


# Sähköiset voimalinjat tekevät tuloaan työkoneisiin

8.2.2024

SeAMKin Autonomiset ajoneuvot -tutkimushankkeen benchmark-kierroksella tutustutaan muiden suomalaisten korkeakoulujen koulutus- ja TKI-työhön automaatio- ja autonomiateemassa. 14.12.2023 oli vuorossa Tampereen ammattikorkeakoulu, jossa aiheeseen liittyviä investointeja ja toimenpiteitä on toteutettu jo muutaman vuoden ajan.

## Sähköinen Avant kehitysalusta ja Formula student

Teollisuusteknologian lehtori Mika Ijas ja autotekniikan lehtori Marko Rantonen esittelivät TAMK Autotekniikalle hankittua sähköistä Avant e6 pienoiskuormaajaa. Kuormaaja on hankittu osana eSmart Machines -investointihanketta ja siihen on itse jälkiasennettu kauko-ohjausmahdollisuus Avantin oman ohjausjärjestelmän rinnalle. Kauko-ohjaus toteutettiin kaupallisella radio-ohjaimella, jossa on työkoneeseen kytkettävä CAN-lähetinvastaanotin.
Ajotoimintoa varten Avantin sähköisen kaasupolkimen signaali uudelleenreititetään jälkiasennetulle EPECin EC44-ohjainyksikölle. EC44:llä generoidaan kaasupolkimen signaalia vastaava signaali Avantin alkuperäiselle IQAN-ohjainlaitteelle, kun Avantilla halutaan ajaa manuaalisesti. Kauko-ohjauksella ajettaessa EC44:llä generoidaan kauko-ohjaimen pyyntiä vastaava signaali IQAN-ohjainlaitteelle. Runkonivelen ohjaus on Avantissa toteutettu orbitrolilla, jota ohjataan mekaanisesti ohjauspyörästä. Kauko-ohjausta varten orbitrolin rinnalle asennettiin proportionaaliventtiili, jota ohjataan EC44:llä kauko-ohjaimen pyyntöä vastaavasti.

Hankkeessa tutkittiin sähköisen voimalinjan kokonaishyötysuhdetta akulta toimilaitteen hydraulimoottorille. Tietyn toimilaitteen yhteydessä kokonaishyötysuhteeksi saatiin noin 30%. Myöhemmin Avantiin tullaan rakentamaan avointa AGOpenGPS-järjestelmää hyödyntävä automaattiohjaus opiskelijaprojektina sekä 5G pohjainen-etäohjaus, hyödyntäen laboratorion privaatti-5G verkkoa. Jatkossa alustalle etsitään uusia tutkimus- ja kehityskohteita myös yritysyhteistyön merkeissä. Eräänä esimerkkinä mahdollisista tutkimuskohteista on usean eri laitteen (esimerkiksi dronen, Omron-mobiilirobotin ja Avantin) hallinta ROS2-alustan kautta. Tällä hetkellä varsinainen autonomia ei ole TAMKin asialistalla, mutta yhteistyömahdollisuuksista kuullaan mielellään lisää. Kaikkiaan hanketoiminnan päämielenkiinto on ”industry x:ssä” eli anturi- ja muun tiedon keräämisessä, siirtämisessä pilveen ja käsittelemisessä tekoälyn avulla.

TAMKin ratkaisu työkoneiden autonomisoitumiskehityksen mukaan lähtemiseen on perusteltu: vaikka nykymuodossaan tämä pienoiskuormain ei vielä kykene itsenäiseen toimintaan edes työsyklin osana, alusta mahdollistaa jatkokehityksen tulevaisuudessa. Näyttää siltä, että samankaltaisen lähestymiskulman ovat valinneet monet muutkin toimijat korkeakouluista teollisiin toimijoihin: olemassa olevien laitteiden muuttaminen ensin etäohjattaviksi ja tämän pohjan päälle tehtävä jatkokehitys automaatioastetta vaiheittain nostaen tukee organisaation oman osaamisen askellettua kasvattamista ja pitää palastelee investointitarpeita pidemmälle ajalle. TAMK on valinnut oman kuormaimensa yhteyteen kaupallisista tuotteista kootun kokonaisuuden, joka ei suoraan korvaa olemassa olevaa ohjainlaitteistoa vaan toimii sen rinnalla. Tällainen ratkaisu palvelee koulutus- ja TKI-käyttöä ja on tavanomainen esimerkiksi peltokoneiden jälkiasenteisten autopilottien yhteydessä



Kuva 1. TAMKin eSmart Machines hankkeessa investoitu sähköinen Avant e6 pienoiskuormaaja (kuva: Tommi Ylimäki).




Kuva 2. Sähköisen Avant e6 pienoiskuormaimen hallintalaitteiden rinnalle TAMKissa rakennettu kaukokäytön mahdollistava laitteisto (kuva: Tommi Ylimäki).

Formula Student on kansainvälinen insinöörisuunnittelukilpailu, jonka Society of Automotive Engineers järjesti ensimmäistä kertaa vuonna 1979. Sarja tarjoaa opiskelijoille mahdollisuuden insinööriosaamisen kehittämiseen sekä teoreettisen ja käytännön osaamisen yhdistämiseen. Opiskelijat kehittävät työelämän vaatimusten mukaisia taitoja suunnittelun, projektinhallinta ja tiimityöskentelyn puitteissa. Kisassa jaetaan pisteitä erikseen auton rakenteeseen ja radalla mitattavaan suorituskykyyn liittyen.

Autolaboratorion opiskelijat voivat osallistua Formula student sarjaan. Sarjaa varten kootaan vuosittain noin 50 opiskelijan ryhmä, joka ryhtyy rakentamaan tämän kilpasarjan sääntöjen mukaista autoa. Säännöissä sanellaan mm. se, miten iso osa kaikista auton osista voi olla peräisin jostain aiemman vuoden autosta. Nyt esillä olleessa tuoreemmassa autossa on panostettu hybridijärjestelmän käyttöönottoon, mikä on herättänyt alueen yrityksissä kiinnostusta yhteistyökumppanuuteen.

Kaikkiaan sarjaan osallistumisessa on kyse isosta ponnistuksesta, sillä toiminnan vuotuinen budjetti on noin 100 000 euroa, joka kerätään kokoon alueellisilta yhteistyökumppaneilta. Formula Studentiin osallistuu joukkueita eri puolilta Eurooppaa, mikä mahdollistaa kontaktiverkostojen luomisen kiinnostaviin tahoihin.




Kuva 3. Kaksi tuoreinta Formula Student -sarjan kilpa-autorunkoa TAMKin Autolaboratoriossa (kuva: Tommi Ylimäki).

# Hybridienergiaperäkärryt ja akusto

Laboratorioinsinööri Matti Kohtala ja tuntiopettaja Sami Heikkilä esittelivät TAMKin Sähkövoimatekniikan laboratorioon eSmart Machines -hankkeessa tehtyjä akkupaketti-investointeja. Laboratorioon on investoitu LTO-kemiaan perustuva 48-volttinen, 15*2,2kWh akkumoduulin kokonaisuus sekä tarvittavat johtimet, liittimet ja laturit. Siirreltävyydellä mahdollisestaan yritysten toimipaikoilla tehtävä TKI-yhteistyö ja tämä onkin jo herättänyt paljon mielenkiintoa. Hankintojen valmiiksi saaminen osoittautui haastavaksi, sillä eri valmistajilta oli vaikea saada vastauksia viesteihin. Hieman yllättäen esimerkiksi tarvittaville liittimille oli vaikea löytää

toimittajaa. Kokemus olikin, että investointihankkeen tulee olla riittävän pitkä, mieluummin yli kolme vuotta, jotta kaikki tarpeelliset asiat ehditään oikeasti hankkia.



Kuva 4.  Sähkövoimatekniikan laboratorioon hankittu siirreltävä akkukokonaisuus (kuva: Tommi Ylimäki).

Toinen sähkövoimatekniikan laboratorion toteuttama laitteisto on Enervara-hankkeessa rakennettu ”Mobile hybrid energy system” eli kahden henkilöauton peräkärryn kokonaisuus, jolla voidaan demonstroida erilaisten sähkösyöttöjen ja ulostulojen käyttöä hallitusti kulutus ja tuotanto samoina pitäen. Projekti-insinööri Toni Markulan mukaan tämä mahdollistaa esimerkiksi aurinkosähkön ohjaamisen akkuun ja taas sähkönsyötön akusta käyttökohteeseen sähköverkkoon aiheutuvien piikkikuormien pienentämiseksi. Järjestelmää on hyödynnetty erilaisten tapahtumien sähkönsyöttöön ja toisaalta yritysten tuotekehitystyössä osana jotain yrityksen energiantuotto- tai käyttökokonaisuutta




Kuva 5.  TAMKin mobile hybrid energy system älykäs energianohjausjärjestelmä (kuva: Tommi Ylimäki).

TKI-toiminnan kehittämisen näkökulmasta ajatus kevyehkösti liikuteltavissa olevista ”laboratoriolaitteista” on hyvä: yritysten edustajien on helpompi päästä tekemisiin sellaisen kaluston kanssa, joka voidaan sijoittaa heidän omiin toimitiloihinsa tai muuhun käytännön kohteeseen kuin mikäli kalusto on korkeakoulun kampuksella. TAMK on nähnyt energiankäytön sähköistymisen ja sähköntuotannon monipuolistumisen merkittävänä tulevaisuuden kehityskulkuna ja panostanut investoinneissaan tämän muutosvoiman tuomiseen alueen yritysten saataville

# Avant Tecno

Vierailimme samalla kertaa myös Tapio Torkkelin vieraana Avant Tecnon tehtaalla Ylöjärvellä. Avant on pienoiskuormaajien toimialalla globaalisti merkittävä peluri, joka valmistaa kuormaimet ja niiden toimilaitteet pitkälti itse. Vuodessa tuotetaan vajaat 7000 kuormaajaa, vuoden 2022 liikevaihto oli 223 M€. Tehdasalue on laajentunut vuosien mittaan siten, että toimitilaa on nyt kahdeksan hehtaarin edestä. Avant on kehittänyt kuormaimista myös täyssähköisen e-sarjan, johon ollaan tuoreeltaan lanseeraamassa uusia malleja. Yritys on rakentanut Ylöjärvelle uuden akkutehtaan ja sen myötä uuden OptiTemp-akkumallin, mikä mahdollistaa aiempaa voimakkaamman panostamisen sähköisiin kuormaimiin.

Näyttää siltä, että pienoiskuormainten kohdalla ei vielä ole olemassa selkeää visiota autonomisoitumiskehityksen vaiheista tai aikataulutuksesta. Yhtäältä kyse on autonomisoimisen vaikeusasteesta: Esimerkiksi Avant Tecnon tuottamilla kuormaajilla ja niiden toimilaitteilla voidaan tehdä

valtavan monipuolisia työtehtäviä, jotka poikkeavat toisistaan perusteita myöten. Toisekseen pienoiskuormain on laite, jota varsin iso osa potentiaalisista asiakkaista *haluaa* ohjata itse. Autonominen – tai edes tietyiltä osin automatisoitu – toiminta tulee mielekkääksi, kun työsuorite on prosessimaisesti hallittu ja liittyy liiketoimintaehtoiseen tekemiseen.




Kuva 6. Tapio Torkkel esitteli Avant Tecnon liiketoimintaa ja tuotekehitystyötä (kuva: Tommi Ylimäki).

**Tommi Ylimäki**
lehtori
SeAMKTommi Ylimäki toimii TKI-painotteisena lehtorina SeAMKissa. Hän vetää Autonomiset ajoneuvot -selvityshanketta.