

Timo Kahila

Isobus-simulaattorin suunnittelu

Opinnäytetyö

Kevät 2018

SeAMK Tekniikka

Konetekniikan Tutkinto-ohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Tutkinto-ohjelma: Konetekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Auto- ja työkonetekniikka

Tekijä: Timo Kahila

Työn nimi: Isobus-simulaattorin suunnittelu

Ohjaaja: Hannu Ylinen

Vuosi: 2018

Sivumäärä: 37

Liitteiden lukumäärä: 11

Maataloudessa käytettävien koneiden koko ja kapasiteetti on viime aikoina kasvanut nopeasti. Moni viljelijä on ottanut käyttöön täsmäviljelymenetelmiä, joilla saavutetaan aiempaa parempi tuottavuus sekä ympäristöystävällisempi viljelytoiminta. Täsmäviljely kuitenkin vaatii traktorilta ja siihen liitettäviltä työkoneilta automaatiota ja tarkkaa säädettävyyttä. Tätä ei saavuteta perinteisillä säätömenetelmillä, vaan siihen päästään ainoastaan käyttämällä sähköisiä antureita, ohjainlaitteita ja toimilaitteita.

Automaation vaatima kasvanut tietomäärä pitää pystyä siirtämään tehokkaasti. Tästä syystä myös traktoreissa ja työkoneissa siirryttiin käyttämään CAN-väylää, joka on tuttu henkilöautoista. CAN-väylän käytöstä johtuvien yhteensopivuusongelmien ratkaisuksi kehitettiin ISO 11783 -standardi, joka määrittelee traktorit ja työlaitteet yhteensopiviksi.

ISO 11783 -standardi ja Isobus-järjestelmä ovat tällä hetkellä tärkeä osa maataloutta ja sen tehostamiseen tarvittavaa kokonaisuutta. Järjestelmään liittyviä osajia tarvitaan jatkuvasti enemmän, mutta tähän liittyvää koulutusta on tarjolla enimmäkseen vain teorian muodossa. Tämän ongelman korjaamiseen tarvitaan käytännönläheinen oppimisympäristö.

Tämän työn tavoitteena oli suunnitella Isobus-simulaattori Seinäjoen ammattikorkeakoulun auto- ja työkonetekniikan laboratoriolle. Työssä käydään läpi ISO 11783 -standardi yleisellä tasolla, perehdytään CAN-väylän sekä Isobus-järjestelmän toimintaan ja vaatimuksiin sekä käydään läpi simulaatio-oppimista. Työn tuloksena syntyi suunnitelma Isobus-simulaattorista.

Avainsanat: maatalous, maanviljely, täsmäviljely, työkone, väylä, standardit, simulointi, oppiminen, suunnittelu

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Mechanical Engineering

Specialisation: Automotive Engineering

Author: Timo Kahila

Title of thesis: Isobus-simulator

Supervisor: Hannu Ylinen

Year: 2018

Number of pages: 37

Number of appendices: 11

The size and capacity of agricultural machinery has grown rapidly in the recent years. Many farmers have started to use precision farming methods to achieve better productivity and more environmentally friendly farming. However, precision farming requires automation and precise adjustability of the tractor and its implements. This cannot be achieved by traditional control methods, but only by using electronic sensors, control units and actuators.

The grown amount of data needed for automation needs to be transferred efficiently. For that reason, also tractors and implements have shifted to using a CAN-bus, which is familiar from passenger cars. The ISO 11783 standard, which defines tractors and implements compatible, was developed to solve the compatibility problems caused by the use of the CAN-bus.

The ISO 11783 and the Isobus -system are at present important parts of improving agriculture. System-related skills are needed more and more, but they are mostly obtainable only in theory. A practical learning environment is needed to solve this problem.

The aim of this thesis was to design the Isobus -simulator for Seinäjoki University of Applied Sciences' automotive and work machine laboratory. The thesis examined the ISO 11783 standard in general, got familiar with the operation and requirements of the CAN-bus and the Isobus -system and studied simulation learning. As the result of the thesis, a plan for the Isobus -simulator was created.

Keywords: agriculture, precision farming, tractor, implement, standard, automation, simulation, learning, plan

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo.....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	7
1 JOHDANTO.....	9
1.1 Toimeksiantaja.....	9
1.2 Työn tausta.....	9
1.3 Tavoite.....	9
2 TÄSMÄVILJELY.....	10
3 CAN-VÄYLÄ.....	11
4 ISOBUS-JÄRJESTELMÄ.....	13
4.1 Järjestelmän komponentit.....	14
4.2 ISOBUS ja AEF.....	17
4.3 Isobus-testaus Suomessa.....	18
4.4 ISO 11783 -standardisarja.....	19
5 STANDARDISARJA ISO 11783.....	20
5.1 ISO 11783-1.....	20
5.2 ISO 11783-2.....	20
5.3 ISO 11783-3.....	20
5.4 ISO 11783-4.....	21
5.5 ISO 11783-5.....	21
5.6 ISO 11783-6.....	21
5.7 ISO 11783-7.....	22
5.8 ISO 11783-8.....	22
5.9 ISO 11783-9.....	22
5.9.1 Traktoriluokat.....	23
5.10 ISO 11783-10.....	24
5.11 ISO 11783-11.....	25
5.12 ISO 11783-12.....	25

5.13	ISO 11783-13.....	25
5.14	ISO 11783-14.....	26
6	ISOBUS-VALMISTAJAT	27
6.1	Epec Oy	27
6.2	Wapice Oy	27
6.3	Trimble Ag.....	27
6.4	Kverneland Group	28
6.5	Reichhardt Elektronik GmbH.....	28
6.6	Anedo Ltd.....	28
7	OPPIMINEN.....	29
7.1	Tekemällä oppiminen	29
7.2	Simulaatio-oppiminen.....	29
8	ISOBUS-SIMULAATTORIN SUUNNITTELU.....	31
8.1	Komponentit.....	32
8.1.1	Anedo Ltd.....	32
8.1.2	Reichhardt Elektronik GmbH.....	33
8.1.3	Kverneland Group.....	33
8.2	Komponenttien valinta.....	34
9	YHTEENVETO.....	37
	LÄHTEET	38
	LIITTEET	41

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Virtuaaliterminaali	14
Kuva 2. Lisäohjain.....	15
Kuva 3. Ohjaamoliitin	15
Kuva 4. Työkoneliitin.....	16
Kuva 5. Väylänlaajennusliitin	16
Kuva 6. Diagnostiikkaliitin	17
Kuva 7. Isobus-sertifikaatti.....	18
Kuva 8. AEF-logo.....	18
Kuva 9. Avant 520+.....	31
Kuva 10. Trimble Ez-Steer.....	32
Kuva 11. IsoMatch InDemo.....	34
Kuva 12. IsoMatch Simulator	34
Kuvio 1. Ilman CAN-väylää	11
Kuvio 2. CAN-väylällä	12
Kuvio 3. Isobus-järjestelmä.....	13
Kuvio 4. Isobus-tuotemerkki.....	17
Taulukko 1. Valmistajien tuotteiden hinnat ja ominaisuudet.....	35

Käytetyt termit ja lyhenteet

CAN	Controller Area Network, ajoneuvoissa käytettävä tiedonsiirtoverkko.
CAN-H, CAN-L	CAN-väylän tiedonsiirtojohdot.
CAN-venttiili	CAN-väylä ohjattu hydrauliventtiili.
ECU	Electronic Control Unit. Ohjausyksikkö, joka lähettää ja vastaanottaa viestejä CAN-väylältä.
GNSS	Global Navigation Satellite System, satelliittipaikannusjärjestelmä.
IBBC	Implement Bus Breakaway Connector, työkoneliitin.
I-ECU	Implement Electronic Control Unit, työkoneen ohjausyksikkö, joka vastaanottaa traktorin väylältä tulevia käskyjä.
ISO	International Organization for Standardization, kansainvälinen standardointijärjestö.
ISO 11783	Tractors and machinery for agriculture and forestry - Serial control and communications data network, ISO-standardi traktoreiden ja työkoneiden tiedonsiirtoväylästä.
ISO 14229-1	Road vehicles - Unified diagnostic services (UDS) - Part 1: Specification and requirements, ajoneuvojen vianhakujärjestelmän standardi, osa 1: määritykset ja vaatimukset.
kBit/s	Kilobit per second, kilobittiä sekunnissa, tiedonsiirtonopeuden yksikkö.
NIU	Sähkököinen ohjausyksikkö verkkojen yhdistämiseen.
PTO	Power take-off, traktorin voiman ulosotto.

Päiste	Pellon pääty tai muu reuna-alue, jolla traktori käännetään peltotyötä tehdessä.
SAE J1939	Recommended Practice for a Serial and Communications Vehicle Network, ajoneuvojen tiedonsiirtoväylän suositeltu toteutustapa.
TBC	Terminating Bias Circuit, CAN-väylän päässä oleva laite, joka hallitsee päätepistettä.
TBC-PWR	TBC:n virransyöttö.
TBC-RTN	TBC:n maadoitus.
TC	Task Controller, tehtäväohjain.
T-ECU	Tractor Electronic Control Unit, traktorin ohjausyksikkö.
VT	Virtual Terminal, virtuaaliterminaali on laite, jolla käyttäjä saa tietoa järjestelmästä ja pystyy myös syöttämään tietoa siihen.
Väylä	Tiedonkuljetustie, johon on liitetty useita ohjausyksiköitä ja laitteita.

1 JOHDANTO

1.1 Toimeksiantaja

Tämän opinnäytetyön toimeksi antajana toimii Seinäjoen ammattikorkeakoulun auto- ja työkonetekniikan laboratorio. Auto- ja työkonetekniikan laboratoriossa voidaan opettaa käytännön osaamista erilaisilla testaus- ja mittauslaitteilla. Esimerkiksi työkonetekniikan laboratoriokurssilla voidaan hyödyntää laboratoriossa olevaa Avant-merkkistä minikuormajaa, johon on asennettu Trimble Ez-Steer -automaattiohjausjärjestelmä. Lisäksi laboratoriotiloista löytyy tarvittavat laitteet, joita käytetään korjaamotoiminnassa niin henkilöauto- kuin työkonepuolellakin. Lisää laitteita hankitaan aina, kun on mahdollista, joten paras mahdollinen oppiminen työelämää ajatellen on taattu.

1.2 Työn tausta

Tämän työn taustana ja tarpeena oli luoda Isobus-opetusympäristö SeAMK:n auto- ja työkonetekniikanlaboratoriolle, jotta alalla tarvittavaa tietotaitoa voitaisiin siirtää teoriaopetuksesta myös enemmän käytännönläheiseen opetusmuotoon. Isobus-järjestelmää ja sen toimintaa opetetaan tällä hetkellä ainoastaan maatalouskonetekniikan kurssilla teoriamuodossa.

1.3 Tavoite

Tämän työn tavoitteena on tehdä suunnitelma Isobus-simulaattorista Seinäjoen ammattikorkeakoulun auto- ja työkonetekniikan laboratoriolle oppimisen tueksi. Isobus-simulaattoria voidaan käyttää työkonetekniikan laboratoriokurssilla Isobus-järjestelmien käytännön opetuksessa. Käytännön opetuksella saavutetaan parempi lopputulos, kun opiskelijat itse saavat kokeilla, mitä tapahtuu mistäkin napista tai kytkimestä.

2 TÄSMÄVILJELY

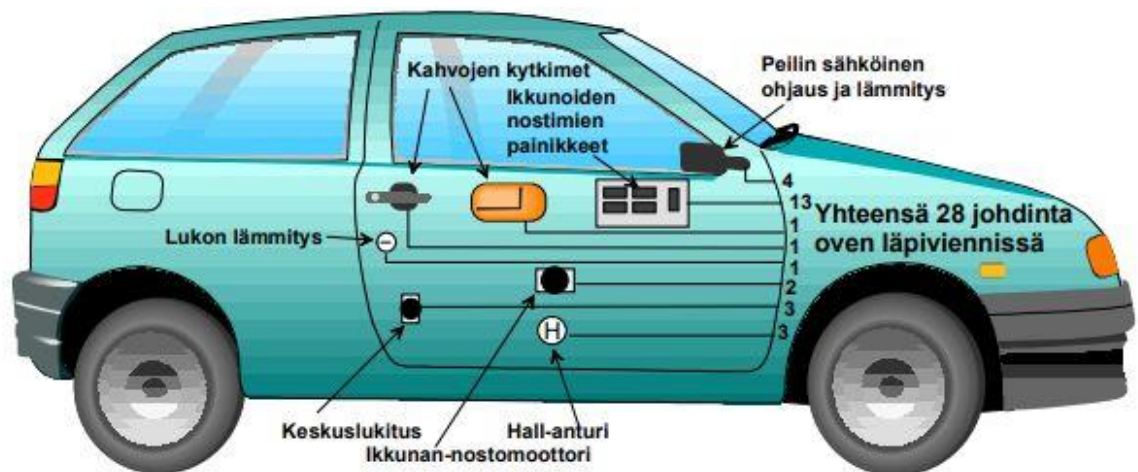
Täsmäviljelyllä pyritään tarkkaan tuotantoon ja se perustuu maatilan olosuhteista kerättyyn tarkkaan paikkatietoon. Paikannustiedon perusteella säädetään tuotantopanosten käyttöä siten, että määrät täsmäävät tarkasti maaperän ja kasvuston tarpeita. Tavoitteena on hyvä tuotantopanosten käytön hyötysuhde. Esimerkiksi tarkoin valituilla jyvä/lannoite laaduilla ja määrillä säästetään ympäristöä sekä nostetaan hyötysuhdetta viljelyssä. Täsmäviljely on siis ympäristön ja tuottavuuden kannalta erinomainen tuotantomuoto. Täsmäviljely on myös siitä syystä erinomainen tuotantotapa, että sitä voidaan toteuttaa kaikissa tuotantomuodoissa, toisin sanoen sitä voidaan soveltaa esimerkiksi sekä tavanomaisessa että luonnonmukaisessa (luomu) viljelyssä. Ainoastaan käytettävät tuotantopanokset vaihtuvat tilan tuotantomuodon mukaan. (Haapala [Viitattu 24.4.2018].)

Täsmäviljelyyn kuuluvat suunnittelu, toteutus sekä tulosten seuranta. Näiden kaikkien pitää olla paikannustietoihin perustuvia, jotta vaadittava tarkkuus saavutetaan. Oleellisinta täsmäviljelyssä on paikannustieto, jonka avulla tuotantotapaa voidaan säätää peltolohkojen sisällä. Säädön toteuttamiseksi voidaan käyttää erilaisia tekniikoita. Täsmäviljelyjärjestelmä tulee olla tarkkuudeltaan vähintään sellainen, että 5x5 metrin alueet voidaan säätää erikseen. Tämä ei tietenkään edellytä sitä, että pellot jaettaisiin kauttaaltaan näihin ruutuihin, vaan että eri säädöin viljeltävien alueiden rajat pystytään toteuttamaan tällä tarkkuudella. (Haapala [Viitattu 24.4.2018].)

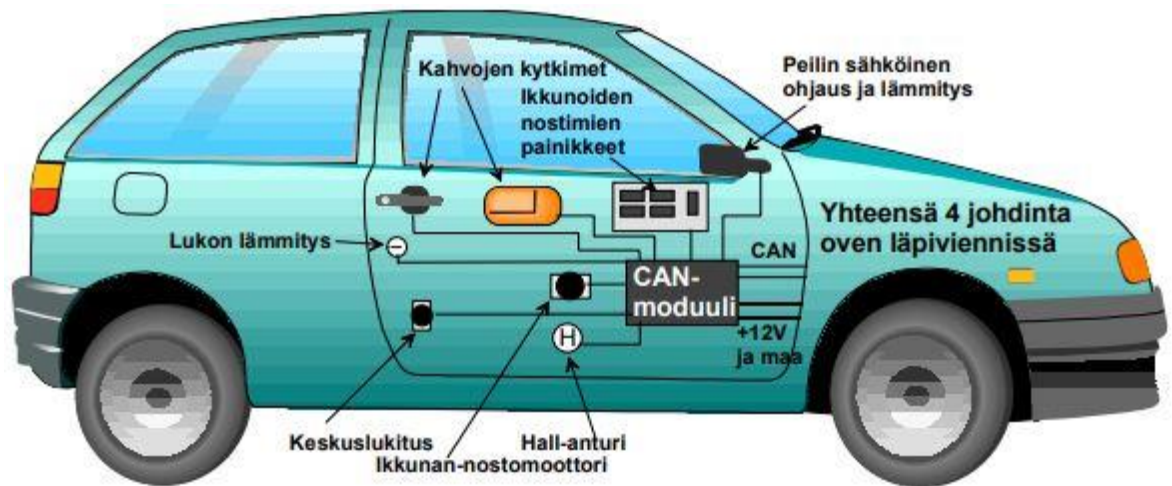
3 CAN-VÄYLÄ

CAN-väylä suunniteltiin alun perin ajoneuvokäyttöön, hajautettujen järjestelmien reaaliaikaiseen tiedonsiirtoon. CAN-väylää käytetään autoissa esimerkiksi moottorinohjausyksikön, ABS-jarruysikköjen ja vaihteisto-ohjausyksikön välisessä kommunikoinnissa. CAN-väylän avulla pystytään vähentämään johtojen määrää ohjainlaitteiden ja antureiden välillä. CAN-väylää sovelletaan myös muissa tekniikan tuotteissa, kuten hisseissä ja mittausjärjestelmissä. Väylän käytöllä saavutetaan henkilöautoissa erilaisia hyötyjä, kuten esimerkiksi kustannustehokkaampi valmistus, kevyempi kokonaispaino sekä helpompi diagnostiikka (Kuvio 1 ja 2). CAN-väylä soveltuu miltei mihin laitteeseen tahansa, kunhan kyseessä on lyhyehköt tiedonsiirtoetäisyydet ja sanomat. (Alanen 2000, 1.)

Elektroniikkalaitteiden määrä autoissa on kasvanut ajan myötä jatkuvasti ja johdotuksien lisääntymisen vuoksi autojen matkustamoista on tullut ahtaampia. CAN-väylän avulla pystytään siirtämään tietoa neljän johtimen avulla (CAN-H, CAN-L, 12V+, 12V-). Väylän avulla tieto pystytään jakamaan kaikkien niiden ohjausyksiköiden välillä, jotka sitä tarvitsevat. Lisäksi CAN-väylän avulla koko järjestelmän vianhaku helpottuu, kun kaikki tiedot kulkevat samaa reittiä. (Alanen 2000, 2.)



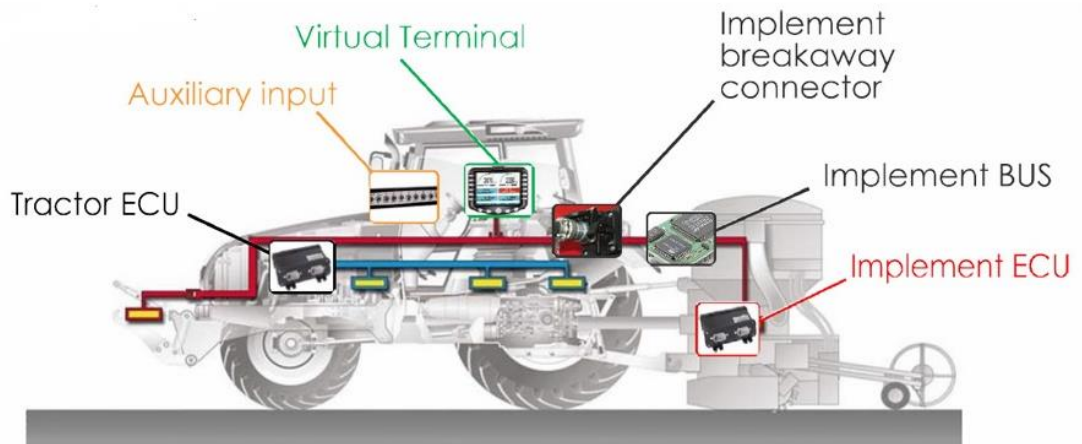
Kuvio 1. Ilman CAN-väylää
(Alanen 2000, mukaellen Mahalek SAE 920225 mukaan, 2).



Kuvio 2. CAN-väylällä
(Alanen 2000, mukaellen Mahalek SAE 920225, 3).

4 ISOBUS-JÄRJESTELMÄ

Maatalouskoneiden koko on kasvanut ajan saatossa jatkuvasti ja niiden ominaisuudet ovat lisääntyneet. Nykyään melkein kaikki säädöt tehdään sähköisiä komponentteja apuna käyttäen. Tästä syystä myös traktoreiden ohjaamot muuttuvat ahtaiksi, koska jokaiselle koneelle täytyy olla omat ohjauslaitteet. Tämän seurauksena traktoreiden ja muiden maatalouskoneiden kehittyessä niiden valmistajat ovat siirtyneet käyttämään tekniikkaa (CAN-väylä), jolla traktorin ja sen työkoneneen ominaisuuksia voidaan integroida käytettäväksi samojen hallintalaitteiden avulla. Aluksi tätä kehitystä tapahtui ainoastaan valmistajien oman laitekannan sisällä, joten yhteensopivuusongelmia esiintyi paljon eri valmistajien laitteiden välillä. Jossakin vaiheessa alettiin miettiä, voitaisiinko traktorin ja työlaitteen väliset tiedonsiirto-ominaisuudet standardisoida. Tästä syystä syntyi ISO 11783 -standardisarja ja sitä myötä Isobus-järjestelmä (Kuvio 3) sekä Isobus-tuotemerkki/tunniste (Kuvio 4). Isobus muodostuu sanoista International Organization for Standardization ja CAN-bus, joka tarkoittaa CAN-väylää. (Tuunanen 2014, 8.)



Kuvio 3. Isobus-järjestelmä (IDEAgri, [Viitattu 25.4.2018]).

4.1 Järjestelmän komponentit

Isobus-järjestelmään kuuluu useita eri komponentteja, joilla kerätään ja välitetään tietoa sekä hallitaan järjestelmää (Kuvio 3). Järjestelmän oikean toiminnan kannalta traktorin tulee olla Isobus-yhteensopiva. (Tuunanen 2014, 3.)

T-ECU (tractor electronic control unit) toimii traktorin sisäisen väylän ja Isobus-väylän välillä. Se muuttaa traktorin väylältä (SAE J1939) tulevan informaation Isobus-väylälle sopivaan muotoon ja toisinpäin. T-ECU hallitsee työkonewäylän (Implement BUS) virransyöttöä ja lähettää sille traktorin antureilta kerättyä tietoa. Jos traktorissa ei ole omaa sisäistä väylää (SAE J1939), voi T-ECU käyttää tiettyjen tietojen (traktorin ajonopeus, ym.) keräämiseen muuta keinoa, esimerkiksi erillistä anturointia ajonopeuden mittaamiseen. Tätä keinoa käytetään silloin, kun traktoriin on asennettu Isobus-järjestelmä jälkikäteen. (Fellmeth 2003, 5.)

Virtuaaliterminaali (VT) (Kuva 1) on järjestelmän käyttöliittymä. Se toimii vuorovaikutuksessa käyttäjän ja traktori-työkone-yhdistelmän välillä, käyttäjä saa traktorista ja työkonesta mitattua tietoa ja pystyy myös syöttämään sitä takaisin järjestelmään. Virtuaaliterminaalin avulla käyttäjä pystyy ohjaamaan yhtä tai kahta työkonetta samanaikaisesti. Kun työkonetta kytetään järjestelmään, työkonetta ohjauksen pääohjausyksikkö (Working Set Master) siirtää työkonetta ohjelman virtuaaliterminaaliin. (Fellmeth 2003, 4.)



Kuva 1. Virtuaaliterminaali (Kverneland, [Viitattu 26.4.2018]).

Lisäohjain (Aux-Control) (Kuva 2) on virtuaaliterminaaliin liitettävä erillinen ohjain, jolla käyttäjä pystyy ohjaamaan järjestelmään liitettyä työkonetta helpommin kuin virtuaaliterminaalin toiminnoilla. Lisäohjain voi olla paneeli, joka sisältää kytkimiä ja

näppäimiä, tai joystick-ohjain, jonka kallistelulla ja eri kytkimillä voidaan suorittaa työkoneen eri ohjaustoiminnot (John Deere, [Viitattu 24.4.2018], 13.)



Kuva 2. Lisäohjain
(Kverneland, [Viitattu 27.4.2018]).

Työkoneen ohjausyksikkö (I-ECU), työkoneessa voi olla useita ohjausyksiköitä, joista osa suorittaa työkoneen ohjaustoimintoja (Working Set Member). Yksi ohjausyksiköistä on määritelty toimimaan Isobus-väylän ja toimintoja suorittavien ohjausyksikköjen välillä. Työkoneen pääohjausyksikkö (Working Set Master) vastaanottaa traktorilta tulevia tietoja ja käskyjä sekä välittää ne eteenpäin ohjaustoimintoja suorittaville ohjausyksiköille (Working Set Member). (Fellmeth 2003, 4.)

Järjestelmään kuuluu neljä standardisoitua liittintä, liittimien vaatimukset on määritelty standardissa ISO 11783-2. Standardin mukaan liittimissä pitää olla lukitus sekä olosuhteiden vaatima sääsuojaus. (Tuunanen 2014, 22.)

Ohjaamoliitin (in-cab connector) (Kuva 3) sijaitsee traktorin tai työkoneen hytissä, ja liittimellä yhdistetään virtuaaliterminaali Isobus-väylään (Tuunanen 2014, 23).



Kuva 3. Ohjaamoliitin
(John Deere, [Viitattu 27.4.2018], 5).

Työkoneliitin (implement bus breakway connector, IBBC) (Kuva 4) sijaitsee traktorin takana, valopistokkeen läheisyydessä ja samansuuntaisena. Työkoneliitin voidaan myös asentaa traktorin eteen, jos järjestelmässä on etunostolaite ja sen tuki. Työkoneliittimellä liitetään työkone Isobus-järjestelmään. Jos työkoneeseen on mahdollista liittää toinen työkone, on sitä varten oltava työkoneessa toinen IBBC-liitin. (Tuunanen 2014, 22.)



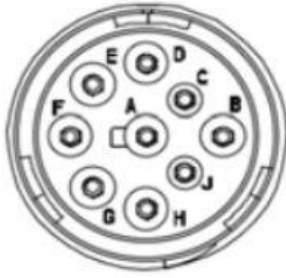
Kuva 4. Työkoneliitin
(Erich Jaeger, [Viitattu 27.4.2018]).

Väylänlaajennusliitintä (bus extension connector) (Kuva 5) käytetään esimerkiksi GPS-paikannuslaitteiden liittämiseksi järjestelmään. Liitin sijaitsee traktorin ohjaamossa, yleensä kuljettajan oikealla puolella työkone hallintalaitteiden etupuolella. (Tuunanen 2014, 22.)



Kuva 5. Väylänlaajennusliitin
(John Deere, [Viitattu 27.4.2018], 6).

Diagnostiikkaliitin (Kuva 6) sijaitsee traktorin hytissä, paikassa, jossa se on helposti käytettävissä. (Tuunanen, 2014, 23). Diagnostiikkaliitintä käytetään diagnostiikkalaitteiden kytkentään. (Fellmeth 2003, 2).



Kuva 6. Diagnostiikkaliitin
(John Deere, [Viitattu 27.4.2018], 5).

4.2 ISOBUS ja AEF



Kuvio 4. Isobus-tuotemerkki
(AEF, [Viitattu 24.4.2018], 1).

Traktoreista ja työkoneista puhuttaessa ei sanota, että kone täyttää standardisarjan ISO 11783 vaatimukset, vaan puhutaan Isobus-koneista. Isobus-tuotemerkin saanut kone on läpäissyt AEF Isobus conformance -testin (Kuvio 4 ja Kuva 7). Testillä varmistetaan kaikkien Isobus-tuotemerkin saaneiden koneiden yhteensopivuus. Testiä ylläpitää viisi AEF:n valitsemaa itsenäistä laboratoriota, Saksassa Isobus Test Center (ITC) sekä DLG-Testzentrum, Italiassa Reggio Emilia Innavazione (REI), Yhdysvalloissa Nebraska Tractor Test Laboratory (NTTL) sekä Ranskassa Kereval. Lisäksi AEF ylläpitää Isobus Database (DB) -tietokantaa, josta valmistajat voivat tarkastaa laitteidensa yhteensopivuutta muiden valmistajien laitteiden välillä. ISO 11783 -standardisarja on joiltakin osin tulkinnanvarainen, joten Agricultural Industry Electronics Foundation (AEF) laatii soveltamisohjeita koneiden yhteensopivuuden varmistamiseksi. Jos standardin ja soveltamisohjeen välillä on ristiriita, soveltamisohjetta on noudatettava. AEF on vuonna 2008 perustettu kansainvälinen organisaatio, johon kuuluu seitsemän työkonevalmistajaa. Tällä

hetkellä AEF:n kuuluu kahdeksan valmistajaa ja kolme yhdistystä, lisäksi jäseniä on noin 200 (Kuva 8). (Tuunanen 2014, 9.)



Kuva 7. Isobus-sertifikaatti (Argo Tractors, [Viitattu 25.4.2018]).



Kuva 8. AEF-logo (AEF, [Viitattu 25.4.2018]).

4.3 Isobus-testaus Suomessa

Suomessa Isobus-laitteita voidaan testata Suomen Maatalousautomaatio ry:n ylläpitämässä ja Luken kanssa yhteistyössä tehdyssä Isobus-testausympäristössä.

Testausympäristö mahdollistaa Isobus-laitteiden testauksen ennakkoon ennen virallista AEF:n ylläpitämää testiä. Suomen Maatalousautomaatio ry:n jäsenillä on mahdollisuus käyttää yhteistä testauspaikkaa sekä ostaa Lukesta asiantuntijapalveluita testaukseen ja kehittämiseen. (Pitkäsalo, [Viitattu 25.4.2018].)

4.4 ISO 11783 -standardisarja

Ohjausjärjestelmien standardisointia tarvitaan maataloudessa siksi, että maatalojen koko ja ympäristö- ja tehokkuusvaatimukset ovat kasvaneet vuosien saatossa jatkuvasti ja näin myös koneet ovat kasvaneet ja niiden käyttöominaisuudet ovat monipuolistuneet. Traktoreiden ja niiden työkoneiden ominaisuuksien lisääntyessä ei enää perinteisillä säätömenetelmillä pystytä toteuttamaan niiden monipuolisia ominaisuuksia, vaan tarvitaan sähköohjattuja säätömenetelmiä. Useiden ohjausjärjestelmien vuoksi koneita on ollut vaikea käyttää, koska traktorissa on pitänyt olla useita eri valmistajien ohjauslaitteita, tämän ongelman välttämiseksi kehitettiin ISO 11783 -standardi. ISO 11783 -standardisarja muodostuu useista standardeista, jotka määrittelevät traktorin ja työlaitteen välisen viestiliikenteen, liittimet, kaapeloinnin sekä muun laitteiston. ISO 11783 -standardin avulla voidaan käyttää ainoastaan yhtä käyttäjäliittymää, jossa toiminnot vaihtuvat työkoneen vaihtuessa. Tällä menetelmällä kaapelointi ja ohjauspaneelin sijoittelu helpottuvat. (Tuunanen 2014, 8.)

Standardisoinnilla saavutetaan myös muita etuja joita ovat esimerkiksi:

- Traktori-työkone-yhdistelmän käyttö on turvallisempaa, koska tiedon kulku ja tulkinta on standardisoitu.
- Standardin avulla voidaan yhdistellä eri valmistajien koneita toimiviksi koneyhdistelmiksi.
- Yhteisen käyttöliittymän avulla säästetään kustannuksissa.
- Eri työvaiheiden tietoa voidaan yhdistää ja näin tiedot voidaan siirtää suoraan viljelytehtäviksi ja siitä edelleen kirjanpitoon.
- Yhteensopivuustestauksen jälkeen pystytään vakuuttamaan koneiden yhteensopivuus. (Tuunanen 2014, 8.)

5 STANDARDISARJA ISO 11783

ISO 11783 -standardisarja koostuu 14 standardista, joissa kussakin osassa määritellään tiettyjä järjestelmään kuuluvia asioita ja komponentteja (Tuunanen 2014, 3).

5.1 ISO 11783-1

ISO 11783-1 standardi kuvaa standardisarjan sisällön yleisellä tasolla. Standardi määrittelee tiedonsiirron traktorin ja työlaitteen välillä sähköisellä ja fyysisellä tasolla. Toimilaitteet ja liittimet, joita käytetään traktorissa ja työkoneessa, on standardisoitu aina liittimien yhteensopivuudesta toimilaitteiden lähettämiin viesteihin saakka. (Tuunanen 2014, 12.)

5.2 ISO 11783-2

ISO 11783-2 -standardissa määritellään tietoverkon fyysinen kerros, väyläkaapeli sekä väylässä käytettävät liittimet. Fyysinen kerros toteuttaa ECU:ien sähköisen kytkennän lohkoon. Yhteen lohkoon voidaan kytkeä enintään 30 ECU:ta. ECU kytkeytyy solmun kautta väyläkaapeliin. Väyläkaapeliksi on määritelty nelijohtiminen kaapeli, jonka tiedonsiirtonopeus on 250 kBit/s. Kaksi johdinta, CAN-H ja CAN-L, käytetään viesteille. Kaksi muuta johdinta, TBC-PWR ja TBC-RTN, huolehtivat tehonsyötöstä TBC:lle. TBC (Terminating Bias Circuit) on väylän päässä sijaitseva laite, joka kertoo järjestelmälle väylän päättyvän siihen. Kun väylän päähän liitetään toimilaitte, TBC kytkeytyy pois päältä ja näin ollen tieto kulkee toimilaitteelle (diagnoosiikka-työkalu tai työkone) ja sieltä takasin. (Tuunanen 2014, 18.)

5.3 ISO 11783-3

Standardissa ISO 11783-3 käydään läpi sähköisen tiedonsiirron ominaisuuksia ja CAN-datan kulkua. Standardissa määritellään väylällä kulkevien CAN-viestikehystä käyttävien viestien muoto, joita ovat komento, pyyntö, lähetys, vastaus, kuittaus ja

ryhmäviesti. Standardissa määritellään myös väylälle pääsy, viestien priorisointi sekä virheiden tunnistaminen. (Tuunanen, 2014, 24.)

5.4 ISO 11783-4

Standardin neljännessä osassa määritellään ohjainlaitteiden ja komponenttien vaatimukset ja ominaisuudet. Väylään kytkettävät laitteet ja komponentit esitellään tässä osassa. Yksi laitteista on NIU (sähköinen ohjausyksikkö), joka välittää tietoa väylällä lohkoista toiseen. Sen viestinvälitystehtäviin kuuluvat edelleen lähetys, suodatus, viestin kääntäminen ja uudelleen pakkaus. NIU:n tyypistä riippuen se voi suorittaa yhden tai useamman edellä mainituista. Riippuen tehtävästä NIU:t voivat tarjota seuraavia palveluja:

- toistin (viestien välitys)
- silta (viestien suodatus)
- reititin (viestien kääntö)
- yhdyskäytävä (viestien uudelleen pakkaus)
- NIU:n erityisratkaisu. (T-ECU, yhdistää työkoneen ja traktorin väylät).
(Tuunanen, 2014, 32.)

5.5 ISO 11783-5

Standardisarjan osassa viisi käsitellään verkon toimintaa ja menettelytapoja ECU:jen välisessä keskustelussa sekä mahdollisten vikatilanteiden ja lyhyiden virran katkosten sattuessa (Tuunanen, 2014, 41).

5.6 ISO 11783-6

Standardisarjan kuudennessa osassa käsitellään virtuaaliterminaalia (VT). Virtuaaliterminaali on ohjausfunktio sähköisen ohjausyksikön (ECU) sisällä. VT muodostuu graafisesta näytöstä sekä syöttötoiminnoista. ISO-11783-verkkoon yhdistettynä se toimii vuorovaikutuksessa traktorin ja työkoneen sekä niiden

käyttäjän välillä, näin ollen VT:n avulla käyttäjä saa tietoa järjestelmästä sekä voi syöttää tietoa sen kautta takaisin järjestelmään. (Tuunanen, 2014, 52.)

5.7 ISO 11783-7

Standardissa ISO 11783-7 käsitellään traktorin ja työkoneen välistä viestivalikoimaa. Viestivalikoima on suunniteltu siten, että työkone pystyy toimimaan oikein traktorilta tulleiden viestien perusteella. Valikoima tukee viestejä, jotka sisältävät informaatiota traktorin

- ajasta
- pyörästä mitatusta nopeudesta
- etäisyydestä
- paikkatiedoista
- PTO-akselin tiedoista
- 3-pistenostolaitteesta
- yleisistä traktorin tiedoista ja
- valojen toiminnasta. (Tuunanen 2014, 60.)

Viestit lähetetään työkoneelle säännöllisin väliajoin (Tuunanen 2014, 60).

5.8 ISO 11783-8

Standardisarjan kahdeksannessa osassa kuvataan viestit, joita tarvitaan traktorin sisäisen väylän kommunikoinnissa. Standardin sisältö ei juurikaan poikkea 11783-7 -standardista. Standardin mukaan traktorin sisäisen väylän ja työkoneväylän välinen kommunikointi tulee suorittaa käyttämällä traktori-ECU:a. (Tuunanen, 2014, 64.)

5.9 ISO 11783-9

Standardisarjan yhdeksännessä osassa määritellään traktori-ECU:n (T-ECU) toiminta ja tehtävät, yhdeksi monista tehtävistä on määritelty toimia yhdyskäytävänä

traktorin sisäisen väylän ja työkoneväylän välillä. Traktorin oman sisäisen väylän ei tarvitse olla ISO 11783 -standardin mukainen, mutta siihen liitetyn työkoneväylän tulee noudattaa standardia. Traktori-ECU suorittaa kaiken traktorin ja työkoneen viestiliikenteeseen liittyvän toiminnan, se muokkaa traktorin sisäiseltä väylältä tulleet viestit työkoneelle sopivaan muotoon ja päinvastoin. Yksi Isobus-järjestelmän tärkeimmistä komponenteista on traktori-ECU. (Tuunanen, 2014, 65.)

5.9.1 Traktoriluokat

Traktorit voidaan luokitella kolmeen eri luokkaan (Class 1, Class 2 ja Class 3), riippuen mitä tietoja ohjainlaitteesta (ECU) on saatavilla. Luokituksen perässä voi olla myös kirjain N, joka kertoo paikannuslaitteen tuesta, sekä F, joka tukee etunostolaitteeseen kytkettävää työkoneita. Traktorin kuuluessa johonkin luokkaan sen tulee tarjota kussakin luokassa määritetyt viestit, kuitenkin kaikkien ominaisuuksien ei tarvitse olla fyysisesti olemassa. Fyysisesti puuttuvan ominaisuuden ilmetessä traktori-ECU:n tulee lähettää virtuaaliterminaaliin viesti ”Not available”. (Tuunanen, 2014, 66.)

Class 1 traktori tukee traktorin sisäiseltä väylältä saatavia tietoja. Nämä traktorit ovat pääasiassa jälkiasenteisella Isobus-järjestelmällä olevia. Class 1 -traktorit välittävät seuraavia parametreja työkone väylälle:

- virtalukon tila
- käyttövirran riittävyys
- käyttövirran ylläpito
- pyörästä mitattu ajonopeus
- maasta mitattu ajonopeus
- moottorin pyörintänopeus
- nostolaitteen korkeus
- nostolaitteen käyttö
- PTO:n pyörintänopeus
- PTO:n kytkentä (ON/OFF)
- valojen tiedot (suuntavilkut, äärivalot, jarruvalot, työvalot)
- maakohtaiset parametrit (kieli, mittayksiköt)

- tunniste- ja versiotiedot. (Tuunanen, 2014, 67.)

Class 2 -luokan traktorit tukevat class 1 -luokan traktorin tietojen lisäksi

- aika/päivämäärä tietoja
- nopeus- ja etäisyystietoja (maasta mitattu matka ja suunta sekä pyörästä mitattu matka ja suunta)
- takanostolaitteen vetovastus
- työkoneen ja traktorin valot
- ulkopuolisten venttiilien arvioitu tai mitattu virtaus (CAN-venttiilit). (Tuunanen, 2014, 68.)

Class 3 -luokan traktorin tulee täyttää class 1- ja 2 -luokan tietojen lisäksi seuraavat vaatimukset:

- takanostolaitteen rajojen tila
- takanostolaitteen koodit
- PTO:n pyörintänopeuden asetus ja PTO:n kytkentä
- ulkopuolisten venttiilien arvioitu tai mitattu tieto (virtauksen rajoitus)
- ulkopuolisten venttiilien ohjaus (CAN-venttiilit). (Tuunanen, 2014, 68.)

5.10 ISO 11783-10

Standardissa ISO 11783-11 käsitellään tehtäväohjainta TC (Task Controller) ja tiedonhallintajärjestelmän tiedonsiirtoa. Siinä käydään läpi työkoneohjaimen sovelluskerros, joka määrittelee vaatimukset ja palvelut tehtäväohjaimen ja traktori-ECU:n väliseen kommunikointiin, ja tietomuoto, jolla viestitään tilan tietokoneen sekä traktorin tehtäväohjaimen välillä, sekä ohjauksen vaatimat laskennat ja viestimuo, jota käytetään ohjausfunktiossa. Tehtäväohjaimella on kaksi päätehtävää. Ensimmäisenä on tilan resurssien hallinta, johon kuuluu esimerkiksi traktori, työkone, työntekijät ja raaka-aineet. Lisäksi tehtäväohjaimella hallitaan pellolla tapahtuvia töitä. Niitä kuvataan tehtävillä, joilla erotetaan työt peltolohkoista ja työntekijästä riippuen. Tiedonhallintajärjestelmään kuuluu tilan tietokone sekä traktorin tehtäväohjain (TC). Tehtävä voidaan suunnitella tilan tietokoneella ja sen jälkeen suunnitelma voidaan siirtää traktorin tietokoneelle (tehtäväohjain), joko

langattomasti tai USB-muistia käyttämällä. Tiedon siirto molempiin suuntiin on mahdollista. (Tuunanen, 2014, 73.)

5.11 ISO 11783-11

Standardissa ISO 11783-11 (mobile data element dictionary) määritetään standardissa 11783-10 määriteltyjen prosessidataviestien tietoelementtien tunnisteet. Standardissa kerrotaan myös teknisiä vaatimuksia ja määrittämiä liittyen prosessidataviesteihin. (Tuunanen, 2014, 77.)

5.12 ISO 11783-12

Standardissa ISO 11783-12 määritellään Isobus-väylässä käytettävän verkon diagnostiikka, termit sekä määritelmät. Standardin mukaisessa diagnostiikkajärjestelmässä on vaatimuksena, että kaikki verkkoon kytketyt ohjausyksiköt tuottavat standardissa määritetyt tiedot. Standardissa määritellään myös ECU:jen tunnistamiseen vaadittavat parametrit sekä tunnistuksessa käytettävät viestityypit. Standardissa käytetyt termit ja määritelmät pätevät myös standardeissa ISO 11783-1, ISO 14229-1 sekä SAE J1939-73. (Tuunanen, 2014, 78.)

5.13 ISO 11783-13

Standardisarjan osassa ISO 11783-13 määritellään traktorin ja työkoneen tiedostopalvelinta. Tiedostopalvelin on erillinen ECU-ohjausyksikkö, joka mahdollistaa järjestelmän tietojen tallentamisen tai lataamisen tiedostopohjaisesta tallennusvälineestä. Tiedostopalvelimen tiedostojen tyypit, tietomuoto sekä viestimuodot on määritelty tässä standardissa. (Tuunanen, 2014, 82.)

5.14 ISO 11783-14

Standardissa ISO 11783-14 määritellään traktorin ja työkoneen automaattisten toimintojen mahdollistava ohjausjärjestelmä. Järjestelmään voidaan opettaa traktorin ja työkoneen toimintoja, joita voidaan myöhemmin uusia käyttäjän käskystä, näin ollen vältetään turhien ohjaustoimintojen tekeminen. Automaattinen toiminto voi olla esimerkiksi pellon päisteellä tapahtuva traktorin kääntö peltotyötä tehdessä. (Henninger, 2007, 3.)

6 ISOBUS-VALMISTAJAT

Suomessa maatalousautomaatiota kehittää Suomen Maatalousautomaatio ry, joka on perustettu vuonna 2013. Yhdistyksen kautta jäsenyritykset pääsevät osallisutumaan ISO 11783 -standardointityöhön sekä AEF-työryhmiin. Yhdistyksen jäseniä ovat Suomen johtavat maatalouskone- ja maatalousautomaatiovalmistajat. (Pitkäsalo, [Viitattu 25.4.2018].)

Tällä hetkellä Isobus-traktoreiden, -työkoneiden ja -laitteiden valmistajia löytyy useita kymmeniä. Suurin osa valmistajista sijaitsee ulkomailla, mutta myös Suomessa on useita valmistajia, joilla on vientiä myös ulkomaiden markkinoille.

6.1 Epec Oy

Epec Oy on vuonna 1978 perustettu liikkuvien työkoneiden koneenohjausjärjestelmien valmistaja. Epecin tuotteita myydään niin kotimaassa kuin ulkomaillakin. Yritys työllistää noin 100 henkilöä. Epec Oy on alun perin seinäjokelainen yritys, mutta tällä hetkellä se toimii Ponsse Oyj:n itsenäisenä tytäryhtiönä. (Epec, [Viitattu 24.4.2018].)

6.2 Wapice Oy

Wapice Oy on vuonna 1999 perustettu teknologiateollisuuden yritys, joka toteuttaa ensisijaisesti järjestelmiä koneiden ja laitteiden ohjaukseen. Yritys tuottaa myös palveluita sulautetuille järjestelmille (työkone-järjestelmät). (Wapice, [Viitattu 24.4.2018]).

6.3 Trimble Ag

Trimble Ag on täsmäviljely- ja maatalousautomaatiolaitteiden valmistaja ja kehittäjä. Yritys tuottaa GPS- ja GNSS-paikannuslaitteita sekä -ohjelmistoja. (Trimble,

[Viitattu 24.4.2018]). Suomessa Trimblen tuotteiden maahantuoja ja jälleenmyyjänä toimii Geotrim Oy (Geotrim, [Viitattu 24.4.2018]).

6.4 Kverneland Group

Kverneland Group on yksi johtavista kansainvälisistä yhtiöistä, joka suunnittelee, valmistaa ja jälleenmyy maataloustekniikan koneita, laitteita ja palveluita. Kvernelandilla on itsenäisiä myyntiyrityksiä seitsemässätoista maassa ja vientiä on yli kuuteenkymmeneen maahan. (Kverneland, [Viitattu 24.4.2018].)

Suomessa Kvernelandin tuotteita maahantuo ja jälleenmyy Agritek Oy (Agritek, [Viitattu 3.5.2018]).

6.5 Reichhardt Elektronik GmbH

Reichhardt on vuonna 1985 perustettu maataloustekniikan kehitys-, valmistus- ja myyntiyritys. Tällä hetkellä yritys on keskittynyt maatalouskoneiden elektronisten ohjausjärjestelmien suunnitteluun ja myyntiin. (Reichhardt, [Viitattu 25.4.2018].)

6.6 Anedo Ltd.

Anedo Ltd. sijaitsee Saksassa ja kehittää Isobus-järjestelmiä jälkiasennusta varten, esimerkiksi Isobus-johdosarjoja, ohjausyksiköitä ja lisäohjaimia (Anedo, [Viitattu 25.4.2018]).

7 OPPIMINEN

Perinteisessä opiskelutyyliässä on lähinnä keskitytty valmiiksi kirjoitetun tiedon sisäistämiseen ja sitä kautta on ajateltu, että ihminen oppii taitoja, kun hän sisäistää opettajan käsitykset ja tavat, ja näin ollen pystyy toistamaan opitun asian tosielämässä mahdollisimman hyvin. (Jalava, Keskinen, Keskinen ja Tiuraniemi 2001, 11).

Opetukseen liittyvillä uusilla lähestymistavoilla taas voidaan avata ennennäkemättömiä mahdollisuuksia kehittää opetusta ja täten saavuttaa parempia tuloksia opetuksessa. Esimerkiksi käytännön opetuksella on mahdollisuus opettaa niitä osaamisalueita, joita ei ennen voitu oppia kouluissa, teoriapainotteisen opetustyylin johdosta. (Salakari, 2009, 14.)

7.1 Tekemällä oppiminen

Tekemällä oppimista tapahtuu heti syntymästä lähtien, emme esimerkiksi osaa kävellä heti, vaan opimme sen kokeilemalla epäonnistumisten kautta. Yhteistyö oppimisessa on erittäin tärkeää, lapsena kun opettelimme tekemään arkipäivän taitoja, saimme tukea vanhemmiltamme. Oppimista tapahtuu muiden tekemistä seuraamalla ja usein parhaiten opitaan tekemällä yhteistyötä muiden kanssa. (Salakari, 2009, 18.)

7.2 Simulaatio-oppiminen

Oppimissimulaatiot toimivat hyvänä oppimismuotona työelämää koskevien käytännön taitojen opetuksessa luokkahuoneessa. Sillä voidaan opettaa riskittömästi vaativiakin taitoja, esimerkiksi lääketieteessä on mahdollista oppia käytännön taitoja ilman, että potilas olisi läsnä. (Salakari, 2010, 12.)

Simulaatio-oppimisympäristöt voidaan karkeasti jakaa kahteen ryhmään, pääasiassa fyysisten taitojen sekä pääasiassa ongelmanratkaisu- ja

päätöksentekotaitojen oppimiseen tähtääviin oppimisympäristöihin. (Salakari, 2009, 84.)

8 ISOBUS-SIMULAATTORIN SUUNNITTELU

Tämän opinnäytetyön aiheen ja tarkoituksen perimmäisenä syynä on riittämättömyys Isobus-järjestelmää koskevasta opintomateriaalista. Tällä hetkellä järjestelmästä löytyy informaatiota ainoastaan maatalouskonetekniikan kurssin yhteydessä Powerpoint-esityksessä. Näin tärkeässä työkonetekniikkaa koskevassa asiassa kuuluisi opetuksessa esiintyä laajemmin sekä teoria- että käytännön taitojen opetusta.

Simulaattorin suunnittelu lähti liikkeelle siitä, että yhdessä ohjaavan opettajan kanssa mietittiin, tehdäänkö simulaattori tyhjästä vai käytetäänkö jo olemassa olevaa tekniikkaa pohjana. Koulun auto- ja työkonetekniikan laboratoriolta löytyy Avant 520+ -minikuormaaja (Kuva 9), johon on jo entuudestaan asennettu Trimble-merkkinen Ez-Steer-automaattiohjausjärjestelmä (Kuva 10). Järjestelmään kuuluu GPS/GNSS-paikannuslaitteisto ja Trimblen FMX-näyttö. Avant-kuormaajaa käytetään jo entuudestaan opetuksessa ja Avantista löytyvä Trimblen FMX-näyttö tukee Isobus-järjestelmää päivityksien puolesta, joten simulaattorin valmistus konetta apuna käyttäen tulee olemaan helpointa.



Kuva 9. Avant 520+.



Kuva 10. Trimble Ez-Steer.

8.1 Komponentit

Isobus-järjestelmän asentamisessa Avant-kuormaajaan vaaditaan Isobus-johtosarja, jossa on työkoneliitin, ohjaamoliitin sekä virtaliittimet. Ulkomailta löytyi muutama yritys, jotka valmistavat Isobus retrofit -sarjoja. jälkiasennussarjalla pystytään muuttamaan vanha traktori tai työkone Isobus-yhteensopivaksi. Sarjoihin kuuluu yleensä itse johtosarja, virtuaaliterminaali (VT) sekä muita lisälaitteita (lisäohjain, traktori-ECU, ym.).

Isobus-jälkiasennussarja asennetaan Avantiin omaksi järjestelmäksi, jolloin automaattiohjausjärjestelmän sekä Isobus-järjestelmän opetus ovat selkeämpiä toteuttaa.

8.1.1 Anedo Ltd.

Anedolta löytyy Isobus-järjestelmiin keskittynyt tuotevalikoima, open:system. Valikoimaan kuuluu erilaisia alakategorioita riippuen komponenteista. Open:control sisältää ohjausyksiköjä Isobus-järjestelmään, open:panel sisältää lisäohjaimia ja virtuaaliterminaaleja, ja viimeisenä on open:ISOBUS, josta löytyvät Isobus-järjestelmän rakentamiseen johtosarja, traktorin ohjausyksikkö (T-ECU) sekä erilaiset lisäohjaimet.

Anedoon otettiin yhteyttä sähköpostin välityksellä ja heille kerrottiin suunnitteilla olevasta Isobus-simulaattorista. Lisäksi kysyttiin hintatietoja eri mahdollisuuksista. Heiltä löytyi Isobus retrofit -kaapeli, jossa on työkoneliitin, ohjaamoliitin sekä virtaliittimet. Hinnaksi tälle sarjalle kerrottiin 450 €. Lisäksi heiltä on saatavissa traktori-ECU, joka pystyttäisiin asentamaan Avanttiin esimerkiksi myöhemmässä vaiheessa.

8.1.2 Reichhardt Elektronik GmbH

Reichhardt Elektronik GmbH valmistaa myös Isobus-johtosarjoja ja muita komponentteja. ISO FIT -sarja sisältää Isobus-johtosarjan, joka on laajennettavissa T-ECU:lla, eteen asennettavalla työkoneliittimellä, lisäohjaimella sekä GNSS-paikannus-adapterijohdolla. Sähköpostin välityksellä saatiin kattava paketti informaatiota laitteistosta sekä johtosarjan hinta, joka on 649 €.

8.1.3 Kverneland Group

Kverneland Groupilta löytyy IsoMatch-tuoteperhe, johon kuuluu IsoMatch Power -kaapeli, jolla pystytään tekemään Isobus-väylä sitä tukemattomaan traktoriin. Suomessa Kvernelandin tuotteita maahantuo ja myy Agritek Oy. Agritekkiin otettiin yhteyttä sähköpostitse ja saatiin vastaus Kvernelandin tuotteista vastaavalta henkilöltä. Heiltä löytyi kaksi eri vaihtoehtoa Isobus-järjestelmän rakentamiseksi. Ensimmäisenä Kverneland IM Tellus GO/PRO Isobus -ohjain virtajohdon kanssa, joka sisältää työkoneliittimen, hinta näille on 2157 € (GO) ja 5005 € (PRO). Toisena vaihtoehtona on ITH-F2R -johtosarja, jolla saadaan tehtyä Isobus-väylä. Johtosarjassa on työkoneliittimet eteen ja taakse sekä ohjaamoliitin virtuaaliterminaalien kytkemistä varten. Hinta tälle sarjalle on 970 €. Kvernelandilta on myös saatavissa IsoMatch InDemo -plugeja (Kuva 11), joilla pystytään simuloimaan työkone Isobus-järjestelmässä. Plugi kytketään työkoneliittimeen ja hinta yksittäiselle plugille on 300 €.

Kvernelandilta löytyy IsoMatch-tuoteperheeseen kuuluva IsoMatch Simulator (Kuva 12), joka on ilmainen tietokoneohjelma/simulaattori, jolla pystytään simuloimaan Isobus-järjestelmän käyttöä virtuaaliympäristössä.



Kuva 11. IsoMatch InDemo
(Kverneland, [Viitattu 28.4.2018]).



Kuva 12. IsoMatch Simulator
(Kverneland, [Viitattu 29.4.2018]).

8.2 Komponenttien valinta

Komponenttien valinnassa on kolme vaihtoehtoa, Anedo open:ISOBUS, Reichhardt ISO FIT ja Kverneland IsoMatch. Anedon tuotteet ovat todella monipuolisia ja

jatkokehitysmahdollisuudet ovat sitä kautta parhaimmat näistä kolmesta vaihtoehdosta. Reichhardtin tuotteet ovat hinnaltaan keskiluokkaa verrattuna muihin ja heiltä on saatavissa traktori-ECU jatkokehitystä ajatellen. Kverneland on ainoa valmistaja, jolla on maahantuoja Suomessa (Agritek).

Oheisessa taulukossa on vertailu eri valmistajien tuotteiden ominaisuuksia ja hintoja.

Taulukko 1. Valmistajien tuotteiden hinnat ja ominaisuudet

Valmistaja	Hinta (€)	Lisävarusteet/laajennukset	Saatavuus
Anedo open:ISOBUS	Johtosarja: 450€	M10 T-ECU: 439€	Saksa: Anedo Ltd.
Reichhardt ISO FIT	ISO FIT johtosarja: 649€ + Adapteri kaapeli: 99€	T-ECU: 1100€	Yhdysvallat Kanada Australia Uusi-Seelanti
Kverneland IsoMatch	ITH F2R johtosarja: 970€	IM Tellus GO (VT): 1729€ IM Tellus Pro (VT): 4554€ IM InDemo plugi: 300€/kpl	Maahantuoja: Agritek Jälleenmyyjät: Seinäjoen Konerengas Oy E-P:n Kone ja Tarvike

Vertailussa Kvernelandin tuotteet vaikuttavat parhaimmalta vaihtoehdolta, tuotteet ovat kalleimmat, mutta tuotteiden monipuolisuus ja saatavuus Suomesta ovat hyviä valttikortteja. Virtuaaliterminaalia ei tulla tällä hetkellä hankkimaan, koska Trimblen näyttö toimii VT:nä, mutta jos myöhemmässä vaiheessa koululle hankitaan traktori opetuskäyttöön, voidaan siihen hankkia esimerkiksi Kvernelandilta joko Tellus GO- tai Tellus Pro -virtuaaliterminaali. Komponenttien valinta siis kohdistuu Kvernelandin

IsoMatch -tuotteisiin niiden saatavuuden ja jatkokehitysmahdollisuuksien vuoksi. IsoMatch-simulaattoria voitaisiin käyttää maatalouskonetekniikan teorianunneilla ja InDemo-pugeja Avantissa simuloimaan eri työkoneita, esimerkiksi pintalevitintä sekä kasvinsuojeluruiskua, joita yhteyshenkilö suositteli. Suomessa Kvernelandin tuotteiden maahantuojana toimii Agritek Oy, ja Seinäjoella Kvernelandin tuotteita myyvät Seinäjoen Konerengas Oy sekä E-P:n Kone ja Tarvike Ky.

9 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön aiheena oli suunnitella Seinäjoen ammattikorkeakoulun auto- ja työkonetekniikan laboratoriolle Isobus-simulaattori opetuksen tueksi. Opinnäytetyön teon aikana päätettiin yksissä tuumin ohjaavan opettajan kanssa, että simulaattorin toteutuksessa käytetään hyödyksi laboratoriollla jo olemassa olevaa Avant 520+ -minikuormaajaa. Työtä tehdessä hankittiin tietoa eri valmistajien Isobus-jälkiasennussarjoista sekä valittiin paras valmistaja.

Työssä käytiin läpi CAN-väylän perusteet, Isobus-järjestelmän toiminta ja komponentit sekä ISO 11783-3 -standardin sisältö pintapuolisesti, jotta perustason ymmärrys asioista saavutetaan työtä luettaessa.

Työtä tehdessä haastavinta oli itse työn aloittaminen, mutta aiheeseen perehtymisen jälkeen huomasin, kuinka tärkeä tämä aihe on koululle sekä tuleville opiskelijoille. Lisäksi vaikeata työn tekemisessä oli löytää Isobus-jälkiasennussarjojen valmistajia sekä ISO 11783 -standardia koskevaa materiaalia. ISO 11783 -standardin kokonaishinta SFS:n verkkokaupassa on 1664 € ja opinnäytetyön materiaaliksi se oli liian korkea.

Opinnäytetyötä voidaan jatkaa simulaattorin valmistuksella sekä esimerkiksi projektipaja- tai projektiopintojaksolla tehdyllä opetussuunnitelmalla ja opetusmateriaalilla. Mielestäni työssä onnistuttiin hyvin, ja lähtökohdat simulaattorin rakentamiselle on hyvät.

LÄHTEET

- Agritek. Ei päiväystä. Etusivu. [www-dokumentti]. SGN Group, Agritek Oy. [Viitattu 24.4.2018]. Saatavana: <http://www.agritek.fi/>
- AEF. Ei päiväystä. ISOBUS in Functionalities. [www-dokumentti]. AEF. [Viitattu 24.4.2018]. Saatavana: http://www.aef-online.org/fileadmin/user_upload/Content/pdfs/AEF_handfan_EN.pdf
- AEF. Ei päiväystä. AEF – the Agricultural Industry Electronics Foundation. [www-dokumentti]. AEF. [Viitattu 25.4.2018]. Saatavana: <http://www.aef-online.org/the-aef/about-the-aef.html#/About>
- Alanen, J. 2000. CAN – ajoneuvojen ja koneiden sisäinen paikallisväylä. [www-dokumentti]. Oulu: Oulun seudun ammattikorkeakoulu. Luentomateriaali. Julkaisematon. [Viitattu 24.4.2018]. Saatavana: http://www.oamk.fi/~eeroko/Opetus/Ohjausjarjestelmat/CAN/CAN-perusteet_AlasenMateriaalia.pdf
- Anedo. Ei päiväystä. We stand for: Sustainable products in the highest quality. [www-dokumentti]. Anedo Ltd. [Viitattu 25.4.2018]. Saatavana: <http://www.anedo.eu/en/anedo/about>
- Anedo. Ei päiväystä. Simply open: Future-proof control systems. [www-dokumentti]. Anedo Ltd. [Viitattu 4.5.2018]. Saatavana: http://www.anedo.eu/files/anedo_prospekt_eng_neu.pdf
- Argo Tractors. Ei päiväystä. Argo Tractors obtains Isobus certification. [www-dokumentti]. Argo Tractors. [Viitattu 25.4.2018]. Saatavana: <https://www.argotracors.com/as/argo-tractors-obtains-isobus-certification-as/>
- Epec. Ei päiväystä. Ohjausjärjestelmäratkaisuja vaativiin olosuhteisiin. [www-dokumentti]. Epec. [Viitattu 24.4.2018]. Saatavana: <http://www.epec.fi/fi/ohjausjarjestelmat/>
- Erich Jaeger. Ei päiväystä. 9P/12V "ISOBUS (IBBC)" socket (ISO 11783-2). [www-dokumentti]. Erich Jaeger GmbH. [Viitattu 27.4.2018]. Saatavana: <http://en.erich-jaeger.de/products/standards/iso-11783-2-isobus/9p-12v-isobus-ibbc-socket-iso-11783-2-151234>
- Fellmeth, P. 2003. ISO11783 a Standardized Tractor – Implement Interface. [www-dokumentti]. Vector Informatik GmbH. [Viitattu 24.4.2018]. Saatavana: https://www.can-cia.org/fileadmin/resources/documents/proceedings/2003_fellmeth.pdf

Geotrim. Ei päiväystä. [www-dokumentti]. Geotrim Oy. [Viitattu 24.4.2018].
Saattavana: <https://www.geotrim.fi/geotrim/yritys>

Haapala, H. Ei päiväystä. Täsmäviljelyn määritelmä ja kriteerit. [www-dokumentti].
Täsmäviljelyverkosto, Vakola. [Viitattu 24.4.2018]. Saattavana:
<http://www.aumanet.fi/tasmaviljely/maaritelma.html>

Henninger, G. 2007. ISOBUS – The Future Has Long Since Begun. [www-dokumentti].
Frankfurt am Main, Landtechnik. [Viitattu 24.4.2018]. Saattavana:
<https://www.landtechnik-online.eu/ojs-2.4.5/index.php/landtechnik/article/view/2007-4-206-207/1638>

IDEAgri. Ei päiväystä. What is ISOBUS. [www-dokumentti]. IDEAgri. [Viitattu
25.4.2018]. Saattavana: <http://www.idealagri.net/isobus-standard/what-is-isobus/>

Jalava, U., Keskinen, E., Keskinen, S. & Tiuraniemi, J. 2001. Simulaatio-
oppiminen henkilöstön kehittämisen välineenä: Oppimisympäristönä simulaatio.
Turku: Turun yliopisto.

John Deere. Ei päiväystä. ISOBUS. [www-dokumentti]. John Deere. [Viitattu
24.4.2018]. Saattavana:
https://www.deere.co.uk/common/docs/services_and_support/stellarsupport/en_R2/ag_management_solutions/guidance_and_machine_control/isobus/PFP13080_ISOBUS_User_Guide_EN.pdf

Kverneland. Ei päiväystä. About us. [www-dokumentti]. Kverneland Group. [Viitattu
24.4.2018]. Saattavana: <https://ien.kvernelandgroup.com/About-us/Kverneland-Group-in-Brief/About-us>

Kverneland. Ei päiväystä. IsoMatch Tellus GO. [www-dokumentti]. Kverneland
Group. [Viitattu 26.4.2018]. Saattavana:
<https://ien.kvernelandgroup.com/Brands-and-Products/iM-FARMING/IsoMatch/IsoMatch-Accessories/IsoMatch-Tellus-GO>

Kverneland. Ei päiväystä. NEW - ISOMATCH TELLUS PRO AND ISOMATCH
GRIP. [www-dokumentti]. Kverneland Group. [Viitattu 27.4.2018]. Saattavana:
<https://ien.kverneland.com/News/Product-news/New-IsoMatch-Tellus-PRO-and-IsoMatch-Grip>

Kverneland. Ei päiväystä. IsoMatch Simulator. [www-dokumentti]. Kverneland
Group. [Viitattu 29.4.2018]. Saattavana:
<https://uk.kvernelandgroup.com/Brands-and-Products/iM-FARMING/IsoMatch/IsoMatch-Products/IsoMatch-Simulator>

Kverneland. Ei päiväystä. Poster_IsoMatch_InDemo. [www-dokumentti]. Kverneland
Group. [Viitattu 28.4.2018]. Saattavana:

https://download.kvernelandgroup.com/Media/Images/Poster_IsoMatch_InDem_o

Kverneland. 2018. Kverneland product range. [www-dokumentti]. Kverneland Group. [Viitattu 4.5.2018]. Saatavana: https://download.kvernelandgroup.com/Media/Brochures/KV_product_range_2018.pdf

Pitkäsalo, E. Ei päiväystä. Etusivu. [www-dokumentti]. Suomen Maatalousautomaatio ry. [Viitattu 25.4.2018]. Saatavana: <http://www.cropinfra.com/sma/>

Reichhardt. Ei päiväystä. Philosophy. [www-dokumentti]. Reichhardt. [Viitattu 25.4.2018]. Saatavana: <http://www.reichhardt.com/Philosophy.html>

Reichhardt. Ei päiväystä. Additional flexible value for the ISOBUS: ISO FIT & ISO CONTROL. [www-dokumentti]. Reichhardt. [Viitattu 4.5.2018]. Saatavana: http://www.reichhardt.com/downloads/user/images/stories/pdf/Reichhardt_4stg_ISO_FIT_&_ISO_Control_EN.pdf

Salakari, H. 2009. Toiminta ja oppiminen – koulutuksen kehittämisen tulevaisuuden suuntaviivoja ja menetelmiä. Helsinki: Eduskills Consulting.

Salakari, H. 2010. Simulaattorikouluttajan käsikirja. Helsinki: Eduskills Consulting.

Trimble. Ei päiväystä. About Trimble's Agriculture Division. [www-dokumentti]. Trimble Ag. [Viitattu 24.4.2018]. Saatavana: <https://agriculture.trimble.com/precision-ag/about/learn/>

Tuunanen, L. 2014. Opas standardisarjan ISO 11783 käyttäjille. [www-dokumentti]. Luonnonvarakeskus, Luke. [Viitattu 24.4.2018]. Saatavana: <http://jukuri.luke.fi/handle/10024/482917>

Wapice. Ei päiväystä. Teollisuudenalan palvelut, Palvelut sulautetuille järjestelmille. [www-dokumentti]. Wapice Oy. [Viitattu 24.4.2018]. Saatavana: <https://www.wapice.com/fi/palvelut>

LIITTEET

Liite 1. KV_product_range_2018.pdf, s.35

Liite 2. KV_product_range_2018.pdf, s.94

Liite 3. KV_product_range_2018.pdf, s.95

Liite 4. Additional flexible value for the ISOBUS: ISO FIT & ISO CONTROL pdf, s.1

Liite 5. Additional flexible value for the ISOBUS: ISO FIT & ISO CONTROL pdf, s.2

Liite 6. Additional flexible value for the ISOBUS: ISO FIT & ISO CONTROL pdf, s.3

Liite 7. Additional flexible value for the ISOBUS: ISO FIT & ISO CONTROL pdf, s.4

Liite 8. Anedo brochure: Open:System pdf, s.3

Liite 9. Anedo brochure: Open:System pdf, s.5

Liite 10. Anedo brochure: Open:System pdf, s.12

Liite 11. Anedo brochure: Open:System pdf, s.13

Liite 1. KV_product_range_2018

**IsoMatch Tellus PRO**

The universal ISOBUS Terminal with two ISOBUS interfaces in one terminal, multi-functional ergonomic design and ISOBUS Shortcut Button (ICB)

**IsoMatch Tellus GO**

This multifunctional one screen terminal with the application IsoMatch GEOCONTROL to boost efficiency and save time and costs.



Kverneland product range 2018
Kverneland

ISOMATCH PRODUCTS



MANAGE YOUR FARM AS A BUSINESS WITH OUR ISOMATCH PRECISION FARMING OFFERING

Our precision farming offering is essential in managing your farming business with success. Applying electronics, software, satellite-technology, online tools and Big Data enables you to use your farming equipment more effectively and reach higher profitability of your crops.

iM FARMING - smart, efficient, easy farming



Maximum savings!
The IsoMatch GEOCONTROL precision farming application includes Manual Guidance and Data Management free of charge. It is possible to expand this application with Section Control and/or Variable Rate Control.

Enhance your success with e-learning

IsoMatch Simulator is a free downloadable virtual training program. It simulates all functions of the IsoMatch Universal Terminals and Kverneland ISOBUS machines. Train yourself and make yourself familiar with your machine to avoid errors and enhance your machine performance.

The best overview in farm management

IsoMatch FarmCentre is the first of a series of telematics solutions. This fleet management solution is applicable for your ISOBUS machines in combination with an IsoMatch Tellus GO/PRO. Whether you wish to control your fleet, manage tasks remotely or analyse machine performance data, IsoMatch FarmCentre provides this in an efficient web application, linking implements, tractors, terminals and the cloud in one continuous flow of data and connectivity.



Liite 3. KV_product_range_2018



Be a PRO In increasing productivity

The IsoMatch Tellus PRO 12-inch terminal provides you with the optimal solution for an all-in-one control system inside the tractor cab including automatic steering. It is the centre for connecting all ISOBUS machines, running precision farming applications and Farm Management Systems. It offers everything you need to get the maximum out of your machines and crop, as well as cost savings in fertilizer, chemicals and seeds by using automatic section control and variable rate control. With the unique dual screen functionality it gives you the opportunity to view and manage two machines and/or processes simultaneously.



100% focus, maximum performance

IsoMatch AutoDrive-E provides automatic tractor steering. Manage your work to be more efficient and avoid overlaps which leads to cost savings of up to 15%, better growing conditions and increased yield. (Only in combination with IsoMatch Tellus PRO).

Easy control management

The IsoMatch Tellus GO is a cost-efficient 7-inch terminal, especially developed for managing the machine in a simple way. Easily set up the machine with the soft keys and simply use the hard keys and rotary switch for optimal control while driving.

ISOMATCH PRODUCTS



*Improve your performance
Maximum efficiency, minimum waste*



IsoMatch Global PRO
GPS antenna system with RTK precision for the highest accuracy (2-3 cm) and best productivity.



IsoMatch Grip
This ISOBUS auxiliary device is made for maximum machine control and efficient farming. Operate up to 44 implement functions from one device.



IsoMatch InLine
Light bar for manual guidance including section status information. Manage the distance from the A-B line and steer for the ideal position.



IsoMatch (Multi)Eye
Connect up to 4 cameras to the IsoMatch Universal Terminals. It gives you full control and overview of the entire machine operation.

Liite 4. Additional flexible value for the ISOBUS: ISO FIT & ISO CONTROL

REICHHARDT[®]

electronic • innovations



Additional flexible value for the ISOBUS
ISO FIT & ISO CONTROL



ISOBUS
Independent
Unique

Additional flexible value for the ISOBUS
Reichhardt

Liite 5. Additional flexible value for the ISOBUS: ISO FIT & ISO CONTROL

ISO FIT:
The ISOBUS Retrofit Cable Harness for all tractors – regardless of tractor brand or year of manufacture



ISO FIT – Easy Retr

the ISOBUS with all the available tractor data, according to ISO 11786.

Data such as driving speed, PTO shaft speed or working position sensor can also be displayed.

The T-ECU enables the relay circuit to shut down the implement ECU safely without data loss.

According to ISO 11783, the T-ECU complies to the class 1 and is compatible with all ISOBUS operating terminals.

ISOBUS implements have become an integral part of modern field work, especially in applications such as seeding, cultivation and grassland technology. The ISOBUS option is not always available on the tractor.

FIT front plug, the T-ECU or the ISO FIT receiver adapter.

Expansions on demand

The ISO FIT front plug allows to use ISOBUS implements at the front of the tractor.

Conveniently installs for instant use.

T-ECU

In connection with the T-ECU signal socket adapter, the T-ECU supplies

ISO FIT Receiver Adapter

The ISO FIT Receiver Adapter allows GNSS receivers to be connected to ISO FIT via CAN Bus or a serial port. The receiver data on the ISOBUS can be utilised for different applications, for instance when using SECTION-CONTROL for an ISOBUS implement.

Aftermarket ISOBUS

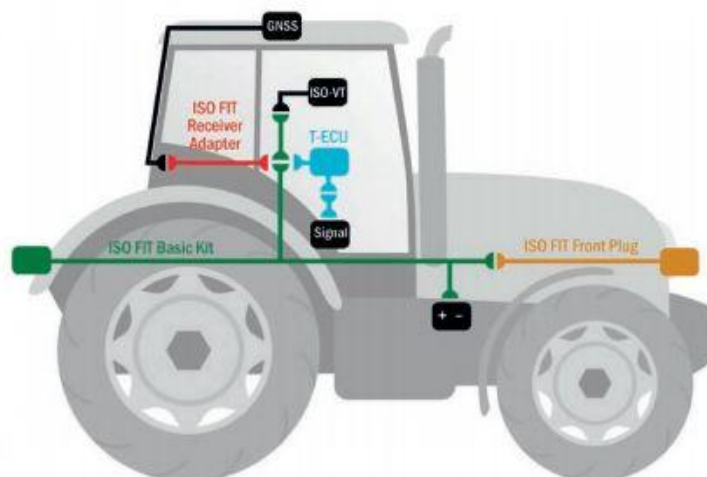
The ISO FIT by Reichardt provides a high quality ISOBUS retrofit cable harness for their tractors, regardless of tractor brand or year of manufacture.

The ISO FIT Basic Kit is an ISOBUS retrofit of OEM quality and comes with an ISOBUS rear plug and an ISO InCab plug.

An integrated terminating resistor provides a consistent resistance level for error-free CAN Bus communication between the tractor and the implement, according to ISO 11783.

ISO FIT provides the convenience of an ISOBUS requiring only a single ISO VT to operate multiple ISOBUS implements.

The ISO FIT Basic Kit can be individually extended at any time by the ISO



Additional flexible value for the ISOBUS
Reichardt

Liite 6. Additional flexible value for the ISOBUS: ISO FIT & ISO CONTROL

REICHHARDT[®]
electronic • innovations

etrofitting the ISOBUS

ISO FIT is the smart option for retrofitting the ISOBUS on all tractors, regardless of tractor brand or year of manufacture.

According to the user's demand, the ISO FIT Basic Kit can be extended in modules and adapted to user preference.

Technical Data

Length of ISO FIT Basic Kit	5 m
max. persistent current	60 A
max. ECU current	25 A
Length of ISO FIT front plug	3 m
Sensor technology of T-ECU	Signal socket, driving speed and lifting gear also via external sensors processable
Compatible receiver brands	Reichhardt, John Deere, Novatel, Trimble, Hemisphere

Benefits

- ISOBUS according to ISO 11783
- Double braided – flexible, solid and durable
- Plug & Play – short setup time
- More convenience – one single ISO-VT for all ISOBUS implements
- Expandable with smart modules

Value of Practice

ISOBUS for all tractors, regardless of the brand or year of manufacture.

Unique aftermarket ISOBUS with Smart Modules



ISO FIT Basic Kit

High quality ISOBUS retrofit cable harness with ISOBUS rear plug and ISO InCab plug



ISO FIT Front Plug

Plug & play for ISOBUS implements at the front of the tractor



T-ECU

The T-ECU by Reichhardt supplies the ISOBUS with all the available tractor data. The T-ECU signal socket adapter allows the communication between T-ECU and the tractor's signal socket.



ISO FIT Receiver Adapter

The ISO FIT Receiver Adapter allows all GNSS receivers to be connected to ISO FIT via CAN Bus or a serial port.

Additional flexible value for the ISOBUS
Reichhardt

Liite 7. Additional flexible value for the ISOBUS: ISO FIT & ISO CONTROL



ISO CONTROL joysticks by Reichardt facilitate the operation of complex ISOBUS machines.



ISO CONTROL

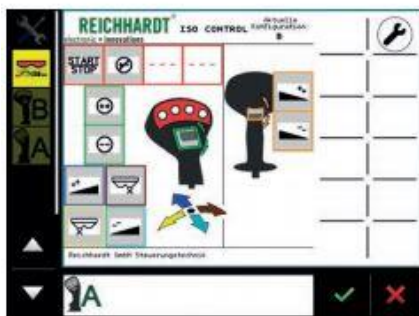
Convenience at hand

The functions of modern ISOBUS implements and machines are extensive and complex. Operating these machines via a terminal can be inefficient.

Convenient and agile

ISO CONTROL by Reichardt enables a unique and user-friendly operation of all AUX-N compatible ISOBUS machines. According to the user's need ISO CONTROL joysticks can be uniquely configured.

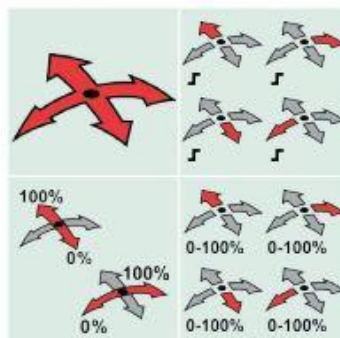
Buttons, rockers and axis can be freely assigned and thereby uniquely adapted to the personal preferences of the operation of different ISOBUS machines. The function setting of the joystick can be changed at any time.



Two options

	ISO CONTROL S3	<ul style="list-style-type: none"> • 4 buttons • 2 analog rockers • x- and y-axis • Square gate • Height-adjustable hand rest
	ISO CONTROL SK	<ul style="list-style-type: none"> • 11 buttons • x- and y-axis • Square gate

The existing functions of ISOBUS machines can be operated with ISO CONTROL through four different configurations.



Both options support digital, as well as analog functions. It is also possible to control a digital function of the implement by an analog operation of the joystick.

ble to control a digital function of the implement by an analog operation of the joystick.

Quick installation and operation

With the supplied universal bracket or the optional RAM-Mount bracket ISO CONTROL joysticks are quickly and easily mounted in the driver's reach.

The installation in the cabin of the vehicle is easily performed by plug & play via the InCab plug. The configuration of the functions takes place in the clearly arranged mask of the ISOBUS terminal.

Benefits

- Easier operation of vehicles and implements
- Ergonomic design
- High durability
- 2 joystick grip options
- ISOBUS compatible
- Freely configurable
- Analog and digital control elements in one joystick
- Can be used as a interchangeable system

Value of Practice

Flexible added value for operation of any AUX-N compatible ISOBUS vehicle or implement.

Reichardt GmbH Steuerungstechnik
 Hofgut Ringelshausen, 35410 Hungen, Germany
 T +49 (0) 6043/9645-0, F +49 (0) 6043/4365
 www.reichardt.com, E sales@reichardt.com

Additional flexible value for the ISOBUS
 Reichardt

Liite 8. Anedo brochure

Tailor-made systems
open:system

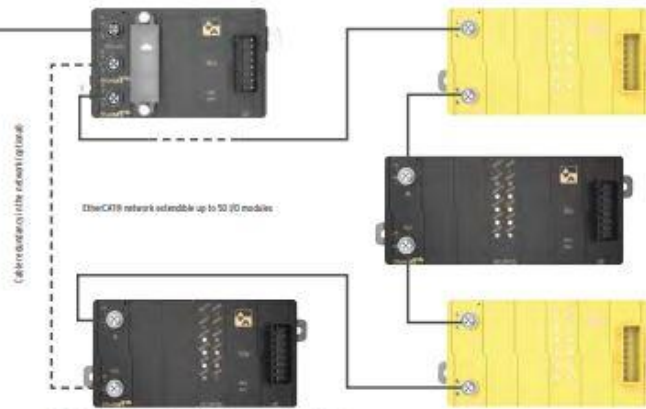


Figure 1: Sample configuration of a scalable modular open control system

Integrated solution

- Only as much technology as necessary to provide full functionality
- Made-to-measure electronic suit for every machine/system
- Easily extendible (performance, sensor system, actuators)
- Grows with the product life-cycle
- Easy to use even for those who are not electronics specialists
- Integrated modular construction system for all components
- EtherCAT®, CANopen®, SAE J1939, ISOBUS: simply connected
- Safety components fully integrated in construction system

Anedo Open:System
Anedo

Liite 9. Anedo brochure

The components

Master control units

M10/M15

Powerful mini control unit that are easy to extend via EtherCAT® and CANopen®. Simple connection to the CODESYS® development system via the integrated USB port. With eight outputs and four configurable inputs with status LEDs, many automation tasks can be completed cost-effectively with the M10/M15.

With openI/O, additional inputs and outputs can be integrated into the system quickly via the EtherCAT® port. With a choice of AMP16 plug connector (M10) for cable harness integration or M12 plug connectors (M15) for direct connection of sensors/actuators.



Figure 1: open:control M10/M15
Powerful mini control device with I/O

M20/M25

Powerful mini control devices that are easy to extend via EtherCAT® and CANopen®. Simple connection of the CODESYS® development system via the integrated USB port. Flexible application without inputs and outputs, with EtherCAT®, two CAN interfaces, serial interfaces and LIN, also ideal as a gateway, e.g. for retrofitting ISOBUS into existing control systems.

With openI/O, inputs and outputs can be integrated into the system quickly via the EtherCAT® port. With a choice of AMP16 plug connector (M20) for cable harness integration or M12 plug connectors (M25) for direct connection of interfaces/fieldbuses.



Figure 2: open:control M20/M25
Powerful mini control device with plenty of interfaces

M50/M55

High-performance comfort control device for the most complex automation tasks and extendibility via EtherCAT®. Maximum connectivity with three Ethernet, and four CAN, RS232/RS485 and LIN interfaces. Easy connection of the CODESYS® development system via the integrated USB port or via Ethernet. With openI/O, inputs and outputs with real-time capability can be integrated into the system quickly via the first EtherCAT® port.

Thanks to a second EtherCAT® port, cable redundancy for high system availability in the fieldbus is not a problem. A CODESYS® visualisation can be provided via an integrated webserver. The Ethernet interface makes integration easy at the control level. With a choice of AMP16 plug connector (M50) for cable harness integration or M12 plug connectors (M55) for direct connection of interfaces/fieldbuses.



Figure 3: open:control M50/M55
High-performance comfort control unit

T30e/T50e/T80e terminal and control system

The e-versions of our control panels combine visualisation and high-performance comfort control for the most complex automation tasks in a single device. Maximum connectivity with three Ethernet, and four CAN, RS232/RS485 and LIN interfaces. Easy connection of the CODESYS® development system via the integrated USB port or via Ethernet. With openI/O, inputs and outputs with real-time capability can be integrated into the system quickly via the first EtherCAT® port. Thanks to a second EtherCAT® port, cable redundancy for high system availability in the fieldbus is not a problem. A CODESYS® visualisation can be provided via an integrated webserver. The Ethernet interface makes integration easy at the control level.



Figure 4: T30e with 5.6" touchscreen



Anedo Open:System
Anedo

Liite 10. Anedo brochure

Easy launch
open:ISOBUS

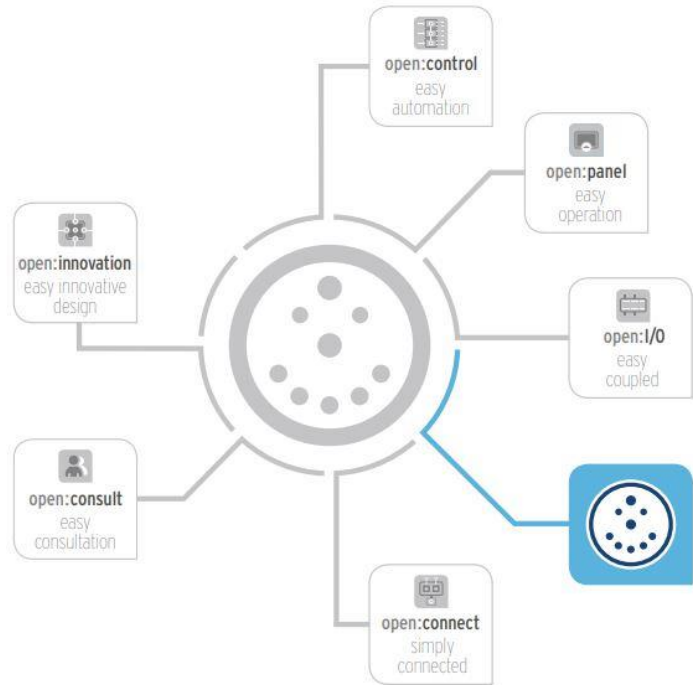


Figure 1: ISOBUS for all mobile working machines

Here's how it works:

Easy preparation for the future with open:ISOBUS! The ISOBUS is fully integrated into opensystem. Why continue to invest in inflexible proprietary solutions? Our opensystem components bring ISOBUS to any of your machines very quickly, easily and cost-effectively, including the smallest machines.

With the support of our ISOBUS experts, your machines will be AEF-certified quickly and available on the AEF database, a crucial advantage for your sales. As the developer and OEM supplier of the CCI terminals in use in thousands of places throughout the world to many well-known agricultural engineering manufacturers, you can benefit from our many years of expertise in ISOBUS applications.

You can obtain all of the hardware and software components from us, from connection cables through to high-end application software for every part and every functionality of the entire ISOBUS ISO 11783 standard - all under one roof, delivering success to you.

Fast modernisation: we can easily turn your existing machine control system into a 100% ISOBUS control, with all of the functions, by retrofitting an ISOBUS gateway. Your machine applications and the existing software in your control system remain in place, while we adapt your operating panel interface to the open:ISOBUS gateway by simple configuration.

Readiness for the future is a matter of routine for us: we have taken on the leading role in the AEF in developing the ISOBUS standard into "high-speed ISOBUS" (HSI). In the AEF's Project Team 10 (HSI), we are working to ensure that your investment in ISOBUS is secured in the long-term.



Figure 2: ISOBUS AEF certification

The advantages:

- Readiness for the future with internationally accepted ISO standard
- All ISOBUS functionalities are available from us
- Large selection of ISOBUS hardware and software components in the field of operating and control devices and AUX - all AEF certifiable, of course
- Fast availability of your machines in the AEF database with support for their AEF certification
- As one of its pioneers, we are helping to shape ISOBUS
- We are experts who understand and speak ISOBUS
- As leaders in technology, we are committed to: Active participation in creating the standard and developing it in the AEF.

Anedo Open:System
Anedo

Liite 11. Anedo brochure

The components

Experience from the outset

One of the most important core areas of expertise at ANEDO is the ISOBUS (ISO 11783) with all of its functions, for all applications, in all systems and devices. There is nothing that we cannot offer when it comes to ISOBUS. Operating devices, control devices, gateways, AUX control, software components, plugs - ISOBUS is always integrated 100%. ANEDO has been actively involved in the development of ISOBUS from the outset. You benefit from our years of experience through our support for plug tests and certifications, previously with DLG, now in the AEF conformance test. We are also committed to developing the ISOBUS standard in future.

With opensystem, ANEDO makes ISOBUS integration into machine control systems easy and effective so that our customers no longer have to opt for proprietary solutions but can benefit from complete ISOBUS integration. Everything is AEF certifiable and we work with you to get you onto the AEF compatibility database that is so important for your marketing. We are happy to work with you to develop the optimal integrated ISOBUS system for all of your machine models, including even the smallest.

ISOBUS - child's play to use

With our ANEDO DINO CAR, we show you how easy and compact ISOBUS can be. A total of three independent ISOBUS control systems (tractor, front loader and attached implement) are set up with opens:control on this very small agricultural machine, which comes as close to reality as possible. With an openpanel T30i, all of the machine parts can be operated easily and an ISOBUS AUX with three joysticks is also integrated into the armrest for ergonomic operation. All ISOBUS clients are linked together through the ISOBUS cable harness that is equipped with genuine ISOBUS plug connections (front IBBC, InCab, rear IBBC). ISOBUS made easy - even for the smallest machines.



Figure 1: ISOBUS made easy, even for the smallest machines



Figure 2: ISOBUS AUX-N operating console integrated into the armrest



Figure 3: ISOBUS AUX-N with customised controls.

The M20i opens:control makes even your smallest machine control systems ISOBUS-compatible. The M20i gateway translates the proprietary protocols of your control panel from CAN, LIN, RS232 and Ethernet directly into 100% ISOBUS. Your machine application does not change, the M20i connects to the interface with the existing operating panel. All ISOBUS functions, including UT, TC-BAS, TC-GE0, TC-SC, AUX-N, are fully supported. The effective memory design of the M20i makes it possible to use even complex ISOBUS visualisations. The ISOBUS protocol in the gateway is merely configured using simple tools and thus adapts to your existing control system - with no costly development work. With the ISOBUS connection cable, your machine is immediately ready to connect to the ISOBUS socket on the tractor (IBBC).



Figure 4: M20i as a gateway for fast ISOBUS retrofitting of existing control systems

The quick way to create your own operating console

With our construction kit, we can quickly create your own 100% ISOBUS-compatible and certifiable operating console that can be integrated easily into any ISOBUS system. Whether it's as a handle, a driving lever, a box with switches or joysticks, with a film keyboard, as a device built into the armrest, with or without a display - we make everything possible. Figure 3 shows two customised, AEF-certified ISOBUS AUX devices.



Figure 5: ISOBUS InCab-T-Connect: simply connect multiple devices to one InCab socket

ISOBUS InCab-T-Connect

With our patented connector plug, the wiring work for the connection of multiple ISOBUS devices in the cab can be reduced easily. Each InCab-T-Connect has its own InCab socket for the next device, allowing multiple devices to be connected in series to one InCab socket without any additional wiring work. The cap ensures that the ISOBUS always remains connected when no other device is connected, in accordance with the standard. The patented design of the InCab-T-Connect also allows cable lengths to be created for the connected implements that are longer than the 1.0 m specified in the standard.



Figure 6: ISOBUS connection cable from the tractor to the M20i (available in any length)

Anedo Open:System
Anedo