



Olli Kataikko

Mobiililaitteen valinta lipuntarkastuskäyttöön

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tieto- ja viestintäteknikan tutkinto-ohjelma

Insinöörityö

1.11.2022

Tiivistelmä

Tekijä:	Olli Kataikko
Otsikko:	Mobiililaitteen valinta lipuntarkastuskäyttöön
Sivumäärä:	35 sivua + 8 liitettä
Aika:	1.11.2022
Tutkinto:	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Tieto- ja viestintätekniikan tutkinto-ohjelma
Ohjaajat:	Ohjaaja Anna-Kaisa Kaplas, ohjaaja Janne Salonen

Insinööryö aloitettiin tarpeesta saada kattava vertailu mobiililaitteen valinnasta Tike-
tin lipuntarkastuskäyttöön.

Työssä määriteltiin laitteilta vaaditut ominaisuudet, jonka jälkeen kartoitettiin valmista-
jien eri vaihtoehtoja, valittiin laitteet ja testattiin niiden eroja muun muassa viivakoo-
dinlukijan ja akunkeston välillä. Tarkoituksena oli saada yritykselle suositeltava malli.

Mobiililaitteet rajattiin lopulta neljään vaihtoehtoon, jotka suoriutuivat testeistä hyvin
tasaisesti. Yksi kuitenkin erottui ylitse muiden.

Työn tuloksena saatiin kehitettyä myös testejä ja vertailudataa. Dataa pystytään tule-
vaisuudessa hyötykäyttämään, kun seuraavan kerran on ajankohtaista hankkia uusia
mobiililaitteita.

Avainsanat: lipuntarkastus, kulunvalvonta, viivakoodinluenta, mobiili-
laite

Abstract

Author: Olli Kataikko
Title: Selecting a mobile device for ticket inspection
Number of Pages: 35 pages + 8 appendices
Date: 1 November 2022

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Information and Communication Technology
Supervisors: Advisor Anna-Kaisa Kaplas, Main evaluator Janne Salonen

The thesis was initiated due to the need for a comprehensive comparison of mobile devices for use in ticket inspection by Tiketti.

The required features for the devices were defined, after which the different options were explored and chosen. The differences of the devices were tested, for example between barcode readers and battery life, with the aim of providing a device recommendation for the company.

The mobile devices were eventually narrowed down to four options, which performed quite evenly in the tests, but one stood out above the others.

As a result of the work, tests and comparison data were developed. The data can be utilized in the future when it is again time to acquire new mobile devices.

Keywords: access control, barcode reader, handheld device, ticket inspection

Sisällys

Lyhenteet ja sanastoa

1	Johdanto	1
2	Laitteiden ominaisuudet	2
2.1	Viivakoodinlukija	2
2.2	Verkko	3
2.3	MobiControl	4
2.4	Akku	5
2.5	Käyttöjärjestelmä	5
2.6	Fyysiset ominaisuudet	6
2.7	Lisävarusteet	8
2.8	Ympäristöystävällisyys	9
2.9	RFID, NFC ja Bluetooth	9
3	Testit	10
3.1	Testaukseen valitut laitteet	10
3.2	MobiControl-laitehallinta	10
3.2.1	Asennus	10
3.2.2	Profiili ja lukitusruutu	11
3.2.3	Etäyhteys	11
3.2.4	Paikannus	12
3.2.5	Tiedonkeruu	12
3.3	WLAN	12
3.3.1	Nopeustesti	12
3.3.2	Signaalitesti	14
3.4	WWAN	16
3.4.1	Nopeustesti	16
3.4.2	Signaalitesti	17
3.5	Viivakoodinluenta	17
3.5.1	Luennan etäisyystesti	17
3.5.2	Luentatesti toimistovalaituksessa	18
3.5.3	Luentatesti auringonvalossa	18
3.5.4	Luentatesti hämärässä valaituksessa	18

3.5.5	Valaistusolosuhteiden asteittainen muutos	19
3.6	Akku	20
3.6.1	Viivakoodinluenta	21
3.6.2	Videon toisto	21
3.7	NFC-testit	22
3.7.1	Etäisyystesti pankkikortilla ja puhelimella	22
3.7.2	NFC-anturin sijainti	22
3.8	Bluetooth-testit	23
3.8.1	Nopeustesti	23
3.8.2	Signaalitesti	23
3.9	Käyttäjätesti	24
3.10	Ympäristöystävällisyys ja vastuullisuus	26
3.10.1	Laite A:n valmistaja	26
3.10.2	Laite B:n valmistaja	26
3.10.3	Laite C:n valmistaja	27
3.10.4	Laite D:n valmistaja	27
4	Testien yhteenveto	28
4.1	MobiControl-laitehallinta	28
4.2	WLAN	29
4.3	WWAN	30
4.4	Viivakoodinluenta	30
4.5	Akku	31
4.6	NFC	33
4.7	Bluetooth	33
4.8	Käyttäjätesti	33
4.9	Ympäristöystävällisyys ja vastuullisuus	33
5	Johtopäätös	34
	Lähteet	35

Liitteet

Liite 1. Testilaitteiden ominaisuudet

Liite 2. WLAN-mittaustulokset - nopeustesti

Liite 3. WLAN-mittaustulokset - signaalitesti

Liite 4. WWAN-mittaustulokset

Liite 5. Viivakoodinluennan mittaustulokset

Liite 6. Akunkeston mittaustulokset

Liite 7. NFC-mittaustulokset

Liite 8. Bluetooth-mittaustulokset

Lyhenteet ja sanastoa

Ping	Suomeksi latenssi. Aika, joka paketilta kuluu matkaan lähettäjältä vastaanottajalle ja takaisin [1].
Jitter	Suomeksi huojunta tai vaihevärinä. "Haitariliike", jota lähetettävä signaali tekee linjalla. Aiheuttaa pulssin venymistä ja kutistumista niin, että vastaanottaja saa oikean määrän pulsseja, mutta niiden pituus ja väli vaihtelevat. Jitter muuttaa signaalin taajuutta, joka taas vaikeuttaa vastaanottajalla tiedon tunnistamista [2, s. 29].
ESG	Lyhenne sanoista Environmental, Social ja Governance. Yrityksen tapa ja käytännöt suhtautua ympäristöön, kohdella ihmisiä ja johtaa yritystä [3].
RFID	Lyhenne sanoista Radio Frequency Identification. Radiotaajuuteen perustuva etätunnistusteknologia, jossa käytetään RFID-tunnisteita eli tägejä [4].
NFC	Lyhenne sanoista Near Field Communication. RFID-teknologiaa hyödyntävä tiedonsiirto lyhyillä etäisyyksillä. NFC:n yleisimpiä sovelluksia on esimerkiksi lähimaksaminen maksukorteilla ja älypuhelimilla [5].

1 Johdanto

Lippujen elektroninen tarkistus on yleistynyt tapahtumissa viimeisen kymmenen vuoden aikana. Nyt on enemmän sääntö kuin poikkeus, että liput validoidaan jollain tavalla. Aiemmin tämä ei ole ollut yhtä tarpeellista, koska lippujen väärentäminen on ollut hyvin vaikeaa lippupaperissa olevien merkintöjen sekä hologrammien takia. Suurin osa lipuista toimitetaan kuitenkin nykyaikana sähköpostiin tai puhelimeen, joista väärinkäyttäjien on mahdollista helposti kopioida ja jakaa tai myydä eteenpäin.

Lipun aitouden varmistuksen ja käyttämättömyyden lisäksi lipuntarkistuksen hyötynä on reaaliaikaisen kävijämäärän seuranta, koska tapahtumanjärjestäjillä on vastuu pysyä viranomaisten antamissa kävijämääräraameissa. Lipuntarkistukseen on myös mahdollista määritellä erilaisia sääntöjä, jotka auttavat järjestäjää ja henkilökuntaa. Säännöksi voidaan esimerkiksi asettaa kahden päivän liput lukeutumaan kerran päivässä, jolloin asiakkaille ei ole välttämätöntä antaa ranneketta. Lipuille pystytään myös laittamaan muistutuksia, esimerkiksi opiskelijakortin tarkastuksesta. Korona-pandemian myötä Tiketin lipuntarkistukseen kehitettiin lisäksi ominaisuus tarkastaa asiakkaan koronapassi.

Lipuntarkastukseen käytetään mobiililaitetta, jossa on integroituna viivakoodinlukija. Aiemmin laitteet ovat olleet lähinnä teollisuuteen ja varastohallintaan tarkoitettua, mutta viime vuosina valmistajat ovat tehneet myös enemmän lipuntarkastukseen suunniteltuja malleja. Pienimpien tapahtumien järjestäjien ei ole kuitenkaan välttämätöntä vuokrata tarkastukseen erillistä laitetta, vaan he voivat tarkastaa liput puhelimelle ladattavalla sovelluksella, joka käyttää viivakoodinluennassa hyväkseen puhelimen kameraa.

Tämän työn tarkoituksena on vertailla lipuntarkastukseen soveltuvia laitteita ja selvittää, mikä niistä olisi paras vaihtoehto Tiketille korvaamaan nykyisiä lukijalaitemalleja. Vertailun ohella kehitetään ja tehdään laitemalleille erilaisia testejä, joita voidaan hyötykäyttää myös tulevaisuudessa. Toimisto-olosuhteissa

tehtyjen testien jälkeen lukijalaitteille tehdään myös käyttäjätesti, jossa niistä saadaan kokemusta todellisesta lipunluentakäytöstä.

2 Laitteiden ominaisuudet

Käytettävältä laitemallilta vaaditaan tiettyjä ominaisuuksia, jotta sitä voidaan käyttää lipunluennassa. Seuraavissa luvuissa määritellään näiden vähimmäisvaatimukset.

2.1 Viivakoodinlukija

Viivakoodinlukijan toiminnalla on laitteen käytettävyyden kannalta kaikista suurin merkitys. Hyvässä toimistovalaistuksessa eri mallien viivakoodinlukijoissa ei juurikaan ole eroa. Kun siirrytään ulkotiloihin kirkkaaseen auringonvaloon tai hämärään eteistilaan, voivat erot lukijoiden välillä kuitenkin olla suuriakin. Osassa laitemalleista valmistaja antaa mahdollisuuden muokata viivakoodinlukijan asetuksia hyvinkin monipuolisesti. Tämä saattaa auttaa esimerkiksi auringonvalossa luentaan.

Isoissa tapahtumissa tarkastetaan monia tuhansia lippuja, joten pienet hidastukset lipunluennassa voivat kertaantua ajallisesti merkittäväksi. On asiakastytyväisyyden kannalta suuri merkitys, joutuuko asiakas jonottamaan 15 minuuttia vai tunnin. Näillä ajoilla on merkitystä myös järjestäjän liiketoimintaan, koska kaikki aika, minkä asiakas on pois tapahtuma-alueelta, ei hänellä ole myöskään mahdollista käyttää anniskelualueiden tai ruokakojujen palveluita. Lisäksi mitä nopeammin laitteet pystyvät lippuja lukemaan, sitä vähemmän niitä järjestäjän tarvitsee vuokrata ja henkilökuntaa tai talkoolaisia niiden käyttöön varata.

Tiketin käytössä viivakoodinlukijalta vaaditaan mahdollisuus 2D-viivakoodien lukemiseen. Aiemmin tämä on usein ollut erillinen lisäominaisuus, mutta nykyään lähes kaikki lukijat pystyvät tähän vakiona.

2D-viivakoodilla tarkoitetaan valkoisista ja mustista pisteistä muodostettuja viivakodeja. Näistä tunnetuin ja yleisin on QR-koodi. Niihin pystytään mahdollistamaan enemmän tietoa, kuin perinteiseen 1D-viivakoodiin. [6.] 2D-viivakoodi tarvitsee myös vähemmän tilaa, joten se on oiva vaihtoehto esimerkiksi pankkikortin kokoisissa kausi- ja VIP-korteissa. Tiketti käyttää lipuissaan Datamatrix-standardia.



Kuva 1. Neliön muotoinen Datamatrix-viivakoodi.



Kuva 2. Suorakulmion muotoinen Datamatrix-viivakoodi.

2.2 Verkko

Kuten kuluttajille myytävien Android-puhelimien välillä, ei lukijalaitteidenkaan WLAN-ominaisuuksissa ole juurikaan ennakkoon näkyviä ominaisuuseroja, koska käytännössä kaikki tarjoavat samat tuet nykyaikaisille tekniikoille (IEEE 802.11 a/b/g/n/ac). Eroja täytyy siis yrittää selvittää kantavuus-, signaalinläpäisy- ja nopeustesteissä.

Laitteessa tulisi olla myös WWAN-mahdollisuus, eli paikka SIM-kortille. Etuna olisi myös, jos laite pystyisi hyödyntämään 5G-datayhteyttä. Vaikka 5G ei ole käytön kannalta välttämätön, on siitä hyötyä lipuntarkastuksessa. 5G-yhteyden suurin etu lipuntarkastuskäytössä tulee siitä, että teknologialla on paljon isompi kapasiteetti, jolloin verkkoon pystyy yhdistymään enemmän laitteita, teoriassa yhden neliökilometrin alueella jopa miljoona kappaletta. Toisin kuin 4G-verkon,

sen ei pitäisi siis ruuhkautua isommissakaan kymmenien tuhansien kävijöiden tapahtumissa.

Uusimmissa laitemalleissa saattaa olla myös mahdollisuus eSIM-käytölle. Tällöin laite ei vaadi fyysistä SIM-korttia, vaan asetuksiin voidaan laittaa eSIM-numero. Tästä ominaisuudesta voi olla apua, mikäli tapahtumajärjestäjän oma verkko ei toimikaan suunnitellusti, eikä ole aikaa lähettää fyysistä SIM-korttia.

2.3 MobiControl

Tiketti käyttää lukijalaitteiden hallintaan SOTI MobiControl -sovellusta. Samalla kun MobiControl toimii laiterekisterinä, pystyy sillä ottamaan lukijalaitteisiin etäyhteyden. Sovelluksessa on myös paljon muita hyödyllisiä ominaisuuksia, kuten paikannus, skriptien lähetys sekä erilaisten raporttien ajastus ja keräys. MobiControlliin pystyy lisäksi luomaan profiileja, joilla voidaan esimerkiksi lukita ominaisuuksia niin, ettei asiakas pääse selaamaan laitteen asetuksia tai asentettuja sovelluksia. Profiileilla pystytään myös lähettämään ja asentamaan tarvittavia sovelluksia laitteille.

Käyttönotossa lukijalaitteelle asennetaan agentti, jolloin laite tulee näkyviin MobiControl-käyttöliittymään. Agenteja voidaan asentaa seuraaville käyttöjärjestelmille:

- Windows
- Windows Mobile/CE
- iOS
- Android
- Linux.

Vaikka MobiControl toimii käytännössä millä tahansa tuetulla laitteella, on käytännön kokemus osoittanut, että malleissa saattaa olla eroja. Jotkin esimerkiksi näkyvät etähallinnan listauksessa, mutta niihin ei pysty ottamaan etäyhteyttä tai laitteen paikannus ei toimi.

Useat laitevalmistajat mainostavatkin tukevansa MobiControl-sovellusta, jolloin voidaan varmistua siitä, että mallissa toimivat kaikki sovelluksen ominaisuudet. Lukijalaitteen valintaa tehtäessä onkin toivottavaa, että siltä löytyy kuvan 3 mukainen merkki. Tämä ei kuitenkaan ole välttämätöntä, mikäli pystytään testaamaan, että kaikki MobiControl-ominaisuudet toimivat ongelmitta.



Kuva 3. SOTI MobiControl Certified -merkki

2.4 Akku

Akkujen kokoja on helppo vertailla eri laitteiden välillä, koska kapasiteetti ilmoitetaan selkeästi milliampeeritunneissa (mAh). Suurempi kapasiteetti ei kuitenkaan välttämättä tarkoita parempaa akunkestoa, mikäli valmistaja ei ole optimoinut käyttöjärjestelmän virrankulutusta tarpeeksi hyvin. Todellinen akunkesto selviää testeissä.

Useimmissa laitemalleissa akku on vaihdettava. Vaihdettava akku hyödyttää erityisesti tapahtumissa, joissa asiakkaita tulee sisään alueelle niin tiiviiseen tahtiin, ettei lukijalaitetta ehditä lataamaan. Joissain laitteissa on lisäksi pieni sisäinen akku, joka mahdollistaa pääakun vaihdon ilman, että laite sammuu välissä.

2.5 Käyttöjärjestelmä

Tiketin kehittämästä Tiketti Access Control -lipunluentasovelluksesta on saatavilla Android-, iOS- ja Windows Mobile -versiot. Laitteiden käyttöjärjestelmäksi voidaan kuitenkin rajata Android, jota kaikki laitevalmistajat tällä hetkellä käyttävät. Android on avoimen lähdekoodin käyttöjärjestelmä, joka mahdollistaa

valmistajien helpomman pääsyn laitteiston ja ohjelmistojen kehitykseen. iOS-käyttöjärjestelmää ei taas ole yleisesti käytössä teollisuuden alan laitteissa.

Microsoft ei ole tarjonnut Windows Mobile -käyttöjärjestelmälle tukea enää vuoden 2013 jälkeen, eikä se näin ollen ole minkään laitevalmistajan käytössä. Myöskään Tiketti ei enää tarjoa uusimpia ominaisuuksia Tiketti Access Control -sovelluksen Windows Mobile -versioon.

2.6 Fyysiset ominaisuudet

Laitteen fyysisistä ominaisuuksista tärkeimpinä voi pitää ergonomiaa sekä iskun- ja vedenkestävyyttä.

Ergonomia riippuu tietysti käyttäjästä. Tässä tapauksessa laite ei saisi olla liian iso, koska festivaaleilla lippuja lukevat usein nuoret talkootyöntekijät. Myös viivakoodinluentanappien sijoittelulla on merkitystä ergonomian kannalta. Eduksi luetaan lisäksi, mikäli laitteessa on fyysinen näppäimistö, josta on tarvittaessa helpompi ja nopeampi näppäillä lippukoodi, mikäli viivakoodia ei jostain syystä pysty lukemaan.

Festivaaleilla laitteet joutuvat olemaan vaativissakin olosuhteissa sään armoilla, joten pölyn- ja vedenkestävyyttä vaaditaan. Tätä mitataan kaksinumeroisella IP-luokituksella, joiden merkitykset ovat taulukoissa 1 ja 2.

Taulukko 1. IP-luokituksen ensimmäinen numero [7]

1. numero	Suojaustason kuvaus
0	Ei suojausta.
1	Suojaus suuria kappaleita vastaan, halkaisija 50 mm tai suurempi.
2	Suojaus keskikokoisia kappaleita vastaan, halkaisija 12,5 mm tai suurempi.

1. numero	Suojaustason kuvaus
3	Suojaus pieniä kappaleita vastaan, halkaisija 2,5 mm tai suurempi.
4	Suojaus erittäin pieniä kappaleita vastaan, halkaisija 1 mm tai suurempi.
5	Suojattu pölyltä. Ei edellytä täydellistä tiiveyttä, mutta haitallisia pölykertymiä ei saa syntyä.
6	Täydellinen suojaus. Pölytiivis.

Taulukko 2. IP-luokituksen toinen numero [7]

2. numero	Suojaustason kuvaus
0	Ei suojattu vedeltä.
1	Suojaus pystysuoraan tippuvalta vedeltä.
2	Suojaus pystysuoraan tai korkeintaan 15 asteen kulmassa tippuvalta vedeltä.
3	Suojaus korkeintaan 60 asteen kulmassa satavaa vettä vastaan.
4	Suojaus roiskuvalta vedeltä.
5	Suojaus joka suunnasta tulevalta vesisuihkulta.
6	Suojaus joka suunnasta tulevalta voimakkaalta vesisuihkulta.
7	Kestää hetkellisen upotuksen veteen
8	Kestää jatkuvan upotuksen veteen. Lisämerkintänä voi olla suurin sallittu asennussyvyys. Yleensä laite on täysin tiivis, mutta ei välttämättä, vaan vettä voi päästä laitteen sisälle

2. numero	Suojaustason kuvaus
	niin, ettei se aiheuta haitallisia vaikutuksia.
9K	Kestää suurella paineella läheltä ruiskutettua kuumaa vettä ja höyryä.

Aiemman kokemuksen perusteella lipunlukijalla tulisi olla vähintään IP-luokitus 65, kuten on tällä hetkellä Tiketin käytössä olevissa malleissa. Toistaiseksi esimerkiksi sade ei ole aiheuttanut laiterikkoja laitteille.

Tiiviyden lisäksi käyttö vaatii laitteelta iskunkestävyyttä. Valmistajat ilmoittavat testatun pudotuskestävyyden mallien ominaisuuslistauksessa.

2.7 Lisävarusteet

Valmistajat tarjoavat lukijalaitteille monipuolisesti erilaisia lisävarusteita. Parhaimmillaan niillä pystyy korvaamaan muiden ominaisuuksien puutteita, esimerkiksi Tiketin käyttämän Zebra TC25 -laitteen Power Pack, joka toimii kuten puhelimille ostettavat varavirtalähteet. Power Packilla voi siis käytännössä korvata vaihdettavan akun.



Kuva 4. Zebra TC25 PowerPack -lisäakku

Kaikissa Tiketin nykyisissä laitemalleissa on lisävarusteena lataustelakka, se on vaatimuksena myös tulevaisuudessa. Kaikki lataustelakat eivät ole kuitenkaan yhtä käytännöllisiä, sillä osassa ei ole paikkaa ladata mahdollista vara-akkua.

Tämä puutos tekee vaihdettavasta akusta epäkäytännöllisemmän, koska ylimääräinen akku pitää ladata laitteessa ja on lisäksi helpompi hukata.

Toivottu lisävaruste lipunluentaan on myös pistoolikahva. Lukijalaitte asetetaan kahvaan, jolloin viivakoodinlukija pystytään käyttämään pistoolin liipaisimella, laitteen käyttö on huomattavasti ergonomisempaa.

2.8 Ympäristöystävällisyys

Ympäristöystävällisyys on tärkeä osa Tiketin arvoja ja vuodesta 2019 siihen on kiinnitetty erityistä huomiota, kun yritykselle myönnettiin WWF:n Office-sertifikaatti.

Green Officen tarkoituksena on pienentää Tiketin hiilijalanjälkeä, sertifikaatti on tunnustus siitä, että Tiketin ympäristösuunnitelma ja sen toteutus vastaavat WWF:n asettamia kriteerejä [8].

Yhtenä kriteerinä lukijalaitteen valinnassa pidetäänkin ympäristöystävällisyyttä. Monesti valmistajat ilmoittavat ympäristöohjelmistaan ja valmistusmenetelmistään sivuillansa, mutta tarvittaessa niistä pitää kysyä suoraan valmistajalta.

2.9 RFID, NFC ja Bluetooth

Tällä hetkellä NFC:lle tai Bluetoothille ei lukijalaitteissa ole tarvetta, mutta siihen saattaa tulla tulevaisuudessa muutos.

Tiketti tarjoaa tapahtumajärjestäjille kausi- ja VIP-korttien tulostuspalvelua. Kortit saatetaan jatkossa tulostaa RFID-kortteihin, jolloin ne olisi mahdollista lukea myös NFC-lukijalla. Lähes jokaisesta laitemallista löytyy nykyään NFC, suurimpana erona anturin sijoitus laitteen sisällä. Tiketin tapauksessa sen olisi hyvä olla takapuolella mahdollisimman lähellä laitteen kärkeä. Joihinkin laitemalleihin on saatavilla myös erillisiä RFID-lukijoita. NFC- ja RFID-lukijoilla voidaan lukea samoja tageja, mutta NFC:llä tagi voidaan lukea muutaman senttimetrin

etäisyydellä. RFID:llä luentakantama voi taas olla jopa useita metrejä. Mikäli asiakkaita on tiiviissä jonossa, lipuntarkastaja ei välttämättä olisi varma siitä, kenen kausikortin hän luki, joten RFID:n kantamasta saattaisi olla jopa haittaa. [4; 5.]

Bluetooth-yhteys löytyy NFC:n tavoin lähes jokaisesta laitemallissa. Tulevaisuudessa sitä saatetaan tarvita EU:n digitaalisen henkilökortin luennassa, mikä on tarkoitus lisätä Tiketin lipunluentasovellukseen.

3 Testit

3.1 Testaukseen valitut laitteet

Salauksen johdosta työssä viitataan laitteisiin nimillä laite A, B, C ja D. Tunnistettavuuden takia myös tarkemmat ominaisuudet on siirretty liitteeseen 1. Yleisesti voidaan kuitenkin mainita, että kaikissa laitteissa oli vaihdettava akku, Android-käyttöjärjestelmä, 2D-viivakoodinlukija, SIM-korttipaikka sekä NFC- ja Bluetooth-liitettävyydet. Niihin on lisäksi mahdollista saada lisävarusteena laustelakka sekä pistoolikahva.

3.2 MobiControl-laitehallinta

3.2.1 Asennus

Laitteille asennettiin MobiControl-sovellus. Asennuksen jälkeen varmistettiin, ettei käytössä ole ongelmia ja että laite tuli näkyviin etähallintaan.

MobiControl-agentin asennus ja laitteen lisäys etähallintaan onnistui ongelmitta laitteille B, C ja D. Tähän voitiin käyttää jo olemassa olevaa laitteenlisäyssääntöä, jota käytetään myös Tiketin vanhemmissa laitteissa. Hieman yllättäen tuosääntö ei toiminut halutulla tavalla laite A:ssa, vaan laitteelle tuli pakotettuna Android Work Profile, jolle Tiketin käytössä ei ole tarvetta.

Ongelman pystyi kiertämään luomalla laite A:lle uuden säännön. Sen yhteydessä tulee käyttää JSON-tiedostoa, johon merkitään säännön tunniste. Tiedosto tuodaan lisättävälle laitteelle ennen MobiControl-asennusta.

```
{
  "android.app.extra.PROVISIONING_DEVICE_ADMIN_COMPONENT_NAME":
  "net.soti.mobicontrol.androidwork/net.soti.mobicontrol.admin.DeviceAdminAdapter",
  "android.app.extra.PROVISIONING_DEVICE_ADMIN_SIGNATURE_CHECKSUM":
  "hn8mSNJMPcovWbnnWrb-uMpWZjNlNp-jyV_2A-Whumc=\n",
  "android.app.extra.PROVISIONING_SKIP_ENCRYPTION":"false",
  "android.app.extra.PROVISIONING_LEAVE_ALL_SYSTEM_APPS_ENABLED":true,
  "android.app.extra.PROVISIONING_ADMIN_EXTRAS_BUNDLE":{
    "enrollmentId":"ENTER_ENROLLMENT_ID_HERE"
  }
}
```

Kuva 10. JSON-tiedosto

3.2.2 Profiili ja lukitusruutu

Asetettiin laitteelle MobiControl-profiili, joka asentaa automaattisesti tarvittavat sovellukset. Profiili määrittää myös lukitusruudun, joka estää loppukäyttäjää pääsemään laitteen asetuksiin ja valikoihin. Varmistettiin, että lukitusruudun pikakuvakkeet (kulunvalvontasovellus ja verkon valinta) toimivat oikein.

Profiili ja lukitusruutu toimivat kuten pitää, eikä laitteiden välillä ollut eroja.

3.2.3 Etäyhteys

Varmistettiin, että laitteelle voidaan ottaa etäyhteys, ruutu näkyy oikein ja sitä voidaan ohjata MobiControl-hallinnasta.

Etäyhteyden ottaminen toimi ongelmitta, eikä laitteiden välillä ollut eroja.

3.2.4 Paikannus

Varmistettiin, että laitteen paikannus toimii ja sijainti näkyy MobiControl-hallinnan kartalla. Paikannus toimi kaikilla laitteilla ongelmitta, eikä niiden välillä ollut eroja.

3.2.5 Tiedonkeruu

Varmistettiin, että tiedonkeruusäännöt toimivat laitteella ja eri arvot tallentuvat MobiControl-hallintaan.

Erilaisten tietojen keruu ja lähetys laitteelta MobiControl-hallintaan toimivat kuten pitää, eikä laitteiden välillä ollut eroja.

3.3 WLAN

Kaikissa WLAN-testeissä käytettiin Huawei B715s 4G WiFi -reititintä, jossa oli Elisan 300M liittymä (teoreettinen maksimi latausnopeus 300 Mbit/s ja maksimi lähetysnopeus 50 Mbit/s).

3.3.1 Nopeustesti

Suoritettiin laitteella Speedtest-sovelluksen nopeustesti reitittimen vieressä ja 25 metrin päässä reitittimestä. Lisäksi tehtiin testi 20 metrin päässä reitittimestä niin, että välissä on 6 seinää. Jokainen testi tehtiin laitteilla 5 kertaa, jotta minimoitiin satunnaiset nopeuden heittelyt.

Tulokset taulukoissa 7-12 ovat mediaaneja viidestä mittauksesta. Mittaustulokset kokonaisuudessaan ovat liitteessä 2.

Taulukko 7. Laitteet tukiaseman vieressä, 2,4 GHz:n taajuus

	D (Mbps)	U (Mbps)	Ping (ms)	Jitter (ms)
--	-----------------	-----------------	------------------	--------------------

Laite A	50,4	35,2	27	4
Laite B	35,7	31,8	23	18
Laite C	136	45,2	23	5
Laite D	81,7	46,5	34	14

Taulukko 8. Laitteet tukiaseman vieressä, 5 GHz:n taajuus

	D (Mbps)	U (Mbps)	Ping (ms)	Jitter (ms)
Laite A	202	45,3	22	4
Laite B	200	46,9	27	5
Laite C	197	45	22	4
Laite D	173	45,7	28	6

Taulukko 9. Laitteet 25 metrin päässä tukiasemasta, 2,4 GHz:n taajuus

	D (Mbps)	U (Mbps)	Ping (ms)	Jitter (ms)
Laite A	16,4	17,6	26	9
Laite B	13,8	22,9	38	35
Laite C	32	37,3	24	20
Laite D	10,6	15,5	32	10

Taulukko 10. Laitteet 25 metrin päässä tukiasemasta, 5 GHz:n taajuus

	D (Mbps)	U (Mbps)	Ping (ms)	Jitter (ms)
Laite A	91,3	43,6	31	9
Laite B	92,2	44,2	28	9
Laite C	90	43,2	28	11
Laite D	92,4	43,4	32	5

Taulukko 11. Laitteet 20 metrin päässä tukiasemasta (seiniä välissä), 2,4 GHz:n taajuus

	D (Mbps)	U (Mbps)	Ping (ms)	Jitter (ms)
Laite A	1,72	3,1	72	133
Laite B	1,57	0,78	58	30
Laite C	2,33	5,44	87	129
Laite D	0,21	0,34	47	158

Taulukko 12. Laitteet 20 metrin päässä tukiasemasta (seiniä välissä), 5 GHz:n taajuus

	D (Mbps)	U (Mbps)	Ping (ms)	Jitter (ms)
Laite A	46	32,2	29	9
Laite B	98,8	32,9	34	13
Laite C	63,2	31,4	32	10
Laite D	50,9	29,9	29	9

Taulukko 13. Mittausten keskiarvot

	D (Mbps)	U (Mbps)	Ping (ms)	Jitter (ms)
Laite A	67.97	29,5	34,5	28
Laite B	73.51	29.92	34.67	18.33
Laite C	86,76	34,59	36	29,83
Laite D	68,13	30,23	33,67	33,67

3.3.2 Signaalitesti

Suoritettiin laitteella Wifi Analyzer -sovelluksen signaalitesti reitittimen vieressä ja 25 metrin päässä reitittimestä. Lisäksi tehtiin testi 20 metrin päässä

reitittimestä niin, että välissä on 6 seinää. Kaikki testit tehtiin sekä 2,4 GHz:n että 5 GHz:n taajuuksilla.

Signaalitestit suoritettiin nopeustestien yhteydessä.

Taulukko 15. Signaalitestit

	Laite A	Laite B	Laite C	Laite D
Tukiaseman vieressä, 2,4 GHz	-40 dBm	-37 dBm	-37 dBm	-35 dBm
Tukiaseman vieressä, 5 GHz	-44 dBm	-46 dBm	-43 dBm	-47 dBm
25 metrin päässä tukiasemasta, 2,4 GHz	-70 dBm	-70 dBm	-59 dBm	-59 dBm
25 metrin päässä tukiasemasta, 5 GHz	-48 dBm	-57 dBm	-52 dBm	-43 dBm
20 metrin päässä tukiasemasta (seiniä välissä), 2,4 GHz	-68 dBm	-78 dBm	-76 dBm	-78 dBm
20 metrin päässä tukiasemasta (seiniä välissä), 5 GHz	-72 dBm	-72 dBm	-69 dBm	-69 dBm
Keskiarvo	-57 dBm	-60 dBm	-56 dBm	-55 dBm

3.4 WWAN

Laitteille asennettiin SIM-kortti, jossa oli Elisan 50 M:n liittymä (teoreettinen maksimi latausnopeus 50 Mbit/s ja maksimi lähetysnopeus 25 Mbit/s).

3.4.1 Nopeustesti

Suoritettiin Speedtest -sovelluksen nopeustesti käyttäen mobiiliverkkoa toimisto- sekä kellarikerroksessa.

Tulokset taulukoissa 16 ja 17 ovat mediaaneja viidestä mittauksesta. Mittaustulokset kokonaisuudessaan ovat liitteessä 4.

Taulukko 16. Laitteet toimistokerroksessa

	D (Mbps)	U (Mbps)	Ping (ms)	Jitter (ms)
Laite A	57,8	23,6	24	5
Laite B	54,2	24,2	22	3
Laite C	56,3	24,1	17	4
Laite D	55,2	24,1	18	4

Taulukko 17. Laitteet kellarikerroksessa

	D (Mbps)	U (Mbps)	Ping (ms)	Jitter (ms)
Laite A	36,4	18,1	25	3
Laite B	25,3	7,92	15	2
Laite C	31,9	8,97	24	3
Laite D	23,8	4,16	16	3

Taulukko 18. Mittausten keskiarvot

	D (Mbps)	U (Mbps)	Ping (ms)	Jitter (ms)
--	-----------------	-----------------	------------------	--------------------

Laite A	47,1	20,85	24,5	4
Laite B	39,75	16,06	18,5	2,5
Laite C	44,1	16,54	20,5	3,5
Laite D	39,5	14,13	17	3,5

3.4.2 Signaalitesti

Suoritettiin Wifi Analyzer -sovelluksen signaalitesti käyttäen mobiiliverkkoa toimisto- sekä kellarikerroksessa.

Signaalitestit suoritettiin nopeustestien yhteydessä.

Taulukko 19. Signaalitestit

	Laite A	Laite B	Laite C	Laite D
Tukiaseman vieressä, 2,4 GHz	-78 dBm	-77 dBm	-84 dBm	-85 dBm
Tukiaseman vieressä, 5 GHz	-103 dBm	-103 dBm	-105 dBm	-108 dBm
Keskiarvo	-90.5 dBm	-90 dBm	-94.5 dBm	-96.5 dBm

3.5 Viivakoodinluenta

3.5.1 Luennan etäisyystesti

Luettiin 3 cm:n kokoista viivakoodia siirtyen asteittain siitä kauemmaksi, kunnes laite ei enää pystynyt lukemaan koodia.

Taulukko 20. Etäisyystesti 3 cm:n kokoisella datamatrix-viivakoodilla

Laite A	Laite B	Laite C	Laite D
----------------	----------------	----------------	----------------

55 cm	125 cm	105 cm	150 cm
-------	--------	--------	--------

3.5.2 Luentatesti toimistovalauksessa

Luettiin datamatrix-viivakoodia puhelimen näytöltä toimistovalauksessa kymmenen kertaa ja mitattiin tämän kesto. Toistettiin kymmenen kertaa joka laitteella.

Tulokset taulukossa 21 ovat mediaaneja kymmenestä mittauksesta. Mittaustulokset kokonaisuudessaan ovat liitteessä 5.

Taulukko 21. Luentatesti toimistovalauksessa puhelimen näytöltä datamatrix-viivakoodilla

Laite A	Laite B	Laite C	Laite D
4,03 s	4,395 s	6,085 s	5,125 s

3.5.3 Luentatesti auringonvalossa

Testausjaksolle tammi-helmikuussa ei osunut tarpeeksi kirkasta ja aurinkoista päivää, jotta laitteiden viivakoodinluenta auringonvalossa olisi saatu testattua. Tästä syystä osiossa 5.4.5 keskityttiin erityisesti kirkkaassa valauksessa luetaan.

3.5.4 Luentatesti hämärässä valauksessa

Luettiin repeytynyttä paperista interleaved 2 of 5 -viivakoodia hämärässä valauksessa kymmenen kertaa ja mitattiin tämän kesto. Toistettiin kymmenen kertaa ja laskettiin lopuksi aikojen keskiarvo.

Tulokset taulukossa 22 ovat mediaaneja kymmenestä mittauksesta, mittaustulokset kokonaisuudessaan ovat liitteessä 5.

Taulukko 22. Luentatesti hämärässä valaistuksessa repeytyneellä interleaved 2 of 5 -viivakoodilla

Laite A	Laite B	Laite C	Laite D
7,69 s	12,745 s	5,58 s	3,98 s

3.5.5 Valaistusolosuhteiden asteittainen muutos

Luotiin säädettävällä LED-loisteputkella eri valaistusolosuhteita ja mitattiin niiden LUX-arvo puhelimelle ladattavalla Valomittari-sovelluksella. Testattiin, millä LUX-arvolla laitteen viivakoodinlukija ei enää pystynyt lukemaan datamatrix-viivakoodia puhelimen näytöltä.

Taulukko 23. Luentatesti eri valaistuksissa puhelimen näytöltä datamatrix-viivakoodilla

	Laite A	Laite B	Laite C	Laite D
Lux 100	Lukee ongelmitta	Lukee ongelmitta	Lukee kohtuullisesti	Lukee ongelmitta
Lux 130	Lukee ongelmitta	Lukee ongelmitta	Satunnaisesti juuri oikeasta kulmasta	Lukee ongelmitta
Lux 160	Lukee ongelmitta	Lukee ongelmitta	Ei lue	Lukee ongelmitta
Lux 230	Lukee ongelmitta	Lukee ongelmitta	Ei lue	Satunnaisesti juuri oikeasta kulmasta
Lux 400	Lukee ongelmitta	Lukee ongelmitta	Ei lue	Satunnaisesti juuri oikeasta kulmasta
Lux 4170	Lukee ongelmitta	Lukee kohtuullisesti	Ei lue	Ei lue
Lux 6800	Lukee ongelmitta	Satunnaisesti juuri oikeasta kulmasta	Ei lue	Ei lue

Lux 9200	Lukee ongelmitta	Ei lue	Ei lue	Ei lue
----------	------------------	--------	--------	--------



Kuva 9. Luentatestausta säädettävällä LED-loisteputkella

3.6 Akku

Akun prosenttiosuus kerättiin Battery Log -sovelluksella, joka asennetaan laitteille.

Taulukko 24. Laitteiden akkujen koot

	Laite A	Laite B	Laite C	Laite D
Akun koko	3300 mAh	4500 mAh	4000 mAh	4500 mAh

3.6.1 Viivakoodinluenta

Laitettiin viivakoodinluennan asetuksista automaattinen luenta päälle ja luettiin laitteella viivakoodia tauotta, kunnes akku loppui. Testi tehtiin sekä kylmässä että lämpimässä.

Taulukko 25. Akkujen kestot viivakoodinluennassa

	Laite A	Laite B	Laite C	Laite D
Luenta apuvalolla	5h 27min	14h 18min	14h 55min	12h 14min
Luenta apuvalolla kylmässä	3h 45min	10h 50min	12h 53min	11h 30min
Luenta ilman apuvaloa	6h 14min	Ei saa pois päältä	Ei saa pois päältä	Ei saa pois päältä
Luenta apuvalo mahdollisimman paljon päällä	5h 27min*	6h 53min	14h 36min	5h 42min

* Kestoa ei todellisuudessa mitattu, mutta parhaiten vertautuva tulos on laite A:lla tehty luenta apuvalolla -testi, koska mallissa on apuvalo käytännössä jatkuvasti päällä.

3.6.2 Videon toisto

Toistettiin laitteilla videota, kunnes akku loppui. Testi tehtiin kylmässä, jotta akku kului mahdollisimman nopeasti.

Taulukko 26. Akkujen kestot videon toistossa

	Laite A	Laite B	Laite C	Laite D
Videon toisto kylmässä 0 C	11h 54min	12h 8min	13h 46min	10h 30min

3.7 NFC-testit

3.7.1 Etäisyystesti pankkikortilla ja puhelimella

Testattiin lähimaksuominaisuuden sisältävällä pankkikortilla sekä NFC-ominaisuuden sisältävällä puhelimella, kuinka pitkän matkan päästä laite pystyi lukemaan kortin ja puhelimen.

Taulukko 27. NFC -etäisyystesti

	Laite A	Laite B	Laite C	Laite D
Pankkikortti	2 cm	2 cm	0,5 cm	0,5 cm
Puhelin	5 cm	2 cm	2 cm	5 cm
Keskiarvo	3,5 cm	2 cm	1,25 cm	2,75 cm

3.7.2 NFC-anturin sijainti

Etäisyystestin yhteydessä havainnoitiin myös, missä kohtaa laitetta NFC-anturi sijaitsee.

Taulukko 28. NFC-anturin sijainti

Laite A	Laite B	Laite C	Laite D
----------------	----------------	----------------	----------------

Takapuoli, aivan yläosassa	Takapuoli, lähellä yläosaa	Takapuoli, lähellä yläosaa. Luenta-ala todella ”pistemäinen”, pankkikortin tagi pitää osua tarkkaan oikeaan kohtaan.	Takapuoli, lähellä keskiosaa. Luenta-ala todella ”pistemäinen”, pankkikortin tagi pitää osua tarkkaan oikeaan kohtaan.
----------------------------	----------------------------	--	--

3.8 Bluetooth-testit

3.8.1 Nopeustesti

Lähetettiin 1 megatavun kokoinen tiedosto Bluetoothin välityksellä laitteelle vieressä ja 25 metrin päässä ja mitattiin lähetykseen kulunut aika. Lähetys toistettiin viisi kertaa.

Tulokset taulukossa 29 ovat keskiarvoja viidestä mittauksesta. Mittaustulokset kokonaisuudessaan ovat liitteessä 8.

Taulukko 29. Bluetooth-nopeustesti

	Laite A	Laite B	Laite C	Laite D
Vieressä	8,8 s	9,4 s	10,4 s	7,4 s
25 m päässä	20 s	24,2 s	16,2 s	15,4 s

3.8.2 Signaalitesti

Suoritettiin laitteella Bluetooth Meter -sovelluksen signaalitesti laitteen vieressä ja 25 metrin päässä.

Taulukko 30. Bluetooth-signaalitesti

	Laite A	Laite B	Laite C	Laite D
Vieressä	-18 dBm	-17 dBm	-27 dBm	-18 dBm
25 m päässä	-64 dBm	-74 dBm	-71 dBm	-61 dBm

3.9 Käyttäjätesti

Tehtiin käyttäjätesti, jossa lipuntarkastuksessa työskentelevä henkilö luki illan konsertin liput testattavilla laitteilla.

Taulukko 31. 16.2.2023 luetut lippumäärät

	Laite A	Laite B	Laite C	Laite D
18:35		48		
18.40		18		
18.45		13		
18.50		14		
18.55		10	22	
19.00			24	
19.05			39	
19.10			26	18
19.15				56
19.20	13			23
19.25	42			
19.30	39			
19.35				46
19.40				52

19.45				49
19.50				43
19.55				42
20.00				44
20.05				8
Yhteensä	94	103	111	381

Lipunluenta aloitettiin laite B:llä, jonka koko ja muoto miellyttivät testaajaa, mutta useiden lippujen lukeminen peräkkäin tuntui hieman hitaalta. Laitteen fyysinen numeronäppäimistö koettiin sinänsä hyödyllisenä, mutta käyttöä sille on vain noin joka 2000. asiakas, milloin kohdalle saattaa osua lippu, jonka viivakoodia ei pystytä lukemaan tai se puuttuu kokonaan.

Seuraavaksi testiin otettiin laite C. Huomion herätti laitteen suuri koko, mutta siihen nähden pienet luentanapit. Koko ei tässä tapauksessa ollut negatiivinen asia, koska se sopi silti hyvin testaajan käteen. Laite tuntui nopeammalta lukemaan lippuja kuin edellinen laite B.

Kolmantena lippuja luettiin laitteella D. Laite tuntui testaajasta heti huomattavasti vikkelämmältä kuin aiemmat mallit ja sillä pystyi lukemaan liput myös kauempaa. Kosketusnäyttö tuntui erittäin hyvin reagoivalta ja tuntuma ”kovalta”, kun aiemmissa tuntuma oli ”pehmeämpi” ja epätarkempi.

Viimeisenä testattiin laite A, joka antoi hyvän ensivaikutelman ollen ennakkotestien (ennen asiakkaiden sisääntulon alkua) ainoa, joka luki testilipun puhelimen näytöltä, jossa kirkkaus oli asetettu alimmalle tasolle. Testaaja ei keksinyt laitteesta mitään moitittavaa, mutta D:n jälkeen se ei tuntunut yhtä nopealta.

Kun jokaisella laitteella oli luettu noin 100 lippua, otti testaaja loppuillaksi käyttöönsä laitteen D ja luki sillä viimeisten noin 300 asiakkaan liput. Loppukommenttina mallista oli yksinkertaisesti: ”Voittaja.”

3.10 Ympäristöystävällisyys ja vastuullisuus

Miten laitteiden valmistajat ottavat ympäristön huomioon ja minkälaisia vastuullisuusohjelmia heillä on käytössä?

3.10.1 Laite A:n valmistaja

Valmistajalla on laajat ympäristöohjelmat, joista on paljon tietoa heidän verkkosivuillaan. Ohjelman voi tiivistää seuraavasti:

- Valmistaja tunnistaa vastuunsa ympäristöstä.
- Valmistaja on sitoutunut suojelemaan ympäristöä noudattamalla kaikkia sovellettavia ympäristölakeja, -säädöksiä ja muita standardeja, jotka koskevat valmistajan tuotteita ja toimintaa.
- Valmistaja käyttää resursseja tehokkaasti ja vähentää jätteitä toiminnoissa ja toimitusketjuissa.
- Valmistaja hallitsee ympäristöriskejä ja mahdollisuuksia vähentämällä tai estämällä saastumista koko tuotteiden elinkaaren aikana.

Valmistaja tarjoaa myös muun muassa seuraavia palveluita:

- Laitteiden takaisinosto-ohjelma. Ohjelman kautta asiakkaat voivat palauttaa käytettyjä mobiililaitteita, mikä auttaa vähentämään kaatopaikkajätettä.
- Sertifioidut kunnostetut laitteet. Ohjelma tarjoaa uuden elämän käytetyille mobiililaitteille, jotka tulevat joko jälleenmyytäväksi tai lyhytaikaiseen vuokraukseen.
- Tuotteiden kierrätys. On ympäristöystävällisiä kierrätyspalveluja sekä tuotekierrätystietoja kullekin tuoteperheelle.

3.10.2 Laite B:n valmistaja

Valmistaja ei tarjoa tietoa ympäristöohjelmista sivuillaan. Kysyttäessä asiasta kuitenkin ilmoittivat, että sellainen on tällä hetkellä tekeillä.

3.10.3 Laite C:n valmistaja

Valmistajan sivuilta löytyvät heidän vastuullisuuskäytäntönsä. Ne ovat kuitenkin hieman geneerisiä, eikä niistä löydy kovinkaan paljon konkretiaa. Käytännöt voi tiivistää seuraavasti:

- Toimi harkiten ja rehellisesti.
- Luo arvoa asiakkaille.
- Luo win-win-kumppanuuksia.
- Varmista työntekijöiden oikeudet.
- Arvosta työympäristöä ja turvallisuutta.
- Kestävä ympäristö ja resurssit.
- Osallistu sosiaaliseen hyvinvointiin.

3.10.4 Laite D:n valmistaja

Samoin kuin laite A:n valmistajalla, löytyy laite D:n valmistajalta kiitettävästi tietoa heidän vastuullisuudestaan. He tiivistävät ympäristöohjelman seuraavasti:

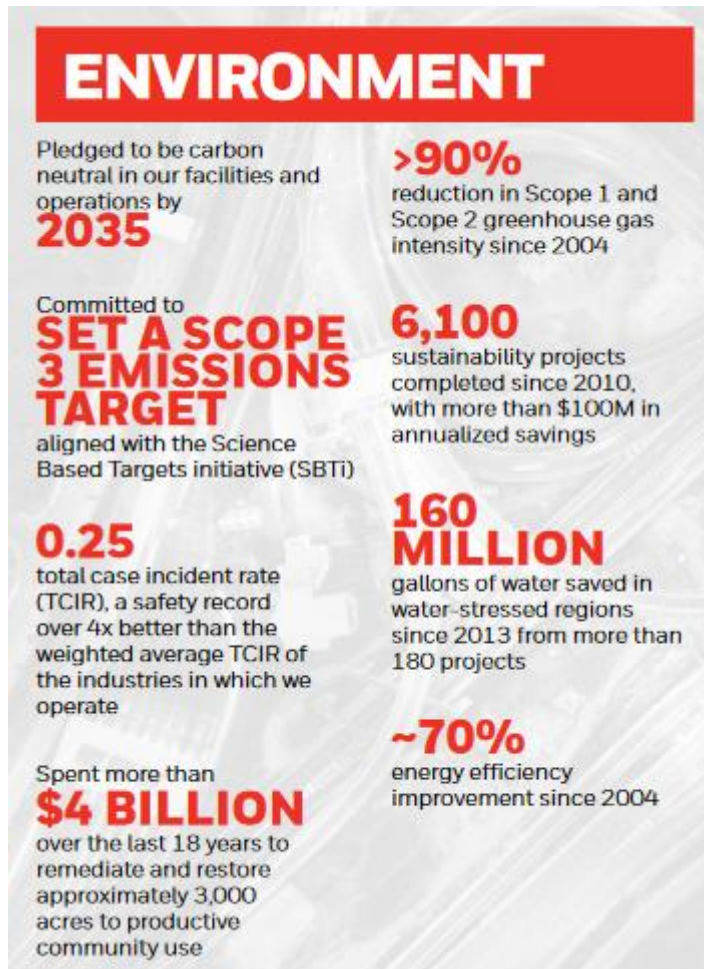
Sitouksemme olla ympäristövastuullinen heijastuu laajaan työhömme kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi, energiatehokkuuden lisäämiseksi, veden säästämiseksi, jätteen minimointiin ja tehokkuuden edistämiseksi kokotoiminnassamme. Valmistaja tukee myös vastuullisia kunnostusprojekteja ja pyrkimyksiä tehdä tuotteistamme turvallisempia ja kestävämpiä.

Valmistajan seuraavien vuosien tavoitteet ovat:

- Sitoudutaan hiilineutraaliuteen tiloissa ja toiminnoissa vuoteen 2035 mennessä.
- Sitoudutaan asettamaan tavoitteet, jotka ovat linjassa Science Based Targets -aloitteen (SBTi) kanssa.
- Tavoitteet vuoteen 2024 mennessä ovat:
 - Vähennetään kasvihuonekaasupäästöjä 10 % vuoden 2018 tasosta.

- Otetaan käyttöön vähintään 10 uusiutuvan energian mahdollisuutta.
- Saavutetaan ISO 50001 Energianhallintasertifiointi 10 toimipai-
kassa.

Valmistaja tekee myös todella laajoja raportteja, kuinka heidän tavoitteensa ovat toteutuneet. Tämän toivoisi olevan standardina myös muilla valmistajilla.



Kuva 10. Laite D:n valmistajan toteutuneet tunnusluvut 2021-2022 raportilta

4 Testien yhteenveto

4.1 MobiControl-laitehallinta

Kaikissa laitteissa MobiControl toimi moitteetta. Laite A:lla asennus vaati hie-
man lisätyötä ja kesti kauemmin kuin muissa. Tuohon lisätyöhän ei kuitenkaan

jatkossa kulu aikaa, sillä JSON-tiedosto on kertaalleen luotu, ja tiedetään, miten asennus pitää tehdä.

4.2 WLAN

Tulokset taulukossa 32 ovat keskiarvoja kaikista WLAN-mittauksista.

Taulukko 32. WLAN-testien yhteenveto

	Laite A	Laite B	Laite C	Laite D
D (Mbps)	67.97	73.51	86.76	68.13
U (Mbps)	29.5	29.92	34.59	30.23
Ping (ms)	34.5	34.67	36	33.67
Jitter (ms)	28	18.33	29.83	33.67
dBm	-57	-60	-56	-55

Laite C:llä on parhaat lataus- ja lähetysopeudet. Toisaalta laite D:llä on kuitenkin vahvin signaalinvoimakkuus ja alhaisin ping. Laitteella C on taas alhaisin jitter.

Näiden tulosten perusteella on vaikea sanoa, millä laitteella on parhaat verkk ominaisuudet kokonaisuudessaan. Jos lataus- ja lähetysopeudet ovat tärkeitä, laite C olisi paras valinta. Lipuntarkastuksessa laitteiden ja palvelimen välillä ei kuitenkaan liiku suuria määriä dataa, joten nopeuksien sijasta tärkeämpää saattaa olla yhteyden laatu. Siinä mielessä vakaamman yhteyden ja alhaisemman latenssin omaavat laitteet C tai D saattaisivat olla parempia vaihtoehtoja.

4.3 WWAN

Kuten WLAN-testeissä, parhaat tulokset hajautuivat eri laitteiden välille. Laite A sai parhaat tulokset lataus- ja lähetyksenopeuksissa, laite B jitterissä ja signaali-voimakkuudessa, laite D taas pingissä.

Taulukko 33. WWAN-testien yhteenveto

	Laite A	Laite B	Laite C	Laite D
D (Mbps)	47.1	39,75	44,1	39,5
U (Mbps)	20,85	16,06	16,54	14,13
Ping (ms)	24,5	18,5	20,5	17
Jitter (ms)	4	2,5	3,5	3,5
dBm	-90.5	-90	94.5	-96.5

Tulosten perusteella lipuntarkastuskäyttöön voisi siis suositella laitetta B. Erot ovat kuitenkin niin pienet, että käytössä ei todennäköisesti huomaisi eroa, valitsi minkä tahansa testilaitteista.

4.4 Viivakoodinluenta

Etäisyystestissä parhaiten suoriutui laite D 150 cm:n luentaetäisyydellä. Tämä tulos kävi ilmi myös käyttäjätestissä, jossa testaaja kehui laitetta juuri sen kyvystä lukea lippuja kauempaa kuin muut laitteet.

Luentatesteissä toimistossa ja heikossa valaistuksessa oli hyvin pienet marginaalit. Ainoa erottuva oli laitteen B suorituskyky heikossa valaistuksessa, mikä oli noin kolme kertaa hitaampi kuin parhaiten suoriutuneen laite D:n.

Koska aurinkoista keliä ei osunut testausjaksolle, keskityttiin valaistusolosuhteiden muutoksessa erityisesti kirkkauden saamiseen. Tämä osoittautuikin insinööriyön kannalta todella tärkeäksi päätökseksi.

Testeissä kävi ilmi laite A:n selvästi paras luentakyky, kun kolmella muulla laitteella oli suuria ongelmia lukea viivakoodia testatuissa valaistuksissa. Taulukosta 23 näkee, että A pystyi lukemaan ongelmitta jokaisessa testatussa valaistuksessa, kun taas esimerkiksi laitteella C oli ongelmia jo ensimmäisessä tassa. Eroa auttaa selventämään alla olevat taulukon merkintöjen selitykset. Vaikka laite pystyisikin lukemaan viivakoodin, on siinä suuri ero, luetaanko se 3 vai 30 sekunnissa.

- Lukee ongelmitta = muutama sekunti
- Lukee kohtuullisesti = noin 10 sekuntia
- Satunnaisesti juuri oikeasta kulmasta = noin 30 sekuntia

Kuvasta 9 näkee, että olosuhteet eivät olleet poikkeuksellisen valoisat. Viivakoodinluennassa ongelmaksi muodostuu kuitenkin monesti sivuvalo (yleensä ilta-aurinko), joka heijastaa puhelimen näytöltä niin, että lippua on vaikea saada luetuksi. Samankaltainen sivuvalo saatiin toistettua testissä.

Yhteistä huonoiten suoriutuneilla laitteilla on, että niiden viivakoodinlukijan apuvalo on väriltään valkoinen, kun taas laitteessa A se on punainen. Saattaa olla, että punainen valo ei heijastu puhelimen näytöltä yhtä häiritsevästi kuin valkoinen. Todennäköisesti laitteet B, C ja D pystyisivät toimimaan testin valaistuksissa paremmin, mikäli apuvalon ottaisi kokonaan pois päältä, valoa kuitenkin vaaditaan huonosti valaistuissa olosuhteissa varsinkin, jos luetaan paperilippuja.

4.5 Akku

Akkutestit aloitettiin viivakoodinluennan testaamisella huoneenlämmössä ja kylmässä (noin 0 astetta). Jokaisessa laitteessa luennan sai automaattiseksi, joten fyysisiä luentanappeja ei tarvinnut teipata pohjaan.

Ensimmäisten testien jälkeen tuloksista pisti silmään laite A:n huomattavasti lyhyempi akunkesto, mikä ei selity pelkästään testattavista laitteista pienimmällä akun kapasiteetilla. Todennäköisin syy eroon löytyi A:n viivakoodinlukijan apuvalosta, joka on automaattisessa luennassa koko ajan päällä, mikä kuluttaa näin akun nopeammin. Tulokset eivät näin ollen ole täysin vertailukelpoisia.

Ongelmaan ei löytynyt varsinaista ratkaisua, koska laitteissa B, C ja D apuvalo ei saa kokoaikaisesti päälle. Laitteiden asetuksista pystyi kuitenkin muuttamaan automaattisen luennan aikaväliä, joka laitettiin mahdollisimman lyhyeksi. Tämän testin tulokset ovat taulukon 25 viimeisellä rivillä.

Testien tuloksista voidaan laskea akun tehosuhte jakamalla akun kesto (minuuteissa) sen kapasiteetilla. Mitä suurempi suhdeluku on, sitä parempi tehosuhte on. Laskemalla tehosuhte voidaan vertailla akunkestoja ilman, että tarvitsee ottaa huomioon akkujen kapasiteetteja.

Taulukko 34. Akkujen tehosuhteet

	Laite A	Laite B	Laite C	Laite D
Viivakoodinluenta	0.0991	0.0918	0.2190	0.0760
Videon toisto kylmässä 0 C	0.2164	0.1618	0.2065	0.1400
Keskiarvo	0.15775	0.1268	0.21275	0.1080

Keskiarvoista nähdään, että laitteiden järjestys akunkestossa on seuraava:

1. Laite C
2. Laite A
3. Laite B
4. Laite D.

Laitteiden A:n ja C:n eduksi voidaan laskea myös se, että niihin on mahdollista ostaa akut suuremmilla kapasiteeteilla, mitä varsinaisissa testilaitteissa oli.

4.6 NFC

NFC-etäisyystestissä ei ollut suuria eroja, mutta parhaiten niistä suoriutui laite A 3,5 cm:n keskiarvolla. Enemmän NFC:n käytettävyyteen vaikuttaa anturin sijainti, joka oli kaikissa laitteissa hyvin saatavilla laitteen takapuolen yläosassa. Laitteissa C ja D anturin herkkyys ei tuntunut kuitenkaan olevan yhtä suuri, vaan niissä pankkikortin piti osua tarkemmin oikeaan kohtaan.

4.7 Bluetooth

Testien tuloksista voi päätellä, että laitteella D on kokonaisuutena parhaimmat Bluetooth-ominaisuudet. Se sai parhaat tulokset molemmissa nopeustesteissä sekä 25 metrin signaalinvoimakkuudessa. Laitteella B oli vahvin signaali lyhyellä etäisyydellä, mutta se ei pärjännyt pidemmän matkan testeissä.

4.8 Käyttäjätesti

Käyttäjätestin selkeä voittaja oli laite D, joka vakuutti testikäyttäjän kaikin puolin. Erityisesti kehuja sai näytön toiminta sekä lipunluennan nopeus ja kantama. Laitteessa A ei ollut myöskään mitään vikaa, mutta verrattuna D:hen se ei ollut yhtä nopea.

Käyttäjätestin myötä tuli idea testata akunkestoa kylmässä, kun testaaja mainitsi, kuinka heidän vakiolaitteensa akku kuluu huomattavasti nopeammin, jos sillä joutuu lukemaan lippuja talvella ovien ulkopuolella.

4.9 Ympäristöystävällisyys ja vastuullisuus

Laite A ja B erottuivat edukseen, kun etsittiin tietoa valmistajien ympäristö- ja vastuullisuusohjelmista. Molemmilla on laajat ESG-tietopankit, mutta erityisesti

laite B:n valmistajalla materiaalista oli jopa runsaudenpula. Laite C:n valmistajalla oli sivuillaan hyvin yleisluontoinen kuvaus asiasta, josta sai kuvan, että se on laitettu sinne pakon saattamana. Laite B:n valmistajalta ei löytynyt aiheesta mitään tietoa.

Asiaan vaikuttaa varmasti myös yritysten koko ja historia. Laite A:n ja B:n valmistajat ovat suurempia ja heillä on täten käyttää enemmän resursseja ydintoiminnan ”ulkopuolisiin” toimintoihin.

5 Johtopäätös

Testatuista laitteista on helppo suositella laitetta A. Se suoriutui tasaisen hyvin jokaisessa testissä, mutta tärkeimmässä, eli viivakoodinluennassa, se oli lähes ylivoimainen pystyttyään lukemaan kaikissa testatuissa olosuhteissa. Laitteeseen suosittelen valitsemaan akun isommalla kapasiteetilla. Näin käyttövalmius riittää varmasti hyvin koko päiväksi.

Laite A:n ergonomia on useimmille käyttäjille hyvä. Se on kokonsa puolesta testilaitteiden keskikastia. Siihen on myös saatavilla hyvin lisävarusteita, joista erityisesti pistoolikahva kasvattaa käytettävyyttä.

Laitetta voi suositella myös ekologisuuden ja vastuullisuuden puolesta, mitkä kuuluvat olennaisena osana Tiketin arvoihin. A:n valmistajalla on laaja ympäristöohjelma, ja he käyttävät paljon resursseja sen kehittämiseen.

Laite D pärjäsi testeissä muuten erittäin hyvin, mutta sillä oli suuria vaikeuksia lukea viivakoodia kirkkaimmissa olosuhteissa.

Lähteet

- 1 Singh, H. 2017. Implementing Cisco Networking Solutions.
- 2 Granlund, K. 2007. *Tietoliikenne*. Jyväskylä: Docendo.
- 3 Dathe, T., Dathe, R., Dathe, I., Helmold, M. (2022). Corporate Social Responsibility (CSR) Versus Environmental Social Governance (ESG). Management for Professionals. Springer, Cham. Verkkoaineisto. https://doi-org.ezproxy.metropolia.fi/10.1007/978-3-030-92357-0_9. Luettu 21.4.2023.
- 4 Dobkin, D. M. 2013. The RF in RFID: UHF RFID in practice, toinen painos.
- 5 Igoe, T., Coleman, D. & Jepson, B. 2014. *Beginning NFC*.
- 6 Boulton, J. 2014. 100 Ideas that Changed the Web.
- 7 International Electrotechnical Commission. 2023. IP-luokitus. Verkkoaineisto. <https://www.iec.ch/ip-ratings>. Luettu 22.4.2023.
- 8 WWF. 2023. Mikä on Green Office? Verkkoaineisto. <https://wwf.fi/greenoffice/mika-green-office>. Luettu 22.4.2023.