneen radiolähttimen vuoksi, on lukion kyettävä siirtämään kokelaat käyttämään kaapelein toteutettua tutkintoverkkoa. Siirtymä on suunniteltava siten, että yksittäinen kokelas jatkaa siirtymän jälkeen koesuoritustaan samalla palvelimella kuin kokeen alussa.

Langattoman tutkintoverkon laitteiden sijoittelu ja radiosignaali

Langattoman tutkintoverkon laitteiden sijoittelulla pyritään parantamaan signaalin voimakkuutta ja vaikeuttamaan sitä, että sivulliset pystyisivät muuttamaan laitteiden konfiguraatioita.

Vaatimus 4. Pysyvästi asennettavat tutkintoverkon laitteet (esim. tukiasemat, kontrollerit) on sijoitettava lukittuihin tiloihin tai niin korkealle, ettei sivullisen ole helppo päästä käsiksi niihin. Väliaikaisesti kokeen ajaksi asennettavat laitteet on sijoitettava koetilaan sen jälkeen, kun tilat on tarkistettu ja pääsy ulkopuolisilta on estetty.

Mitä lähempänä lähetin on vastaanotinta, sitä laadukkaampi signaali on ja sitä todennäköisemmin kokelaat jakautuvat tasaisesti tukiasemille. Jotta kokelaiden tietokoneet



jakautuvat tasaisesti tutkintoverkon tukiasemille, on tukiasemia sijoitettava tasaisesti koetilaa ja tukiasemien lähetystehot säädettävä sopivalle tasolle.

Vaatimus 5. Tukiasemien sijoittelulla ja lähetystehoilla on varmistettu, että kokelaiden tietokoneet jakautuvat mahdollisimman tasaisesti tutkintoverkon tukiasemille. Lähimmän tukiaseman on sijaittava enintään 25 metrin etäisyydellä kokelaan tietokoneesta.

Toimivan langattoman verkon rakentamiseksi tukiasemien radioyksikköjen¹ määrän on vastattava tutkintoverkon kokelasmäärää.

Vaatimus 6. Langattomassa tutkintoverkossa on oltava yksi tukiasema (tai radioyksikkö) 20 kokelasta kohden, elleivät tukiasemien tekniset ominaisuudet tai muut tekijät anna perusteltua syytä poiketa tästä suhdeluvusta.

Signaali vaimenee, jos lähettimen ja vastaanottimen välillä on vaimentavia väliaineita. Erityisesti väliaikaisesti asennettavissa tutkintoverkoissa tukiasemat on sijoitettava niin, etteivät kalusteet tai kokelaat vaimenna signaalia.

Vaatimus 7. Tukiasemien antennit on sijoitettava vähintään 1 metrin korkeuteen kokelaiden yläpuolelle.

Langattoman tutkintoverkon häiriötön toiminta riittävällä kaistanleveydellä edellyttää, että jokaisella kokelaspaikalla on riittävän voimakas signaali. Signaalin vahvuus todennetaan WiFi-skanneriohjelmalla.

Vaatimus 8. Jokaisella kokelaspaikalla tutkintoverkon signaalin voimakkuus on vähintään -65 dBm.

Tukiasemien tekniset ominaisuudet

Vaatimuksessa 1 edellytetään, että koetilassa on riittävästi vapaita kanavia tutkintoverkon liikenteeseen. Mikäli tutkintoverkon tukiasemien käyttämille kanaville tulee kokeen aikana uusia tutkintoverkon toimintaa häiritseviä signaaleita, on tutkintoverkon kanavia kyettävä muuttamaan kokeen aikana (käyttöoikeudet, helppokäyttöisyys).

Vaatimus 9. Tutkintoverkon tukiasemien kanavia ja lähetystehoja voidaan säätää koepäivän aikana varattujen ja vapaiden kanavien muuttuessa. Jos järjestelmä on automaattinen, sen on kyettävä toimimaan riittävän nopeasti häiriöttömän tutkinnon varmistamiseksi.

¹ Tällä tarkoitetaan tukiaseman sisäisiä lähetin-vastaanotinyksikköjä (Access Point Radios), ei kuitenkaan MIMO-liikenteen Radio Chains -yksikköjä.



Langattomassa tutkintoverkossa kokelaan yhteys siirtyy tietokoneelta tukiasemalle ja sieltä Ethernet-verkkoa pitkin koetilan palvelimelle. Tukiasemat eivät reititä kokelaan yhteyksiä edelleen radioteitse toisille tukiasemille. Tällä säästetään radiotietä tietokoneiden ja tukiasemien väliseen liikenteeseen.

Vaatimus 10. Tukiasemat välittävät kokelaan tietokoneen verkkoliikenteen koetilan palvelimelle aina Ethernet-verkkoa pitkin.

Langattomassa tutkintoverkossa on lisäksi oltava joukko tietoliikennettä ja konfigurointia sääteleviä ominaisuuksia.

Vaatimus 11. WLAN-verkkoliikenteen salaamisessa on käytettävä WPA2-salausta (AES-CCMP) tai parempaa.

Vaatimus 12. Mainittu salausavain on asetettavissa kaikkiin verkon tukiasemiin yhdellä toimenpiteellä esimerkiksi kesken kokeen. Asetukseen käytettävän käyttöliittymän on oltava kokeen valvojan käytettävissä (käyttöoikeudet, helpokäyttöisyys).

Vaatimus 13. WiFi Protected Setup (WPS) -toiminnallisuus on kytkettävä pois päältä.

Vaatimus 14. Poistettava tuki IEEE 802.11b-laitteille eli liikennöinti nopeudet 1, 2, 5,5 ja 11 Mbps.

Vaatimus 15. Haitallinen liikenne on estettävä: a) langattoman tutkintoverkon kokelaat eivät näe toisiaan (esim. client isolation, switchport protected), b) verkkoon liittynyt asiakas ei voi esiintyä DHCP-palvelimena (ns. DHCP snooping) ja c) IPv6-liikenne on estetty.

Vaatimus 16. Tukiasemien hallintajärjestelmän on tarjottava mahdollisuus kokelaiden tietokoneiden käyttämän tietoliikennemäärän seuraamiseen ja mahdollistettava puuttuminen poikkeuksellisesti liikennöivien tietokoneiden liikenteeseen esim. poistamalla nämä verkosta.

Vaatimus 17. Oltava mahdollisuus estää tukiasemien konfigurointi WLAN-yhteydellä.

Langattoman tutkintoverkon testaus ennen käyttöönottoa

Ennen käyttöönottoa tutkintoverkko on testattava varsinaista ylioppilaskoetta vastaavissa olosuhteissa. Testissä verkkoon sijoitetaan ylioppilaskokeessa käytettävä koetilan palvelin ja varapalvelin. Kokelaan tietokoneita on oltava sama määrä kuin lopullisessakin koetilanteessa enimmillään on. Kokelaan tietokoneiden on vastattava todellista tilannetta: jos kokeessa käytetään pääasiassa kokelaiden omia tietokoneita, on pääosan tietokoneista oltava erimerkkisiä ja mallisia.

Vaatimus 18. Langattoman tutkintoverkon toiminta on testattava ennen käyttöä ylioppilaskokeen kaltaisissa olosuhteissa.



Testiksi sopii esimerkiksi lukion itse laatima kurssikoe, jossa on ylioppilaskokeen kielikoetta vastaava määrä ääni- ja videoaineistoja.

Tämän testin tarkoituksena on varmistaa, että

- verkon tukiasemien ja tietokoneiden suhde on oikea toisaalta tietokoneiden kaistanleveyden ja toisaalta tukiasemien käyttämien kanavien ja lähetystehojen osalta (kanavien riittävyys isoissa suorituspaikoissa).
- verkon suorituskyky ei ole riippuvainen tietokoneiden tietyistä laiteajureista, vaan verkko toimii odotetulla tavalla myös YTL:n toimittaman käyttöjärjestelmän kanssa.

Tämä testi on toistettava vain silloin, kun verkon konfiguraatioon tai laitteistoon tehdään olennaisia muutoksia.

Langattoman tutkintoverkon testaus kuormitustestauksen yhteydessä

Langattoman tutkintoverkon toiminta on tarkastettava seuraavasti aina ennen tutkintoa palvelimien ja tutkintoverkon kuormitustestauksen yhteydessä:

- Tarkistetaan WiFi-analysaattorihjelmistolla ja spektrianalysaattorilla, että tutkintoverkon tukiasemat liikennöivät niillä kanavilla, joille ne on asetettu.
- Tarkistetaan WiFi-analysaattorihjelmistolla ja spektrianalysaattorilla, että tutkintoverkon tukiasemien käyttämät kanavat ovat riittävän vapaita.
- Tarkistetaan tukiasemien kontrollerilta tai tukiasemia ”pingaamalla”, että verkkoliikenne kaikista tutkintoverkon tukiasemista koetilan palvelimeen ja varapalvelimeen kulkee kaapeleita pitkin.
- Tarkistetaan, että verkkoon on mahdollista liittyä tyypillisellä kokelaan tietokoneella.

Muutokset koetiloihin tai tutkintoverkkoon

Jos tilajärjestelyihin tai tutkintoverkkoon tehdään näiden vaatimusten piiriin kuuluvia muutoksia, lukion on haettava YTL:ltä uudelleen lupa langattoman tutkintoverkon käyttöön.

Osallistuminen YTL:n koulutukseen

Lukion edustajan on osallistuttava YTL:n langattoman tutkintoverkon toteutukseen liittyvään koulutukseen. Koulutuksessa käsitellään tutkintoverkon teknisiin vaatimuksiin ja toteuttamiseen liittyviä käytännön kysymyksiä.

Vaatus 19. Lukio on osallistunut YTL:n langattoman tutkintoverkon toteutukseen liittyvään koulutukseen.

Käytännön ohjeita hakemuksen laatimiseen

YTL:lle osoitetussa hakemuksessa tärkeintä on kuvata, miten lukio on suunnitellut noudattavansa langatonta tutkintoverkkoa koskevaa sääntelyä. Hakemuksessa riittää, että



lukio kuvaa toteutumisen menemättä teknisiin yksityiskohtiin. Hakemuksessa ei tarvitse todistaa, että vaatimus toteutuu. Laadittuja ohjeita, mittauspöytäkirjoja tai käytettävien laitteiden teknisiä ominaisuuksia ei tarvitse liittää hakemukseen.

Vaatimus 1: Kerrotaan, kuinka monta tukiasemaa tarvitaan ja kuvataan, miten näiden tukiasemien vaatimat taajuudet sopivat kiinteistön muiden taajuuksien joukkoon. Tässä kohdassa sanallistetaan kanvasuunnittelun perusteet. Tämä on todennäköisesti hakemuksen työläin kohta, mutta samalla tärkein.

Vaatimus 2: Todetaan, että lukiolla on olemassa vaadittu toimintaohje ja kuvataan, miten se tulee olemaan valvojen saatavilla.

Vaatimus 3: Kuvataan millaisin käytännön järjestelyin langaton tutkintoverkko on korvattavissa kaapeleihin perustuvalla verkolla. Oleellista on kertoa, mihin pisteeseen verkko rakennetaan ennen koetta, ketkä verkon tarvittaessa rakentavat ja missä tarvittavia välineitä säilytetään kokeen ajan.

Vaatimukset 4-7: Kuvataan muutamalla virkkeellä ja/tai suuntaa-antavalla piirroksella tukiasemien lukumäärä ja sijoittelu.

Vaatimus 8: Kuvataan muutamalla virkkeellä, miten mittaukset on suoritettu ja toteutuuko vaatimus.

Vaatimus 9: Kuvataan, miten uudelleenkanavointi käytännössä tehtäisiin, mikäli siihen jouduttaisiin. Oleellista on kertoa, kuka tai ketkä ryhtyvät toimenpiteisiin.

Vaatimukset 10-17: Varmistetaan kohta kohdalta, että langattoman verkon rakentamisessa käytettävä laitteisto täyttää vaatimukset. Hakemukseen voi kirjata tämän esimerkiksi käyttäen ilmauksia "vaatimus on huomioitu laitteiston konfiguroinnissa" tai "käytetyssä laitteessa X on vaadittu ominaisuus".

Vaatimus 18: Kuvataan, miten testaus on suoritettu tai tullaan suorittamaan ennen ylioppilaskoetta. Testiä ei siis välttämättä tarvitse tehdä ennen hakemuksen lähettämistä, mutta sen tekeminen on määräysten mukaan lukion vastuulla.

Vaatimus 19: Kerrotaan, kuka lukion edustaja on osallistunut YTL:n koulutuksiin ja milloin nämä koulutukset on järjestetty.

YTL tiedottaa lukioita koulutusten ajankohdista ja viimeisistä tutkintokohtaisista hakupäivistä.