

Työkoneiden sähkökäyttöisyys ja autonominen toiminta kehityskohteina

13.5.2024

SeAMKin Autonomiset ajoneuvot -tutkimushankkeen benchmark-kierroksella tutustutaan muiden suomalaisten korkeakoulujen koulutus- ja TKI-työhön automaatio- ja autonomiateemassa. 20.2.2024 oli vuorossa Oulun Ammattikorkeakoulun NUVE-LAB, joka on jo vuodesta 2016 alkaen rakennettu ja edelleen eteenpäin vietävä työkoneiden kehittämisekosysteemi. Linnanmaan kampuksella sijaitseva NUVE-LAB (tiivis esittelyvideo https://www.youtube.com/watch?v=7LhAH19kDyk) toimii tutkimus- ja kehitysympäristönä ympäristöystävällisten, autonomisten työkoneiden yrityksille ja alueen korkeakouluille. Hankekantaa on rahoitettu niin EAKR-hankkeiden, Suomen Akatemian, Interreg Auroran kuin yritystenkin kautta.

Kehittämispäällikkö **Jukka Säkkinen** esitteli OAMK:n autonomisten työkoneiden kehittämisohjelmaa (Autonomisten työkoneiden kehittäminen – oamk), joka nojaa työkoneiden kehittymistrendiin kohti nollapäästöisyyttä. Tähän tavoitteeseen tähdätään uusien polttoaineiden, sähkökäyttöisyyden ja autonomisuuden lisäämisen kautta: vaiheittainkin automaattiohjatut työkoneet voivat kokonaisuutena toimia huomattavasti ihmisohjaajia resurssitehokkaammin etenkin laivueen tasolta arvioituna. OAMK:n näkemys on, että työkoneteollisuus on eräs keskeisistä toimialoista Suomessa ja sen tarpeiden palvelemiseksi on rakennettu ja rakennetaan hankekantaa ohjelmatasolla. Esimerkkejä hankkeista ovat tutkitaan maaperän kantavuusongelmien ratkaisuja tieverkon ulkopuolella tutkiva Levitoi-hanke (LEVITOI – Suomesta johtava, heikosti kantavien maapohjien logistiikkaratkaisujen toimittaja – oamk), työkoneiden sähköistymistä tukevaan akkuemulaattori-investointiin liittyvät GO! RI (GO! RI – Glocal interdynO Research Infrastructure – oamk) ja PWR ON (PWR ON – Virtaa työkoneisiin – oamk), simulointimalleja ja työkoneiden digitaalisten kaksosten kyvykkyyttä kehittävä AutoWork (Tutkimus- ja kehitysympäristö kestäville autonomisille työkoneille (AutoWork) – oamk) ja kaivos- ym. työympäristöjen digitalisoinnin menetelmiä kehittävä NetRobo-hanke (NetRobo – Robottityökoneiden, -ajoneuvojen ja -droonien digitalisoidut testiympäristöt (Networked Robotics

Test Beds) – oamk).

Tähän mennessä NUVE-LABiin on investoitu karkeasti 10 miljoonaa euroa. Näin on luotu mahdollisuus työkonekokoluokan laitteita hardware-in-the-loop (HIL)/vehicle-in-the-loop (VIL) tasolla: Dynamometrillä voidaan ohjata työkoneen vetoakseleille kohdistuvaa vääntömomenttia 85kNm ja kaksikanavainen akkusimulaattori mahdollistaa työkoneen sähköisen voimalinjan tehonsyötön 1 megawattiin saakka. Dynamometrejä ohjataan Mevean fysiikkasimulaattoriin luotujen digitaalisten kaksosten avulla: esimerkiksi kaivoksessa tai rakennustyömaalla ajavaan dumpperiin, kuormaajaan tai traktoriin kohdistuvat voimat voidaan mallintaa hyvin tarkasti niin maaperän pehmeyden kuin pinnan kaltevuuksienkin puolesta. Samoin toimilaitteiden aiheuttama tehontuoton tarve voidaan mallintaa erilaisissa työkierroissa. Nämä kyvykkyydet yhdessä mahdollistavat työkoneen testaamisen todellisuutta vastaavissa olosuhteissa laboratorion sisällä. Esimerkkinä työskentely-ympäristöjen digitoinnista on Pyhäsalmen kaivos, jonka 3D-malli ollaan tuomassa Mevean virtuaaliympäristöön jo olemassa olevan Narvikin sataman oheen. Jatkossa on tavoitteena pystyä tehokkaasti tuottamaan virtuaalinen kaksonen mistä tahansa kaivosympäristöstä.

Tuore akkusimulaattori-investointi puolestaan mahdollistaa sähköisten työkoneiden akkujen korvaamisen jatkuvaan syöttöön pystyvällä laitteistolla siten, että akkujen lataamiseen ja turvalliseen käsittelyyn liittyvä vaivannäkö jää pois pitkistäkin testisykleistä. Simulaattoriin voidaan luoda erilaisia vikatilannemalleja ja sillä on mahdollista mallintaa eri akkukemioiden sähköteknisiä ominaisuuksia esimerkiksi tehon talteen ottamisen (akkujen lataus ”jarruteholla”) yhteydessä.

Tämä kaikki yhdessä nopeuttaa työkoneiden tuotekehitystyötä vähentämällä fyysisen testaamisen tarvetta ja toisaalta lisäämällä mahdollisuutta testaamistyöhön samoilla resursseilla: simulaatiossa tapahtuvat virheet eivät aiheuta fyysistä vahinkoa ja prosessit voidaan toistaa huomattavasti useampia kertoja kuin perinteisiä menetelmiä sovellettaessa. Samalla etuna on, että simulointia hyödynnettäessä esimerkiksi sensorivalmistajalla tai –integraattorilla on käytettävissään “ground truth” eli virhelähteetön perustotuus siitä, mitä järjestelmän *pitäisi* nähdä ja tehdä. Säkkisen viesti kuitenkin on, että myös fyysistä testaamista tarvitaan jatkossakin. Tähän tarkoitukseen OAMK:lla on käytössä Oulun yliopiston kanssa hyödynnetty Oulu Zone -keskusta, jossa erilaisia maanrakennustyökoneiden autonomia- ja etäohjaustoimintoja on päästy kokeilemaan myös käytännössä (MineRobotics | Oulun yliopisto, Maansiirtokoneista kehitetään itsenäistä työkoneparvea | Oulun yliopisto).

Akkusimulaattorin ja dynometrin ohella eräs NUVE-LABin tarjoama kyvykkyys on 200 kHz:n taajuuteen yltävä mittausjärjestelmä, jolla voidaan tutkia inverttereiden häiriöntuottoa. Tämä mahdollistaa eri invertteritoimittajien faktapohjaisen vertailun työkonevalmistajille. Vastaavasti eräs suunnitelmissa oleva tulevaisuuden investointikohde on biokaasumoottoreiden testaamiseen tarvittavat laitteet.

NUVE-LABin ja laajemmin Autonomisten työkoneiden kehittämisohjelman kokonaisuus todentaa sen, että uutta teknologiaa kehittävien yritysten toiminnan tukeminen edellyttää niin mittavia investointeja ja laajaa osaamista, että yhteistyö eri toimijoiden kesken on välttämätöntä. OAMK toimii Linnanmaan kampuksella Oulun yliopiston rinnalla, mikä mahdollistaa sujuvan yhteistyön mm. työkoneiden tutkimuksen, tuotekehityksen ja koulutuksen saralla. Samalla yhteistyötä on tehty ja aktiivisesti tehdään muiden korkeakoulujen kanssa Suomessa ja myös kansainvälisesti. Säkkisen näkemys on, että AMK:lla on annettavaa erityisesti vielä (globaalisti katsoen) pienehköjen mutta kasvua hakevien työkonevalmistajien

kanssa tehtävässä yhteistyössä. SeAMKin näkökulmasta merkillepantavaa onkin, että työtä tehdään oman maakunnan rajojen yli ja myös muiden kuin mikro- ja pienyritysten kanssa.



Horiban toimittama akkusimulaattori mahdollistaa kahden akselin ohjaamisen 1,2 MW teholuokkaan saakka. Koko NUVE-LAB halliin tullaan rakentamaan ilmastointilaitteisto, jolla ympäristö voidaan lämmittää tai jäähdyttää testien kannalta tarpeellisiin lämpötiloihin.

Tommi Ylimäki
SeAMK

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