

Alexi Träskbäck

**JKV-KOODAINTEN TESTAUSLAITTEISTON
TUOTEKEHITYSHANKE.**

JKV-KOODAINTEN TESTAUSLAITTEISTON TUOTEKEHITYSHANKE

Alexi Träskbäck
Opinnäytetyö
Kevät 2017
Automaatiotekniikan koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Automaatiotekniikka

Tekijä(t): Aleksi Träskbäck

Opinnäytetyön nimi: JKV-koodainten testauslaitteiston tuotekehityshanke

Työn ohjaaja(t): Timo Heikkinen

Työn 5. Lukukausi / 2017:

Sivumäärä: 42 + 8 liitettä

Opinnäytetyön aiheena oli kehittää testausmenetelmä ja -laitteisto rautateiden liikenteenohjausjärjestelmään liittyvien JKV-koodaimien korjauspalvelua varten. Työn tavoitteena oli laatia testauslaitteiston yksityiskohtainen käyttö- ja prosessiohjeistus, sekä kartoittaa testauslaitteiston automatisoinnin mahdollisuudet.

Työ toteutettiin keväällä 2017.

Työn tuloksena saatiin aikaiseksi testauslaitteisto, -prosessi, testauksen inventaariolista, testauspöytäkirjat sekä ohjeistus.

Asiasanat: Junienkulunvalvonta, tuotekehitys, tehoa mittaava koodain

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Bachelor of Automation engineering

Author(s): Aleksi Träskbäck

Title of thesis: Product development project for ATP encoder testing equipment

Supervisor(s): Timo Heikkinen

5. term / 2017:

Pages: 42 + 8 appendices

This Bachelor thesis's subject was to develop testing equipment and methods for Finnish automatic train protection system, ATP. The thesis is related to repair service that will be sold for Finnish transportation agency. Goal of the thesis was to produce detailed usage and process instructions for the testing equipment. Automating possibility of the testing equipment will be investigated within the given schedule and need.

Thesis has been done during the spring of 2017.

Testing equipment, testing process, inventory list, testing documents and testing instructions were the results of the thesis.

Keywords: Product development, ATP-VR/RHK, automatic train protection

ALKULAUSE

Haluan kiittää kaikkia Rautatiedon työntekijöitä pitkäjänteisyydestä ja mahdollisuudesta toteuttaa mielenkiintoinen opinnäytetyön aihe. Erityiset kiitokset vielä Arto Nivalalle, Jussi Niskanen, Seppo Salomaalle, sekä opettajilleni Timo Heikkiselle ja Tuula Hopeavuorelle jatkuvasta opastuksesta työn aikana.

4.06.2017

Aleksi Träskbäck

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
ALKULAUSE	5
SISÄLLYS	6
SANASTO	8
1 JOHDANTO	10
2 JKV-JÄRJESTELMÄ	11
2.1 JKV-veturilaitteet	11
2.2 JKV-ratalaitteet	11
2.2.1 Koodain	11
2.2.2 Baliisi	12
2.3 Asetinlaite	13
2.4 Opastin	14
3 KOODAIN KOMPONENTIT	16
3.1 Koodaimen sisäiset komponentit	16
3.1.1 Lamppukortti	16
3.1.2 Baliisiliitântäkortti	17
3.1.3 Emolevy	18
4 TESTAUSLAITTEISTO	19
4.1 Baliisisanomman lukeminen	20
4.2 Testausmenetelmä	21
4.2.1 Ulkoinen tarkastus	21
4.2.2 Sisäinen virtalähde	21
4.2.3 Emolevyn testaus	22
4.2.4 Lamppukorttien testaus	23
5 KÄYTTÖ- JA PROSESSIOHJEISTUS	25
5.1 Testauslaitteiston käyttöohje	25
5.2 Testauksen ohjeet	25
6 TESTAUSPÖYTÄKIRJA JA TESTAUKSEN INVENTAARIOLISTA	26
7 AUTOMATISOINNIN KARTOITUS	27
7.1 AMI, Alternate Mark Inversion	27

7.2 Laitteisto	27
7.2.1 Lähtöjen tarve	28
7.2.2 Vaihtoehdot	28
7.2.3 Laitteiston valinta	29
8 POHDINTA	31
LÄHDELUETTELO	33
LIITTEET	35

SANASTO

AMI = Alternate Mark Inversion, koodaustapa.

Asetinlaite = Asetinlaite on järjestelmä, jota käytetään kulkuteiden varmistamiseen. Asetinlaite varmistaa kulkutie-ehtojen täyttymisen kulkutietä asetettaessa ja toteuttaa kulkutien varmistamiseen liittyvät toimenpiteet.

ATP = Automatic train protection. Junien automaattinen suojaus laitteisto. Suomessa käytetään esimerkiksi JKV-koodaimia.

ATP-VR/RHK = JKV-koodaimen virallinen nimi.

Baliisi = Baliisi on radalla passiivinen komponentti, joka lähettää baliisisanoman junan ylittäessä baliisin.

Baliisiliitäntäkortti = Baliiseja ohjaava komponentti JKV-koodaimessa.

Baliisisanoma = Ohjatun baliisin lähettämä viesti JKV-veturilaitteille.

Baliisitestain = JKV-veturilaitetta simuloiva salkku, joka vastaanottaa baliisisanoman.

Emolevy = JKV-koodaimen logiikka.

Husky = Baliisitestaimen ohjain jolla luetaan baliisisanomaa.

JKV = Junien kulunvalvontajärjestelmä.

JKV-koodain = Laite, joka valvoo opastimien ja baliisien toimintaa.

JKV-ratalaitteet = JKV-ratalaitteisiin kuuluvat laitteet, joilla JKV on kytketty opastimiin ja asetinlaitteisiin.

JKV-veturilaitteet = JKV-veturilaitteisiin kuuluvat radalla liikkuvassa kalustossa olevat JKV-laitteet.

Junakulkutie = Junakulkutie suunnitellaan käytännössä kaikille liikennöitäville raiteille.

Junakulkutieraide = Junakulkutieraide on raide, jolla olevat raideosuudet voivat olla osana junakulkutietä.

Lamppukortti =Lamppuvirtapiiriä valvova komponentti JKV-koodaimessa.

Opaste = Visuaalinen ilmaisu junankuljettajalle. Tämä on yleensä toteutettu valoilla.

Opastin = Turvalaite-elementti, jolla voidaan välittää näkyvä opaste, liikennevalot. Opastimeen kuuluu myös siihen liittyvä ohjauslogiikka.

RATO = Ratatekniset ohjeet.

RFID = Radiotaajuinen etätunnistus on teknologia, jolla voidaan etälukea ja –tallentaa viesti. Teknologia ei tarvitse erillistä virtalähdettä tunnistelleille.

Testauslaitteisto = Testauslaitteisto nimellä kuvataan rakennettua laitteistoa, jolla suoritetaan koodaimen ja sen korttien testaukset.

Vakiosanoma = Ohjaamattoman baliisin lähettämä viesti JKV-veturilaitteille.

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön teettäjän toimii Rautatieto Oy. Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää testausmenetelmä ja -laitteisto rautateiden liikenteenohjausjärjestelmään liittyvän junienkuluvalvonta järjestelmään eli JKV-järjestelmään liittyvien koodaimien korjauspalvelua varten. Työn tuloksena laadittiin testauslaitteisto, -prosessi, testauksen inventaariolista, testauspöytäkirjat sekä ohjeistus. Lisäksi kartoitettiin testauslaitteiston automatisoinnin mahdollisuudet. Opinnäytetyön lähtötietomuistio löytyy liitteestä 1.

Koodainten korjauspalvelua ei oltu aiemmin Suomessa toteutettu, joten Liikennevirasto kilpailutti palvelun kehittämisen ja ehtona oli, että työ toteutetaan osaksi opinnäytetyönä.

Koodaimien korjaus tapahtuu sen osia vaihtamalla. Testauslaitteistolla tutkitaan ainoastaan vaihdettavissa olevia komponentteja, esimerkiksi lamppukortit, eikä elektronisia osia, kuten piirilevyillä olevia transistoreita.

2 JKV-JÄRJESTELMÄ

JKV-järjestelmä on pistemäinen junan kulunvalvonnan järjestelmä, joka valvoo radalla liikkuvan kaluston suurinta nopeutta. Järjestelmä koostuu JKV-veturilaitteista ja JKV-ratalaitteista. (4, s. 10.)

2.1 JKV-veturilaitteet

JKV-veturilaitteet ovat kokonaisuus, johon kuuluvat radalla liikkuvassa kalustossa olevat JKV-laitteet. Tästä esimerkkinä ovat junassa oleva antenni ja veturinkuljettajan pääte. (4, s. 10.)

2.2 JKV-ratalaitteet

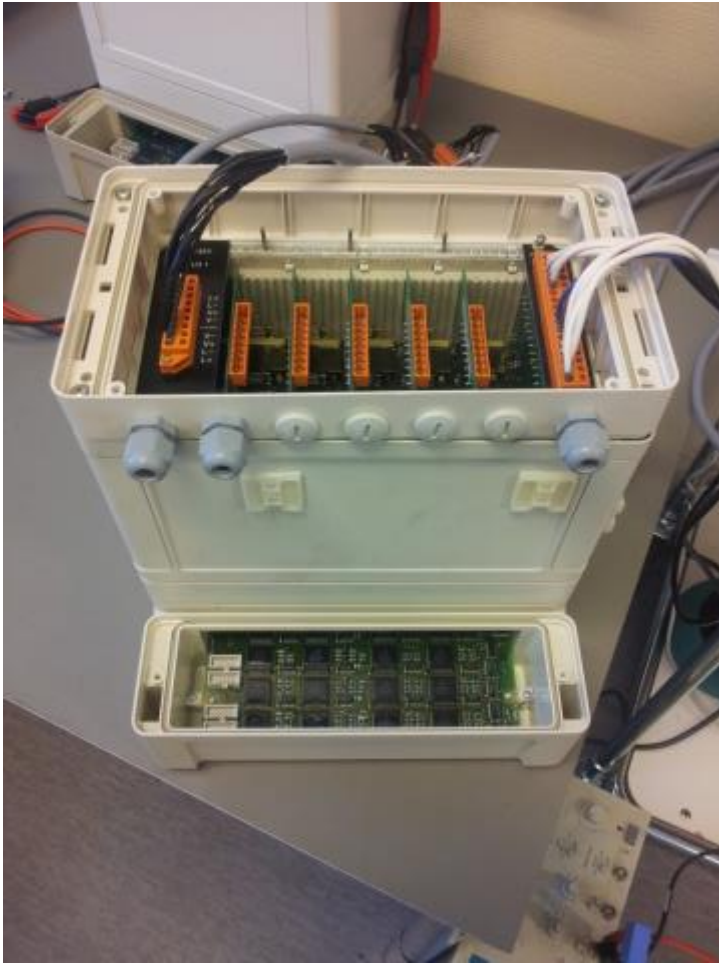
JKV-ratalaitteet ovat kokonaisuus, johon kuuluvat laitteet, joilla JKV on kytketty opastimiin ja asetinlaitteisiin. Tästä esimerkkinä ovat koodaimet. (4, s. 10.)

2.2.1 Koodain

JKV-järjestelmästä löytyy kahden tyyppisiä koodaimia, jotka mittaavat lamppuvirtapiiriä eri tavoin: jännitettä mittaava ja tehoa mittaava. Jännitettä mittaavaa koodainta käytetään keskitetyissä JKV-ohjauksissa, jossa tiedot varmistetuista kulkuteistä välitetään JKV-koodaimelle muutoin kuin opastimien opasteiden ja ohjauslinjojen välityksellä. Tässä tapauksessa tieto välittyisi erillistä linjaa pitkin jännitetietona asetinlaiteelta JKV-koodaimelle. Tehoa mittaavaa koodainta käytetään hajautetuissa JKV-ohjauksissa, missä tieto välitetään JKV-koodaimelle opastimien lamppuvirtapiirien ja ohjauslinjojen avulla. (4, s. 54 ja 58.)

Tässä opinnäytetyössä keskitytään tehoa mittaavan koodaimeen, jännitettä mittaavien koodainten harvinaisuuden takia. Jännitettä mittaavia koodaimia ei tähän mennessä ole toimitettu Rautatieto Oy:lle korjattavaksi.

Vastedes tässä opinnäytetyössä sanalla ”koodain” viitataan tehoa mittaavaan koodaimeen, joka on esitelty kuvassa1.



KUVA 1. Tehoa mittaava koodain kortteineen.

2.2.2 Baliisi

Baliisi on RFID-periaatteella toimiva passiivinen komponentti, joka lähettää baliisisanoma JKV-veturilaitteen ohittaessa baliisin (4, s. 9). Baliisisanoma on ohjatun baliisin lähettämä viesti JKV-veturilaitteelle.

Baliisit voivat olla radalla, joko ohjattuina tai ohjaamattomina. Kuvassa 2 näkyy ohjaamaton baliisi vasemmalla ja ohjattu baliisi oikealla. Ohjattu baliisi on kytketty tiedonsiirtokaapelilla baliisiliitântäkortille, joka lähettää koodaimeen ohjelmoidun ohjelman perusteella baliiseille baliisisanoman. Vikatilanteiden varalta jokaiselle baliisille ohjelmoidaan vakiosanoma. Vakiosanoma on baliisisanoma, joka lähetetään silloin, kun baliisi on ohjaamattomassa tilassa. Ohjatun baliisin tapauksessa koodaimelta tuleva baliisisanoma lähetetään vakiosanoman sijasta. Koodaimelta tulevaan baliisisanomaan voi vaikuttaa

esimerkiksi vaihteiden tila ja opastimien kuvio. Opastinkuvioissa eri lamput ovat päällä eri aikoihin. (7)



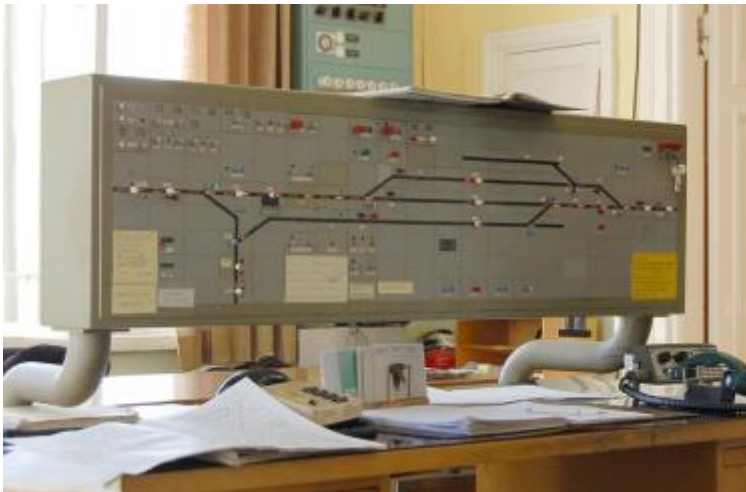
KUVA 2. Ohjattu ja ohjaamaton baliisi radalla.

2.3 Asetinlaite

Asetinlaitteen pitää varmistaa turvalaitteille asetettujen, turvallisuuteen liittyvien vaatimusten toteutuma. Asetinlaitteita on Suomessa toteutettu kolmella eri tavalla: mekaanisesti, releillä ja tietokonevalvonnalla. Mekaanisia asetinlaitteita (kuva 3) ei enää käytetä Suomessa, mutta kahta jälkimmäistä käytetään ympäri Suomea. Osa kuvan 4 mukaisista releasetinlaitetauluista on korvattu digitaalisella sovelluksella. (6, s. 19 ja 23.)



KUVA 3. Mekaaninen kampsasetinlaite. (8)



KUVA 4. Releasetinlaitetaulu. (9)

2.4 Opastin

Opastin on turvalaite-elementti, jolla voidaan välittää näkyvä opaste. Opaste on visuaalinen ilmaisu junan kuljettajalle. Opastimeen kuuluu lamppu ja siihen liittyvä ohjauslogiikka. Opastin kytketään koodaimella, joka ohjaa ja valvoo opastimelle ilmestyvää opastinkuviota. Opastinkuvioilla viestitetään kuljettajalle edessä olevista tilanteista, esimerkiksi pitääkö junan nopeutta hidastaa.

Kuvassa 5 näkyy erilaisia opastimia radalla. (4, s. 13.)



KUVA 5. Opastimia

3 KOODAIN KOMPONENTIT

3.1 Koodaimen sisäiset komponentit

3.1.1 Lamppukortti

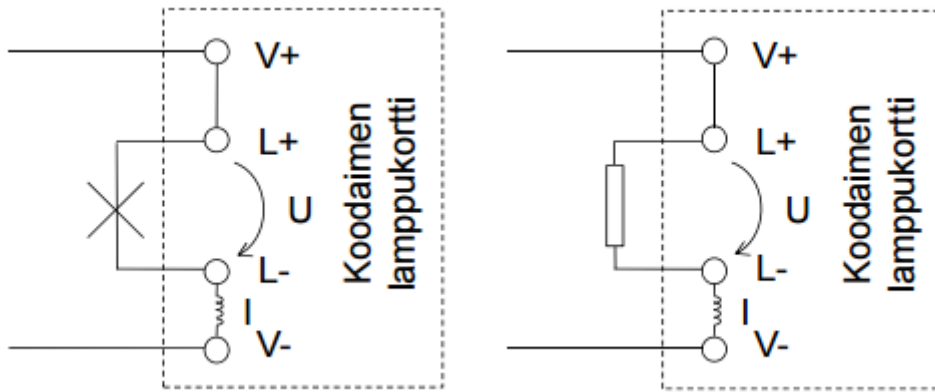
Lamppukortti mittaa lamppuvirtapiirissä olevan tehon, jonka perusteella koodain pääättelee, onko opastimella lamppu päällä. Lamppukortit ovat keskenään vaihdettavissa, mikä helpottaa vian etsintää ja vähentää erilaisten varaosien tarvetta. Koodaimeen voidaan asentaa kuusi lamppukorttia, joista kukin pystyy valvomaan kahta lamppuvirtapiiriä (7). 12:sta valvottavasta lamppuvirtapiiristä voi kolme ensimmäistä olla vilkkuvia tai kiinteästi palavia lamppuja ja loput vain kiinteästi palavia (2, Osa 5 GRS s. 4).

Lamppukortteja on kahta eri mallia:

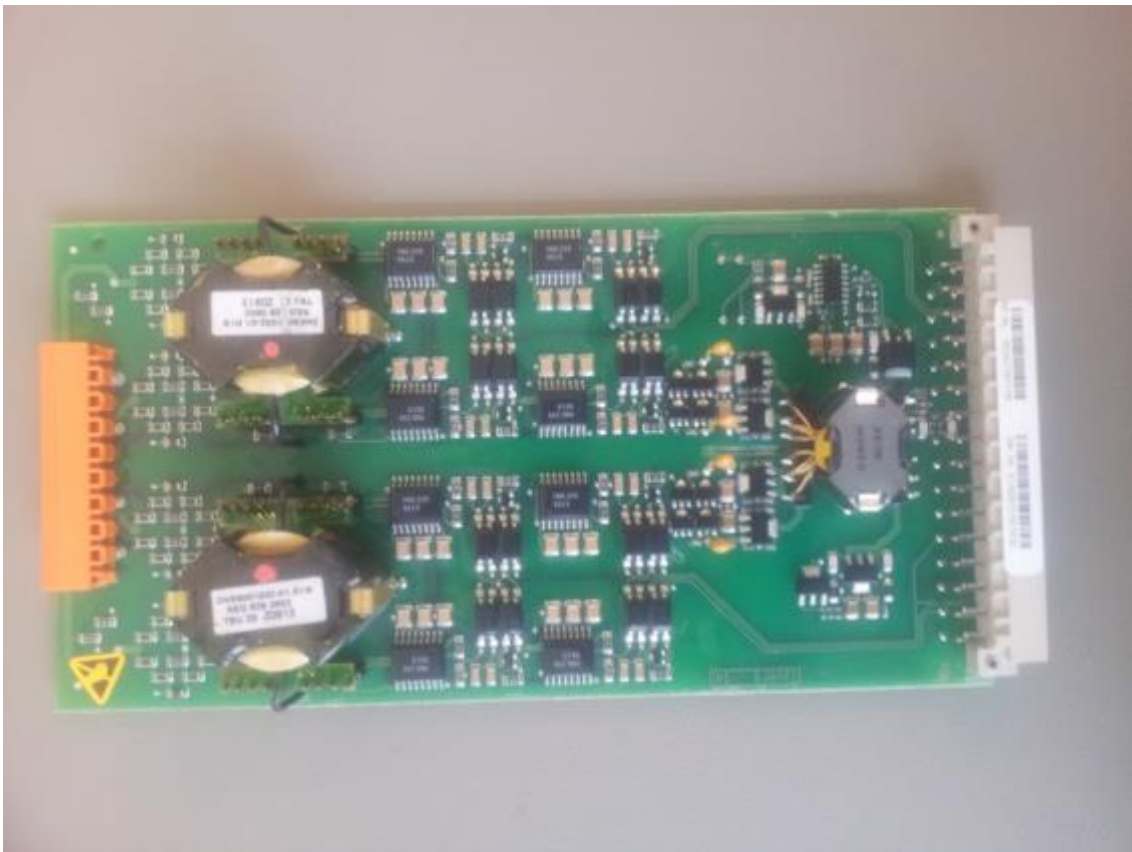
- Alhaisen jännitteen malli, joka voi käyttää 6 - 36 V:n vaihtojännitettä 5 - 400 Hz:n taajuudella tai 6 - 36 V:n tasajännitettä.
- Korkean jännitteen malli, jonka erona on vain käyttöjännite, 24 -115 V.

Jos lamppu kuluttaa yli 5 W tehoa, lamppukortti tulkitsee sen aktiiviseksi. 1 - 5 W:n välillä lamppu tulkitaan epävakaaaksi. Alle 1 W:n teholla lamppu tulkitaan passiiviseksi. (2, Osa 4 FRS s. 4.)

Lamppukortilla (kuva 7) oleviin liittimiin, V- ja V+, kytketään ohjauslinja eli lampun jännitteen syöttö ja liittimiin, L- ja L+, kytketään lamppu tai vastaava kuorma. Lamppukortti mittaa lampulle syötettävän jännitteen ja virran tuloa, jonka perusteella koodain tietää lampun tilan. KytKentä on havainnollistettu kuvassa 6. Lampun sijasta käytettävä kuorma voisi olla esimerkiksi vaihde.



KUVA 6. Opastimen lampun sekä ohjauslinjan kytkeminen lamppukortille. (4, s. 55.)

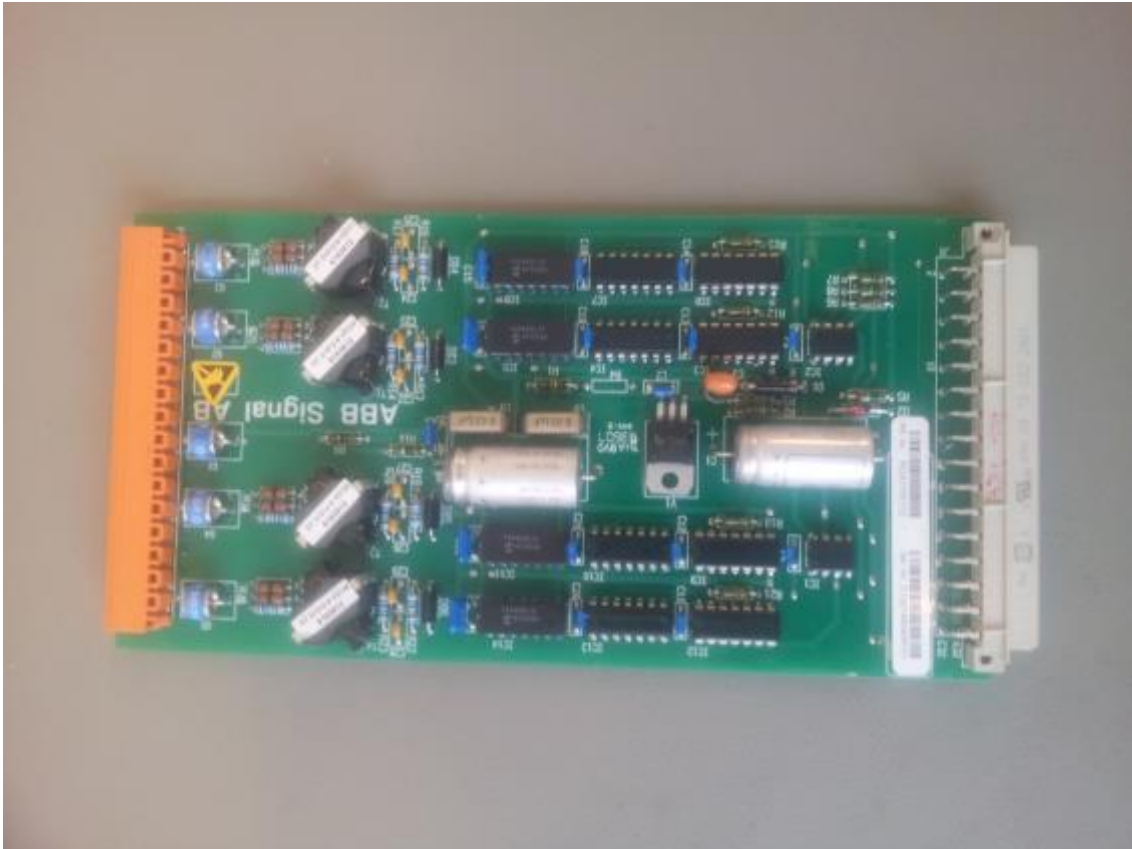


KUVA 7. Lamppukortti

3.1.2 Baliisiliitäntäkortti

Baliisiliitäntäkortin (kuva 8) tehtävänä on syöttää käyttöjännite koodaimelle ja lamppukorttien mittauspiireille sekä viestittää baliiseille uudet baliisisanommat tiedonsiirtokaapelia pitkin. Baliisiliitäntäkortteja voidaan asentaa koodaimeen

vain yksi kappale ja siihen pystytään kytkemään neljä baliisia, eri kanaville. Tietoliikenne tyypiksi baliisien ja baliisikortin välille on valittu AMI Alternate Mark Inversion (2, Osa 4 FRS s. 7). Tästä lisää myöhemmässä luvussa. Baliisiliitännäkortin tulee toimia 15 - 40 V:n tasavirralla (2, Osa 5 GRS s. 4).



KUVA 8. Baliisiliitännäkortti

3.1.3 Emolevy

Emolevyllä sijaitsee koodaimen äly. Siellä tapahtuu tiedon prosessointi emolevyllä asennettujen ohjelmien perusteella. Emolevy välittää myös lamppukortin mittauspiirien käyttöjännitteen baliisikortilta lamppukortille. (5)

4 TESTAUSLAITTEISTO

Testauslaitteiston prototyyppi oli suunniteltu valmiiksi sekä sen komponentit olivat jo tilauksessa opinnäytetyön alussa. Tehtäväksi jäi testauslaitteiston kokoaminen, johdotus, testausmenetelmän, -prosessin luominen, dokumentointi ja automatisoinnin miettiminen.

Testauslaitteistolla (kuva 9) on tarkoitus testata koodaimen osat: lamppukortit, baliisiliitântäkortti ja emolevy. Näiden testaukseen luotiin testausmenetelmä ja sen ohjeet, jolla saataisiin selville mahdollisimman kattavasti vialliset komponentit. Testauksessa lähdettiin olettamuksesta, että testauslaitteisto, baliisit, Husky, baliisitestain ja testissä käytettävät lamppukortit, baliisiliitântäkortti ja emolevy ovat ehjiä.

Testauslaitteistolla pystytään syöttämään säädettävää vaihto- ja tasajännitettä taajuusmuuttajan ja säätövastuksen avulla. Testauslaitteistossa on lamppuvirtapiirien lamput korvattu vastuskuormalla ja lamppuvirtapiirejä voidaan kytkeä päälle tai pois kytkinten avulla.



KUVA 9. Valmis testauslaitteisto.

4.1 Baliisisanoman lukeminen

Husky (kuva 10) on baliisitestaimen ohjain. Ohjain voi lukea baliisin baliisisanoman baliisitestaimen avulla ja ohjelmoida baliiseja sekä emolevyä. Lukeminen voidaan tehdä joko heksadesimaalimuotoisena tai tekstimuotoisena.
(7)

Baliisitestain (kuva 11) on junan JKV-veturilaitetta simuloiva kannettava salkku, joka ottaa vastaan baliisilta lähetetyn baliisisanoman.



KUVA 10. Husky.



KUVA 11. Baliisitestain ja baliisi.

4.2 Testausmenetelmä

Testausmenetelmä koostuu pääasiassa neljästä eri osiosta, joissa jokaisessa testataan komponentteja erilaisissa kokoonpanoissa. Testauksessa käytetään alkuperäisiä, testattavia, komponentteja ja testitarkoitukseen tarkoitettuja, toimiviksi oletettuja, komponentteja.

4.2.1 Ulkoinen tarkastus

Ulkoisessa tarkastuksessa tarkastetaan visuaalisesti osien kunto. Pääpaino on kuitenkin koodaimen kotelolla.

Kotelo pitää olla IP54-luokiteltu, mikä tarkoittaa pölysuojattua ja roiskeveden kestävää (2, Osa 5 GRS s. 5). Kotelosta tarkastetaan mahdolliset halkeamat, kotelon tiivisteiden kunto ja ruuvien kiristyksen, millä kaulukset ja kannet pysyvät kiinni.

4.2.2 Sisäinen virtalähde

Sisäisen virtalähteen testauksessa testataan baliisiliitäntäkortin kuntoa mittaamalla baliisiliitäntäkortin syöttämää jännitettä emolevylle, baliisiliitäntäkortille syötettävää jännitettä ja baliisiliitäntäkortin ottamaa virtaa.

Testauksessa ainoastaan baliisiliitântäkortti on peräisin testattavasta koodaimesta. Muut komponentit ovat testikomponentteja, jotta epävarmojen muuttujien määrä olisi mahdollisimman vähäinen.

Sisäisen jännitteen eli emolevylle syötettävän jännitteen saavuttaessa noin 14,5 V:n, avautuu zener-diodi baliisiliitântäkortilla, jolloin baliisiliitântäkortti ottaa suurempaa jännitettä samalla ylläpitäen yli 14,5 V:n sisäistä jännitettä ulkoisen jännitteen eli baliisiliitântäkortille syötetyn jännitteen vaihdellessa tietyissä rajoissa (5). Tämän testauksen aikana luetaan myös baliisin baliisisanomaa, sekä 24 V:n ulkoisella jännitteellä luetaan baliisisanoma kaikilta neljältä baliisilta. Tällä tavalla saadaan selville, ovatko baliisiliitântäkortin kaikki baliisikanavat kunnossa.

4.2.3 Emolevyn testaus

Testattavan koodaimen emolevy testataan ohjelmoimalla emolevy ja tekemällä kombinaatiotesti. Kombinaatiotestissä käydään läpi kaikki käytössä olevat lamppukombinaatiot, jotta löydetään baliisien ja lamppukorttien väliset yhteysongelmat.

Emolevyn ohjelmointi

Emolevyn ohjelmoinnissa käytetään testattavaa emolevyä, testattua baliisiliitântäkorttia ja yhtä tai useampaa testikäyttöön tarkoitettua lamppukorttia.

Testauksen aikana emolevy ohjelmoidaan vastaamaan baliisille ohjelmoituja ohjelmia, VRK12.IL ja VRK12FP.IL. Pdf-versiot ohjelmista löytyvät liitteistä 2 ja 3. Kuvassa 12 nähdään emolevyn ohjelmointiliittimet eri kanaville. Esimerkiksi kanava 1 on yhdistetty baliisiin A, joten tämän ohjelman perusteella saatu baliisisanoma lähetetään vain baliisille A.



KUVA 12. Ohjelmointiliittimet emolevyllä.

Kombinaatiotestaus

Kombinaatiotestauksessa käytetään testikäyttöön tarkoitettuja lamppukortteja, testattua baliisiliitäntäkorttia sekä ohjelmoitua emolevyä.

Kombinaatiotestauksessa muutetaan opastinkuvioita, testauslaitteistossa olevien kytkinten avulla sekä tarkastetaan Huskylla saapuko oletettu baliisisanoma baliisille.

4.2.4 Lamppukorttien testaus

Lamppukorttien teestauksessa pyritään saamaan selville, onko testattavan koodaimen mukana lähtevä lamppukortti ehjä. Tämä saadaan aikaiseksi kokeilemalla, millä lamppuvirtapiirin teholla baliisilta saadaan luettu lamppuvirtapiirin aktiivinen tieto. Tehoarvojen oletetaan olevan samat, joilla lamppu luetaan aktiiviseksi ja passiiviseksi, kuten aiemmassa luvussa on mainittu. Korkeamman jännitteen omaavia lamppukortteja ei ole ollut käytössä pitkään aikaan, joten testaus suunniteltiin ainoastaan alhaisen jännitteen omaaville lamppukortteille (7).

Testaus suoritetaan vaihto- ja tasavirralla noin 6 - 36 V:n alueella. Lisäksi vaihtovirralla testataan 30 Hz:n ja 100 Hz:n taajuussyötöllä. Yli 100 Hz:n taajuuden käytössä emme ole huomanneet vaikutusta lamppukortteihin.

5 KÄYTTÖ- JA PROSESSIOHJEISTUS

Opinnäytetyön osana tehtiin testauslaitteiston käyttöohje ja testausohje. Nämä dokumentit pyrittiin tekemään yksinkertaisiksi, jotta kuka tahansa pystyisi suorittamaan testauksen seuraamalla ohjeita.

5.1 Testauslaitteiston käyttöohje

Testauslaitteiston käyttöohjeessa selitetään testauslaitteiston kytkinten toiminnat, niiden asennot sekä taajuusmuuttajien asetukset ja ohjelmointiin liittyviä seikkoja. Testauslaitteiston käyttöohje löytyy liitteestä 4.

5.2 Testauksen ohjeet

Testauksen ohjeissa kuvataan testausprosessin eteneminen. Vian etsintä jää pääosin testauksen tekijän vastuulle. Testauksen ohje löytyy liitteestä 5.

6 TESTAUSPÖYTÄKIRJA JA TESTAUKSEN INVENTAARIOLISTA

Testauspöytäkirja luotiin testattavien komponenttien tietojen ja testaustulosten tallennusta varten. Näihin kuuluvat esimerkiksi sarjanumerot ja mittaus arvot. Liitteessä 6 on esimerkki yhden koodaimen testaustuloksista testauspöytäkirjassa. Tehon laskemiseen on käytetty kaava 1.

$$P = UI$$

KAAVA 1

P = teho (W)

U = jännite (V)

I = virta (A)

Testauksen inventaariolista on Excel pohjainen dokumentti missä listataan saapuneet, lähteneet, varastoidut, testatut ja testaamattomat koodaimet sekä komponentit. Kuva testauksen inventaariolistasta löytyy liitteestä 7.

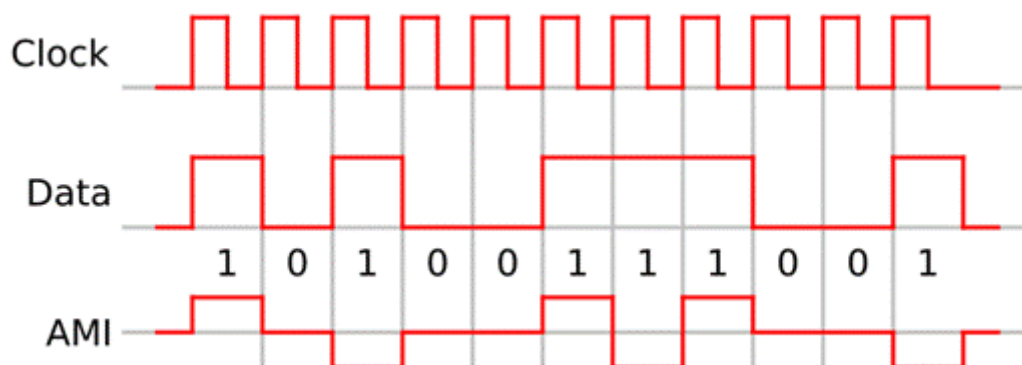
7 AUTOMATISOINNIN KARTOITUS

Automatisoinnin tavoitteena on löytää edullinen vaihtoehto, joka korvaisi työntekijän testauksen aikana joko täydellisesti tai osittain. Täydellistä automatisointia on hankala saavuttaa, koska manuaalista tarvetta on esimerkiksi korttien vaihdossa.

7.1 AMI, Alternate Mark Inversion

AMI on synkroninen sekä bipolaarinen tapa koodata signaalia, jossa neutraalia, useimmiten 0 V, jännitettä vastaa binääriarvo 0 ja vaihtuvaa positiivista sekä negatiivista jännitettä vastaa binääriarvo 1, kuvan 13 mukaisesti. Bipolaarinen toiminta estää virran kasvun pitkien kaapeliä. Tästä on hyötyä, kun halutaan syöttää käyttöjännitettä pienille laitteille tai pidentää komponenttien välimatkaa.

(1)



Kuva 13. Alternate Mark inversion. [3]

AMI-koodauksen purku onnistuu käytännössä helposti, koska ainoastaan signaalin muutos ja neutraali taso pitää saada selville. Ongelmaksi muodostuu vain sopivan laitteiston löytäminen koodauksen purkuun.

7.2 Laitteisto

Testauslaitteiston ollessa prototyyppivaiheessa pyritään välttämään turhia kustannuksia, joten logiikan valintaan vaikuttaa, pääasiassa, hinta ja

muokattavuus. Lisäksi otetaan huomioon ominaisuudet, liitännät ja helppokäyttöisyys.

7.2.1 Lähtöjen tarve

Osittaiseen automatisointiin vaaditaan vähintään nämä lähdöt ja tulot ohjaavalta laitteelta:

- Modbus RTU-väylä taajuusmuuntajan ohjaukseen
- 28 kappaletta digitaalista lähtöä releiden ohjaukseen
- 2 kappaletta Analogista lähtöä digitaalisille potentiometreille
- 6 kappaletta analogista tuloa baliisisanomien ja mittatietojen vastaanottamiseen.
- 5 V:n syöttö digitaaliselle potentiometrille.

Taajuusmuuttajalla pyrittäisiin käyttämään Modbus-väylää, jotta ei lisäosia tarvittaisi.

7.2.2 Vaihtoehdot

Automatisointi voidaan toteuttaa usealla eri laitteistolla. Tässä opinnäytetyössä verrataan kolmen eri hintaluokan logiikkaa.

Edullista tapaa edustaisi Arduino. Hyvät ja huonot puolet Arduinossa ovat seuraavat:

- + Edullinen hinta.
- + Avoin alusta.
- + Helposti muokattavissa sekä laaja lisäosavalikoima.
- + Vapaasti ohjelmitavissa C# pohjalle rakennetun ohjelmointikielen avulla.
- + Ilmainen ohjelmisto.
- + Useita valmiita ohjelmia, sekä hyvä tuki käyttäjiltä, että valmistajilta.
- Arduinoa ei ole suunniteltu teollisuusympäristöön, joten vaativissa olosuhteissa Arduino voi toimia epäluotettavasti.
- Ohjelman toiminta voi olla epävarmaa, jos koodi on tehty huonosti.
- Vaatii käyttäjän aikaa yhdistellä olemassa olevia ohjelmia.
- Vaatii lisäelektronikan hankkimisen tai rakentamisen.

Keskihintaista tuotetta edustaisi edullinen ohjelmoitava logiikka Array. Hyvät ja huonot puolet Arrayssa ovat seuraavat:

- + Edullinen hinta teollisuuskäyttöön suunnitellulle logiikalle.
- + Ohjelmointi-ohjelma on ilmainen ja helppokäyttöinen.
- + Varmatoiminen ohjelmointi.
- + Valikoima lisäosia.
- + Hyvä tuki myyjältä ja tuottajalta.
- + Yhteensopiva monien laitteiden ja anturien kanssa.
- Laitteiston fyysinen muokkaus on monimutkaista.
- Vaatii lisäkomponenttien hankkimisen.

Kallista tuotetta edustaisi Siemens S7. Hyvät ja huonot puolet Siemensissä ovat seuraavat:

- + Teollisuuskäyttöön suunniteltu logiikka.
- + Ohjelmointi on monipuolinen ja yhteensopiva useiden laitteiden ja komponenttien kanssa.
- + Laaja valikoima lisäosia.
- + Hyvä tuki myyjältä ja tuottajalta
- + Monipuoliset liitännäisominaisuudet.
- + Kolmannen osapuolen lisäosia.
- + Käytössä Liikennevirastolla osassa rautatieturvallisuuden liittyvissä laiteistoissa.
- Logiikan, ohjelmiston ja logiikan lisäosien hinta.
- Laitteisto ei ole fyysisesti muokattavissa.

7.2.3 Laitteiston valinta

Tuotteille saadut hinta arviot, ovat seuraavat: Arduino noin 80 €, Array noin 400 € ja Siemens noin 1200 €. Liitteestä 8 nähdään tarjoukset Siemensille ja Arraylle.

Laitteisto ei lähdetty automatisoimaan, koska mahdolliset automatisoinnista saatavat hyödyt eivät riittäneet perusteluksi automatisoinnille.

7.3 Tiedontallennuksen automatisointi

Tiedontallennuksen- ja dokumentoinnin automatisointi toteutettiin osittain testauspöytäkirjojen ja testauksen inventaariolistan osalta. Näissä dokumenteissa pyrittiin vähentämään tiedon tallennusta useampaan kertaan linkittämällä soluja. Testauksen inventaariolistassa toteutettiin myös tietojen yhteenveto vuosikohtaisesti.

8 POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää testausmenetelmä ja testauslaitteisto rautateiden liikenteenohjausjärjestelmään liittyvän JKV-koodaimien korjauspalvelua varten. Työhön sisältyi testauslaitteiston yksityiskohtaisen käyttö- ja prosessiohjeistuksen laatiminen sekä automatisoinnin suunnittelu ja mahdollinen toteutus.

Työn tuloksena saatiin aikaiseksi testauslaitteisto, -prosessi, testauksen inventaariolista, testauspöytäkirjat sekä ohjeistukset, joilla pystytään luotettavasti testaamaan koodaimeen liittyvien komponenttien toimivuus. Testausprosessi hyväksyttiin Liikennevirastolla ja sopimuksen mukainen korjauspalvelu voitiin aloittaa.

Ohjeistuksen tekeminen onnistui kohtalaisen hyvin käytössä olevilla työkaluilla, vaikkakin kokemusta ohjeistuksien tekemisistä ei ollut. Ohjeistuksien luettavuus kärsikin tästä kokemuksen puutteesta, varsinkin prosessiohjeistuksen kohdalla. Sen vaihtaminen toisenlaiseen formaattiin, esimerkiksi lohkokaavioon, helpottaisi ohjeiden lukemista. Toisaalta myös lohkokaaviostakin tulisi pitkä, joten se ehkä toimisi paremmin kuvaamaan testausprosessin etenemistä, suoranaisen ohjeen sijasta.

Testauksien aikana ilmeni epäkohtia lamppukorteissa, kun suurin osa lamppukorteista, mallista riippumatta, alkoi toimia laskujen mukaan vasta 6 - 7 W:n jälkeen ohjeistetun 5 W:n sijasta. Tämä johtuu siitä, että lamppukortit käyttävät maksimissaan 20 V:a jännitettä, vaikka niille syötettäisiin enemmän. Laskukaavassa 1 käytettiin aluksi lamppukortille syötettyä jännitearvoa lamppukortin ottaman jännitearvon sijasta.

Automatisoinnin suunnittelussa pohdittiin minkälaisilla tuotteilla olisi kannattavaa lähteä automatisoimaan testauslaitteistoa, sekä mitä osioita voitaisiin automatisoida. Lamppukorttien testaus olisi näillä komponenteilla hankalin automatisoitava osuuksessa, koska siinä tarvittaisiin jännitteen ja tehon säätöä samanaikaisesti. Tämäkin onnistuisi, mutta se vaatisi kalliin ohjattavan tehonlähteen ja elektronisen säätövastuksen hankkimisen logiikan lisäksi tai

uuden elektroniikan suunnittelun ja rakentamisen. Baliisanoman purkua vaikeuttaa sanoman epästandardi lähetys nopeus, jonka takia sanoman lukemiseen tarvitaan varta vasten suunniteltu elektroniikka. Näistä syistä laitteiston automatisointi todettiin epätaloudelliseksi, hankkeen arvoituihin koodaimen testausmääriin ja mahdollisiin kustannussäästöihin verrattuna. Tiedon tallennusta voitaisiin automatisoida tekemällä kyselylomake Exceliin tallentamisen sijasta. Kyselylomakkeesta voitaisiin asiakirja ohjelmoinnin avulla tallentaa tarvittavat tiedot Exceliin. Tällä saataisiin selkeämpi toiminta testaukseen. Lomakkeeseen voitaisiin myös lisätä osa prosessiohjeistuksesta.

LÄHDELUETTELO

1. Fairhurst. Godred 2001. AMI (Alternate Mark Inversion). Saatavissa: <http://www.erg.abdn.ac.uk/users/gorry/course/phy-pages/ami.html>. Hakupäivä 15.05.2017.
2. Härkönen. Aki 2016. ATP-VR/RHK-koodaimen vaatimuseritelmä. Saatavissa: http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/ohje_2014_atp_encoder_web.pdf. Hakupäivä 05.03.2017.
3. Ktims 2006. AMI encoding.svg. Saatavissa: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ami_encoding.svg. Hakupäivä 15.05.2017.
4. Liikennevirasto 2014. Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 10 Junien kuluvalvonta JKV. Saatavissa: http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lo_2014-08_rato10_web.pdf. Hakupäivä 20.09.2016.
5. Niskanen, Jussi 2016. Ylempi toimihenkilö. Rautatieto Oy. Keskustelu. Kevät 2016.
6. Ratahallintokeskus 2008. Rautateiden turvalaitteet. Saatavissa: <http://metrology.tkk.fi/courses/S-108.4010/2008/jarvinen.pdf>. Hakupäivä 05.05.2017.
7. Salomaa, Seppo. 2016. Projekti insinööri. Rautatieto Oy. Keskustelu. Kevät 2016.
8. TeVe 2005. Hand-operated crank-type points-machine at Sukeva, Finland.jpg. Saatavissa: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hand-operated_crank-type_points-machine_at_Sukeva,_Finland.jpg. Hakupäivä 15.05.2017.

9. TeVe 2006mens Drs – Murtomäki, Finland.jpg. Saatavissa:
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Siemens_DrS -
_Murtom%C3%A4ki, Finland.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Siemens_DrS_-_Murtom%C3%A4ki,_Finland.jpg). Hakupäivä 15.05.2017.

LIITTEET

Liite 1 Lähtötietomuistio (ei julkisessa opinnäytetyössä)

Liite 2 VRK12.pdf (ei julkisessa opinnäytetyössä)

Liite 3 VRK12FP.pdf (ei julkisessa opinnäytetyössä)

Liite 4 Testauslaitteiston käyttöohjeet (ei julkisessa opinnäytetyössä)

Liite 5 Testauksen ohjeet (ei julkisessa opinnäytetyössä)

Liite 6 Esimerkkituloksia (ei julkisessa opinnäytetyössä)

Liite 7 Testauksen inventaariolista (ei julkisessa opinnäytetyössä)

Liite 8 Tarjoukset logiikoista (ei julkisessa opinnäytetyössä)

