BUSINESS
FINLAND

KATSAUS 1/2018

LIIKKUVAT TYÖKONEET

KEHITYSPOLKU

Jorma Tirkkonen

ISSN 1797-7339
ISBN 978-952-457-639-0

BUSINESS FINLAND - TEHTÄVÄMME ON SUOMEN KOKOINEN
Business Finland tarjoaa yhtenäisen palvelupolun innovaatiotoimintaan, kansainvälistymiseen, investointeihin ja matkailun edistämiseen.

Business Finland on globaalin kasvun kiihdyttämö. Luomme edellytyksiä uudelle kasvulle auttamalla yrityksiä kansainvälistymään sekä rahoittamalla tutkimusta ja innovaatioita. Huippuasiantuntijamme ja uusin tieto nopeuttavat markkinoiden mahdollisuuksien tunnistamista ja auttavat muuttamaan ne kansainvälisiksi menestystarinoiksi.

Copyright Business Finland 2018. Kaikki oikeudet pidätetään.
Tämä julkaisu sisältää tekijänoikeudella suojattua aineistoa, jonka tekijänoikeus kuuluu Business Finlandille tai kolmansille osapuolille.
Aineistoa ei saa käyttää kaupallisiin tarkoituksiin.
Julkaisun sisältö on tekijöiden näkemys, eikä edusta Business Finlandin virallista kantaa.
Business Finland ei vastaa mistään aineiston käytön mahdollisesti aiheuttamista vahingoista.
Lainattaessa on lähde mainittava.

Etukannen kuva:
Australia, Brisbanen konttiterminaali, miehittämättömien automaattisten konttilukkien satama, toiminnassa vuodesta 2005 lukien

Takakannen kuva:
Comia -mallit edustuvat modernia puimurinsuunnittelua ja ominaisuuksia, joita löydät vain Sampo-puimureista. Leveät pöydät, isot viljasäiliöt, isot erottelupinnat ja ennen kaikkia helppo puhdistettavuus.

Taitto: Business Finland

ESIPUHE

Business Finland on käynnistänyt joukon selvityksiä, joissa kuvataan jonkin tietyn osaamisen tai tieteellisen perushavainnon kehityspolku liiketoiminnaksi. Kansainväliseen menestykseen

johtaneet kilpailukykytekijät ovat yleensä muodostuneet pitkän innovaatioprosessin ja kehityspolun aikana. Vankan kilpailuaseman saavuttaminen on vienyt aikaa muutamasta

vuodesta kymmeniin vuosiin. Se on edellyttänyt pitkäjänteistä työtä sekä uskoa asetettujen tavoitteiden toteutumiseen. Joskus sattumakin on osaltaan vaikuttanut kaupallisen läpimurron syntyyn. Kansainvälisen läpimurron toteutumisessa myös verkostoilla on ollut keskeinen vaikutus.

Ensimmäiset kehityspolkukatsaukset julkaistiin 2009. Tarkasteltaviksi on valittu jo liiketoiminnan käynnistymiseen johtaneita kohteita, joilla on kansainvälisillä markkinoilla merkittävää liiketoimintapotentiaalia. Liiketoiminnan ekosysteemin tasolla nämä tarkastelut poikkeavat olennaisesti yksittäisten yritysten historiikeista. Business Finland on ollut vahvasti mukana kohteeksi valittujen alojen kehityksessä.

Kehityspolun kuvauksen kirjoittaja on saattanut itsekin osallistua kehitystyöhön sen eri vaiheissa. Kehityspolku kuvataan sellaisena kuin sen luomiseen osallistuneet henkilöt ovat itse sen alan sisältä nähneet. Kuvaukseen on valikoitu olennaisimmat havainnot kehityspolun varrelta.

Liiketoiminnan ekosysteemi on muuttunut digitaalisuuden yleistyessä. ICT on mahdollistanut koneiden kommunikoinnin ulospäin ja sen myötä esimerkiksi koneiden etädiagnostiikan ja etäohjaukset. Kehitys jatkuu kohti koneiden välistä kommunikointia ja automaattisia työmaita.

Laajassa ekosysteemissä on vahvistettu pk-yrityksiä, luotu kasvua innovaatioilla ja lisätty vientiä. Verkottumisen keinot ovat vahvistaneet palvelun näkökulmaa tukevia tekijöitä. Pelinrakentamisella on luotu kokeiluympäristöjä. Monet liikkuvien työkoneiden valmistajat ovat alallaan maailman markkinajohtajia.

Tämä katsaus liikkuvien työkoneiden liiketoiminnan ekosysteemin kehityspolusta ja kilpailukyvyn avaintekijöistä perustuu Jorma Tirkkosen näkemykseen liiketoimintaekosysteemin muutoksesta.

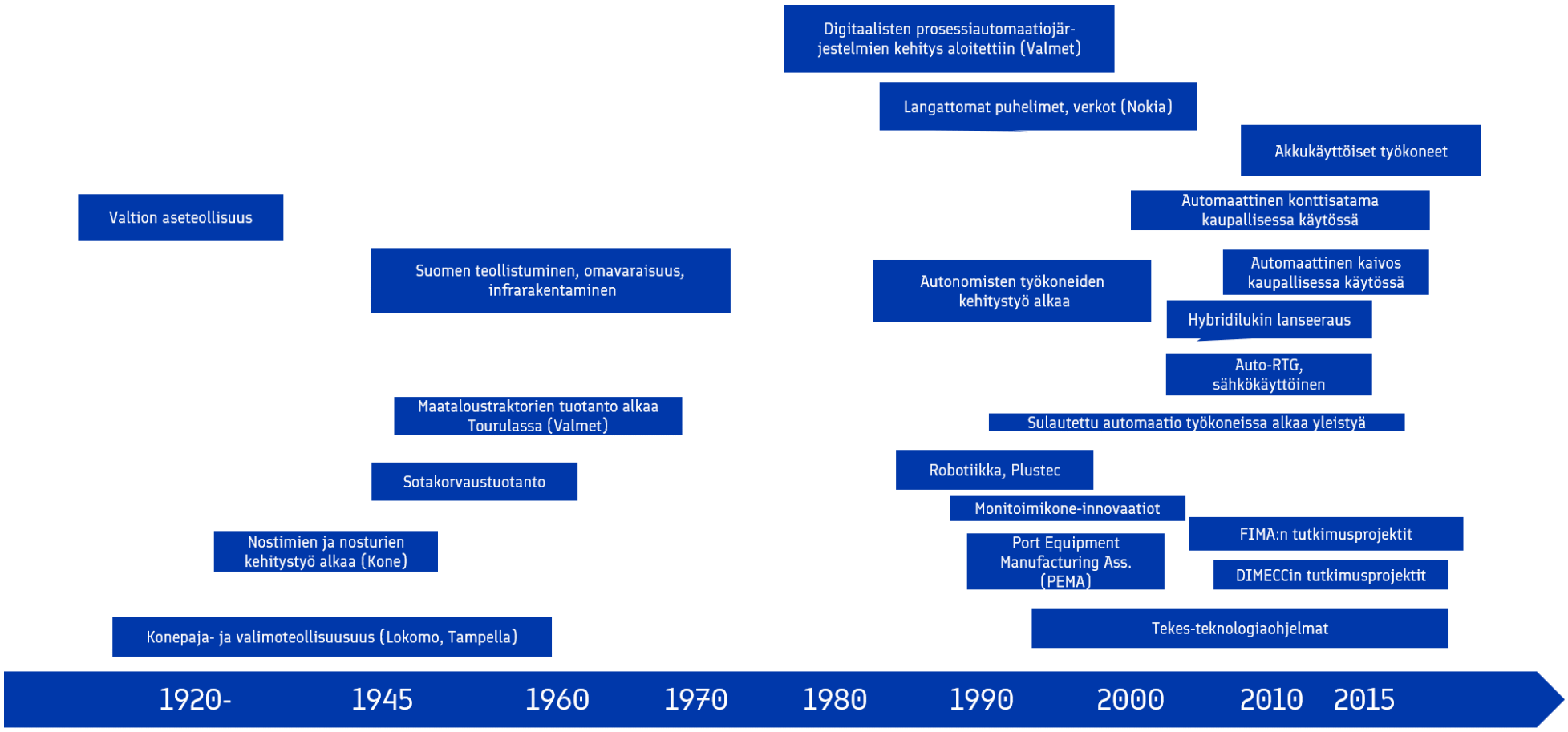
Business Finland esittää parhaat kiitokset sisällön kirjoittajalle.

Elokuussa 2018
Business Finland

LIIKKUVAT TYÖKONEET - GLOBAALI MARKKINA

Osa-alue	Globaali markkina	Kasvu %	Suomessa toimivien yritysten markkinaosuus kohdemarkkinoilla	Esimerkkiyrityksiä
Kaivoskoneet ja murskaimet	20 Mrd € 900 metallikaivosta	6...8	20...30 %	Sandvik, Normet, Metso Minerals, Tana
Metsäkoneet	2,5Mrd €	2...5	30-40 %	Ponsse, John Deere, Komatsu, Logset, Kesla, Prosilva, Sampo-Rosenlew, Nisula-forest, Logman
Nosto- ja siirtolaitteet	> 50 Mrd €	2...5	> 15 %	Konecranes, Bronto Slylift/Dinolift/Vema(?), Rocla, Mantsinen, SKS Toijala Works
Kiinteistönhuolto, Infrarakentaminen	> 25 Mrd €	2...5		AvantTecno, Vilakone, LännenTractors
Satamapalvelut	5 Mrd € +palvelut 1300 rahtiterminaalia	3...5	20...30	Kalmar, Konecranes, Mantsinen
Maatalouskoneet	> 50 Mrd €		> 15 %	Valtra, SampoRosenlew

Tapahtumia


Digitaalisten prosessiautomaatiojär-jestelmien kehitys aloitettiin (Valmet)
Langattomat puhelimet, verkot (Nokia)
Akkukäyttöiset työkoneet
Valtion aseteollisuus
Automaattinen konttisatama kaupallisessa käytössä
Suomen teollistuminen, omavaraisuus, infrarakentaminen
Autonomisten työkoneiden kehitystyö alkaa
Automaattinen kaivos kaupallisessa käytössä
Hybridilukin lanseeraus
Auto-RTG, sähkökäyttöinen
Maataloustraktorien tuotanto alkaa Tourulassa (Valmet)
Sulautettu automaatio työkoneissa alkaa yleistyä
Robotiikka, Plustec
Sotakorvaustuotanto
Monitoimikone-innovaatiot
FIMA:n tutkimusprojektit
Nostimien ja nosturien kehitystyö alkaa (Kone)
Port Equipment Manufacturing Ass. (PEMA)
DIMECCin tutkimusprojektit
Konepaja- ja valimoteollisuusuus (Lokomo, Tampella)
Tekes-teknologiaohjelmat
1920-
1945
1960
1970
1980
1990
2000
2010
2015

TEKIJÄN ALKUSANAT

Kone- ja metalliteollisuuteen merkittävänä osana kuuluva Liikkuvat työkoneet-toimiala on kehittynyt ja muuttunut voimakkaasti viime vuosikymmenien aikana. Perinteisestä vientilähtöisestä toiminnasta on siirrytty paikalliseen valmistukseen ja palveluun lähemmäksi asiakkaita. Suuremmat yritykset ovat perustaneet tytäryhtiötä, aluksi myynti-ja huoltoyhtiöitä, sittemmin valmistusyksiköitä, kymmeniin maihin.

Useimpien tuoteryhmien kohdalla voidaan puhua valtavasta globaalista markkinapotentiaalista, josta suomalaiset tai Suomessa toimivat yhtiöt ovat saanet huomattavan osuuden. Vaikka kotimaassa tämän alueen kasvu on ollut viime vuosina melko vaatimatonta, maailmalla on saavutettu tärkeitä kaupallisia ”voittoja” Suomessa kehitettyjen tuotteiden ansiosta.

Tässä raportissa esitetään näkemyksiä alan syntyyn ja kehitykseen vaikuttaneista tekijöistä Suomessa. Taustalla on ollut vahva, usein Business Finlandin tukema, tutkimus- ja tuotekehitystoiminta. Alan kilpailukykytekijät ovat muuttuneet ympäristö- ja työturvallisuusvaatimusten, automaation ja digitalisaation vaikutuksesta viimeisten vuosikymmenien aikana.

Kilpailukyvyn ja kasvun ylläpitäminen vaatii markkinointiponnistusten tueksi lisäpanostuksia tutkimukseen ja tuotekehitykseen sekä tarttumista uusiin liiketoimintamahdollisuuksiin.

Yritys-, tutkimus- ja tuotekehitysprojektiesimerkkejä sekä yritysten ja tutkimuslaitosten nimiä on raportissa pyritty tuomaan esille mahdollisimman kattavasti, kuitenkin lähinnä esimerkinomaisesti ja kaikkia alalla Suomessa toimivia ei ole tämän aikataulun puitteissa saatu mukaan.

Näkemykset perustuvat kirjoittajan n. 20 v:n kokemukseen alalta, keskusteluihin muutamien yritysten ja yksityishenkilöiden kanssa ja niiden voidaan katsoa olevan jossain määrin subjektiivisia mutta myös runsaasti alan asiantuntijoilta vaikutteita saaneilta.

Kiitokset Business Finlandille, FIMA ry:lle, DIMECC Oy:lle ja useille raportissakin mainittujen yritysten ja yhteisöjen edustajille tuesta, kommenteista ja ”sparraamisesta”. Katsauksen sisältö on kirjoitettu vuosina 2015-2016.

YHTEENVETO

Tutkimus- ja tuotekehityspanostukset sekä innovointi ja toisaalta globaalit markkinointiponnistukset ovat synnyttäneet Suomeen vahvan ”Liikkuvat työkoneet” -liiketoiminta-ekosysteemin, jonka viimeisintä teknologiaa ja huippuosaamista hyödyntävät tuotteet ovat saavuttaneet johtavia markkina-asemia maailmassa. Alan koulutus on kehittynyt markkinoiden ja yritysten tarpeita seuraten ja osaltaan ollut tukemassa menestystä.

Liiketoiminnan syntyyn, kehittymiseen ja nykyisiin vahvuuksiin vaikuttaneita tapahtumia ja tekijöitä on useita. Tärkeimpiä niistä ovat jo 1920-luvulla alkaneen ja sotiemme jälkeen jatkuneen, sotakorvausten vauhdittaman teollistumisen vaikutukset koneenrakennusosaamiseen ja uusiin innovaatioihin, automaatio- ja ohjelmistokehityspanostukset yleisesti Suomessa sekä globaalien suuryritysten syntyminen erilaisten yritysostojen, fuusioiden ja toimialarationalisointien kautta.

Toimialan yritysten Suomen yksiköiden vuotuinen liikevaihto on ollut tasolla n. 5 Mrd€ viime vuosina ja henkilöstöä kotimaassa on n. 11000. Liikkuvien työkoneiden globaali markkinapotentiaali on erittäin suuri ja siksi yritysten viennin osuus on tyypillisesti yli 75%. Useilla yrityksillä on ulkomaisia tytäryhtiöitä, valmistus-, huolto- ja myyntiyksiköitä, ja nämä mukaan luettuna näiden yhtiöiden liikkuviin työkoneisiin liittyvä liikevaihto ja henkilöstö on lähes kaksinkertainen.

Liikkuvilla työkoneilla tarkoitetaan kumipyörillä, telaketjuilla tai kiskoilla kulkevia koneita, jotka tekevät palvelusuoritteita eri työkohteissa. Tähän katsaukseen on otettu mukaan seuraavia Liikkuvat työkoneet - liiketoimintaan kuuluvia osa-alueita ja palvelusuoritteita:

- Kaivoskoneet ja murskaimet - Kallionporaus, louhinta, kiven ja mineraalien murskaus ja hienontaminen, rikotus ja materiaalin käsittely, kuljetus ja kierrätys. Betoniruiskutus, räjähdysaineiden panostus, nosto- ja asennustyöt, runsaus sekä henkilö- ja materiaalikuljetukset. Kaatopaikkajätteiden käsittely ja kierrätys.
- Metsäkoneet ja puukuormaajat - Puunkorjuu ja lähikuljetukset. [1]
- Nosto-ja siirtolaitteet - Kuormien ja työalustojen nostaminen ja siirto. Pelastus, palonsammutus ja korkeitten paikkojen rakentaminen.
- Monitoimikoneet kiinteistönhuoltoon ja rakentamiseen - Kiinteistöjen, maatalouksien ja maa-alueiden rakennus-, hoito- ja huoltotyöt.
- Kontin- ja materiaalinkäsittelykoneet satamissa ja maaterminaaleissa - Rahtilaivojen lastaus ja purku, konttivarastojen käsittely, tuonti/vienti -rahdin kuormaus ja purku.
- Maatalouskoneet - Sadonkorjuu ja –käsittely, viljelyalustan käsittely, siirrot ja kuljetukset

Liikkuvien työkoneiden ekosysteemissä työkonevalmistajien asiakkaita ovat koneiden ja konelaivueiden omistajat ja haltijat. Konelaivueet tuottavat palvelusuoritteita asiakkaille (=asiakkaan asiakas), jotka ovat ekosysteemin keskiössä. Liikkuvien työkoneiden valmistajat palvelevat konelaivueiden omistajia ja haltijoita erilaisilla suunnittelu-, tuotanto- ja tukipalveluilla tavoitteena ylläpitää asiakkaan kykyä toimittaa kilpailukykyisiä palvelusuoritteita omille asiakkailleen. Ekosysteemissä alihankintaverkosto muodostaa kriittisen menestystekijän työkonevalmistajille, koska alihankkijoita käytetään laajasti oleellisten komponenttien toimittajana ja tuomaan uusia teknologiaratkaisuja. Yritysten tutkimustoimintaa tehdään lähes yksinomaan yhteisprojekteissa erilaisissa osaamiskeskuksissa. Liikkuviin työkoneiden teknologiaa tukevien yhteisten tutkimusohjelmien tutkimusvolyymi on ollut merkittävä 2000-luvun alusta lähtien ja useita ohjelmia on edelleen käynnissä. Painopiste on muuttunut digitalisaation suuntaan 15 vuoden ajan ja kehitys jatkuu yhä. Business Finlandin osuus näistä tutkimusinvestoinneista on n. 50 %. Yritysten oma tuotekehityspanostus on ollut 1,5...2,5% liikevaihdosta ja Business Finland on ollut usein mukana tuen tai lainan muodossa. Tuloksena on syntynyt useita uusia tuotteita ja palvelukonsepteja globaaleille markkinoille.

Liiketoiminnan osa-alueilla voimakkaimmin esille tulevia yhteisiä markkina-ajureita ovat työkoneasiakkaan asiakkaan prosessien toiminnan tehostaminen, työturvallisuus ja ympäristövaatimukset. Liikkuvia työkoneita käytetään laajasti teollisuudessa, rakentamisessa, logistiikkakeskuksissa ja maataloudessa. Maailmantalouden nousu- ja laskukaudet vaikuttavat voimakkaasti kysyntään ja kasvun ylläpitämiseksi on löydettävä myös uusia kasvualueita. Keinoja palvelusuoritteiden parantamiseen ja tehostamiseen ovat automaatio, koneiden energiatehokkuuden parantaminen ja uudet tukipalvelut.

Liiketoiminnan nykyisiä kilpailukykytekijöitä ovat koneiden luotettavuus ja turvallisuus käytössä, korkea käyttöaste, tuottavuus, suorituskyky, oikean tason automaatioaste (koneen älykkyys) sekä palvelupuolella paikallinen varaosa- ja huoltosaatavuus, etävalvonta ja -ylläpito 24/7 sekä kenttähuoltokäyntien väheneminen. Tulevaisuudessa kilpailukykytekijöinä jatkavat jo edellä esitetyt ja uusina tulevat voimakkaammin esille tietotekniikan avoimuus, elinkaaren hallinta, tuotekehitysprojektien läpimenoajat ja tuotannon ketteryys sekä projektitoimitusten hallinta.

Uudet palvelutuotteet erityisesti asiakasprosessien toiminnan tehostamiseen nousevat myös vahvaksi kilpailukykytekijäksi.

Teknologiapuolella nykyisten vahvuuksien lisäksi tulevaisuudessa on edelleen panostettava anturi- ja sensoriteknologian tutkimukseen ja kehitykseen, kommunikointiverkkoihin ja uusiin energiaratkaisuihin. Olemassa olevia vahvuuksia ja tulevaisuuden mahdollisuuksia voidaan parhaiten hyödyntää keskittämällä Business Finlandin tukemat yhteiset tutkimusprojektit fokusoiduille teknologia-alustoille.

Palveluliiketoiminnassa analytiikkatyökalujen tuotteistaminen avaa uusia mahdollisuuksia asiakasprosessien toiminnan parantamiseen. Toiminnan kehittämisessä mallintaminen, simulointi ja testausmenetelmien uudistaminen lyhentävät tuotekehitysprojektien läpimenoaikaa ja toisaalta myös tukevat tuotannon ketteryyttä sekä itse lopputuotteen laatua.

Liikkuvien työkoneiden ekosysteemissä nykyinen verkostoituminen on toimintaa lähinnä tutkimuksessa. Tulevaisuudessa yhteistyötä voitaisiin tehdä enemmän ainakin testaustoiminnassa, tuotantomenetelmien kehityksessä sekä alihankintaverkoston kehittämisessä teollinen internet ja digitaalisuus mahdollistajana. Yhteiset, kohdennetut vientiponnistelut edesauttaisivat pk-yritysten pääsyä uusille markkina-alueille.

Keinoja nykyisen vahvan globaalin aseman säilyttämiseksi ja vahvistamiseksi ovat mm. edelleen erikoistuminen automaatioratkaisuihin, analytiikkasovellusten tuotteistaminen ja palvelukeskusten perustaminen sekä ketterän tuotantotoiminnan entistä laajempi käyttöönotto.

Erityisesti vielä mainittakoon autonomisten konejärjestelmien ja järjestelmäintegrointipalveluiden markkinointi ja tuotteistaminen. Tällä osa-alueella olemme Suomessa edelleen globaalisti johtavassa asemassa.

RAPORTISSA ESIINTYVIÄ TERMEJÄ JA LYHENNELMIÄ

Ajoneuvotietokone: Ajoneuvossa tai työkoneessa oleva tietokone, toimintojen ohjaus ja käyttöliityntä

Automaatio: Yleisnimitys toimintojen ”robotisoinnille”

Automaatiojärjestelmät: Sensorit, anturit yms. tunnistimet liitettynä ohjausyksikköön, joka on ohjelmoitu ohjaamaan toimilaitteita (venttiileitä, pumppuja, moottoreita, kytkimiä…) ja niiden avulla työkoneita.

Autonomiset työkoneet: Miehittämättömät työkoneet

Big Data: Sensorien ja anturien avulla koneista kerättävä valtava tietomassa pitkällä aikavälillä.

Business Intelligence(BI): Systemaattista yrityksen suorittamaa liiketoimintatiedon hallintaa

Digitaalisuus: Mahdollistaa asioiden, esineiden ja kommunikoinnin käsittelyn tietokoneissa.

Divestointi: Yrityksen rakenneuudistukset, joilla vähennetään läsnäoloa markkinoilla.

Energialähde, energiavarasto: Työkoneen primääri teholähde, joka voi olla moottori tai energiavarasto (akku, superkondensaattori).

Energian talteenotto: Työkone syöttää energiaa energiavarastoon tai sähköverkkoon kuormaa laskiessa tai jarrutuksessa.

Etävalvonta ja –tukijärjestelmät: Työkoneisiin yhteys langattomasti tila- ja paikkatietojen keräämiseksi ja ohjelmistopäivityksien toimittamiseen.

Hybridikäyttö: Työkoneessa energiavarasto, jota primääri energialähde lataa. Tehonsyöttö koneelle molemmista lähteistä.

Konelaivue: Työkoneasiakkaan käytössä olevat palvelusuoritteita tekevät koneet.

Kyberturvallisuus: Ohjelmistojen suojaus ulkoisilta häiriöiden aiheuttajilta.

Käyttöliityntä: Kuljettajan/operaattorin työalusta koneen hallintaan.

Liiketoimintaekosysteemi: Liiketoimintaverkosto, jonka toimijat tuotteen tai palvelun asiakasarvon kasvattamiseksi tekevät yhteistyötä. Ne luovat toisiaan täydentävien kyvykkyyksien, voimavarojen ja yritysten järjestelmän.

LNG: Nesteytetty maakaasu. LNG:n tilavuus jää nestemäisenä vain kuudessadasosaan tavallisen kaasun tilavuudesta. Sen siirtäminen meriteitse tai säiliöautolla on tehokasta.

Paikannus: Koneen maantieteellisen sijainnin paikannus eri menetelmin.

Simulointi: Työkoneen toiminnan kehittäminen ja testaaminen tietokoneella, virtuaalisessa ympäristössä.

Sulautettu automaatio: Koneessa oleva automaatio, ajoneuvotietokone ja sensorit.

Systeemi-integrointi: Ajoneuvotietokoneen, automaatiojärjestelmän ja IT-järjestelmän toiminta kokonaisuutena.

Teollinen Internet(TI): esineiden internet: Koneet ja laitteet yhteydessä Internetin kautta. Koneilla IP-osoite.

Virtuaaliympäristö: Tietokoneen avulla mallinnettu toiminta ja toimintaympäristö.

Älykkäät koneet: Työkoneissa ajoneuvotietokone ja automaatiota.

RAPORTIN SISÄLTÖ

Esipuhe 3
Tekijän alkusanat 6
Yhteenveto 7
Raportissa esiintyviä termejä ja lyhennelmiä 10
1. Liikkuvat työkoneet ja niiden palvelusuoritteet 13
1.1 Taustahistoria, toimialan syntyyn ja kehitykseen vaikuttaneita tekijöitä 13
1.2 Liikkuvien työkoneiden käyttöalueita ja liiketoimintojen ajurit 16
1.3 Automaatio, autonomiset järjestelmät, teollinen internet 18
1.4 Koneiden ja laitteiden toimintaympäristön asettamat vaatimukset 21
1.5 Ekosysteemikokonaisuuden kuvaus 22
1.6 Tärkeimmät yhteiset kilpailukykytekijät ja verkostoituminen tänään 26
2. Toimialan yleinen kehitys osana Suomen teknologiateollisuutta 29
2.1 Liikevaihto ja henkilöstö 29
2.2 T&K-panostukset, viennin osuus ja globaalit vaikutukset 29
3.Teknologinen kehitys mahdollistajana ja markkinoiden tarpeiden muutokset 31
3.1 Muuttuvat asiakastarpeet 31
3.2.Koneälyn ja automaation merkitys 32
3.3 Energiatehokkuus 33
3.4 Kasvavat turvallisuus- ja ympäristövaatimukset, muuttuvat normit ja säädökset 33
3.5 Teknologiakehityksestä painetta tuotekehitykseen ja uusiutuviin tuotteisiin 34
4. Koulutus ja tutkimus- ja teknologiaohjelmat, kansainväliset verkostot 35
4.1 Yliopistot, ammattikorkeakoulut, tutkimuslaitokset, tutkimusyhtiöt ja yhdistykset 35
4.2 Yrityksille merkittävät yhteiset ohjelmat ja tulosten hyödyntäminen 37
4.3 Business Finlandin osallistuminen 38
5.Tuote- ja palvelutarjonnan kehittyminen yrityksissä 40
5.1 Peruskoneista miehittämättömiin ratkaisuihin ja prosessien optimointiin 40
5.2 Yrityksiä ja merkittäviä kehitysprojekteja 40
6. Ekosysteemianalyysi 41
6.1 Mitä asiakkaan asiakastarpeita palvellaan ja miksi tähän on tultu 41
6.2 Vuorovaikutustarkastelu 44
6.3 PK-yritysten rooli 48
7. Tulevaisuuden kilpailukykytekijät ja mahdollisuudet 51
7.1 Muutokset asiakasympäristössä, uudet tarpeet 52
7.2 Koneet, laitteet, järjestelmät 52
7.3 Palveluliiketoiminta 53
7.4 Tuotekehitys ja tuotanto 59
7.5 Teknologia-alustat (Teollinen Internet, Esineiden Internet, Digitaalisuus, Verkot, Sensorit) 59
7.6 Verkostoitumismahdollisuuksia ekosysteemissä 60
7.7 Mahdollisuuksia kilpailukyvyn vahvistamiseksi 60
8. Business Finlandin vaikuttavuus pitkän elinkaaren omaavien tuotteiden innovaatiotoiminnassa 63
Kirjoittajan esittely 66
Liitteet 67
Kuvakokoelma 74
Yritysinfoboksit 96
Lähteet 111

1. LIIKKUVAT TYÖKONEET JA NIIDEN PALVELUSUORITTEET

1.1 TAUSTAHISTORIA, TOIMIALAN SYNTYYN JA KEHITYKSEEN VAIKUTTANEITA TEKIJÖITÄ

Liikkuvat työkoneet – liiketoiminnan syntyyn ja kehitykseen Suomessa on vaikuttanut useita tekijöitä. Liitteiden (Kaaviot 1.1-4.) kaavioissa kuvataan tärkeimpiä tapahtumia aikajanalla alkaen 1920-luvulta nykypäiviin.

1920-LUVULLA ALOITETTU TUOTEKEHITYS – JUURET MONILLE TÄMÄN PÄIVÄN YRITYKSILLE

Suomen elinkeinoelämässä avautui tilaa uusien mahdollisuuksien kokeiluille. Teknisten alojen koulutusmäärät kasvoivat. Osaamisen tasoa kohotettiin vuorovaikutussuhteilla mm. Saksaan. Uusia tutkimusmenetelmiä tuli saataville. Monet tämän päivän yritykset aloittivat silloin, liite (Kaavio 1.3. Yritysten syntyhistoriaa). Suuriksi kasvaneet nyky-yritykset ovat muuntuneet moneen kertaan, koska asiakkaiden tarpeet ja liiketoimintaympäristöt ovat muuttuneet.

SODAN JÄLKEINEN TEOLLISTUMINEN, SUOMEN OMAVARAISTUMINEN

Sotakorvaukset vauhdittivat ja pakottivat teollisuutta kehittämään ja tuottamaan teollisia tuotteita, joista mm. Kalmarin konttilukki on alkujaan lähtöisin. Tosin siinä vaiheessa kuljetuskonttia nykymuodoissaan ei ollut vielä olemassa, koska konsepti luotiin vasta 1960-luvulla. Lukkia käytettiin aluksi lautatavaranippujen siirtoihin ja muutamiin muihin teollisuuden tavaransiirtotehtäviin.

METSÄTEOLLISUUS/PUUNKORJUU

Suomen metsät ja niitä lähellä olevan metsäteollisuuden merkitys kansantaloudelle on ollut erittäin suuri. Tuottavuusvaatimukset ovat johtaneet puunkorjuun koneellistumiseen ja myös siihen liittyvän huippuliiketoiminnan syntyyn. Metsäkoneet ovat olleet monissa asioissa edelläkävijöitä mm. koneälyn hyödyntämisessä ja liikkuvien työkoneiden alueella edustavat ehdotonta maailmanlaajuista huipputekniikkaa.

Puunkorjuun koneellistumisesta osa-alueena on kirjoitettu ansiokas erillinen Business Finlandin kehityspolkuraportti [1] ja siksi tässä raportissa metsäkoneista vähemmän.

ROBOTIIKKA, PLUSTECH

Robotiikan tutkimus-ja kehitystyö on ollut melko laajaa yliopistoissa (AaltoY, TTY, OY,...), mikä on myös työkonepuolella näkynyt yritysten kanssa yhteistyössä kehitettyinä innovatiivisina tuotteina. Esimerkkinä Plustecin ”kävelevä” metsäkone [1].

”LOKOTRACK”

Tamperelaisen Lokomon historia ulottuu pitkälle vuosisadan alkupuolelle erilaisten työkoneiden ja veturien valmistajana. Sotakorvaukset vauhdittivat omalta osaltaan yhtiön kasvua ja siirtymistä sarjatuotantoon. Lokotrac-tuoteperhe on nykyisin Metso Mineralsin tärkeimpiä tuotteita ja tyypillinen liikkuva työkone [10].

AUTOMAATIOKEHITYSINVESTOINNIT – METSÄTEOLLISUUS DRIVERINA

Metsäteollisuuden tuottavuuden nostovaatimukset ovat myös johtaneet prosessien ohjauksen automatisointiin, mikä aikanaan on taustalla, kun Valmetin Damatic-automaatiojärjestelmää (nykyisin DNA) alettiin kehittää 1980-luvulla. Valmetin instrumenttitehtaan mittalaite-osaaminen perustui Lentokonetehtaan Instrumenttiosaston toimintaan. Myöhemmin maailmanmaineeseen nousseet prosessiteollisuuden automaatioratkaisut ovat osaltaan vaikuttaneet automaatio-osaamisen vahvaan kehittymiseen maassamme. Valmetin kehittämiä ohjausjärjestelmiä on käytetty ainakin Metso Mineralsin murskauslaitoksissa.

OHJELMISTOKEHITYSINVESTOINNIT – NOKIA

Nokia ja Nokian tarpeista syntyneet ja kehittyneet alihankkijatyritykset ovat vahvasti vaikuttaneet ohjelmointiosaamisen ja -resurssien syntyyn ICT alueella sekä koulutuksen monipuolistumisen että kokemusten kautta. Myös työkonevalmistajat ovat pystyneet hyödyntämään vapautuneita resursseja.

INTERNET, LANGATTOMAT PUHELINVERKOT, WIFI

Internetin vallankumouksellista vaikutusta kaikkeen liiketoimintaan tuskin tarvitsisi tässä toistaa, mutta Liikkuvien työkoneiden maailmassa se on näkynyt ja näkyy monella tavalla. Internet toimiakseen vaatii luotettavia verkkoja, liikkuvat työkoneet erityisesti langattomia ja turvavaatimusten vuoksi erittäin luotettavia verkkoja. Lähtökohdat tämänkin alueen edelleen kehittämiseen Suomessa ovat hyvät.

ANTURI- JA SENSORITEKNOLOGIA (KUNNONVALVONTA, PAIKANNUS)

Tärkein alue liikkuvien työkoneiden automatisoinnissa on paikannus. GPS-järjestelmän vapautuminen siviili käyttöön on parantanut sen käytettävyyttä liikkuvien työkoneiden paikannuksessa, kuitenkin tarkkuus ja luotettavuus on riittämätön monilla koneiden toiminta-alueilla johtuen esteistä tai muista häiriötekijöistä. Miehittämättömien koneiden paikannukseen vaaditaan huomattavasti enemmän tarkkuutta ja luotettavuutta ja käytössä on tutkateknologiaan perustuva järjestelmä sekä maaperään sijoitettaviin tunnistettaviin sensoreihin perustuva järjestelmä.

Kunnonvalvontaa on kehitetty prosessiteollisuudessa koneiden ja laitteiden toiminnan seurantaan jo vuosikymmeniä. Teollisuusnostureiden laaja asennettu kanta on mahdollistanut laajemman etävalvontasovelluksen kehittämisen(Konecranes), jota on hyödynnetty myös liikkuvien työkoneiden maailmassa. Uusia mittaustietoa tuottavia antureita on asennettu koneisiin ja tiedon kerääminen on toteutettu paikallisten verkkojen ja Intenetin kautta.

”AUTOSTRAD”

Jo 1990-luvulla alkanut yhteistyö Kalmarin ja australialaisen asiakkaan kanssa johti miehittämättöman konttilukin [11] ja konttilukkilaivueen ohjausjärjestelmän kehittämiseen. Ensimmäinen kaupallinen tuote otettiin käyttöön Brisbanessa, Patricksin konttiterminaalissa vuonna 2005. Kehitystyön ajurina olivat työvoiman saatavuus, korkeat työvoimakustannukset ja työturvallisuuden parantaminen terminaalissa.

”AUTOMINE”

Sandvikin T&K-yksikössä ja koekaivoksessa Tampereella alettiin kehittää 1990-luvun alkupuolella maanalaisten miehittämättömien koneiden navigointi-,ohjaus-ja valvontajärjestelmää. Kaupalliseen käyttöön näitä järjestelmiä on myyty asteittain 2000-luvun alkupuolella, läpimurtotapahtuma oli toimitus Chileen vuonna 2004. Ensimmäiset kokonaisjärjestelmät otettiin käyttöön 2012[8].

”AUTO-RTG”

RTG eli mobiilipukkinosturi on yleisimmin maailman satamissa käytetty konttien varastointinosturi. Konecranes lanseerasi automatisoidun RTG-ratkaisun 2013. Myös Kalmarilla on automatisoitu RTG, jossa käytetään hyväksi aiemmin yhtiössä kehitettyä automaatioteknologiaa. RTG:n voimalaiteratkaisuja on myös kehitetty laajasti Suomessa. Tarjolla on vaihtoehtoja dieselkäyttöisestä täysin sähköiseen koneeseen, jossa on kaapelisyöttö tai energiavaraston latausjärjestelmä työkierrossa sähkönsyöttökiskon avulla [9], [11].

KONEINNOVAATIOT

Hyvä esimerkki tästä AvantTecno, josta tarkemmin luvussa 5 yritysesimerkkinä [14]. Tietenkin koneinnovaatioihin kuuluvat myös edellä mainitut työkoneisiin käyttöönotetut uudet teknologiat ja ratkaisut.

ALAN KOULUTUS SUOMESSA

Liikkuvien työkoneiden valmistajat tarvitsevat osaamista monilla tekniikan aluilla, koska koneissa on erilaisia materiaaleja, mekaniikkaa, hydrauliikka, sähkötekniikkaa, elektroniikkaa, ohjelmistoja jne.. Asiakkaan prosessit ja logistiikka ovat myös tärkeitä osaamisalueita työkoneiden markkinointi- ja tuotekehitystoiminnassa. Korkeatasoista työkoneisiin liittyvää teknistä koulutusta on tarjolla useissa yliopistoissa, ammattikorkeakouluissa ja ammattikouluissa. Muutamia esimerkkejä luvussa 4.1..

TUTKIMUSKESKITTYMÄT: GIM, IHA, FIMA, DIMECC, SMACC

Strategisia huippuosaamisen keskuksia perustettiin Suomeen 2008...9 ja niistä tärkeimmät liikkuvien työkoneiden kannalta ovat jo aiemmin mainittu FIMECC Oy ja ICT-SHOK TIVIT, jonka nimi vaihtui DIGILE:ksi vuonna 2013. DIGILE keskittyi teollisen internetin ja digitalisoinnin haasteisiin ja tutkimukseen. FIMECC ja DIGILE yhdistettiin vuonna 2015 ja yhtiön nimeksi tuli DIMECC Oy.

Myös Forum for Intelligent Machines ry (FIMA) perustettiin 2007 ja FIMA:n yritys- ja Business Finland-rahoitteiset yhteisprojektit liittyvät lähes yksinomaan liikkuvien työkoneiden automaatioon ja energiaratkaisuihin. Suomen Akatemian rahoittama huippututkimusyksikkö GIM (Generic Intelligent Machine) toimi vuosina 2007...12 ja sittemmin jatkoi toimintaansa yrityksenä GIM Oy. Se muodostettiin Aalto Yliopiston Automaatiotekniikan laitoksen ja Tampereen Teknisen Yliopiston Hydrauliikka- ja automaatiotekniikan laitoksen yhteistyönä. Uutena foorumina aloittanut SMACC, Älykkäiden koneiden ja valmistuksen osaamiskeskittymä perustettiin syksyllä 2015.

1.2 LIIKKUVIEN TYÖKONEIDEN KÄYTTÖALUEITA JA LIIKETOIMINTOJEN AJURIT

Tässä katsauksessa liikkuvilla työkoneilla tarkoitetaan koneita, jotka liikkuvat ”omin voimin” paikasta toiseen (kumipyörillä, telaketjuilla tai kiskoilla) suorittamaan saman tyyppisiä työtehtäviä yleensä ulkotiloissa ja synnyttävät omistajilleen ja käyttäjilleen liiketoimintaa. Teknologiakehitys on mahdollistanut koneiden tai koneryhmien automaatiotason noston, energiatehokkaamman ja turvallisemman käytön sekä myös ympäristövaatimukset entistä paremmin huomioon ottavan toiminnan.

Taulukko 1.1 Liikkuvien työkoneiden palvelusuoritteita konelaivueiden asiakkaille eri osa-alueilla.

Osa-alue	Palvelusuoritteet	Ajurit
Kaivoskoneet ja murskaimet	Kallionporaus, louhinta, murskaus, rikotus ja materiaalin käsittely. Betoniruiskutus, räjähdysaineiden panostus, nosto- ja asennustyöt, rusnaus sekä henkilö- ja materiaalikuljetukset. Kiven ja mineraalien murskaus ja hienontaminen sekä murskan käsittely ja kuljetus. Kaatopaikkajätteiden käsittely ja kierrätys.	Maanalaisen rakentamisen prosessien tehostaminen ja työturvallisuus. Kaivosten tehokkuus, työturvallisuus, työvoiman puute. Automaatio/Koneäly ja järjestelmät. Tuotantoprosessien tehostaminen. Jätteiden ja purkumateriaalin hyötykäyttö ja kierrätys. Työturvallisuus. Kiertotalous. Ympäristö.
Metsäkoneet	Puunkorjuu ja lähikuljetukset. [1]	Työn tuottavuus ja taloudellisuus, ympäristöystävällisyys ja käyttömukavuus. [1]. Automaatio/Koneäly.
Nosto- ja siirtolaitteet, logistiikkapalvelut	Kuormien ja työalustojen nostaminen ja siirto. Pelastus, palonsammutus ja korkeitten paikkojen rakentaminen.	Materiaalin tehokas käsittely tuotannossa ja varastoinnissa. Liikkuvuus, joustavuus, turvallisuus. Palo-ja pelastustyöt.
Kiinteistönhuolto, infrarakentaminen	Kiinteistöjen, maatalouksien ja maa-alueiden rakennus-, hoito- ja huoltotyöt.	Kiinteistöjen ja ympäristön tehokas ja taloudellinen hoito. Koneiden korkea käyttöaste eri sovellutuksissa, monipuoliset käyttölaitteet. Liikkuvuus, monitoimisuus, tuottavuus. Ympäristövastuu.
Satamapalvelut	Rahtilaivojen lastaus ja purku, konttivarastojen käsittely, import/export rahdin kuormaus ja purku.	Kontti-ja bulk-terminaalien tehokkuus, turvallisuus ja ympäristöpäästöt. Työvoimaongelmat. Automaatio/Koneäly ja järjestelmät. ”Kontistuminen”.
Maatalouskoneet	Sadonkorjuu ja –käsittely, viljelyalustan käsittely, siirrot ja kuljetukset	Maatilojen suurentuminen, pienemmät yksikkökustannukset, monipuoliset ansaintamahdollisuudet, Automaatio/Koneäly. Ympäristö.

Taulukossa 1.1 ja kaaviossa 1.2 (liitteet) on esitetty Liikkuvat työkoneet-liiketoiminnan jako merkittävimpiin osa-alueisiin sekä tärkeimmät työkoneilla ko. alueilla tehtävät palvelusuoritteet työkonevalmistajien asiakkaiden asiakkaille. Kasvuun vaikuttavat liiketoiminta-ajurit (business drivers) on esitetty yleisellä tasolla. Suhdanteista riippuvat taloudelliset ajurit tai muut sellaiset ajurit, joihin yritykset eivät voi suoraan vaikuttaa, on taulukosta jätetty pois.

Vaikka kysyntä lyhyemmällä aikavälillä (1...2 vuotta) vaihtelee usein voimakkaasti, pääsääntöisesti globaali kokonaismarkkina kasvaa kaikilla osa-aluilla pidemmällä aikavälillä (3...5 vuotta).

Liiketoiminta-ajurien perusteella voidaan tehdä johtopäätöksiä liikkuvien työkoneiden ja niihin liittyvien palveluiden kehittämistarpeista. Osa-alueille selkeitä yhteisiä ajureita ovat asiakasprosessien toiminnan tehostaminen, ympäristövaatimukset ja työturvallisuus ja näitä tukevat automaatio- ja energiaratkaisut.

Ekosysteemimallin pohjana on liitteen kaaviossa 1.3 esitetty arvoketju liikkuvien työkoneiden valmistajien alihankkijoilta asiakkaiden asiakkaille. Loppuasiakasryhmiä, konelaivueen palveluiden tarjoajia, työkonevalmistajia ja alihankkijoita on esitetty ryhmiteltynä pääalueittain. Työkonevalmistajien loppuasiakkaiden konelaivueet tuottavat palvelusuoritteita omille asiakkailleen, jotta tässä raportissa ovat ekosysteemin keskiössä ja joista Liikkuvat työkoneet - liiketoiminnan kasvu ja kannattavuus on viime kädessä riippuvainen.

Esimerkinomaisesti Kaaviossa 1.3 ja kaaviossa 1.5. on yritysten nimiä. Yrityksistä on luettelo liitteen Taulukossa 2.1.

Liitteen kuvakokoelmassa 1.6 kuvissa on esitetty liikkuvia työkoneita useilta valmistajilta erilaisissa työtehtävissä. Kuvaesimerkkeihin on valittu työkoneita, joiden suunnittelu ja useimmissa tapauksissa myös valmistus tapahtuu Suomessa. Liikkuvia työkoneita käytetään laajalla alueella teollisuudessa, satamissa ja rakennustyömailla. Koneiden myyntihinnat alkavat tasolta 20k€ pienemmissä koneissa (monitoimikoneet kiinteistöhoitoon) ja päätyvät lähes 10 M€:n yksikköhintaan suurimmissa koneissa (satamanosturit konttien purkuun ja lastaukseen). Koneiden paino vaihtelee myös alle tonnista lähes 1000 tonniin. Hinta tietenkin riippuu paljon varustelusta, valituista voimalaiteratkaisusta, automaatioasteesta jne.... Liiketoiminnat voivat olla hyvinkin erityyppisiä ja asiakastarpeet vaihtelevat paljon. Kuitenkin sekä teknologiapuolella että asiakastarpeissa on yhteisiä piirteitä, jotka ovat johtaneet valmistajien yhteistyöhön varsinkin tutkimustoiminnassa.

1.3 AUTOMAATIO, AUTONOMISET JÄRJESTELMÄT, TEOLLINEN INTERNET

Liikkuvissa työkoneissa automaatio tarkoittaa koneen toiminnan täys- tai puoliautomaattista ohjausta, etävalvontaa ja -tukea sekä autonomisia(miehittämättömiä)

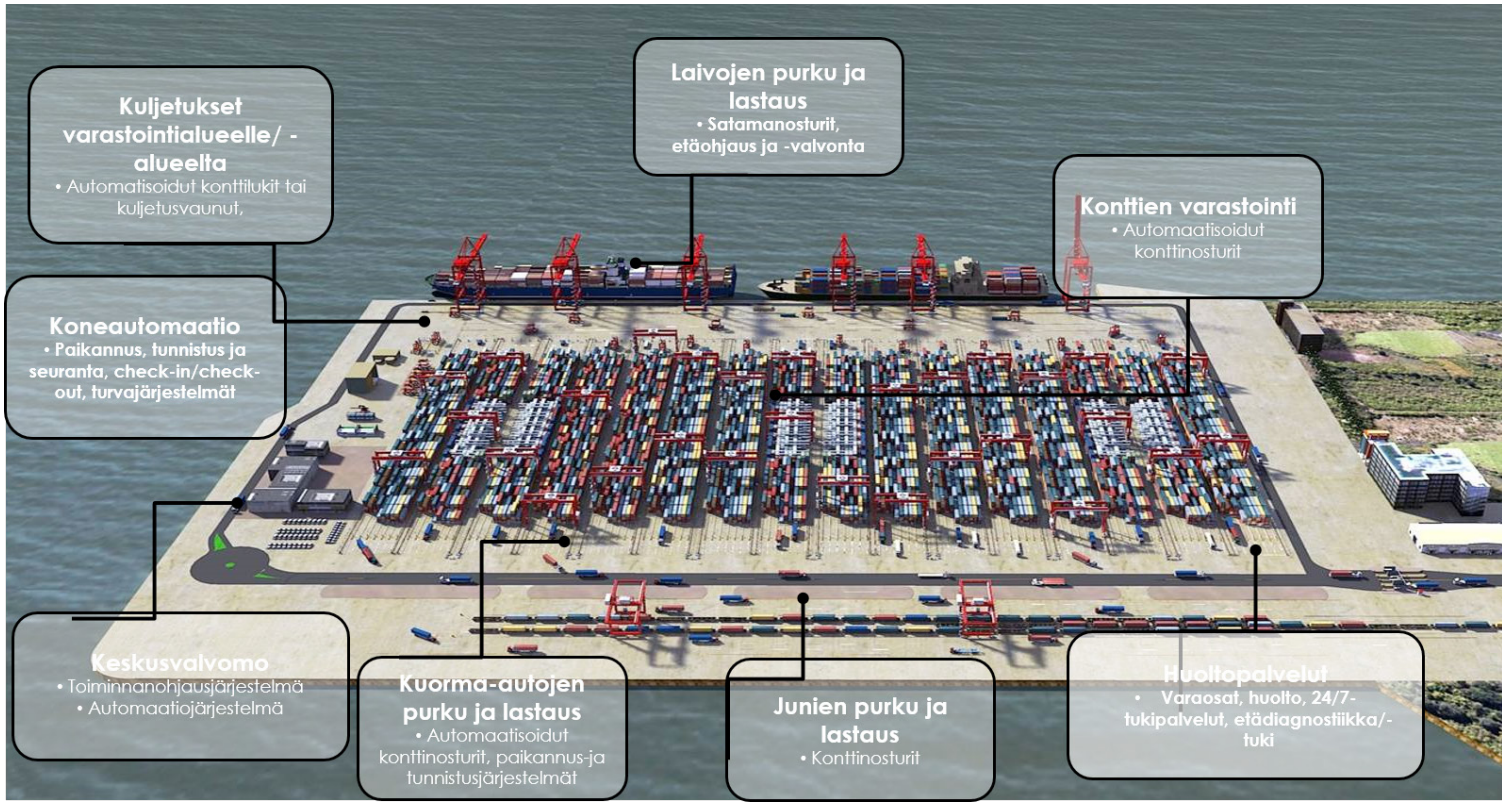
KUVA 1.1. TYÖKONEIDEN ETÄVALVONTAJÄRJESTELMÄ(KONECRANES) [9].

koneita ja konejärjestelmiä. Tyypillisesti lähes kaikissa koneissa on nykyisin tietokone suorittamassa ainakin kuljettajaa avustavia toimintoja mutta myös hoitamassa kommunikointia koneen ulkopuolelle, ylemmän tason järjestelmiin paikallisesti ja/tai etävalvonta-ja tukikeskuksiin (Kuva 1.1). Teollinen Internet on tukemassa tätä kehitystä voimakkaasti ja luo konevalmistajille uusia liiketoimintamahdollisuuksia.

Eritasoisia automaatioratkaisuja on kehitetty ja tarjottu asiakkaille jo pitkään. Aivan viime vuosina hyötynäkökohtien selkiintyessä, eritasoisten automaatioratkaisuiden kysyntä on kasvanut nopeasti useimmilla alueilla, missä työkoneita käytetään.

Kuvassa 1.2 on esimerkki konttisatamasta ja toiminnoista, jotka on automatisoitu. Konttisatamien automatisointi on alkanut levitä nopeasti suuremmista satamista keskisuuriin ja pienempiin terminaaleihin. Uudet rakennettavat terminaalit automatisoidaan pitkälle poikkeuksetta ja myös jo toiminnassa olevat suuremmat satamat investoivat voimakkaasti automaatioon. Maailman noin 1300:sta konttisatamasta alle 50 on osittain tai kokonaan automatisoitu miehittämättömillä koneratkaisuilla. Automaatiota konetasolla on käytössä jo melko yleisesti lähes kaikissa terminaaleissa, joihin on toimitettu uudempia koneita.

KUVA 1.2. PITKÄLLE AUTOMATISOITU KONTTISATAMA, TYYPILLISIÄ LAITTEITA (KALMAR)[11]



KUVA 1.3. AUTOMATISOITU KAIVOS (SANDVIK) [8].

Toinen esimerkki automaation yleistymisestä on kuvassa 1.3 esitetty automatisoitu kaivos. Miehittämättömät poraus-, kuormaus- ja kuljetuskoneet ovat olleet tervetulleita vaikeisiin ja vaarallisiin maanalaisiin työolosuhteisiin. Navigointi ja paikannus maan alla muodostamat erityisen haasteen, joka kuitenkin on onnistuttu ratkaisemaan ja kaivosautomaatiojärjestelmien kaupalliset toimitukset on aloitettu. Markkinapotentiaalia automaatioratkaisuille on runsaasti ja automaation uskotaan leviävän myös kaivoksissa nopeasti.

1.4 KONEIDEN JA LAITTEIDEN TOIMINTAYMPÄRISTÖN ASETTAMAT VAATIMUKSET

Liikkuvat työkoneet operoivat muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta ulko-olosuhteissa, maan alla tai muuten haastavassa toimintaympäristössä. Äärimmilleen vaihtelevat ympäristö-olosuhteet asettavat omat vaatimuksensa käytettäville materiaaleille ja komponenteille. Jatkuva käyttö, suuret kuormien painovaihtelut ja tärinä vaativat rakenteilta paljon. Myös erilaiset turvamitoitukset ja -määräykset on otettava huomioon jo suunnitteluvaiheessa sekä testattava perusteellisesti.

Työturvallisuuteen kiinnitetään yhä kasvavaa huomiota. Liikkuvat työkoneet käsittelevät raskaita kuormia, liikkuvat vaarallisessa ympäristössä kuten maan alla ja ihmisten lähellä. Työkoneitten on oltava käytettävyydeltään kaikenlaisia onnettomuusriskejä minimoivia.

Julkisilla ja näkyvillä paikoilla toimivat koneet saattavat olla uhka ympäristölle monella tavalla. Päästöjen, melun ja ympäristön tuhoamisen vaikutukset ja seuraamukset voivat olla hyvinkin merkittäviä, mikäli niitä ei huomioida koneitten suunnittelussa ja käytössä. Lainsäädäntö länsimaiden johdolla asettaa jatkuvasti uusia vaatimuksia toimitettaville koneille.

Luvaton käyttö ja jopa terrorismi saattavat myös muodostua uhkaksi koneiden käyttöpaikoilla. Koneisiin on usein tarpeellista rakentaa luvattoman käytön estolaitteita, jotta koneita pääsisivät käyttämään ainoastaan koulutetut ja auktorisoidut operaattorit. Terrorismin uhka on ajankohtaista mm. konttisatamissa, jossa konttien sisältöä valvotaan mahdollisten tuhoaseiden tai räjähteiden salakuljetusten estämiseksi. Liikkuvilla työkoneisiin sijoitettavien mittauslaitteiden avulla voidaan tunnistaa näitä haitallisia esineitä konttien sisältä osana asiakkaan käsittelyprosessia.

1.5 EKOSYSTEEMIKOKONAISUUDEN KUVAUS

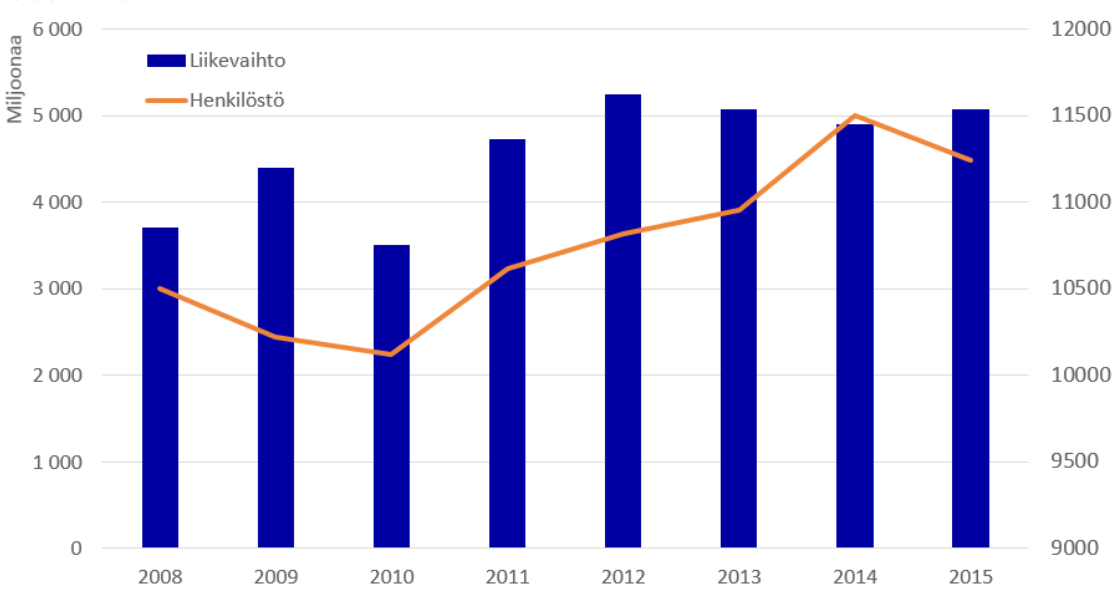
Liikkuvien työkoneiden liiketoimintaekosysteemin viitekehys:

- Tarkastelu Suomen kannalta, Suomessa tuotanto- ja/tai tuotekehitystä harjoittavat yritykset. Useimmilla yrityksillä erittäin kansainvälisiä liiketoimintoja ja vienti Suomesta 50…80% liikevaihdosta.
- Työkonevalmistajien asiakkaiden asiakkaat eli palvelusuoritteitten tilaajat keskiössä.
- Työkonevalmistajien asiakkaina voivat olla loppukäyttäjät, urakoitsijat tai konevuokraamot, jotka omistavat konelaivueen. Työkonelaivueessa voi olla yksi tai useampia, jopa satoja koneita.
- Työkonelaivueet ovat konevalmistajien palveluiden kohteina. Asiakkaan konelaivue voi koostua sekä omista koneista että urakoitsijan ja/tai vuokratuista koneista, joita käytetään huippukuormitusten aikana.
- Konelaivueihin toimitetaan uusia koneita, päivityksiä, käytettyjä koneita ja eritasoisia huoltopalveluita käyttäjän tarpeiden mukaan. Kiertotaloutta syntyy, kun vanhentunutta laitekantaa poistetaan ja uudistetaan.
- Liiketoimintaekosysteemin ytimeen on muodostunut alihankkijaverkosto, joka sisältää materiaali- ja komponenttitoimittajia sekä ohjelmisto- ja suunnittelupalveluita.
- Tutkimuspuolen toimijoiden suurimpia keskittymiä kuvataan luvussa 1.1. Niiden lisäksi on lukuisa määrä erilaisia yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen erikoistuneita palveluja. Ne kytkeytyvät kumppanuuksiin projekteissa. Automaation lisääntyessä koneissa, koneenvalmistajat ovat ensi vaiheessa hankkineet automaatio-osaamista ja palveluita alihankkijoilta, joita on syntynyt palvelemaan koneenvalmistajien erityistarpeita (esim. Epec/Metsäkoneet). Automaatio-osaamista on myös lisätty perinteisissä koneenvalmistusyrityksissä ja tietty kriittinen osaaminen pyritään pitämään itsellä.

Liikkuvien työkoneiden-ekosysteemiä on kuvattu kaaviossa 1.2. Liiketoiminta-Ekosysteemiin kytkeytyy kymmeniä toimijoiden verkostoja, jotka yhteistyössä ja kilpailemalla valikoituvat kumppanuuksiin. Toimittajien, alihankkijoiden, jakelukanavien ja asiakkaiden verkosto sekä yhteistyössä että kilpailemalla edistävät tuotteidensa myyntiä, informaatioteknologian kehitys (digitalisaatio) mahdollistajana.

Osaamisen rikastuttamista kuvataan tarkemmin luvussa 4.

TAULUKKO 1.2. LIIKKUVIEN TYÖKONEIDEN VALMISTAJIEN SUOMEN YHTIÖIDEN LIIKEVAIHDON KEHITYS

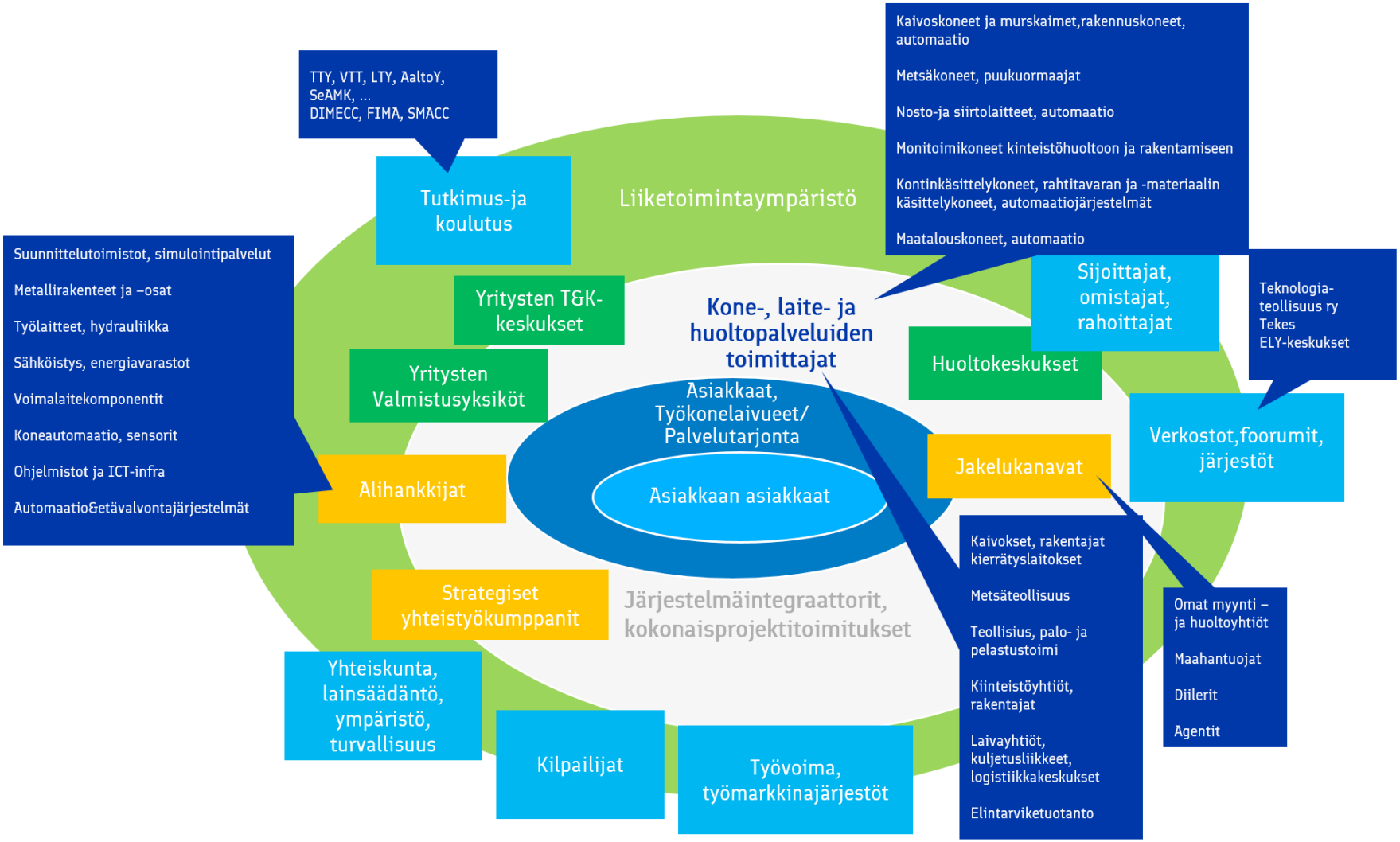


Lähde: Tilinpäätöstiedot Tekesin palvelusta ja Taloussanomista

OSA-ALUE	LIIKEVAIHTO/ M€ (SUOMEN YKSIKÖT)	HENKILÖSTÖ (SUOMEN YKSIKÖT)
Kaivoskoneet ja murskaimet	1950	4200
Metsäkoneet	750	1600
Nostimet ja siirtolaitteet	400	930
Kiinteistöhuolto	150	300
Satamapalvelut	850	2700
Maatalouskoneet	850	1320
Yhteensä	4950	11000

Taulukossa 1.2 on esitetty yhtiöiden Suomen yksiköiden liikevaihto-ja henkilöstöluvut eri osa-alueilla. Luvut perustuvat tilinpäätöstietoihin ja voidaan arvioida toimialan Liikkuvat työkoneet, Suomessa olevien yksiköiden liikevaihdon olevan keskimäärin vuositasolla noin 5 Mrd€ ja henkilöstön noin 11 000. Alalla toimivien suomalaisten yhtiöiden kokonaisliikevaihto 4…5 Mrd suurempi ja henkilöstö karkeasti arvioiden kaksinkertainen, kun mukaan otetaan ulkomaiset yksiköt.

KAAVIO 1.2. LIIKKUVIEN TYÖKONEIDEN EKOSYSTEEMI.



YRITYKSET LIIKKUVAT TYÖKONEET - EKOSYSTEEMISSÄ

Ydinyrityksiä ovat kone- ja laitevalmistajat sekä niihin liittyvien huoltopalveluiden toimittajat. Jakelukanavat voivat olla omia myynti- ja huoltoyhtiöitä, maahantuojia, edustajia tai agentteja.

Strategisia partnereita ovat mm. merkittävät alihankkijat (järjestelmätoimittajat, suunnittelutoimistot, voimalaitekomponenttien toimittajat), tietyt alihankkijan alihankkijat ja infrapalveluiden toimittajat sekä kokonaisprojektien toimittajat, jotka ovat vastuussa asiakkaalle kokonaistoimituksesta. Ns. järjestelmäintegraattorina voi toimia kokonaisprojektista vastuussa oleva toimittaja, asiakas itse tai erillinen asiantuntijaorganisaatio.

ASIAKKAAT

Liikkuvien työkoneiden loppukäyttäjät, loppukäyttäjien konelaivueet, avainasiakkaita mukaan tarkemmassa alakohtaisessa ekosysteemi - tarkastelussa, ei kuitenkaan tässä raportissa.

ASIAKKAAN ASIAKKAAT

Palvelusuoritteiden tilaajat. Usein suuria globaaleja yhtiöitä, mutta voivat olla myös yksityistalouksia esim. kiinteistöhuoltopalveluiden tilaajia.

LIIKETOIMINTAYMPÄRISTÖ

- Yhteiskunta ja ympäristö. Liikkuvia työkoneita käytetään lähes kaikkialla, satamissa, metsissä, kiinteistöjen läheisyydessä, pelloilla, kaivoksissa, prosessiteollisuudessa jne.
- Rahoittajat, omistajat, investoijat. Julkisia rahoittajia esim. Business Finland, ELY-keskukset, EU.
- Yhdistykset, Foorumit, kansainväliset yhdistykset ja foorumit
- Työvoimamarkkinat, ammattiliitot
- Tutkimus- ja koulutuslaitokset
- Valtio, kunnat, lainsäädäntö (ympäristö, turvallisuusnormit ja säädökset)
- Muut verkostot: Poliittiset (EU jne.), teknologia (kts. luku 4)
- Kilpailijat

Alalla on runsaasti kilpailua Suomessa ja globaalisti. Vahvoja kansainvälisiä kilpailijoita on kaikilla osa-alueilla. Yritys-ostoja ja yhdistymisiä on tapahtunut jatkuvasti ja muutamat suuret yritykset pitävät hallussaan 70...80% kokonaismarkkinoista, ainakin kaivos ja kivenmurskaus-, metsäkone-, satamalaite- ja maatalouskonealueilla. Globaalit veturit eli suuremmat yritykset, joilla on vahva globaali markkina-asema kohdemarkkinoillaan, ohjaavat ja hallitsevat liikkuvien työkoneiden ekosysteemiä vahvasti investoinneillaan ja divestoinneillaan.

1.6 TÄRKEIMMÄT YHTEISET KILPAILUKYKYTEKIJÄT JA VERKOSTOITUMINEN TÄNÄÄN

Koneiden elinkaari ja elinkaarikustannukset eli käyttö-, ylläpito- ja investointikustannukset ovat kriittisiä kilpailukykytekijöitä. Mutta myös turvallisuus, ympäristötekijät ja ergonomia ovat nousseet yhtä tärkeiksi.

Kilpailukykytekijöitä kuvataan tarkemmin luvussa 3. Tiivistetysti ne ovat:

Teknologia

- työkoneiden luotettavuus käytössä, korkea käyttöaste
- tuottavuus, suorituskyky
- oikean tason automaatioaste
- automaation ylläpidettävyys, langaton yhteys ja/tai huoltopääte

Palvelut (teolliset)

- paikallinen varaosa-/huoltosaatavuus
- etävalvonta ja ylläpito 24/7
- kenttähuoltokäyntien väheneminen

Tietotekniikan avoimuus

- sovellusohjelmistot työlaitteille, integrointi muihin järjestelmiin
- toisaalta turvallisuusvaatimukset ja ydinosaamisen pitäminen itsellä

Elinkaaren hallinta

- diagnostiikkatyökalut, datan systemaattinen kerääminen, seuranta
- tiedon hyödyntäminen seuraavan sukupolven laitteessa
- Uutuuksia asiakkaille kustannustehokkaasti

Yhteenveto kilpailukykytekijöistä tänään ja huomenna:

- Projektityyppisiä investointihyödykkeitä, projektitoimitusten laatu asiakkaalle
- Regulaatio (turvaluokitukset, päästöt) kaikille samat - etumatkaa on vaikea luoda. Erikoistuminen automaation, huoltopalveluiden, integrointipalveluiden tms. kautta
- Ekosysteemit: toimittaja näkökulma (toteutus, valmistus) ja asiakasnäkökulma (palvelukeskeinen) - kilpailutekijä on saada win-win tilanne.
- Valmistuksen ketteryys ja joustavuus, tuotantolinjojen suunnittelutaito -ketterät, nopeasti muunneltavat.
- Tuoteinnovaatiot kohdistetuille markkinoille, valitaan tuotesegmenttejä, korkea jalostusarvo, korkea hinta.
- Liikkeellä aikaisin ennen kilpailua

Automaatio ja koneäly strategisena kilpailukykytekijänä

- Osana koneita vai arvoa asiakkaalle lisäävä kokonaisjärjestelmä

Työkoneen ”aivoiksi” on vakiintunut ns. sulautettu tietokoneyksikkö, joka on osittain korvannut vanhempaa teknologiaa, mutta myös lisännyt monia uusia koneen tuottavuutta ja turvallisuutta parantavia ominaisuuksia. Automatisoitujen ratkaisuiden kehittäminen vaatii merkittäviä tutkimus- ja tuotekehityspanostuksia, jolloin myös myyntihintojen on oltava korkeita. Takaisinmaksuaikaa on ollut aluksi vaikeata määrittää, mutta hyviä tuloksia on sittemmin saavutettu [8], [9], [11].

Useat nykyiset kilpailukykytekijät pysyvät pitkälle tulevaisuuteen. Luvussa 7 käsitellään tulevaisuuden kilpailukykytekijöitä, jotka pohjautuvat vahvasti tämän päivän tilanteeseen.

VERKOSTOITUMINEN TÄNÄÄN

Tutkimusyhteistyötä on tehty jo pitkään Business Finland-ohjelmissa, FIMA:n projekteissa ja DIMECCin projekteissa. Niihin palataan tarkemmin luvussa 4. Useat suomalaiset yritykset ovat mukana alansa kansainvälisissä järjestöissä, joissa pyritään vaikuttamaan standardointiin, lainsäädäntöön ja määräyksiin.

Esimerkkinä PEMA (Port Equipment Manufacturing Association), joka perustettiin vuonna 2004 ja on satama-alalla toimivien yritysten yhteistyöjärjestö. Siihen kuuluvat ainakin Konecranes ja Kalmar. PEMA:n työryhmissä on tehty ehdotuksia mm. nosturistandardien ja kommunikointiprotokollien yhtenäistämisestä. Kaivosalalla toimiva vastaavantyyppinen foorumi on CRC (Cooperative Research Centres) Minig.

Yhteisenä alan kattojärjestönä ja edunvalvojana Suomessa toimii Teknologiateollisuus ry. Myös muita yhdistyksiä ja yhteistyöfoorumeita on toiminnassa ja joitakin niistä on esitelty myös luvussa 4. Yhteistyötä on tehty näillä alueilla:

- Alihankintaverkostot, ostotoiminta
- Yrityspuistot tuotanto/tuotekehitysyksiköiden läheisyydessä
- Tuotantoteknologiat, tuotantoyksiköt
- Suunnittelupalvelut
- Vienti, vientikillat, yhteiset vienninedistämistoimenpiteet

2. TOIMIALAN YLEINEN KEHITYS OSANA SUOMEN TEKNOLOGIATEOLLISUUTTA

2.1 LIIKEVAIHTO JA HENKILÖSTÖ

Liikkuvien työkoneiden toimijoita ja alihankkijoita on useilla eri teknologiateollisuuden toimialoilla. Päätoimijat kuuluvat kone- ja metalliteollisuuteen, jonka liikevaihdosta koneet ja laitteet muodostavat hieman yli 60%. Kone- ja metalliteollisuuden liikevaihto oli noin 28 Mrd€ vuonna 2015 ja on vaihdellut melkoisesti viimeisen kymmenen vuoden aikana, kaavioista 2.1, 2.2 ja 2.3 (liitteet) nähdään kone-ja metalliteollisuuden liikevaihdon, saatujen tilausten sekä henkilöstön kehitys Suomessa ja ulkomaisissa yksiköissä 2005…2015 ja voidaan todeta, että Suomen yksiköissä on työllistetty viime vuosina noin 120 000 henkilöä ja vähitellen ulkomailla oleva henkilöstömäärä on kasvanut suunnilleen samalle tasolle.

2.2 T&K-PANOSTUKSET, VIENNIN OSUUS JA GLOBAALIT VAIKUTUKSET

Julkisten ja yhteisten tutkimusohjelmien ja -projektien lisäksi työkonevalmistajien sisäiset T&K-panostukset ovat olleet tasolla 1,5-2,5% liikevaihdosta Suomen yksiköissä riippuen laskentatavasta. Projektitoimituksissa tehdään paljon asiakassuunnittelua, mikä ainakin osittain voidaan lukea T&K-kuluihin. Merkittävinä saavutuksina voidaan pitää ainakin seuraavia:

- koneiden ja konelaivueiden automatisoinnin ja etävalvonnan ratkaisuja
- energiatehokkuus, vaihtoehtoiset energialähteet ja pienipäästöiset koneet
- Innovatiiviset ratkaisut kuten monitoimikoneet
- Investoinnit suuryritysten tuotekehityskeskuksiin Suomessa: Sandvik (Tampere), Konecranes (Hyvinkää) Kalmar (Tampere), Metso Minerals (Tampere) Acgo/Valtra/Power (Suolahti, Nokia), John Deere/Sampo Rosenlew (Tampere, Joensuu), Rocla (Järvenpää)

Viennin osuus kone-ja metalliteollisuuden liikevaihdosta on ollut suuri, yli 80%.

Liitteen kaaviossa 2.4 näkyvä nousu vuonna 2015 johtuu suurista laivatilauksista, muuten viime vuosina kasvu on ollut vaatimatonta. Liikkuvien työkoneiden osalta, tilanne on saman suuntainen. Siihen ovat vaikuttaneet sekä yleinen taloustilanne, että eräiden yhtiöiden kokoonpanotoiminnan käynnistäminen Suomen

ulkopuolella. Tuotantoyksiköillä ulkomailla, lähempänä asiakasta on haettu kustannussäästöjä kuljetus- ja työvoimakustannuksista. Myös paikallinen teräsrakenteiden ja –osien alihankinta on mahdollistanut valmistuskustannusten alenemisen pienempien kuljetus ja työvoimakustannusten kautta.

Liikkuvien työkoneiden globaali markkina on varsin suuri kaikilla osa-alueilla Taulukko 2.1 (liite) ja useilla suomalaisilla tai Suomessa toimivilla yrityksillä on merkittävä markkina-asema kohdemarkkinoillaan. Tämä tarkoittaa maailmanlaajuisesti vähintään 15…30% markkinaosuutta.

3.TEKNOLOGINEN KEHITYS MAHDOLLISTAJANA JA MARKKINOIDEN TARPEIDEN MUUTOKSET

Liikkuviin työkoneisiin vahvasti vaikuttavia teknologisia muutoksia ovat Internetin tulo kaikkia lähelle ja siihen liittyvät verkot, paikannusjärjestelmien kehittyminen sekä sensorit ja anturit. Langattomat verkot ovat ainoa mahdollisuus sähköiseen kommunikointiin liikkuvan koneen ulkopuolelle ja kehitys tällä alueella on ollut valtavaa (esimerkkinä Kuva 7.2. Konttiterminaalin tulevaisuuden huoltopalvelut) Tietokonejärjestelmien prosessointitehon kasvaessa on myös siirrettävän ja käsiteltävän tiedon määrä sekä ohjausjärjestelmien kompleksisuus lisääntynyt ja erilaiset häiriötekijät nousseet esille.

Automaatiossa on kehitetty ns. konetason automaatiota tai koneälyä (on-board-systems) ja konelaivueiden ohjausjärjestelmiä (Fleet Management Systems). Konetason automaatiossa pystytään hyödyntämään pieniä ja tehokkaita, vaativiin ympäristöihin sijoitettavia tietokoneita, jotka ovat tasaisessa tahdissa korvaamassa perinteisiä ohjelmoitavia logiikkoja ja releohjauksia. Konelaivueiden ohjaukseen on käytettyjä yleisautomaatiojärjestelmiä (ABB, Siemens, Toshiba Mitsubishi-Electric Industrial Systems Corporation (TMEIC) tai erikseen käyttötarkoituksiin suunniteltuja ohjausjärjestelmiä (Navitrol/Navitec, TLS/Kalmar, Teams/Terex).

3.1 MUUTTUVAT ASIAKASTARPEET

Luvussa 1.4 käsitellyt kilpailukykytekijät heijastuvat asiakastarpeista, joita puolestaan ajavat palvelusuoritteet työkonelaivueiden asiakkaille. Tärkeimpiä muutoksia ovat elinkaarikustannusten analysointi ja merkitys ostopäätökseen, edelleen kasvavat turvallisuus- ja ympäristöystävällisyys-vaatimukset. Odotukset automaatioratkaisuiden tuottamasta hyödystä ovat myös korkealla:

- Asiakkaan liiketoiminnan kasvu ja kannattavuus
- Elinkaarikustannukset
- Jälleenmyyntiarvo ja koneen käyttöikä
- Koneiden käytettävyysaste, vikaantumistiheys, huoltoväli
- Koneiden saatavuus, monipuolisuus ja liikuteltavuus. Ergonomiset tekijät, käytön helppous
- Työturvallisuus
- Tuoteturvallisuus ja tuottavuusvaatimukset
- Laatu
- Päästöjen hallinta viranomaisvaatimusten mukaisesti
- Romutus, kierrätys, kiertotalous

Vastauksena muuttuviin asiakastarpeisiin, työkonevalmistajien haasteina tulevat esille:

- Tuotekehityksen nopeus. Johtaa modulaarisuus vaatimukseen ja tuotesukupolvien lyhentymiseen
- Ammattitaitoinen projektien johtaminen ja hallinta kehitys- ja toimitusprojekteissa
- Kiinan ja Intian kilpailukyky kasvaa ja tulee enemmän esiin jatkossa, miten hyödynnetään tai huomioidaan.
- Teollinen internet, älysensorit ja anturit, edelläkävijänä teknisissä ratkaisuissa ja uusissa tuotteissa
- Myynti- ja markkinointitaito, lisäarvoa asiakkaalle/korkeampi hinta
- Nopeus ja ketteryys tuotteistajana, soveltajana ja oppijana

3.2 KONEÄLYN JA AUTOMAATION MERKITYS

Liikkuvien työkoneiden maailmassa automaatio tarkoittaa robotiikkaa eli manuaalisten toimintojen toteuttamista jatkuvien mittausten ja ohjelmoitavan ohjausjärjestelmän avulla. Työkoneen ohjausyksikkö tai -tietokone vastaanottaa erilaista tilatietoa koneen antureilta ja sensoreilta, muokkaa mittaustiedot kuljettajan näyttölaitteelle informaatioksi koneen tilasta tai hälytystiedoksi, ohjaa koneen automatisoituja toimintoja ja/tai ohjaa koko konetta ylätason järjestelmästä tulevien työmääräysten perusteella. Lisäksi koneen tietokone kykenee välittämään tila- ja paikkatietoja etävalvontajärjestelmälle langattoman verkon kautta. Useimmat liikkuvat työkoneet ovat nykyisin varustettuja omalla tietokoneella ja niitä kutsutaan älykkäiksi liikkuviksi työkoneiksi.

Työ konelaivueiden automaatiojärjestelmä ohjaa miehittämättömiä älykkäitä työkoneita antamalla koneille työtehtäviä. Samalla järjestelmä huolehtii optimaalisista kulkureiteistä, liikenteen ohjauksesta toiminta-alueella ja tarvittavasta konemäärästä. Teollisuuslaitoksen, kaivoksen tai satamaterminaalin toiminnanohjausjärjestelmä antaa työkäskyjä automaatiojärjestelmälle sekä vastaanottaa tiedot suoritetuista työtehtävistä, poikkeamatilanteista ja suorituskykymittareista.

Onnistuneen automaatiototeutuksen perusedellytyksiä ovat hyvä prosessin tuntemus ja luotettavat mittaukset. Liikkuvien työkoneiden maailmassa prosessin tuntemus tarkoittaa sekä koneiden dynaamisten ominaisuuksien ja toiminnan tuntemusta, että asiakasprosessin (teollisuuslaitos, kaivos tai satama) tuntemusta.

Yhteenvetona automaation haasteista ja merkityksestä voidaan todeta:

Haasteet:

- Paikkatieto ja mittaukset haastavissa olosuhteissa
- Poikkeustilanteiden käsittely: Työkoneympäristössä syntyy yleisesti poikkeustilanteita, joista on selvittävä
- Koneen dynamiikan ja ominaisuuksien tuntemus, luotettavat mittaukset ml. paikkatieto, asiakkaan prosessin tuntemus
- Ylimmältä tasolta lähtien voidaan päästä käyttämään miehittämättömiä koneita etäohjattuna
- Luotettavat koneet ja koneessa oleva automaatio peruslähtökohtana

Merkitys:

- Mahdollistaa etäkäytön ja etäpalveluihin (kts. Business Finlandin katsaus - 323/2016) kytkeytyvän huollon
- Turvallisuustason nosto
- Käytettävyyden ja ergonomian parantaminen automaatiotasoa nostamalla
- Integrointi ylätason järjestelmiin
- Työkoneiden ja työtehtävien tuottavuuden kokonaisoptimointi.

3.3 ENERGIATEHOKKUUS

Työkoneet käyttävät huomattavia määriä polttoainetta ja/tai sähköenergiaa, mikä työvoimakustannusten ohella on suurimpia käyttökustannuksia. Vaikuttavia tekijöitä ovat valitun koneratkaisun lisäksi:

- polttoaineen ja energian hinta
- vaihtoehtoiset polttoaineet
- sähkötehon takaisin syöttö verkkoon kuormaa laskettaessa tai jarrutuksessa
- energian varastointimahdollisuus, hybridiratkaisut
- kevyet rakenteet/koneen painon lasku pienentävät kulutusta

Energiatehokkuus, päästörajoitukset ja ympäristöystävällisyys ovat kaikkien työkonevalmistajien yhteisiä asiakaslähtöisiä tavoitteita ja vaatimuksia.

3.4 KASVAVAT TURVALLISUUS- JA YMPÄRISTÖVAATIMUKSET, MUUTTUVAT NORMIT JA SÄÄDÖKSET

Liikkuvien työkoneiden aiheuttamia tapaturmia ja onnettomuuksia pyritään ehkäisemään kaikin mahdollisin keinoin. Suunnittelussa ja rakenteissa on noudatettava yleismaailmallisia normeja ja säädöksiä. Koneissa on erilaisia turvalaitteita ja –järjestelmiä helpottamassa ja turvaamassa kuljettajan työtä.

Suunnittelussa lähtökohtana:

- Vaaralliset työskentelyolosuhteet: Tapaturmien ja onnettomuuksien ehkäiseminen.
- Vaikutukset ympäristöön: Ilmasto, melu, maaperä, vesistöt (päästönormit).
- Esimerkkinä ilmastomuutos → pehmeä maaperä → kevyempi työkone vähentämään maan tiivistymistä.

3.5 TEKNOLOGIAKEHITYKSESTÄ PAINETTA TUOTEKEHITYKSEEN JA UUSIUTUVIIN TUOTTEISIIN

Muuttuviin asiakastarpeisiin on kyetty vastaamaan hyödyntämällä uutta teknologiaa:

- Moottorinvalmistajilta pienempi päästöiset moottorit kiristyvien määräysten mukana, moottorien päivitys tehtävä muutaman vuoden välein
- Sähkökäytöt korvaavat hydrauliikkaa mahdollisten öljypäästöjen minimoimiseksi
- Releohjaukset → PLC (ohjelmoitavat logiikat) → konePC:t (on board tietokoneet)
- Some, käyttöliittymät, etävalvonta langattomien yhteyksien kautta
- Energiavarastoteknologian kehittyessä (akut, superkondensaattorit) hybridiratkaisut ja myös akkukäytöt yleistyvät.
- Mahdollisuus käyttää samaa uutta energialähdettä koneissa kuin asiakas käyttää tuotannossaan esim. LNG-terminaalit
- Kevyet materiaalit, mahdollisuus alentaa energiankulutusta

4 KOULUTUS JA TUTKIMUS- JA TEKNOLOGIA-OHJELMAT, KANSAINVÄLISET VERKOSTOT

4.1 YLIOPISTOT, AMMATTIKORKEAKOULUT, TUTKIMUSLAITOKSET, TUTKIMUSYHTIÖT JA YHDISTYKSET

Liikkuvien työkoneiden kannalta tärkeitä koulutusalueita ovat konetekniikka, sähkötekniikka, hydrauliikka, elektroniikka ja ICT. Suomessa alan koulutusta annetaan useissa yliopistoissa (TTY, Aalto, Lappeenranta, Oulu) ja ammattikorkeakouluissa (SeAMK, TaAMK …) ja tietenkin myös ammattikouluissa ja teollisuussoppilaitoksissa. Liitteeseen on poimittu muutamia esimerkkejä alan eri toimijoiden strategioista ja ohjelmista.

Perustavaa laatua olevaa automaatiotutkimusta on tehty Aalto-yliopistossa Automaatiotekniikan laitoksella jo kymmeniä vuosia (Liitteen kuva 4.4.). Aiemmin mainittu Suomen Akatemian rahoittama GIM (Generic Intelligent Machines) -foorumi toimi vuosina 2006-2012 ja on sittemmin jatkanut toimintaa perustetun yrityksen GIM Oy muodossa.

Älykkäät koneratkaisut ovat osa mm. Tampereen Teknisen Yliopiston (TTY) strategiavalintaa (Liitteen kuva 4.3.). Lappeenrannan Teknillisessä Yliopistossa on tutkittu ja kehitetty mm. virtuaalimallintamista ja simulointiratkaisuja.

Esimerkkinä ammattikorkeakouluista on Seinäjoen Ammattikorkeakoulu, jonka toimintaa on esitetty Liitteen kuvassa 4.6.

VTT, nykyisin VTT Oy on luonnollisesti pitkään toiminut tutkimus-ja tuotekehityspartnerina yrityksille ja yhteisöille. (Liitteen kuvassa 4.7) on esitetty yhteenveto VTT:n tarjonnasta työkoneiden alueella.

VTT Expert Services Oy:öön siirtyi vuonna 2016 Vakolan mittaus- ja standardisointipalvelut ja KOTEL.

DIMECC/FIMECC

Strategisen huippuosaamisen keskuksia perustettiin 2008 alkaen Suomeen viisi. Tarkoituksena on ollut kerätä ko. alan huippuosaajat yhteisiin soveltavan tutkimuksen projekteihin ja myös suunnata julkista rahoitusta yritysten haluamille alueille. Yritysten sitoutumista on haettu osakepääomasijoitusten kautta, mikä kuitenkaan ei ole ollut ainoa edellytys projekteihin osallistumiseen. Liikkuvien työkoneiden kannalta tärkein SHOK oli Finnish Metal Industries Competence Center Oy (FIMECC).

Digitaalisen maailman ja konepajamaailman yhdistelmä DIMECC takaa entistä paremmin konepajojen uudistumista. Ohjelmistojen painoarvon uskotaan nousevan entuudestaan. Koordinointi ICT-SHOK:in ja DIGILE:n knassa on välttämätöntä (Liite kuva 4.8.). FIMECC ja Digile yhdistettiin vuonna 2015 ja nimeksi tuli DIMECC.

FIMA

FIMA Finnish Forum for Intelligent Machines ryperustettiin 2006 Tampereella ja johtavana ajatuksena oli myös suunnata julkista rahoitusta jäsenyritysten tutkimustarpeisiin koneiden älykkyyden ja energiatehokkuuden alueilla. Yritysten omarahoitusosuus koostuu vuosittaisista jäsenmaksuista (Liite kuva 4.9.).

SMACC

Älykkäiden koneiden ja valmistuksen osaamiskeskittymä, SMACC perustettiin vuoden 2015 loppupuolella VTT:n ja TTY:n yhteistyöfoorumina, joka keskittyy digitalisoinnin luomiin mahdollisuuksiin. Tavoitteena on vahvistaa vientiä. Pk-yritysten kasvu on asetettu tavoitteeksi (Liite kuva 4.10.).

MTT

MTT Vakola, lyhyesti Vakola, tutkii maatalousteknologiaa Suomen oloissa. Vakola testaa suurta maatalouskalustoa ja muita koneita esim. olosuhde- ja lujuuskokein ja mittaa laitteiden käyttäjään tai ympäristöön kohdistuvaa melua ja tärinää. Lisäksi se kehittää mm. automaatio- ja paikannusjärjestelmiä

Vakola sijaitsee Vihdin Olkkalassa ja sillä on käytössä 1800 metriä pitkä testirata sekä kaksi tärinärataa. Vakolalla on myös tutkimuskäytössä olevaa metsää sekä yhteensä n. 150 hehtaaria peltoa ja kosteikkoa.

KOTEL

Vuonna 1967 joukko suomalaisia elektroniikka-alan yrityksiä ja valtion laitosten edustajia, mukana myös VTT, perustivat yhteistyöfoorumin nimeltä KOTEL. VTT:n radioteknillinen laboratorio ilmaisi halunsa hoitaa KOTELin toimiston ja sihteerin tehtävät. Aluksi KOTEL pyrki toteuttamaan organisoidusti komponenttien testaustietojen vaihtoa, mutta keskittyi pian työryhmämuotoiseen yhteistyöhön.
Vuonna 1986 KOTEL laajensi yhteistyötään pohjoismaiselle tasolle tekemällä yhteistyösopimuksen pohjoismaisten sisarjärjestöjen kanssa. Eurooppalaisella tasolla KOTEL toimii yhteistyössä Committee of European Engineering Societies CEEES kanssa. Nykyinen VTT Expert Services Oy tarjoaa mm. asiantuntija- ja koulutuspalveluita koneiden, konejärjestelmien ja muiden teollisuuden järjestelmien vaatimustenmukaisuuteen liittyvissä asioissa.

TEKNOLOGIATEOLLISUUS RY:N STRATEGIA VUOSILLE 2015...2019 [41]

Teknologiateollisuus ry kannustaa strategiassaan liikkuvien työkoneiden valmistajia digitalisaation suuntaan ja toimimaan DIMECCin puitteissa. Yhdistys vaikuttaa työmarkkinoiden uudistumiseen, suomalaisen teknologia-alan kilpailukyvyn parantamiseen sekä alan monipuolisuuden ja merkittävyyden viestimiseen. Laajassa jäsenyhteisöverkostossa teknologiayrityksiä kannustetaan kasvamaan kestävästi ja kannattavasti. Liikkuvien työkoneiden valmistajat ovat pääsääntöisesti Teknologiateollisuus ry:n jäseniä.

4.2 YRITYKSILLE MERKITTÄVÄT YHTEISET OHJELMAT JA TULOSTEN HYÖDYNTÄMINEN

Yhteenveto Business Finlandin päättyneistä ja käynnissä olevista ohjelmista on esitetty taulukoissa 4.1 ja 4.2. Vastaavasti DIMECCin ohjelmat on esitetty taulukoissa 4.3 ja 4.4 sekä FIMA:n taulukossa 4.5. (liitteet)

Yritykset ovat hyödyntäneet julkisten Business Finlandin ja FIMECC:in tutkimusohjelmien tuloksia. Kommentteja Fiman järjestämästä kohtaannuttamistilaisuudesta:

- Luodaan pohjaa tuoteratkaisuille.
- Verkottuminen
- Hyötyjen nopeus: osa nopeasti käyttöön, osa vaatii pidemmän ajan, osasta ei hyötyä, SHOK:eissa yritysten vaikutusmahdollisuus on ollut suuri, DIMECC - hankkeet liian laajoja usein → ketteryyttä moduloimalla, tutkimustavoitteet voivat hajautua liian laajalle, yhteiset intressit pieniä, osaamisen luonti
- Syntyy uusia yrityksiä, uusia työkaluja, T&K/toiminta/tuotantoprosesseja, tuoteparannuksia, analyyseja, järjestelmätuotteita ja -konsepteja, uusia ideoita
- Joskus hankkeet liian laajoja, pelastelua tarvitaan tai modulointia
- Moni yritys on keskittänyt merkittävän osan tutkimuksesta DIMECCiin - Vaikutukset näkyvät pitkällä aikavälillä, osaaminen välitön hyöty, vaatii aikaa ennen kuin muuttuu liiketoiminnaksi
- Tutkijoiden ja yritysten yhteistyö. Tutkijoita siirtyy yrityksiin. Samalla yritykset suuntaavat tutkimusta.
- Onnistuneissa projekteissa yritys on pystynyt panostamaan työn ohjaamiseen, viikoittain tai jopa päivittäin.
- Komponenttivalmistus Suomessa puuttuu - vaikuttaa tutkimuksen haasteisiin ja suuntautumiseen.

Esimerkkejä muutamasta yllämainitusta tutkimusprojekteista on esitetty liitteessä 4 (EFFIMA, S-STEP, TURBIDI).

4.3 BUSINESS FINLANDIN OSALLISTUMINEN

Yritykset saavat Business Finlandin innovaatiopalveluja joko suoraan lainana tai avustuksena tai epäsuorasti eri kanavien kautta (Kaavio 4.1). Suoran rahoituksen merkitys ja positiivinen vaikutus on yleisesti todettu ja tunnettu. Monille hankkeille se on ollut ratkaiseva positiivisen etenemispäätöksen teossa. Seuraavassa luvussa esitellään joitakin esimerkkejä yrityksistä ja kehitysprojekteista, joissa Business Finland on ollut mukana.

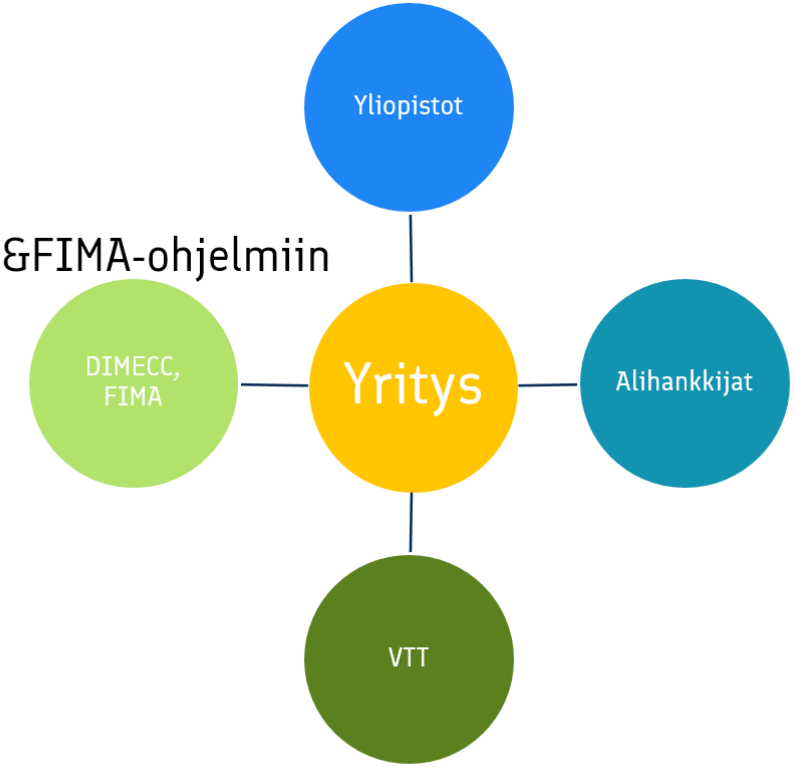
Julkisten projektien ja yritysten yhteisprojektien vaikutusta ja merkitystä on kommentoitu edellisessä luvussa. Yritysmaailmassa ne on nähty monessa mielessä tärkeinä verkostoitumisfoorumina ja myös tiedonhankintakanavina. Usein ns. päivittäiset kiireet ja rutiinit vievät kaiken ajan ja energian, jolloin tärkeä tulevaisuuden teknologioiden seuraaminen ja liian vähälle huomiolle. Business Finlandin ja yritysten rahoittamat yhteiset projektit ovat parhaimmillaan kustannustehokas tapa ylläpitää riittävää tietotasoa.

KAAVIO 4.1. YRITYSTEN KOKEMA INNOVAATIOTOIMINNAN MALLI SUOMESSA

Toimialan T&K-toimintamalli Suomessa

BUSINESS FINLANDIN RAHOITUSKANAVAT
YRITYSTEN KANNALTA

- Yritysten oma T&K
- Osallistuminen Business Finland&DIMECC&FIMA-ohjelmiin
- Yliopistoyhteistyö
- VTT
- Globaalit yhteydet tutkimusohjelmissa
- Alihankkijat



5.TUOTE- JA PALVELUTARJONNAN KEHITTYMINEN YRITYKSISSÄ

5.1 PERUSKONEISTA MIEHITTÄMÄTTÖMIIN RATKAISUIHIN JA PROSESSIEN OPTIMOINTIIN

Tuote- ja palvelutarjonnan kehittyminen Liikkuvia työkoneita valmistavissa yrityksissä on tyypillisesti edennyt seuraavin askelin:

- Koneet ja laitteet: monipuolisia työkoneita asiakastarpeisiin, useita malleja
- Palveluliiketoiminta: varaosia, huoltoa, ennakoivaa huoltoa, etävalvontaa-ja palveluita
- Energiatehokkuus: diesel-moottorit, energian talteenotto, hybridiratkaisut
- Ympäristövaatimukset: Päästövaatimukset dieselmoottoreille, sähkö-ja hybridikäytöt, hydrauliikasta sähköisiin toimilaitteisiin, energiavarastot, akkukäytöt, latausjärjestelmät
- Koneen ”äly”: Toimintojen valvonta ja hälytykset, paikannus, kuljettajaa avustavat toiminnot
- Autonomiset järjestelmät: miehittämättömät konelaivueiden, liikenteen ja toimintojen automaattinen ohjaus ja valvonta
- Systeemi-integrointi: kommunikointi asiakkaan ICT-järjestelmien kanssa, prosessien toiminnan optimointi
- Uusia innovatiivisia ratkaisuja.

5.2 YRITYKSIÄ JA MERKITTÄVIÄ KEHITYSPROJEKTEJA

Muutamia esimerkkejä Pk-yrityksistä, suuryrityksistä ja automaatio/ICT-alihankkijoista on esitetty liitteen kuvissa 5.1 - 5.13 (infoboksit). Business Finland on ollut vaikuttamassa ja rahoittamassa yritysten tuotekehityshankkeita joko suoraan tai välillisesti alihankkijoiden ja yhteisten tutkimusprojektien kautta (luku 4.2).

- Virtuaalinen kehitys- ja testausympäristö
- Autonomiset konejärjestelmät, liikenteen ohjaus ja reititys
- Etävalvonta, teollisen internetin hyödyntäminen
- Tehokkaat energiaratkaisut, hybridikäytöt, energian talteenotto, akkukäytöt
- kevyemmät materiaalit
- Ympäristön haitallisten päästöjen pienentäminen
- Palvelut ja prosessien optimointi

6. EKOSYSTEEMIANALYYSI

Ekosysteemissä nähtävä riittävästi (= riittävä kriittinen massa) osapuolia/toimijoita, jotta sitä pystytään analysoimaan. Esille tulee ensi vaiheessa kaksi näkökulmaa:

- toimittajan (tuotantokeskeinen) eli työkonevalmistajien
- asiakkaan (palvelukeskeinen) lähtökohtana konelaivueiden asiakkaat

Liikkuvat työkoneet - Ekosysteemissä mukana olisi oltava kaikki tarvittavat ”pelurit”. Suomessa ”Pieni yhteisö”, jossa kaikki tuntevat toisensa, minkä pitäisi olla matalampi kynnys yhteistyölle.

6.1 MITÄ ASIAKKAAN ASIAKASTARPEITA PALVELLAAN JA MIKSI TÄHÄN ON TULTU

Nykyisiä asiakastarpeita konelaivueiden kannalta on käsitelty jo luvussa 3.1. Lähtökohtaisesti näiden tarpeiden takana ovat palvelusuoritteet konelaivueiden asiakkaille. Voitaneen sanoa, että näiden palveluiden ostajat eivät ole pääsääntöisesti kiinnostuneita teknologiasta vaan palveluiden oikea-aikaisesta saatavuudesta, hinnasta ja laadusta.

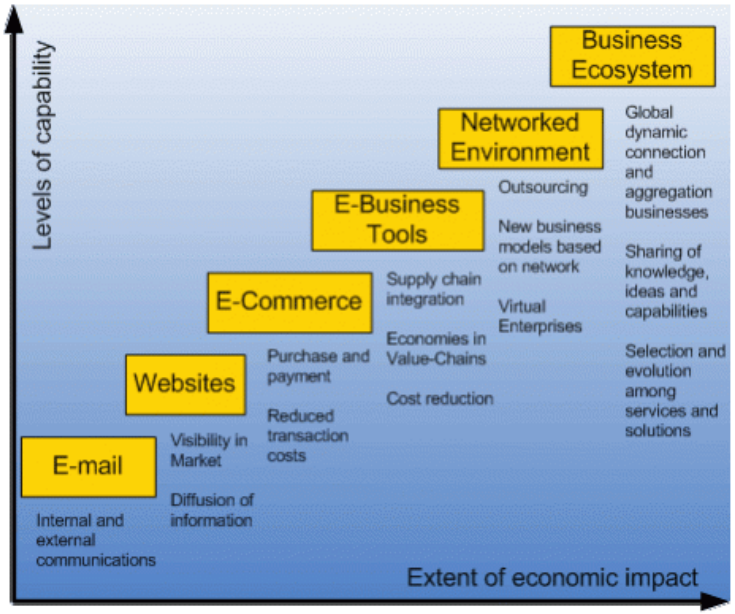
Tietenkin tärkeitä tekijöitä ovat olleet ja tulevat olemaan jatkossakin:

- Työkoneiden toimintatapa osana asiakkaan prosesseja
- Turvallisuus
- Ympäristöasiat kuten päästöt ja melu
- Koneiden tehokkuus ja ajantasaisuus
- ICT: Integrointi/raportointi IT-järjestelmiin

Liikkuvien työkoneiden ekosysteemissä havaittavia trendejä:

- Konsolidoituminen sekä asiakkaiden että palvelutoimittajien puolella
- Ulkoistaminen: oma konelaivue vs. palvelut/urakoitsijat, keskittyminen omaan ydinosaamiseen
- Tarve yhteisille teknologia-alustoille
- Haasteet järjestelmien integroinnissa
- Toimitusprojektien hallinta

KUVA 6.1. INTERNETIN KEHITYSASKELEET LIIKETOIMINTAEKOSYSTEEMIANALYYSIN TUKENA. Lähde: Online Communities and the Business Ecosystem November 26, 2007, Serus Corporation

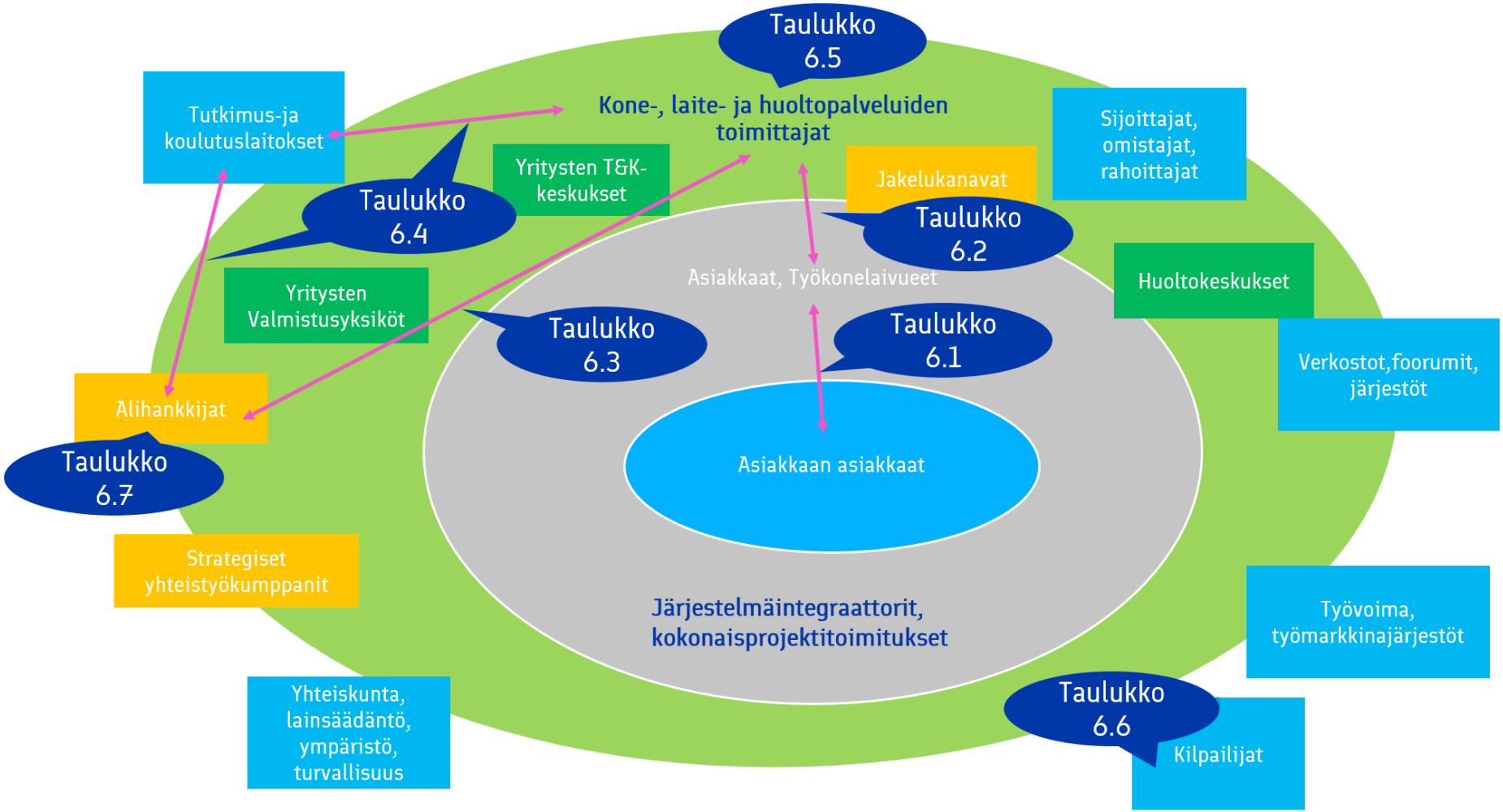


Taustalla on teknologian kehitys tukena ja mahdollistajana. Tärkeimpiä trendejä ovat olleet:

- Internetin kehitys, tietojärjestelmien käsittelytehon valtava parantuminen, tietokoneiden fyysisen koon pienentyminen ja ympäristösietoisuus
- Navigointijärjestelmät, luotettava paikkatieto koneitten sijainnista
- Anturologia ja sensorit
- Moottorien päästöt
- Hybridikäytöt, sähkökäytöt
- Energiavarastot, akkuteknologia

Ekosysteemi on alan toimijoiden verkostoitumista ja Internetin kehitys on mahdollistanut verkostojen nopean kehittämisen ja analysoinnin edellyttäen, että toimijat ovat halukkaita jakamaan tietoa.

KUVA 6.2. LIIKKUVIEN TYÖKONEIDEN EKOSYSTEEMIN VUOROVAIKUTUSTARKASTELU ASIAKKAAN ASIAKKAAT KESKIÖSSÄ. Taulukkoon 6.8. on koottu yksityiskohtaisemmin vuorovaikutussuhteisiin liittyviä toimia ja toimijoita



6.2 VUOROVAIKUTUSTARKASTELU

Seuraavissa taulukoissa on tarkasteltu ekosysteemin vuorovaikutuksia tärkeimmiltä osin, koottu tyypillisimmät suorituskykymittarit ja tuotu esille joitakin kehitysalueita.

Aloitetaan tarkastelu liikkuvien työkoneiden käyttäjien asiakkaista eli ns. asiakkaan asiakkaista. Niitä ovat mm. laivayhtiöt, kaivokset, urakoitsijat, teollisuuden siirrot ja kuljetukset, pelastuslaitokset, talonyhtiöt, maanviljelystilat.

- Asiakkaiden asiakkaat esim. satamapalvelut laivoille, urakoitsijat, talonyhtiöt, maanviljelystilat

TAULUKKO 6.1. LIIKKUVIEN TYÖKONEIDEN KÄYTTÄJIEN KONELAIVUEDEN PALVELUT ASIAKKAILLE.

PALVELUT	**SUORITUSKYKY-MITTARIT**	**KEHITTÄMIS-ALUEITA**
Rahdin/materiaalin purku, lastaus, siirto, varastointi	Kustannus per työsuorite	
	Työsuoritteen täsmällisyys	Nopea reagointi häiriötilanteissa
Kallionporaus, maa-ja jäteainesten murskaus		
	Koneitten saatavuus	Pay per move
Maansiirto, viljelyalustan käsittely	Työsuoritteen laatu	Turvallisuus
		Automaatio
Urakointi		
		BI

Seuraavaksi tarkastellaan liikkuvien työkoneiden valmistajien palveluita, suorituskykymittareita ja kehittämistarpeita.

TAULUKKO 6.2 KONE-JA LAITETOIMITTAJIEN PALVELUT LOPPUKÄYTTÄJILLE/ KONELAIVUEIDEN HALTIOILLE.

PALVELUT	**SUORITUSKYKY-MITTARIT**	**KEHITTÄMISTAR-PEITA**
Liikkuvia työkoneita Huolto- ja tukipalveluita Projekti-toimitukset	Saatavuus/toimitus-aika Projektitoimitusten laatu Koneiden ja laitteiden elinkaarikustannukset Käyttöaste Cost per executed job (task)	Ennakoiva huolto Etähuolto/tuki Prosessien toiminnan parantamisen tuki Big data/analytiikka-työkalut M2M-kommunikointi Järjestelmien inte-grointi Dataverkot Energian käyttö yhtei-sesti

Kaikki työkonevalmistajat käyttävät alihankintapalveluita, toiset enemmän toiset vähemmän. Tyypillisesti ydinosaamista ovat koneen suunnittelu asiakastarpeen mukaan, tuotanto, sekä myynti- ja huoltopalvelut. Suunnittelussa strategisesti tärkeät elementit pidetään ”omassa talossa”, mutta myös kriittistä osaamista hankitaan ulkopuolelta. Erityisesti uusilla alueilla kuten automaatiossa ja ohjelmistokehityksessä. Uudet teknologiat esim. paikannuksessa vaativat usein turvautumista erikoisosaajaan alihankinnassa. Tuotannossa keskitytään kokonpanotoimintaan, osavalmistus on alihankintana.

TAULUKKO 6.3. ALIHANKKIJOIDEN PALVELUT KONE-JA LAITETOIMITTAJILLE.

PALVELUT	SUORITUSKYKY-MITTARIT	KEHITTÄMISTAR-PEITA
Metallirakenteita ja -osia Sähköistys-komponentteja Voimalaite-komponentteja Ohjausyksiköitä Ohjelmistoja ja ICT-infra Suunnittelua	Toimitusvarmuus Hintataso Laatu Joustavuus volyy-mien vaihdellessa Globaali tuki	Tarpeiden ennusta-minen Tuotannon jousta-vuus ja ketteryys Projektointipalvelut

Alihankkijoiden yrityspuistot tuotanto/tuotekehitysyksiköiden läheisyydessä, esimerkkinä metsäkonevalmistajat (Tekniikka&Talous, 30/2016).

Kuten aiemmin mainittu useat suomalaiset yritykset tekevät tutkimustoimintaa yhteisissä ja julkisissa projekteissa. Tämä koskee erityisesti ns. soveltavaa tutkimusta ennen tuotekehitysprojektien aloittamista. Perustutkimus tehdään edelleen pääsääntöisesti yliopistoissa ja/tai muissa tutkimuslaitoksissa.

TAULUKKO 6.4. TUTKIMUSLAITOKSET KONE-JA LAITETOIMITTAJAT/ALIHANKKIJAT – YHTEISTYÖ, VERKOSTOITUMINEN.

PALVELUT	SUORITUSKY-KYMITTARIT	KEHITTÄMISTAR-PEITA
Avoimet tutkmus-ohjelmat Yritysryhmien tutkimusohjelmat Perustutkimusta Soveltavaa tutki-musta Tuotekehityksen tuki	Tutkimustulos-ten hyödynnet-tävyys Kustannustaso Innovaatiot	Kv.yhteydet/erikois-tumisalueet Suo-messa Focusoituja kohteita Resurssien vaihtoa molempiin suuntiin

Työkoneiden valmistajat, kone- ja laitetoimittajat ovat verkostoituneet muutamilla jo aiemmin mainituilla alueilla. Liiketoimintaekosysteemin tarkoituksena on verkostoitumisen kautta löytää keinoja myynnin ja kannattavan kasvun lisäämiseksi. Jos yritysten kesken ei ole kilpailutilannetta, voitaisiin yhteistyötä mahdollisesti laajentaa joillakin alueilla.

TAULUKKO 6.5. KONE- JA LAITETOIMITTAJAT - VERKOSTOITUMINEN.

YHTEISET INTRESSIT	SUORITUSKYKYMITTARIT	KEHITTÄMISTARPEITA
Tutkimusyhteistyö Testilaboratoriot/-kentät Viennin kehittäminen Rakennestandardit Päästölainsäädäntö Turvallisuusvaatimukset Kaupan esteet/rajoitukset	Tutkimusprojektien tulokset Testausprosessien kehittäminen ja yhtenäistäminen Yhteisten projektien määrä	Focusoituja yhteisiä tutkimusprojekteja Yhteisä testilaitoksia Laadun parantaminen Viennin edistäminen yhteisvoimin

Kilpailijoiden kesken voi verkostoituminen olla hieman haastavampaa. On kuitenkin joitakin alueita, jossa yhteistyötä voidaan tehdä kilpailulainsäädäntöä noudattaen. Esimerkkinä Avant Tecnon täyssähköinen pyöräkuormaaja ja ValmetAutomotiven suunnittelupalvelut akkukäyttöjen alueella Tekniikka&Talous, 30/2016).

TAULUKKO 6.6. KILPAILIJAT – VERKOSTOITUMINEN.

YHTEISET INTRESSIT	SUORITUSKYKYMITTARIT	KEHITTÄMISTARPEITA
Rakennestandardit Päästölainsäädäntö Turvallisuusvaatimukset Kaupan esteet/rajoitukset	Yhteisprojektien määrä Osallistuminen alan järjestötyöhön	Keskittyminen avainosaamiseen Koordinaatioelinten perustaminen

Työkonelaivueen asiakkaiden liiketoimintojen pitäisi viime kädessä kehittyä ja kasvaa ekosysteemin innovaatioiden tuloksena, mikä johtaa myynnin lisääntymiseen ja kannattavan kasvuun ydinyrityksissä ja alihankintayrityksissä.

Yritysten lisäksi muut ekosysteemin osapuolet hyötyvät monin eri tavoin työpaikkojen, verotulojen, osinkotulojen, koulutuksen ja tutkimuksen kehittyessä.

6.3 PK-YRITYSTEN ROOLI

TAULUKKO 6.7. PK-YRITYSTEN PALVELUITA, SUORITUSKYKYMITTAREITA JA KEHITTÄMISTARPEITA.

PALVELUT	SUORITUSKYKY-MITTARIT	KEHITTÄMIS-TARPEITA
Tuoteinnovaatiot Alihankintaa Teknologia-osaajia	PK-yritysten viennin kasvu	PK-yritysten innovaatiotoiminnan tukeminen Vientiyhteistyöfoorumien toiminta

Liikkuvien työkoneiden valmistajissa on useita pk-yrityksiä. Alihankkijat ovat monissa tapauksissa pk-yrityksiä, jotka toimittavat alihankinnassa olevia komponentteja, erikoisosaamista ja teknologiaa.

Liikkuvissa työkoneissa tärkeitä peruskomponentteja ovat runko- ja työpuomirakenteet, voimalaitteet, ohjaamot ja työlaitteet.

Useimmat valmistajat ovat keskittyneet tuotannossaan koneiden tehokkaaseen kokoonpanoon ja lähes kaikki osat hankitaan ulkopuolisilta useilta alihankkijoilta.

Runko- ja puomirakenteet ovat useimmiten raskaita ja kookkaita teräsrakenteita, mitkä kannattaa hankkia kokoonpanoyksikön lähistöltä. Suomessa toimivat yritykset ovat perustaneet kokoonpanoyksiköitä Suomen ulkopuolelle, lähemmäksi päämarkkinoita. Tämä on johtanut paikalliseen alihankintaan. Toki eräät suomalaiset alihankkijat ovat myös perustaneet tuotantoyksiköitä samoille alueille.

Voimalaitekomponenteilla (moottorit, vaihteistot, akselistot) on useita globaaleja toimittajia ja usein asiakkaat vaativatkin käytettäväksi sellaisia komponentteja, joiden paikallinen huolto on hyvin järjestetty asiakasmaassa. Tämä on osittain myötävaikuttanut Suomessa valmistettavien moottorien, akselien ja vaihteistojen käyttämistä Suomessa valmistettavissa työkoneissa.

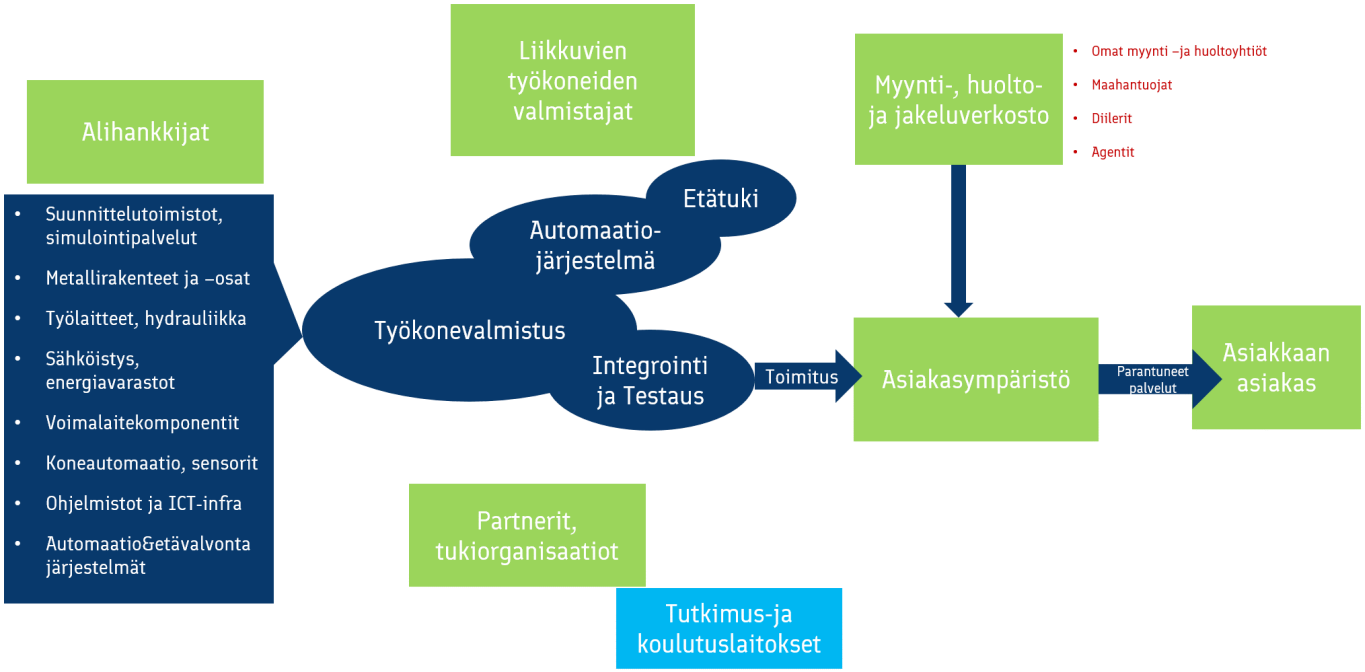
Pk-yritysten rooli erittäin suuri Suomen kannalta. Useat näistä yrityksistä ovat jopa kriittisiä alihankkijoita isoillekin valmistajille. Perinteisitä koneenrakennusyrityksistä ei löydy osaamista uusilla alueilla kuten automaatio, ohjelmistokehitys ja uudet energiaratkaisut.

Alihankkijoiden kannalta suuremmat yritykset luovat mahdollisuuksia kasvattaa volyymia ja päästä vientimarkkinoille. Koska kysyntä vaihtelee voimakkaasti, niin alihankintayrityksille on tärkeää päästä useamman konevalmistajan alihankkijaksi. Tämä on mahdollista, kun suoraa kilpailutilannetta ei ole.

TAULUKKO 6.8. ALIHANKINTAYRITYKSIÄ JA YHTEISÖJÄ TOIMIALOITTAIN. SUOMALAISIA TAI SUOMESSA TOIMIVIA.

PALVELU/ALIHANKINTA	**YHTIÖITÄ**
Tutkimuslaitokset, -yhteisöt ja -yhtiöt	• TTY, VTT, LTY, AaltoY, SeAMK • DIMECC, FIMA, SMACC
Suunnittelutoimistot, simulointipalvelut, asiantuntijapalvelut	• Comatec, Etteplan, Elomatic • Creanex, MeVea, GIM, Savant Simulators
Metallirakenteet ja -osat	
Työlaitteet, hydrauliikka	• Maaseudun Kone, Junkkari, Dometal, Elho, Potila Tuotanto, Vieskan Metalli • Robit Rocktools, Sampo Hydraulics , Lokomec
Sähköistys, energiavarastot	• Vacon, ABB, Siemens • Msc Electronics
Voimalaitekomponentit	• Sisu Axels, Acgo Power, Kumera
Koneautomaatio, sensorit	• Epec, Exertus, Technion, Mitron/Vansco/Novatron • ParkerHanfin, Maximatecc, Navitec, Control Express
Ohjelmistot ja ICT-infra	• Bitwise, Wapice, Protacon, Decens, Ixonos, …
Automaatio ja etävalvontajärjestelmät	• Navitec Systems, ABB, TMEIC, Siemens • Remion
Muut tukiorganisaatiot	• Teknologiateollisuus • Business Finland • ELY-keskukset
Kv. yhdistykset, foorumit, laitokset	• PEMA (Port Equipment manufacturing Association), FEM (European Materials Handling Federation), • CEN (European Committee for Standardisation) … • CRC Mining, EMERST Forum (kaivosten turvallisuusstandardit)

KUVA 6.3. AUTONOMISEN KONEJÄRJESTELMÄN TOIMITUSPROJEKTI



Esimerkkinä pk-yritysten verkottumisesta erilaisiin ryhmiin pitää tyypillistä autonomisen konejärjestelmän toimitusta (kuva 6.3). Tällainen projekti saattaa olla kestoltaan jopa 1...2 vuotta ja työllistää useita kymmeniä jopa satoja henkilötyövuosia.

Muutamia esimerkkejä työkonevalmistajille tärkeistä alihankintayrityksistä, jotka ovat jo osallistuneet globaaleihin autonomisten konejärjestelmien toimituksiin liitteen kuvissa 5.10. - 5.13.

Liikkuvien työkoneiden ekosysteemitarkastelua varten useissa käytössä olevissa koneissa on tietokone ja siihen rakennettu ns. sulautettu mittaus-, ohjaus- ja paikannusjärjestelmä ja uusissa toimitettavissa työkoneissa se on lähes vakio. Konelaivueiden paikalliset verkot yhdistettynä Internetin kautta palvelukeskuksiin, ovat vähitellen yleistymässä. Teknologia-alustat digitaalisuuden laajempaankin hyödyntämiseen ovat olemassa, vaikka jatkokehitystä myös tarvitaan (luku 7.5).

Kehitysaskeleita on esitetty kuvassa 6.1. Useimmat työkonevalmistajat tarjoavat asiakkailleen etävalvontapalvelua, mikä käytännössä tarkoittaa koneiden mittaus-ja tilatietojen keruuta joko paikallisesti asiakkaan luona ja/tai laitetoimittajan palvelukeskuksessa. Vaikka tietoja pystytään helposti keräämään huomattavia määriä, on niiden hyödyntäminen vielä melko alkuvaiheessa. Analytiikkaa hyödyntäviä ohjelmistopalveluita on syntymässä, mikä nähdäänkin eräänä tulevaisuuden mahdollisuutena.

7. TULEVAISUUDEN KILPAILUKYKYTEKIJÄT JA MAHDOLLISUUDET

Kilpailukyvykkyyden säilyttämisessä oleellisia tekijöitä ovat oman tuotteen elinkaaren tunteminen (teollinen internet mahdollistajana) ja teknologiajohtajuuden ylläpito. Skaalautuminen eri markkinasegmenteille, moduloinnti ja massaräätälöinti ovat myös tärkeitä. Markkinoilla kilpailutilanteiden muutosten ennakointikyky (nousussa olevat kasvavat taloudet, hyvän toimituskyvyn ylläpito ja tuotannon ketteryys nousevat vahvasti esille.

TAULUKKO 7.1. YHTEENVETO TULEVAISUUDEN KILPAILUKYKYTEKIJÖISTÄ.

MUUTOKSET ASIAKASYMPÄRISTÖSSÄ, UUDET TARPEET	**PALVELUSUORITTEET**	**TEKNOLOGIAKEHITYS**
Teollinen internet • Some • uudet käyttöliittymät • 3D-printtaus • Biotalous • Ympäristö • Terrorismin uhka	Tuotetarjonta • Automaatio • Energiaratkaisut • Päästöt Palveluliiketoiminta • Outsource services • Performance based services • Machine fleet Tuotanto • Ketterä valmistus	• Teollinen internet, Digitaalisuus • Big Data, Analytiikka • Virtual environment • Sensorit, anturit • Uudet materiaalit • Akkuteknologia

7.1 MUUTOKSET ASIAKASYMPÄRISTÖSSÄ, UUDET TARPEET

Asiakasympäristöllä tarkoitetaan tässä liikkuvien työkoneiden loppukäyttäjiä eli konelaivueiden omistajia tai haltioita. Myös urakoitsijat, jotka suorittavat erilaisia palveluita mm. infra- ja kaivosrakentamisessa, maataloudessa, kiinteistöhuollossa sekä monilla teollisuuden aloilla, kuuluvat luonnollisesti tärkeinä tekijöinä tähän ryhmään. Urakoitsijan tarpeet poikkeavat jonkin verran suoran loppukäyttäjän tilanteesta.

Koneiden loppukäyttäjien tarpeet syntyvät palvelusuoritteiden kehitysvaatimuksista eli asiakkaan asiakkaan tarpeista. Koneilta vaaditaan myös jatkossa tehokkaampaa, turvallisempaa ja ympäristöystävällisempää toimintaa. Lisäksi seuraavat tekijät tulevat lähivuosina vaikuttamaan vahvasti:

- Teollinen Internet mahdollistaa joustavamman ja ketterämmän tuotannon ja uusia palvelutuotteita
- Some muuttaa konelaivueiden maailmaa mm. nopeuttamalla kaikenlaista tiedonkulkua
- Uudet käyttöliittymät muuttavat ja helpottavat työkoneiden operointia ja huoltoa
- 3D-printtaus vaikuttaa ensi vaiheessa ainakin varaosaliiketoimintaan
- Biotalous, kierrätys on otettava huomioon laajenevassa määrin
- Ympäristövaatimukset edelleen kiristyvät
- Terrorismin uhka

7.2 KONEET, LAITTEET, JÄRJESTELMÄT

Kilpailukykytekijät koneissa ja laitteissa ovat toimialasta riippuen erilaisia, mutta joitakin yhteisiä, selkeästi erottuviakin on:

Automaation osuus ja merkitys kasvavat edelleen sekä koneissa että koneryhmissä

- Anturointi, työkoneen tilan ja sijainnin tarkka määritys vaatii jatkotutkimusta ja -kehitystä.
- Kuljettajaa avustavat toiminnot yleistivät ja monipuolistuvat: reitinseuranta, törmäysten esto, taloudellinen operointi, työlaiteohjaus, ennakkovaroitukset, hälytykset.
- Käyttöliittymät: Kommunikointi koneessa ja koneen ulkopuolella, koneen operointi sekä huoltoliitynnät.

Energiansäästövaatimukset ja edelleen kiristyvät ympäristönormit

- Energiantalteenotto kuormien laskussa ja jarrutuksessa.
- Sähkökäytöt pääenergianlähteenä ja toimilaitteissa.
- Hybridi- ja akkukäytöt.
- LNG Energiavarastot satamissa. Voidaanko koneissa käyttää helposti saatavissa olevaa vaihtoehtoista polttoainetta, jota käytetään laivoissa.

Kierrätys, uudelleenkäyttö

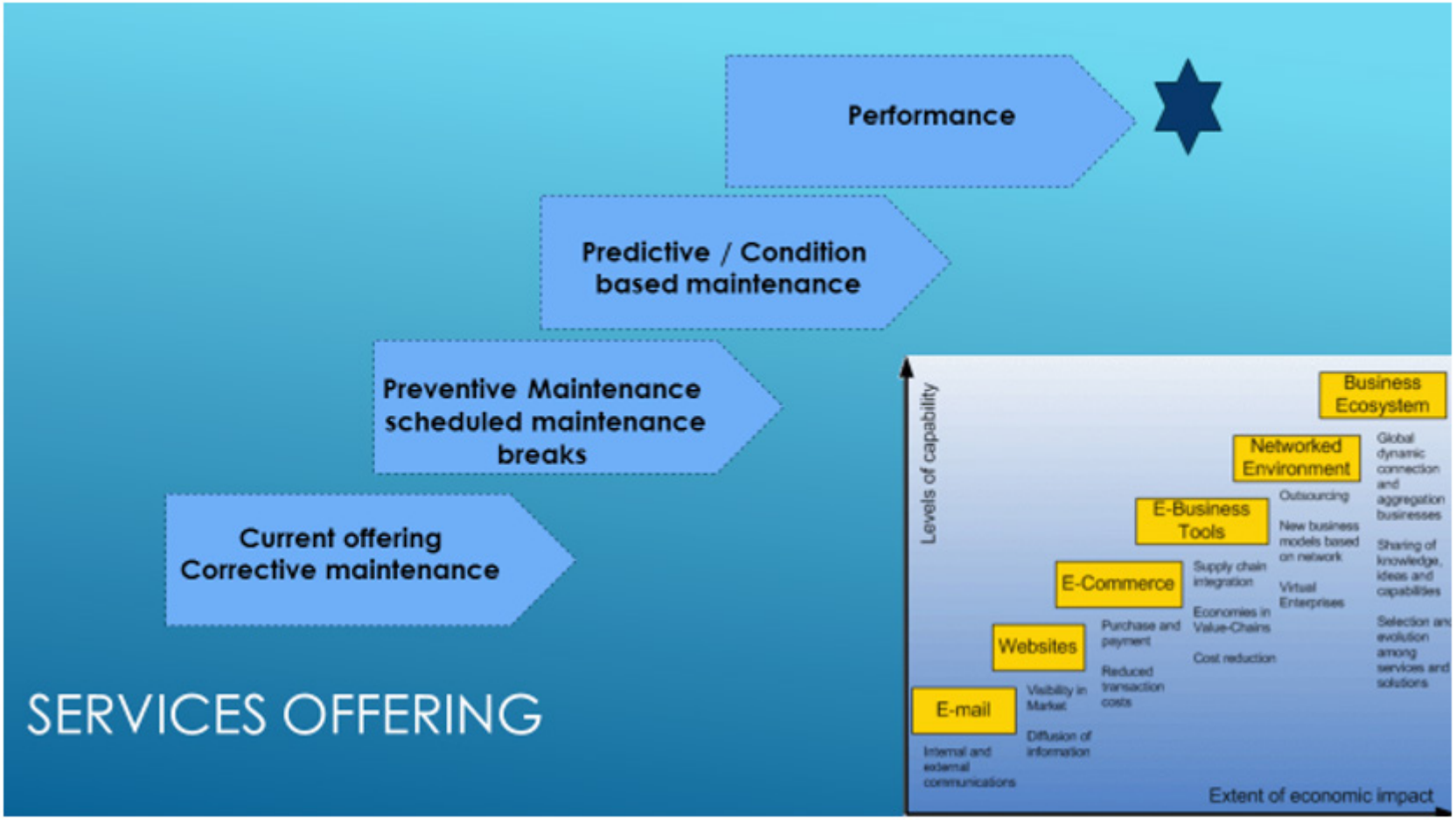
- Merkitys kasvamassa ja liittyy koneiden ”romuttamiseen”, mutta myös liikkuvien työkoneiden palvelusuoritteisiin esim. kaatopaikoilla ja kierrätyslaitoksissa.

7.3 PALVELULIIKETOIMINTA

Huoltopalveluiden kehitysaskeleet korjaavasta huollosta asiakasprosessien toiminnan parantamiseen, kuvataan yleisesti kuvan 7.1 mukaisella kaaviolla. Yleisiä trendejä:

- Huoltopalveluiden ulkoistaminen tapahtui prosessiteollisuudessa 1990-luvulla. Sen jälkeen tärkeätä osaamista on rakennettu sisäisesti. ja Sopivaa tasapainoa ulkoistamisen ja omien resurssien välillä on haettu. Monilla toimijoilla ulkoistaminen edelleen jatkuu ja luo kasvupotentiaalia palveluiden tarjoajille.
- Ennakoivan kunnossapidon arvioidaan olevan myös vahvasti kasvava, koska koneongelmista johtuvat käyttökatkokset ovat kalliita ja heikentävät palvelua loppuasiakkaalle. Reaaliaikaisilla etävalvontajärjestelmillä pyritään ennakoimaan vikatilanteita ja käynnistämään huoltotoimenpiteet riittävän ajoissa.
- Prosessien toiminnan optimointi ja parantaminen uutena huoltopalveluna. ”Big Data” ja analytiikkatyökalut antavat tähän mahdollisuuden. Tällä alueella tuotteistus on vielä varsin alkuvaiheessa, mutta tulevaisuuden potentiaali saattaa olla valtava. Prosessiteollisuudessa tästä on jo näyttöä. Rajoittavana tekijänä on datan omistusoikeuteen ja saatavuuteen asiakkaalta liittyvät kysymykset. Palvelutuotteiden tulisikin olla asiakkaalle työkaluja, joita käyttämällä kerättävää tietoa muokataan ja analysoidaan jatkotoimenpiteitä varten.
- Konelaivueen vuokraaminen. Yleinen käytäntö jo rakennuskonepuolella. Yleistymässä muillakin osa-alueilla, joissa koneita ja urakoitsijoita vuokrataan kulloisenkin tarpeen mukaan.

KUVA 7.1. HUOLTOPALVELUIDEN KEHITYSASKELEET [LÄHDE: VALMET AUTOMATION].



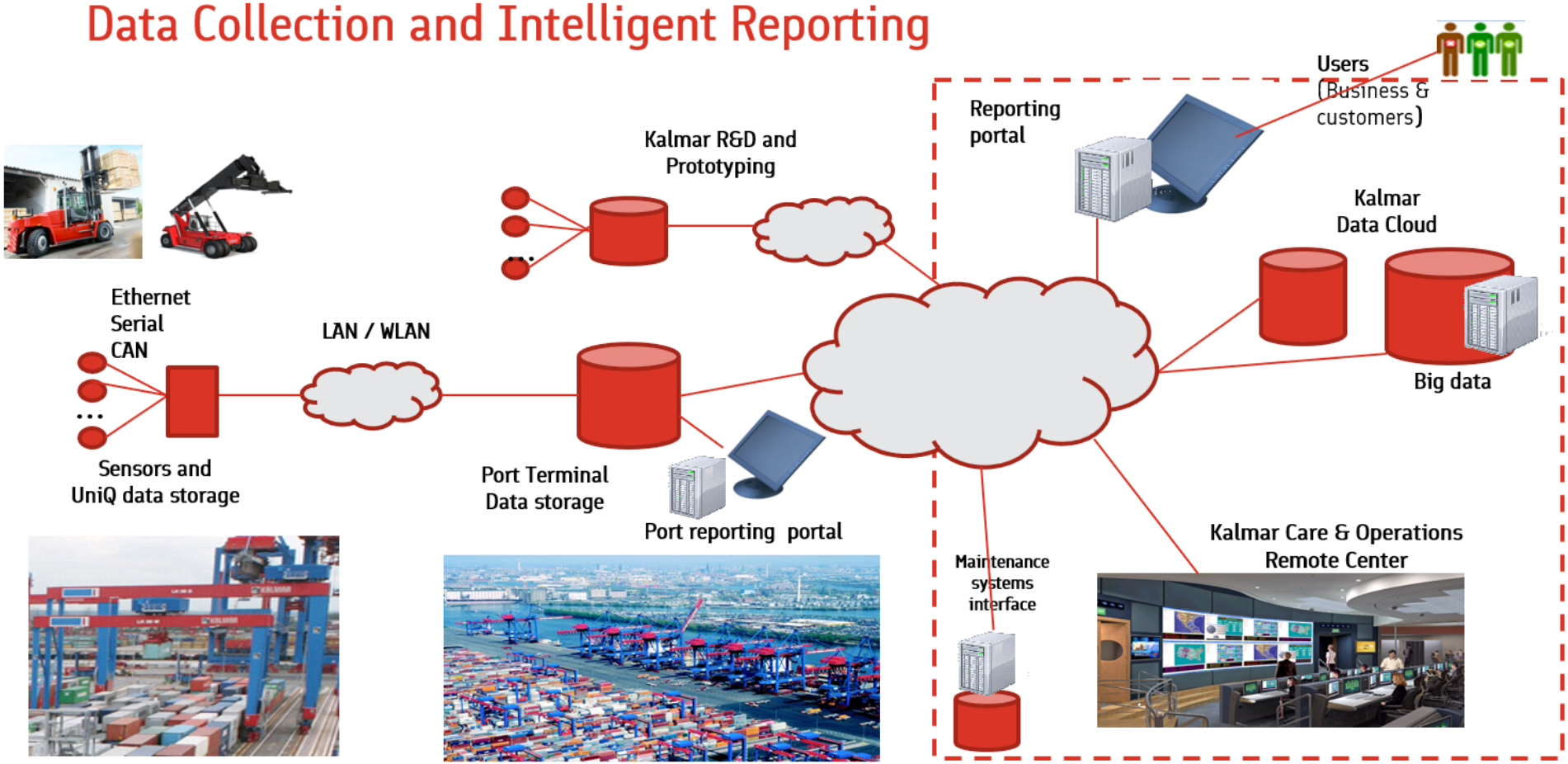
Liikkuvien työkoneiden huolto- ja tukipalveluiden tavoitteena on pitää koneet asiakkaan käytettävissä maksimaalisen ajan kohtuukustannuksin. Tulevaisuuden palveluissa pitkälle automatisoiduille työkonelaivueille on otettava huomioon ainakin seuraavia seikkoja:

- Selkeästi segmentoitu palvelutarjonta konelaivueen ja automaatiojärjestelmien koko elinkaarelle
- Koneitten saatavuus käyttöön, suorituskyvyn optimointi ja riskien hallinta
- Komponenttien saatavuus, ohjelmistopäivitykset, tietoturvallisuus
- Neuvontapalvelu, tekninen tuki, varaosien saatavuus, ylläpitohuolto
- Erikoisosaaminen
- Yhdistetty kone- ja automaatiohuolto-osaaminen, tiedon avoin saatavuus
- Yhtenäistetty toimintamalli (globaalit prosessit, paikallinen saatavuus asiakkaalle)
- Huolto- ja tukitoiminnan globaali johtaminen teollen internetin tuella
- Etädiagnostiikka, globaali tietopankki, analytiikkatyökalut ja raportointi havainnollisin keinoin

Palvelutarjonta sisältää varaosalogistiikkaa, huollon ja koneiden käytön optimointia, erilaisten riskien minimointia, teknistä tukea, ohjelmistotukea (päivityksiä, lisätoimintoja) sekä monenlaisia raportointia.

Kuvassa 7.2 on esitetty visio tulevaisuuden huoltopalvelukonseptista konttiterminaalissa nykyteknologiaa hyödyntäen. Mittaus- ja sijaintitiedot kerätään kaikista koneista paikalliseen tietovarastoon, jossa myös suoritetaan ensivaiheen analysointi sisältäen tiedon oikeellisuuden tarkistuksen, mahdolliset akuutit hälytykset ja vikatilanteet, jotka vaativat nopeita toimenpiteitä.

KUVA 7.2. ESIMERKKI KONTTITERMINAALIN HUOLTOPALVELUISTA (KALMAR [11]).



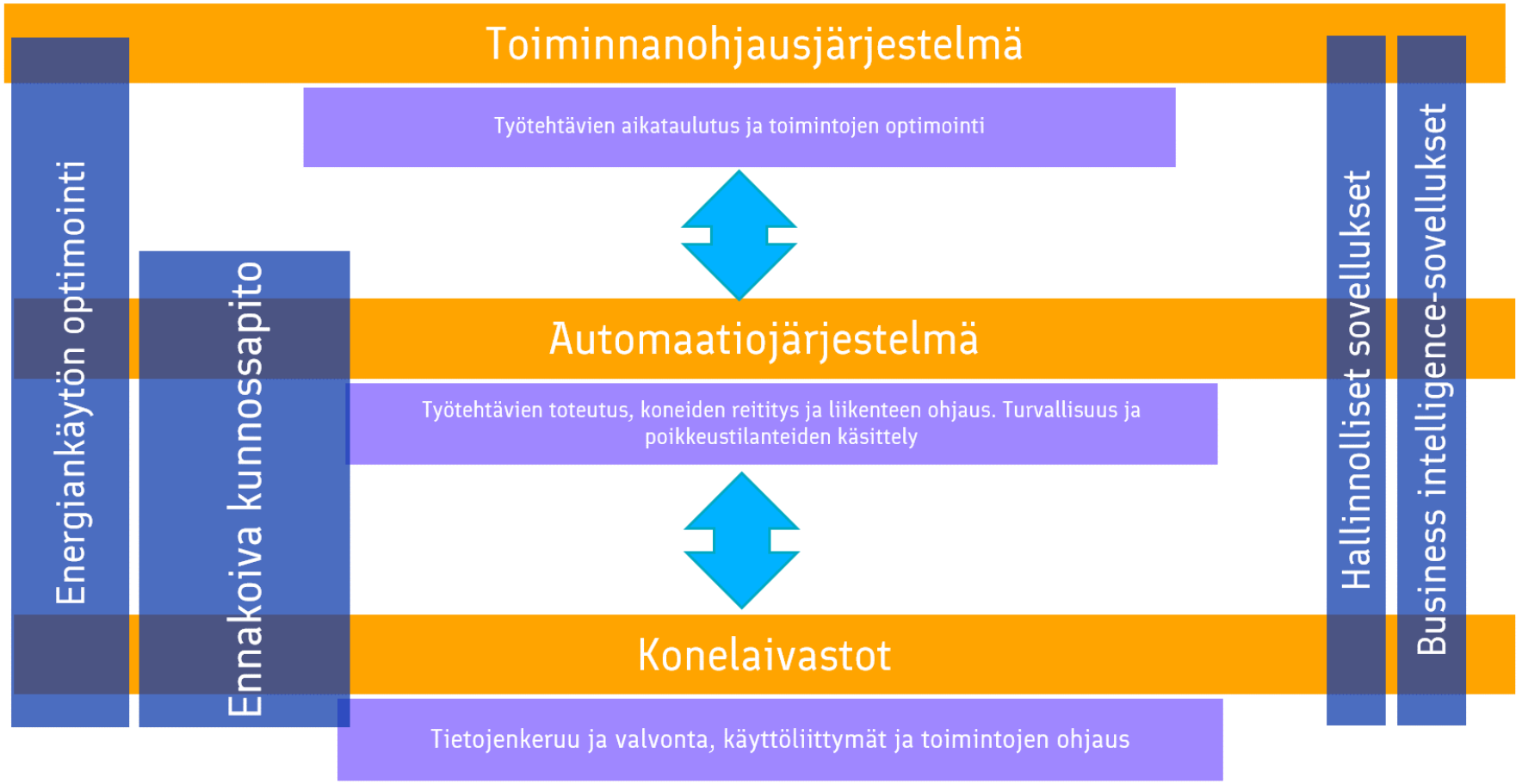
Tiedot voidaan siirtää edelleen asiakkaan omaan pilvipalveluun jatkoanalysointia varten tai toimittajan palvelukeskukseen, josta voi olla tarjolla monen tasoisia palveluita. Vikatilanteet tai häiriöt vaativat nopeata reagointia 24/7, kun taas prosessin toiminnan ja ohjausalgoritmien kehittäminen on pitkäjänteisempää toimintaa.

Tänä päivänä on tavallista, että konelaivueiden haltijat tekevät koneiden perushuoltoa omissa huoltotiloissaan turvautuen toimittajien varaosapalveluihin. Näiden toimintojen jatkuva ulkoistaminen luo työkonevalmistajille liiketoimintamahdollisuuksia, joista toisaalta ovat myös kilpailemassa paikalliset huoltoliikkeet.

Automaation yleistyminen asettaa omat haasteensa perinteiselle huoltoliiketoiminnalle sekä asiakkaan että konetoimittajan puolella. Etädiagnostiikkatyökalut mahdollistavat tukipalvelut toimittajien asiantuntijoilta kohtuullisin kustannuksin. Erilaisia palvelukonsepteja on jo luotu ja asiakkaat voivat tilanteen mukaan turvautua omaan huolto-organisaatioon, toimittajan paikalliseen huoltoon ja/tai globaaleihin palvelukeskuksiin.

Urakoitsijat ja konevuokraamot pyrkivät luonnollisesti maksimoimaan koneiden käyttöastetta, mikä on huomioitava huoltopalveluissa. Etävalvonta- ja diagnostiikka on tässä hyvä työkalu.

KUVA 7.3. TYÖKONELAIVUEIDEN PALVELULIIKETOIMINNAN EKOSYSTEEMI.



Konelaivueista kerättävää dataa käytetään hyväksi huollossa, operaatioissa ja laitevalmistajan tuotekehityksessä (kuva 7.3). Palvelutuotetarjonnassa on syytä erottaa selkeästi asiakkaille tarjottavat palvelut:

- Työkoneiden huollon optimointi
- Asiakkaan operaatioiden ja prosessien toiminnan optimointi

Lisäksi dataa käytetään konevalmistajien tuotekehityksessä itse koneen kehittämiseen ja toiminnan parantamiseen. Tiedon omistajuuskysymykset on syytä ratkaista hyvissä ajoin ennen järjestelmien implementointia.

7.4 TUOTEKEHITYS JA TUOTANTO

Tulevaisuuden kilpailukykytekijöitä tuotekehityksessä ovat

- virtuaaliympäristöt tuotekehityksessä
- suunnittelu ja testaus virtuaaliympäristössä
- simulointi, emulointi
- T&K:n läpimenoajan nopeuttaminen
- testaus mahdollisimman todellisessa testiympäristössä

Ketterän tuotannon mahdollistajia ovat yllämainittujen tuotekehitystyökalujen tukema digitaalisuus ja internetin hyödyntäminen mm. nopeassa tiedonsiirrossa suunnitteluyksikön ja tuotantoyksiköiden välillä. Liikkuvien työkoneiden asiakasräätälöinti tulee säilymään kilpailukykytekijänä myös jatkossa ja uusien työkalujen ja toimintamallien avulla se voidaan toteuttaa huomattavasti tehokkaammin.

7.5 TEKNOLOGIA-ALUSTAT (TEOLLINEN INTERNET, ESINEIDEN INTERNET, DIGITAALISUUS, VERKOT, SENSORIT)

Kilpailukykyä voidaan myös parantaa fokusoimalla ekosysteemin tutkimustoimintaa liikkuvien työkoneiden kannalta tärkeille alueille, joita ovat:

- Anturologia, sensorit
- Verkot
- Virtuaaliympäristöt
- Uudet materiaalit
- Akkuteknologia ja hybridiratkaisut, tukeutuminen asiakasympäristön energialähteisiin esim. LNG
- ¨Big data”, analytiikka tekoäly
- Kyberturvallisuus

Nämä luovat pohjaa uusille liiketoimintamahdollisuuksille tuotteissa ja järjestelmissä. Erikoistuminen automaatioratkaisuihin ja –järjestelmiin vaatii luotettavaa mittaustietoa ja ICT-infraa sekä testausta virtuaali- ja testiympäristöissä.

7.6 VERKOSTOITUMISMAHDOLLISUUKSIA EKOSYSTEEMISSÄ

Nykyistä verkostoitumista tutkimuksessa erilaisissa foorumeissa ja yhteisissä projekteissa kannattaa toki jatkaa ja kohdentaa entistä enemmän kriittisten teknologia-alustojen aihepiireihin. Verkostoitumista voitaisiin etsiä myös seuraavilta alueilta, joilla sitä jo osittain tehdäänkin:

- perustutkimus
- ohjelmistoalustat, käyttöjärjestelmät
- standardit, käyttöliittymät
- koulutus
- testaustoiminta
- vientiyhteistyö
- ketterä valmistus

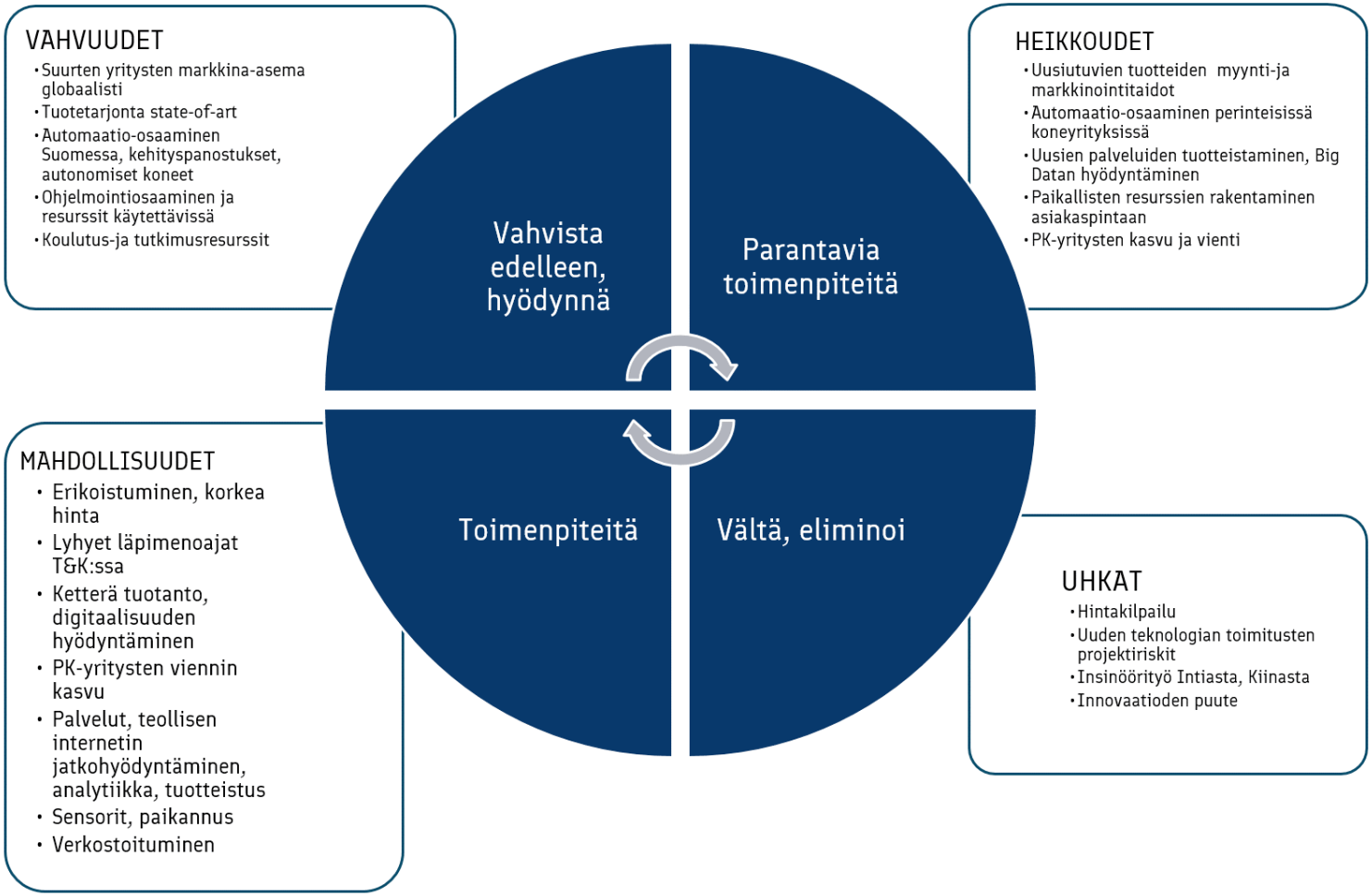
Liikkuvat työkoneet -alueella toimii pk-yrityksiä ja suuria yrityksiä sekä ydinyrityksinä että alihankkijoina. Monet yritykset ovat varsin pieniä liikevaihdoltaan ja kilpailutilanteessa keskenään. Verkostoituminen eri tavoin nopeuttaisi kasvua ja kansainvälistymistä ja loisi toiminnalle jatkuvuutta pidemmällä tähtäimellä.

7.7 MAHDOLLISUUKSIA KILPAILUKYVYN VAHVISTAMISEKSI

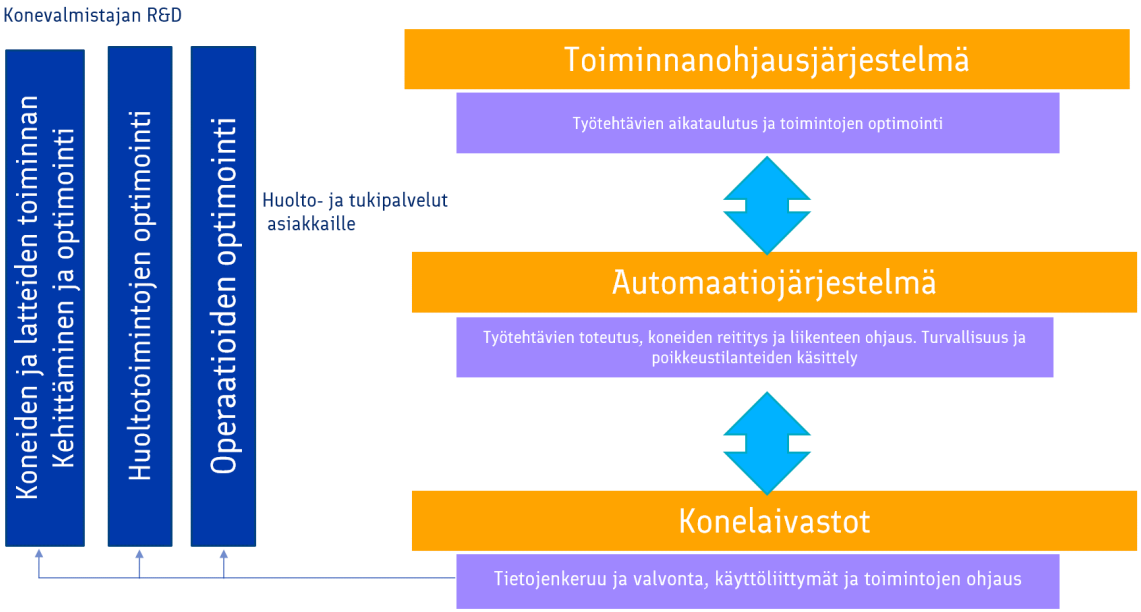
Järjestelmien integrointi luo lisämahdollisuuksia analytiikkatyökaluille ja Business Intelligence -sovelluksille (kuva 7.5) asiakkaan koko liiketoimintaympäristössä. Automaatiojärjestelmillä (sensorit, anturit, tiedonsiirto, ohjaustietokoneet) on kuitenkin selkeä oma tehtävänsä koneiden ja prosessien automatisoinnissa ja niiden on pystyttävä toimimaan kaikissa tilanteissa. ICT-järjestelmät huolehtivat tuotannonohjauksesta ja hallinnollisista tehtävistä. Integroinnissa tieto tuodaan yhteiselle avoimelle alustalle, josta sitä voidaan jatkojalostaa ja hyödyntää uusiin tarkoituksiin liiketoiminnan parantamiseen.

Kuvassa 7.4 on esitetty yhteenvetona SWOT-analyysi Liikkuvat työkoneet liiketoiminnan näkökulmista Suomessa.

KUVA 7.4. YHTEENVETO LIIKKUVAT TYÖKONEET-LIIKETOIMINNAN VAHVUUKSISTA, HEIKKOUKSISTA, MAHDOLLISUUKSISTA JA UHKISTA SUOMEN NÄKÖKULMASTA.



KUVA 7.5 UUSIA MAHDOLLISUUKSIA JÄRJESTELMÄINTEGROINNIN JA ANALYTIIKAN KEINOILLA.



Ekosysteemikokonaisuuden panostukset seuraavilla alueilla ovat edellytyksenä kilpailukyvyn vahvistamiselle ja yritysten kannattavalle kasvulle:

- Koneiden, laitteiden ja järjestelmien laajennettavuus ja päivitettävyys
- Langattomat verkot ja anturologia, luotettava infrastruktuuri automaation pohjana
- Projektien hallinta
- Myyntitaidot, lisäarvojen kasvattaminen
- Automaatio-osaaminen
- Systeemi-integrointi
- Globaalien resurssien hyödyntäminen

Fokusoidut panostukset tutkimuksessa aiemmin mainituille teknologia-alustoille ja niihin pohjautuva yritysten tuotekehitys luovat pohjan uusille globaalisti kilpailukykyisille tuotteille, joiden ketterä valmistus joko Suomessa tai muualla, mahdollistaa nopean ja luotettavan asiakkaiden vaatimukset täyttävän toimituskyvyn. Uusien ratkaisuiden myynti, usein korkeammalla hinnalla, vaatii myös markkinointi- ja myyntitaitojen kehittämistä ja onnistunut toimitus hyvää toimitusprojektien hallintaa.

8. BUSINESS FINLANDIN VAIKUTTAVUUS PITKÄN ELINKAAREN OMAAVIEN TUOTTEIDEN INNOVAATIOTOIMINNASSA

METALLISESTA KONEESTA MONIPUOLISEEN JA ÄLYKKÄÄSEEN LAITELIIKETOIMINTAAN

Metalli- ja koneteollisuuden historia ja lähtökohdat sotakorvausten ajoista nykypäivään lienevät tutut. Harvat henkilöt ovat pysähtyneet hahmottamaan kaikkea sitä kehitystä mitä on liikkuvien työkoneiden alueella tapahtunut viime vuosikymmeninä ja miten suomalaiset yritykset ovat saavuttaneet todella merkittävän markkinaosuuden tällä alueella. Nämä portaanomaiset innovaatiot kytkeytyvät vuorovaikutteisesti laajemminkin suomalaiseen koneenrakennusteollisuuden kehittymiseen. Omasta nuoruudestani kumpuaa joskus muisto siitä, kuinka autoja markkinointiin koviin suomalaisiin käyttöolosuhteisiin kuluttajille ominaisuudella ”läpivirtaustuuletus”. Miten silloin työkonevalmistajat menestyivät markkinoilla? Miten menestytään nyt ja tulevaisuudessa?

Yritykset ovat kehittyneet ongelman ratkaisuun keskittyneestä tuoteliiketoiminnasta laajemmin tehostamaan asiakkaiden liiketoimintaa älykkäiden koneiden ja niihin liittyvän palveluliiketoiminnan avulla tällä toimialalla. Jo alusta alkaen hyvän peruskoulutuksen omaava väestö omasi tekniseen koulutukseen orientoituneiden osaajien kanssa valmiudet ratkaista erilaisia haasteita koneja laiteinnovaatioilla. Ne olivat useimmiten jo silloin kansainvälisen mittakaavankin mukaan kilpailukykyisiä. Merkittävä suomalainen ominaisuus tässä oli myös hyvän suunnittelun lisäksi korkealla työmoraalilla ja laaduntuottokyvyllä läpi koko organisaation. Kuluttajatuotesektorille ei kuitenkaan joitain poikkeuksia lukuun ottamatta päästy muutamista yrityksistä huolimatta. Suomi ei oikeasti ollut kauppiaskansaa sata vuotta sitten eikä omannut kokemusta markkinoinnista ulkomailla. Suuri muutos on tapahtunut 60 viime vuoden aikana.

Merkittävän osaamiseen ja liikkuvien työkoneiden kilpailukyvyn kehittymisen takana on monta tekijää, mutta epäilemättä pienen insinööri- ja tutkijatiheydeltään huippua olevan kansakunnan sisäinen ketterä tapa toimia on yksi niistä. Suosimme avointa ja rehellistä tiedonvaihtoa ja yhteistyötä, joka muuttuu yleensä vasta siinä vaiheessa mutkikkaaksi, kun lakimiehet astuvat mukaan. Tällä on pystytty ehkä osin kompensoimaan sitä puutetta, joka näkyy kansainvälisen myynnin- ja markkinoinnin resurssipulana.

Teknologiaosaamisen puolella kantapään kautta saadut opit ensimmäisinä teollisuuden kasvun vuosikymmeninä oli hankittu omin resurssein. Julkisen tuen ja erityisesti Business Finlandin toiminnalla ollut koko ajan

laajeneva rooli monitieteellisyyden sekä myös kansainväliseen yhteistyöhön kannustavana toimijana. Materiaalitekniikan osaaminen, yleinen koneensuunnittelun osaaminen sekä jatkuvasti kehittyvä koneautomaatio olivat näitä perustekijöitä, joissa kehitys- ja tutkimustoiminnan painopiste oli 80- ja 90- luvuilla melko pitkään koneenrakennuksen alueella.

Hieman pidemmällä katsantokannalla ymmärrämme, mitä kansantaloudelle merkitsi 1990 -luvun eräänlainen ”häiriötilanne” jossa suuri osa nuoresta korkeasti koulutetuista meni pääasiassa nousevan elektroniikka- ja ICT-klusterin palvelukseen. Tuo häiriö näkyi poikkeuksellisen voimakkaana BKT:n kasvuna ja uusina työpaikkoina, vaikka perinteiset alat kärsivät resurssimielessä tilanteesta. Nyt voitaneen todettavissa, että tasapaino vientiteollisuudessa on palautunut ja hyvää ICT-osaamista on nyt tilaisuus käyttää laajasti esim. koneenrakennuksessa tuotteiden ja palveluiden kilpailukyvyn kehittämisessä. Muutos on tässäkin mahdollisuus.

Kuten liikkuvien työkoneiden valmistajien ja yleisesti koneteollisuuden alkuvuosinakin, on ylemmällä tasolla hyvinvointivaltiomme yksi perustekijä avoin yhteistyö ja eri osaamisten yhdistäminen. Nyt paljon laajemmin peliin saadaan mukaan enemmän aikaisemmin omissa ympyröissään toimineita osaajia muotoilun, markkinoinnin- ja myynnin, kansainvälisen liiketoiminnan henkilöitä. Kaiken kattavan digitalisaatio on myös juurtunut arkeen. Business Finlandin ohjelmatoimissa näitä toimialarajat ylittäviä osaamisia on viety eteenpäin esim. liiketoimintaosaamisen Liito –ohjelmassa, koneenrakennuksen Masina –ohjelmassa, muotoiluosaamisen Muoto -ohjelmassa sekä myöhemmin esim. palveluliiketoiminnan Serve –ohjelmassa, tuotantoteollisuuden Digitaalinen tuoteprosessi- ohjelmassa sekä sulautettu tietotekniikka Ubicom -ohjelmassa.

Mitä tuo tulevaisuus? Tässä hetkessä eletään monessa mielessä keskellä muutosta, jossa teknologiamurrokset näkyvät nopeasti yleistyvinä kuluttaja- ja teollisuussovelluksissa. Termi joka tuntui muutama vuosi sitten hype-ilmiöltä normalisoituu ja popularisoituu.

Aikanaan näitä uusia asioita pitkään markkinoitiin kolmikirjaisilla koodeilla CAD, ERP, CRM, GSM, LAN, WAN, 5G, IoT mutta nyt pelkkä koodikieli ei enää sokaise vaan organisaatiot ymmärtävät etsiä enemmän teknologioiden tuomia mahdollisuuksia oman liiketoiminnan kannalta. Yksittäisen organisaation muutoksen mahdollistaa merkittävästi se, että niihin on pesiytynyt enenevässä määrin ohjelmisto-osaajia, muotoiluosaajia, käyttöliittymäosaajia, palveluliiketoiminnan osaajia jne.

Digitalisaatio, palveluliiketoiminnan merkitys ja koko tuotannollisen toiminnan palveluistuminen on tuonut esille myös kysymyksen, onko menossa jo deglobalisaatio? Globalisaatio on vastatuulessa ja voivatko robotit ja 3d-tulostus tuoda tehtaat ehkä takaisin kotikentille? Pelkkä kustannustehokkuus työvoimakustannusten optimoinnin avulla ei ole kestävä menestystekijä etenkään epävakaan politiikan aikana. Peikko tälle terveelle vastareaktiolle on vain protektionismin kauppamuurit, jotka olisivat erityisesti Suomelle haitallisia.

Monipuolinen elinkeinorakenne ja monipuolinen osaaminen yrityksissä ovat paras tae menestymiselle myös liikkuvien työkoneiden globaalissa kaupassa ja niihin liittyvässä palveluliiketoiminnassa. Digitalisaatio kaikkine ratkaisuineen on yksi tuon teollisuuden sorveista arvostavassa merkityksessä. Sen avulla voidaan luoda oikeasti myös arvoa liiketoiminnasta saatavasta tiedosta ja saada kestävää kilpailukykyä kansainvälisillä markkinoilla. Sen avulla voidaan luoda myös kestäviä alustatalouksia omaan liiketoimintasektoriin, jos oivalletaan hakeutua aktiivisesti vuorovaikutukseen alkavien sekä vakiintuneiden erikoisosaamista omaavien pk-yritysten kanssa.

KIRJOITTAJAN ESITTELY

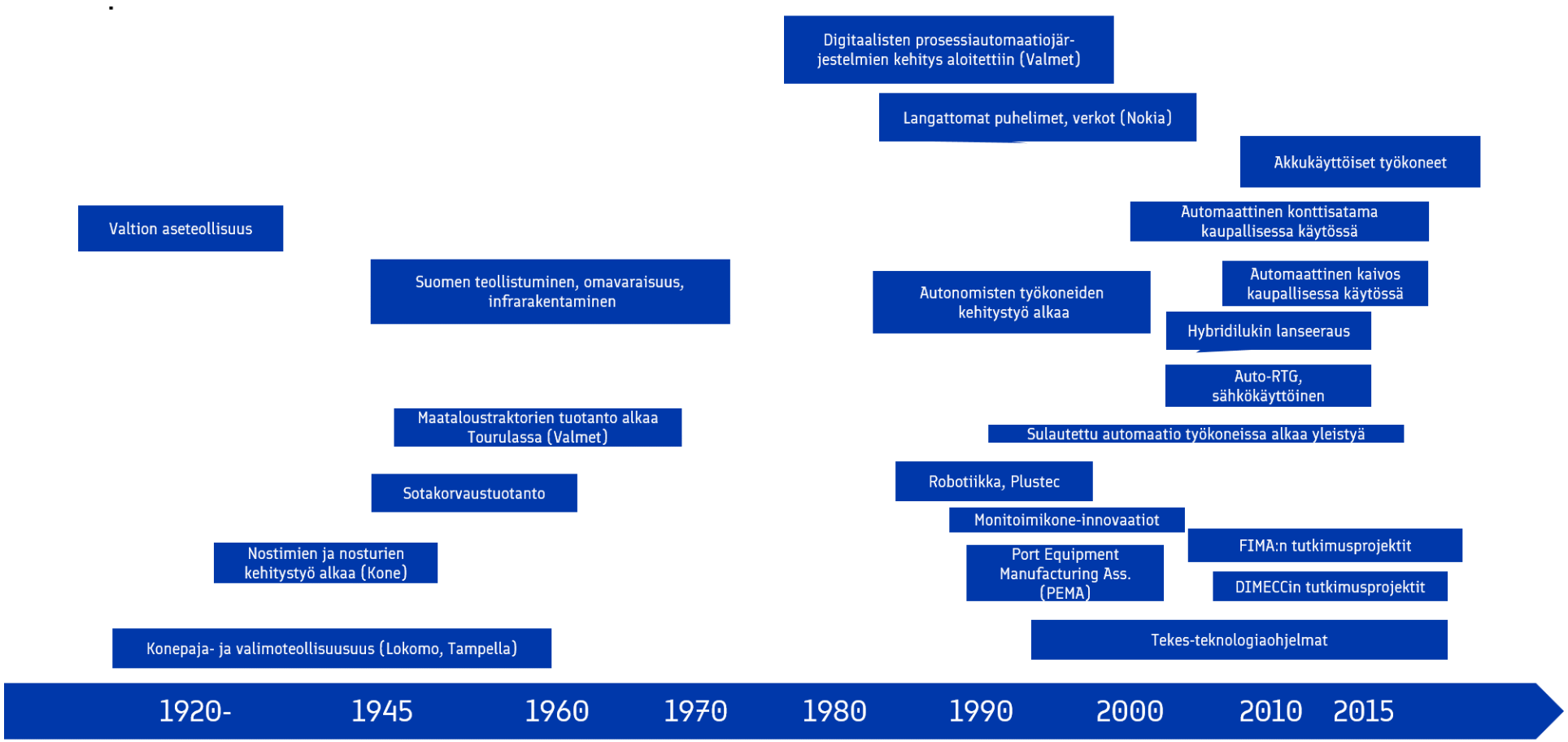
Jorma Tirkkonen on toiminut useissa globaalien liiketoimintojen johtotehtävissä Cargotec-konserniin kuuluvalla Kalmar-liiketoiminta-alueella ja Valmet Automaatiossa. Hän on myös asunut perheineen Pohjois-Amerikassa 12 vuotta aluksi Valmet Automaation Yhdysvaltojen ja Kanadan tytäryhtiöiden toimitusjohtajana ja myöhemmin Kalmarin tytäryhtiön toimitusjohtajana, vastuualueena Pohjois- ja- Etelä-Amerikan toiminnot.

Työuransa alkuvaiheessa hän toimi Labko Oy:ssä useissa markkinointi- ja tuotekehitystehtävissä sekä toimitusjohtajana. Muita tehtäviä ovat olleet VTT:n ja Business Finlandin asiantuntijatehtävät, luottamustoimet mm. FIMECCin sisältötyöryhmän puheenjohtajana sekä FIMA:n hallituksen puheenjohtajana sekä yrityskummitoiminta.

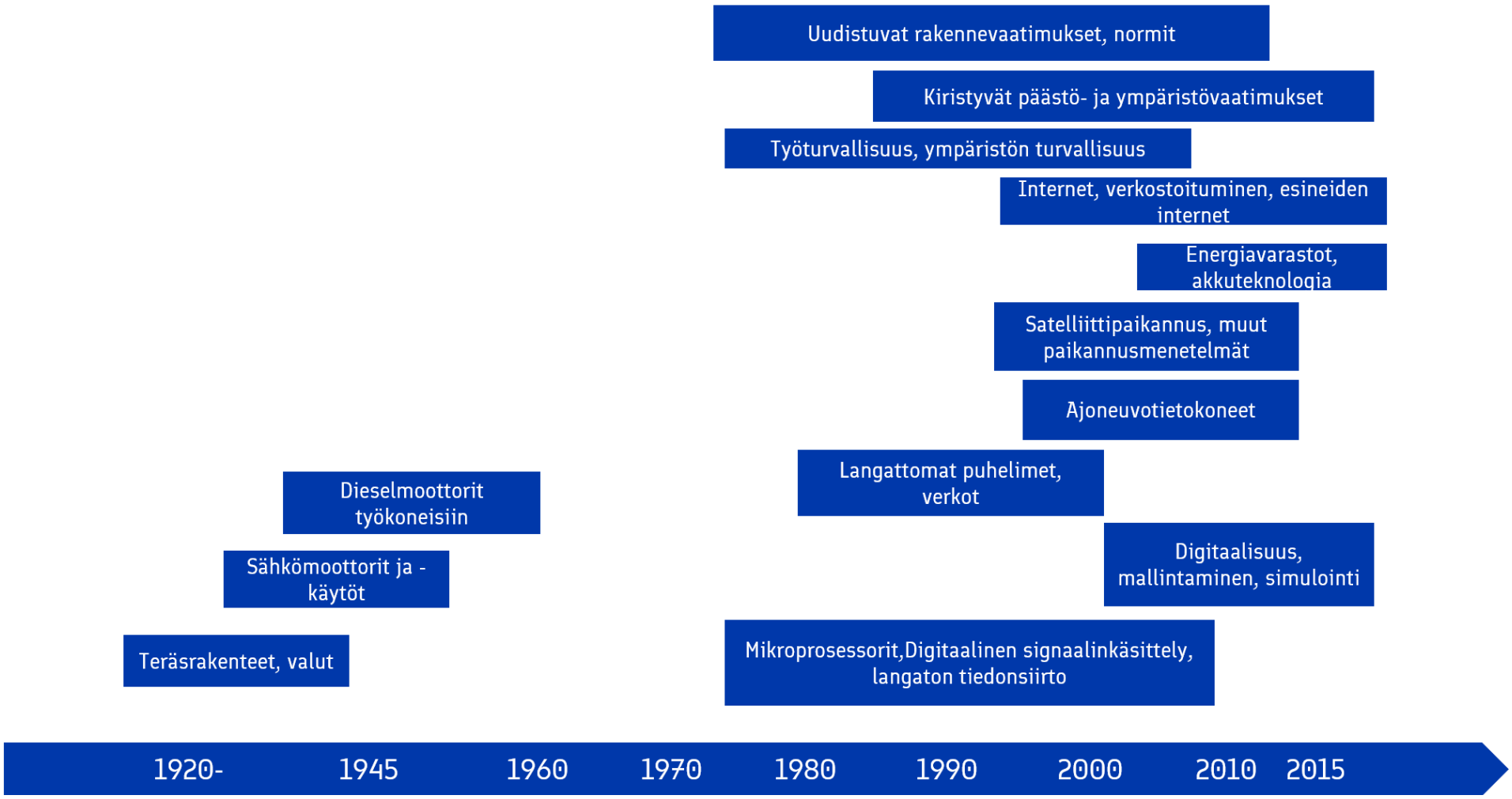
LIITTEET

- Kaavio 1.1 Liikkuvien työkoneiden kehityshistoriaa Suomessa, tapahtumia
- Kaavio 1.2 Liikkuvien työkoneiden kehityshistoriaa Suomessa, teknologia ja säädökset
- Kaavio 1.3. Yritysten syntyhistoriaa
- Kaavio 1.4. Tuotteita ja brändejä (tilanne 2015)
- Taulukko 1.1 Liikkuvien työkoneiden palvelusuoritteita konelaivueiden asiakkaille eri osa-alueilla
- Kaavio 1.5. Alalla toimivia yrityksiä arvoketjun eri osa-alueilla. (teksteinä)
- Kuvakokoelma erilaisista liikkuvista työkoneista toiminnassa
- Kaavio 2.1. Kone-ja metalliteollisuuden liikevaihdon vaihtelu 1...8/2005...1...8/2015
- Kaavio 2.2. Kone- ja metalliteollisuuden uudet tilaukset 2005...1 -8/2016
- Kaavio 2.3. Kone ja metalliteollisuuden henkilöstö Suomessa ja ulkomailla
- Taulukko 2.1. Liikkuvien työkoneiden globaali markkinapotentiaali ja yritysten markkinaosuuksia eri osa-alueilla
- Taulukko 4.1. Päättyneet Liikkuvien työkoneiden kehitystä tukeneet Business Finland-ohjelmat
- Taulukko 4.2. Käynnissä olevat liikkuvien työkoneiden kehitystä tukevat Business Finland-ohjelmat
- Taulukko 4.3. DIMECC/FIMECC Oy:n päättyneet tutkimusohjelmat
- Taulukko 4.4. DIMECC/FIMECC Oy:n päättyneet tutkimusohjelmat
- Kuva 4.1. Yhteenveto EFFIMA-tutkimusprojektin osallistujista, avainluvuista ja tuloksista
- Taulukko 4.4 DIMECC/FIMECC Oy:n käynnissä olevat tutkimusohjelmat
- Taulukko 4.5. Fima ry:n tutkimusprojektit, tutkimusvolyymi yhteensä n. 13 M€
- Kuva 4.2. S-STEP-projektin kuvaus
- Kuva 4.3 Hybriditekniikan kehitysprojekteja. FIMA
- Poimintoja eri toimijoiden strategiasta ja tutkimusohjelmista
- Kuva 4.4 Aaltoyliopiston Sähkö-ja automaatiotekniikan laitoksen tutkimusta
- Kuva 4.5. Poiminta TTY:n strategiaesityksestä
- Kuva 4.6. SeAMK
- Kuva 4.7. VTT:n palvelutarjontaa työkonevalmistajille
- Kuva 4.8. DIMECC/FIMECC:in tutkimuksen teemat
- Kuva 4.9. FIMA:n teemat
- Kuva 4.10. SMACC-teemat
- Yritysten infoboksit
- Kuva 5.1. Innovatiivisia monitoimikoneita valmistaa Avant Tecno Oy Ylöjärvellä
- Kuva 5.2. Normet Oy
- Kuva 5.3. Sampo-Rosenlew
- Kuva 5.4 Mantsinen Oy Joensuussa
- Kuva 5.5. Cargotec Oy:n kuuluvan Kalmarin tärkeimpiä Suomessa kehitettyjä tuotteita ovat satamalukit ja automaatioratkaisut konttisatamiin
- Kuva 5.6. Sandvik on kehittänyt Suomessa automaatioratkaisuja kaivoksiin
- Kuva 5.7. Konecranes on kehittänyt automaatio- ja etävalvontaratkaisuja sekä monipuolisia energiavaihtoehtoja nostureihin. Kehitystyö on pääosin tapahtunut Hyvinkäällä, Suomessa
- Kuva 5.8. Metso Minerals
- Kuva 5.9. Ponsse
- Kuva 5.10. John Deere
- Kuva 5.11 Bitwise
- Kuva 5.12. Decens
- Kuva 5.13 Navitec Systems
- Kuva 5.14. Tecnion
- Lähteet

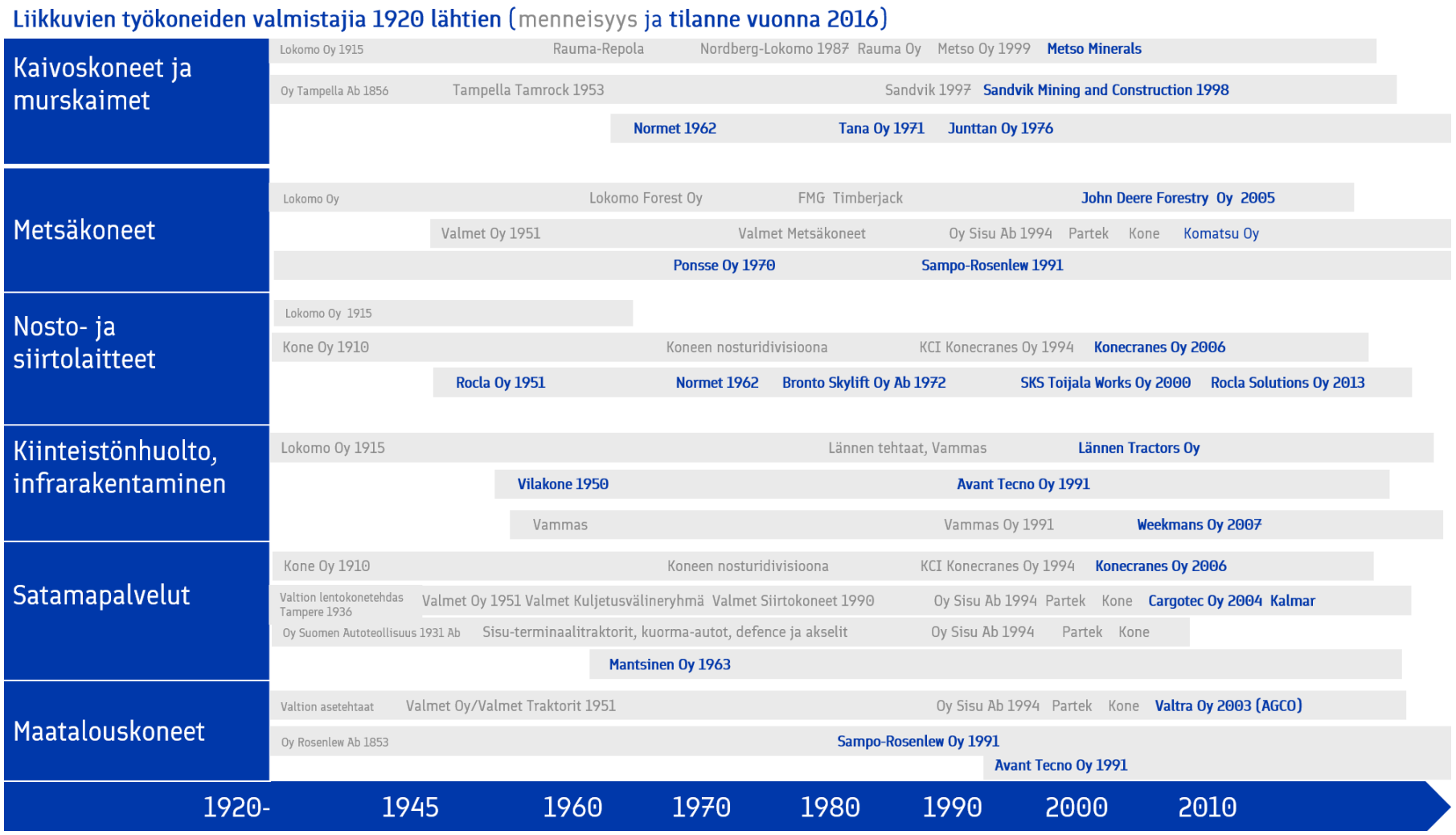
KAAVIO 1.1 LIIKKUVIEN TYÖKONEIDEN KEHITYSHISTORIAA SUOMESSA, TAPAHTUMIA.



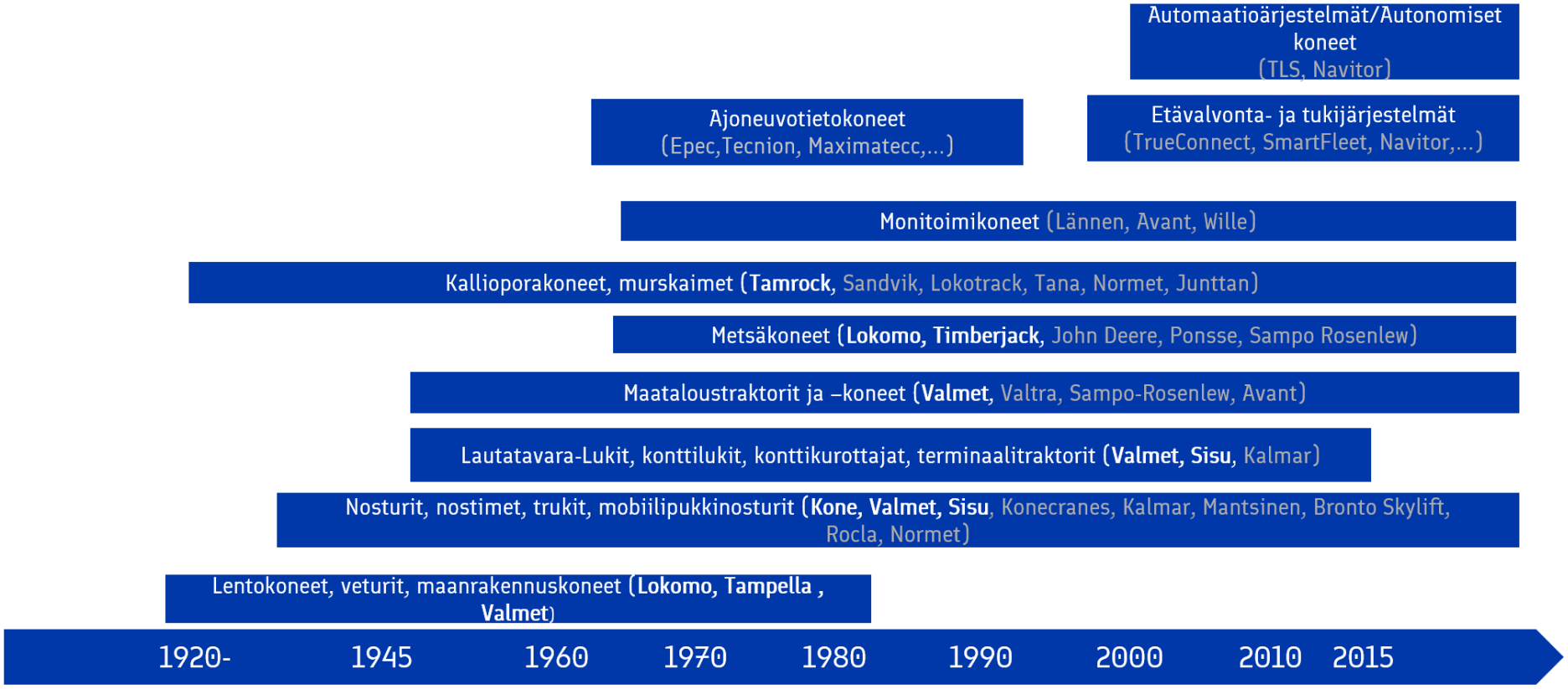
KAAVIO 1.2 LIIKKUVIEN TYÖKONEIDEN KEHITYSHISTORIAA SUOMESSA, TEKNOLOGIA JA SÄÄDÖKSET



KAAVIO 1.3. YRITYSTEN SYNTYHISTORIAA.



KAAVIO 1.4. TUOTTEITA JA BRÄNDEJA (NYKYTILANNE)



TAULUKKO 1.1 LIIKKUVIEN TYÖKONEIDEN PALVELUSUORITTEITA KONELAIVUEIDEN ASIAKKAILLE ERI OSA-ALUEILLA. TILANNE VUONNA 2016.

Kaivoskoneet ja murskaimet	Kuva 1. Kaivoskoneita kuormaukseen ja kuljetukseen maan pinnalle (Sandvik)	Kuva 2. Kivenmurskauskone erilaisten mineraalien käsittelyyn jatkokäyttöä varten (Metso Minerals)	Kuva 3. Jätemurskain käsittelykeskuksiin (Tana)	Kuva 4. Betoniruskutuskone kaivoksiin (Normet)		
Metsäkoneet	Kuva 5. Metsänkorjuukone (Ponsse)	Kuva 6. Metsänkorjuukoneita (John Deere)		Kuva 7. Metsänkorjuukoneita (Nisula)		
Nosto- ja siirtolaitteet	Kuva 8. Nostolavaauto (Bronto-Skylift)	Kuva 9. Automaattitrukkijärjestelmä (Rocla)	Kuva 10. Henkilönostin (Normet)	Kuva 11. Puukuormaaja (SKS-Toijala)		
Kiinteistönhuolto, infrarakentaminen	Kuva 12. Monitoimikone (Avant-Tecno)	Kuva 13. Monitoimikone (Lännen Tractors)	Kuva 14. Päällystyskone Rakennustyömaille (Junttan)	Kuva 15. Monitoimikone (Vitakone)		
Satamapalvelut	Kuva 16. Konttitukki (Kalmar)	Kuva 17. Materiaalinkäsittelynosturi (Mantsinen)	Kuva 18 Mobiilipukkinosturi (Konecranes)			
Maatalouskoneet	Kuva 19. Leikkuupuimuri (Sampo-Rosenlew)	Kuva 20. Maataloustraktori (Valtra)				

KAAVIO 1.5. ALALLA TOIMIVIA YRITYKSIÄ ARVOKETJUN ERI OSA-ALUEILLA. TILANNE VUONNA 2016

Alihankkijat, partnerit, tukiorganisaatiot	Liikkuvien työkoneiden valmistajat	Myynti-, huolto- ja jakeluverkosto	Konelaivueet (Operaattorit, urakoitsijat,...)	Palveluiden hankkijat
Tutkimuslaitokset, -yhteisöt ja -yhtiöt	Kaivoskoneet ja murskaimet, rakennuskoneet, automaatiojärjestelmät	Omat myynti- ja huoltoyhtiöt	Kaivoskoneet, murskaimet ja seulontalaitteet, rakennuskoneet Kuvat 1 - 4	Kaivokset, rakentajat, maankäyttöalueet, kierrätyslaitokset
Suunnittelutoimistot, simulointipalvelut	Metsäkoneet, puukuormaajat	Maahantuojat	Metsäkoneet, puukuormaajat Kuva 5 - 7	Metsäteollisuus
Metallirakenteet ja –osat	Nosto-ja siirtolaitteet, automaatio	Diilerit	Nostolaitteet, nostolava-autot, trukit Kuva 8 - 11	Teollisuus, palo- ja pelastustoimi
Työlaitteet, hydrauliikka	Monitoimikoneet kiinteistö-huoltoon ja rakentamiseen	Agentit	Monitoimikoneet Kuvat 12 - 15	Kiinteistöyhttiöt, rakentajat
Sähköistys, energiavarastot	Kontinkäsittelykoneet, rahti-tavaran ja -materiaalin käsittelykoneet, automaatiojärjestelmät		Satamanosturit, konttikentän nosturit, konttikurottajat, trukit, terminaalitraktorit Kuvat 16 - 18	Laivayhtiöt, kuljetusliikkeet, logistiikkakeskukset
Voimalinjakomponentit	Maatalouskoneet, automaatio		Maataloustraktorit, leikkuupuimurit, monitoimikoneet Kuvat 19 - 20	Elintarviketuotanto
Koneautomaatio, sensorit				
Ohjelmistot ja ICT-infra				
Automaatio&etävalvonta-järjestelmät				
Muut tukiorganisaatiot				

KUVAKOKOELMA ERILAISISTA LIIKKUVISTA TYÖKONEISTA TOIMINNASSA

Kuvissa 1.6.1...4 on esimerkkejä kaivoksissa ja kivenmurskauksessa käytettävistä koneista sekä kaatopaikoilla käytettävästä jätteiden käsittelykoneesta.. Maanalaiset työsuoritteet liittyvät kaivostoimintaan ja esimerkiksi tunnelien rakentamiseen.

Kuvassa 1.6.5 nähdään metsäkone työympäristössään ja kuvissa 1.6.6, 1.6.7 ja 1.6.8 on esimerkkejä nosto- ja siirtolaitteista. Monitoimikoneita kiinteistöhuoltoon ja maansiirtotöihin sekä esimerkki liikkuvasta työkoneesta rakennustyömailla nähdään kuvissa 1.6.9, 1.6.10 ja 1.6.11.

Kuvassa 1.6.12 on konttilukki, joka satamissa siirtää kontteja laivojen purkualueelta varastointialueelle ja päinvastoin. Konttilukki myös samalla hoitaa konttien pinoamisen varastointi tai vaihtoalueilla. Satamissa ja varsinkin ns. bulkkiterminaaleissa käytetään yleisesti kumipyörillä liikkuvaa kuormausnosturia (kuva 1.6.13) ja kaikkein yleisin varastointinosturi ns. mobiilipukkinosturi on kuvassa 1.6.14. Pari esimerkkiä maatalouskoneista nähdään kuvissa 1.6.15 ja 1.6.16.

KUVA 1.6.1 KAIVOSKONEITA KUORMAUKSEEN JA KULJETUKSEEN MAAN PINNALLE

(SANDVIK)

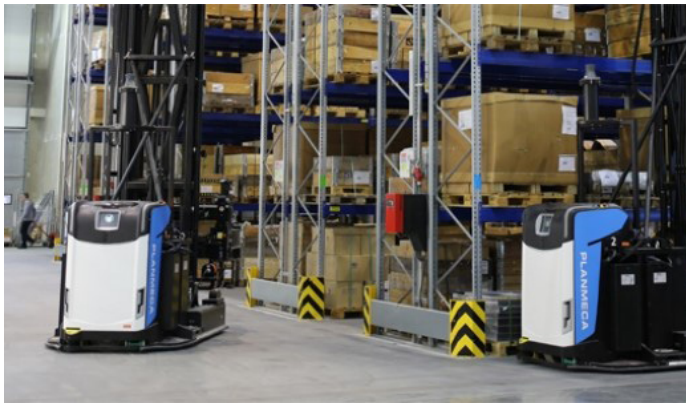
KUVA 1.6.2 KIVENMURSKAUSKONE ERILAISTEN MINERAALIEN KÄSITTELYYN JATKOKÄYTTÖÄ VARTEN (METSO MINERALS)

KUVA 1.6.3 JÄTEMURSKAIN KÄSITTELYKESKUKSIIN (TANA)

KUVA 1.6.4 BETONIRUISKUTUSKONE KAIVOKSIIN (NORMET)

KUVA 1.6.5 METSÄNKORJUUKONE (PONSSE)

KUVA 1.6.6 NOSTOLAVAAUTO (BRONTO-SKYLIFT)



KUVA 1.6.7 AUTOMAATTITRUKKIJÄRJESTELMÄ (ROCLA)

KUVA 1.6.8 HENKILÖNOSTIN (NORMET)

KUVA 1.6.9 MONITOIMIKONE (AVANT-TECNO)

KUVA 1.6.10 MONITOIMIKONE
(LÄNNEN TRACTORS)

KUVA 1.6.11 PAALUTUSKONE RAKENNUSTYÖMAILLE
(JUNTTAN)

KUVA 1.6.12. KONTTILUKKI (KALMAR)

KUVA 1.6.13. MATERIAALINKÄSITTELYNOSTURI (MANTSINEN)

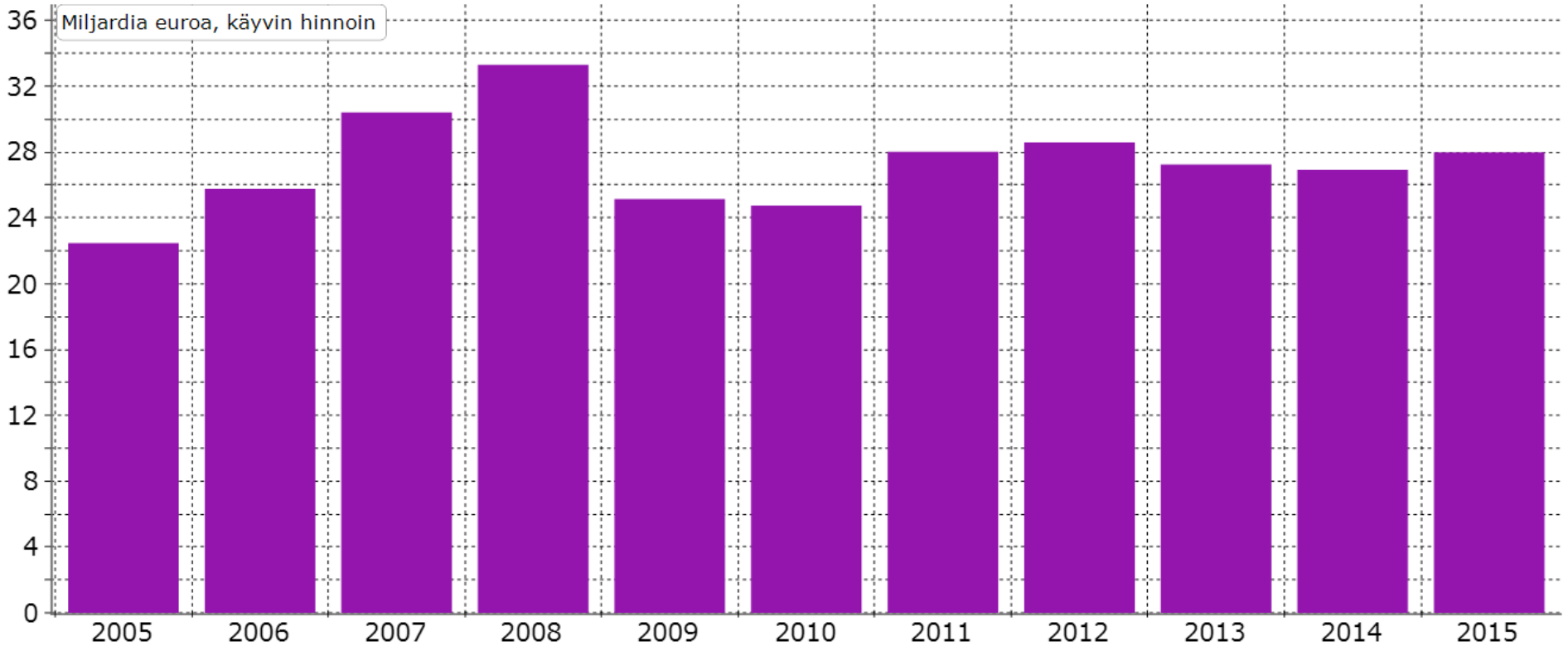
KUVA 1.6.14 MOBIILIPUKKINOSTURI (KONECRANES)

KUVA 1.6.15. LEIKKUUPUIMURI (SAMPO-ROSENLEW)

KUVA 1.6.16. MAATALOUSTRAKTORI (VALTRA)

KAAVIO 2.1. KONE-JA METALLITEOLLISUUDEN LIIKEVAIHDON VAIHTELU
1...8/2005...1...8/2015

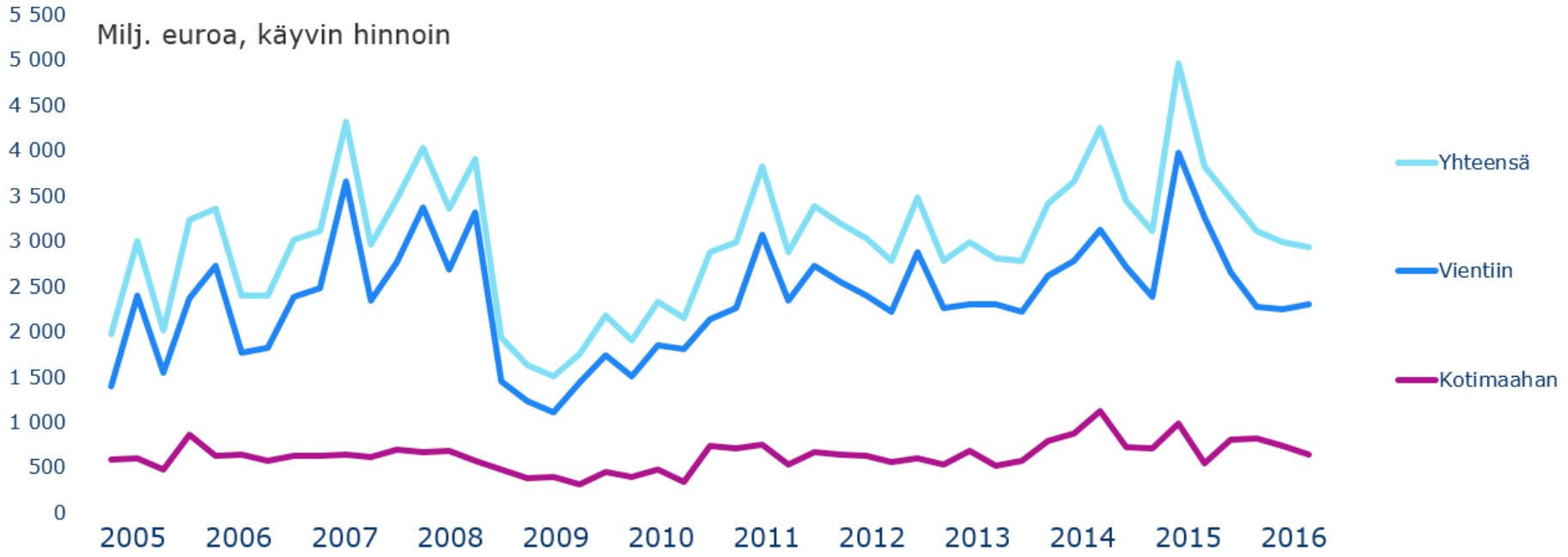
Kone- ja metallituoteteollisuuden liikevaihto Suomessa kasvoi hieman vuonna 2015



Lähde: Macrobond, Tilastokeskus / Kansantalouden tilinpito

KAAVIO 2.2. KONE JA METALLITEOLLISUUDEN HENKILÖSTÖ SUOMESSA JA ULKO-MAILLA.

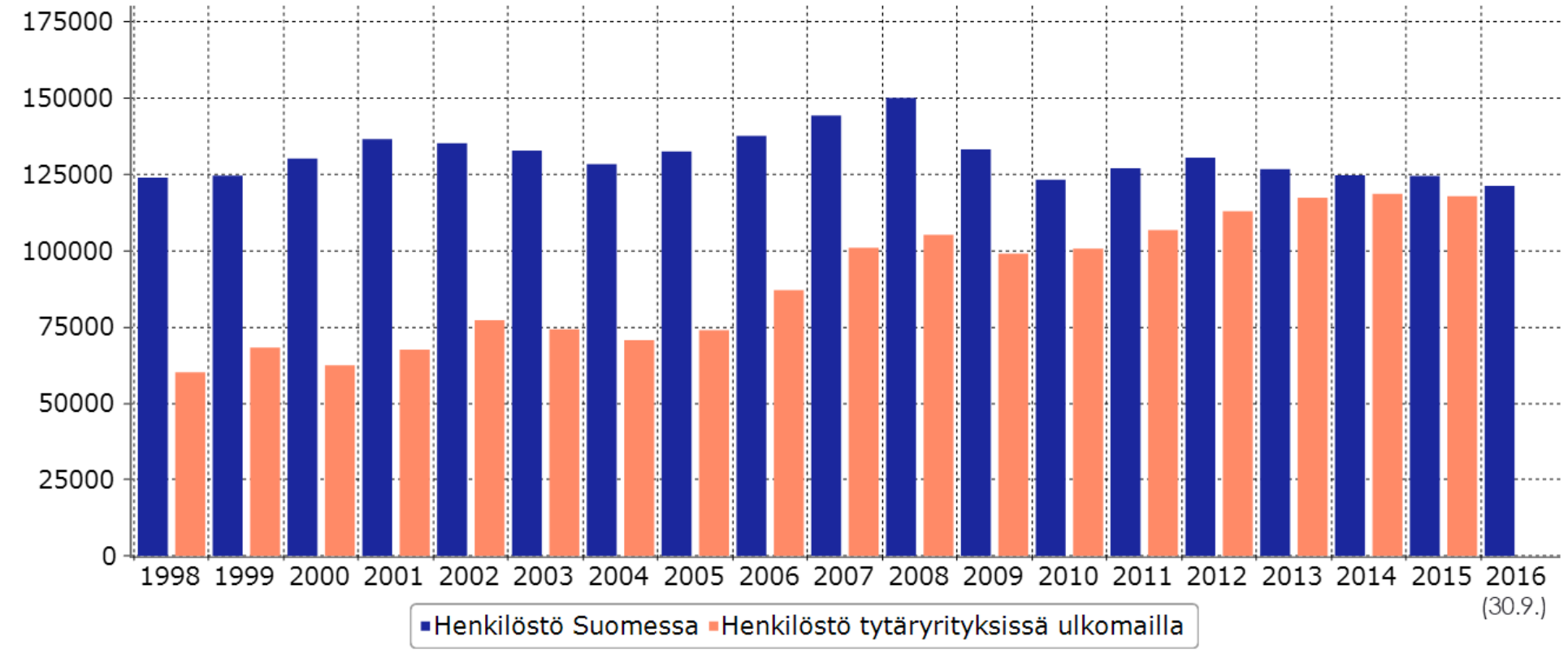
Kone- ja metallituoteteollisuuden uudet tilaukset Suomessa



Muutos:	III,2016 / III,2015	III,2016 / II,2016
Vientiin:	-30 %	+2 %
Kotimaahan:	+16 %	-13 %
Yhteensä:	-23 %	-2 %

Lähde: Teknologiateollisuus ry:n tilauskantatiedustelun vastaajayritykset, viimeisin tieto heinä-syyskuu 2016.

KAAVIO 2.3. KONE- JA METALLITEOLLISUUDEN TILAUSKANNAN KEHITYS 2005...2015.



Lähde: Tilastokeskus, Teknologiateollisuus ry:n henkilöstötiedustelu, Macrobond

TAULUKKO 2.1. LIIKKUVIEN TYÖKONEIDEN GLOBAALI MARKKINAPOTENTIAALI JA YRITYSTEN MARKKINAOSUUKSIA ERI OSA-ALUEILLA. LUVUT OVAT SUUNTAA-ANTAVIA, MUTTA SUURUUSLUOKALTAAN RIITTÄVÄN TARKKOJA.

Osa-alue	Globaali markkina	Kasvu %	Suomessa toimivien yritysten markkinaosuus kohdemarkkinoilla	Esimerkkiyrityksiä
Kaivoskoneet ja murskaimet	20 Mrd € 900 metallikaivosta	6...8	20...30 %	Sandvik, Normet, Metso Minerals, Tana
Metsäkoneet	2,5Mrd €	2...5	30-40 %	Ponsse, John Deere, Komatsu, Logset, Kesla, Prosilva, Sampo-Rosenlew, Nisula-forest, Logman
Nosto- ja siirtolaitteet	> 50 Mrd €	2...5	> 15 %	Konecranes, Bronto Slylift/Dinolift/Vema(?), Rocla, Mantsinen, SKS Toijala Works
Kiinteistönhuolto, Infrarakentaminen	> 25 Mrd €	2...5		AvantTecno, Vilakone, LännenTractors
Satamapalvelut	5 Mrd € +palvelut 1300 rahtiterminaalia	3...5	20...30	Kalmar, Konecranes, Mantsinen
Maatalouskoneet	> 50 Mrd €		> 15 %	Valtra, SampoRosenlew

TAULUKKO 4.1. PÄÄTTYNEET LIIKKUVIEN TYÖKONEIDEN KEHITYSTÄ TUKENEET TEKES-OHJELMAT [7].

Projekti, aikataulu	Teema	Hyödyntäminen Liikkuvissa työkoneissa	Tutkimusvolyymi M€/ Tekesin osuus %	Kommentteja
DTP-Digitaalinen tuoteprosessi 2008...2012	Tietotekniikan hyödyntäminen tuotehallinnassa	Tuotehallinnan tehostaminen	106M / 42%	Toimialariippumaton ohjelma
MASI 2005...2009	Mallinnus ja simulointi	Tuotekehitys, koulutus	98M / 59%	Toimialariippumaton ohjelma
MASINA 2002...2007	Koneenrakennusteknologia	• Älykkäät koneet • Edistykselliset rakenteet • Kestävä kehitys ja käyttövarmuus • Elinkaaripalvelut ja järjestelmät	114M / 45%	
SISU 2010...2015	Tuotantomenetelmät ja -järjestelmät	Koneiden tuotanto, alihankintaketjut, järjestelmätoimittajat	81M / 48%	Keskittyminen ydinosaamiseen, tyypillisesti kokoonpanoon
ÄLY	Automaatiojärjestelmät, ohjelmistot	Ohjelmistoarkkitehtuurit, ohjelmistokehitys	47M / 51%	Usein ICT-yritykset alihankkijoina

TAULUKKO 4.2. KÄYNNISSÄ OLEVAT LIIKKUVIEN TYÖKONEIDEN KEHITYSTÄ TUKEVAT TEKES-OHJELMAT [7].

Projekti, aikataulu	Teema	Hyödyntäminen Liikkuvissa työkoneissa	Tutkimusvolyymi M€/ Tekesin osuus %	Kommentteja
DTP-Digitaalinen tuoteprosessi 2008...2012	Tietotekniikan hyödyntäminen tuotehallinnassa	Tuotehallinnan tehostaminen	106M / 42%	Toimialariippumaton ohjelma
MASI 2005...2009	Mallinnus ja simulointi	Tuotekehitys, koulutus	98M / 59%	Toimialariippumaton ohjelma
MASINA 2002...2007	Koneenrakennusteknologia	• Älykkäät koneet • Edistykselliset rakenteet • Kestävä kehitys ja käyttövarmuus • Elinkaaripalvelut ja järjestelmät	114M / 45%	
SISU 2010...2015	Tuotantomenetelmät ja - järjestelmät	Koneiden tuotanto, alihankintaketjut, järjestelmätoimittajat	81M / 48%	Keskittyminen ydinosaamiseen, tyypillisesti kokoonpanoon
ÄLY	Automaatiojärjestelmät, ohjelmistot	Ohjelmistoarkkitehtuurit, ohjelmistokehitys	47M / 51%	Usein ICT-yritykset alihankkijoina

TAULUKKO 4.3. DIMECC/FIMECC OY:N PÄÄTTYNEET TUTKIMUSOHJELMAT [6].

Projekti, aikataulu	Teema	Hyödyntäminen Liikkuvissa työkoneissa	Tutkimusvolyymi M€/ Tekesin osuus %	Kommentteja
DEMAPP 2009...2014	Materiaaliratkaisut vaativiin sovelluksiin		35M / n. 47%	
EFFIMA 2009...2014	Energia- ja kustannustehokkaat koneet. Langattomat, energiaomavaraiset mittausanturit	Elinkaarikustannusten alentaminen Ympäristö ja turvallisuus Etävalvonta	41M / n. 47%	
LIGHT 2009...2014	Kevyemmät materiaaliratkaisut suunnittelussa ja tuotannossa	Työkoneiden painon alentaminen, energiakulutuksen pienentäminen	20M / n.47%	

TAULUKKO 4.4. DIMECC/FIMECC OY:N PÄÄTTYNEET TUTKIMUSOHJELMAT [6].

Projekti, aikataulu	Teema	Hyödyntäminen Liikkuvissa työkoneissa	Tutkimusvolyymi M€/ Tekesin osuus %	Kommentteja
S4Fleet 2015...2017	Konelaivastojen uudet palveluratkaisut	Palveluliiketoimintojen kehittäminen	30M / n. 47%	
Hybrid 2014...2018	Hybridimateriaalit, uudet materiaaliratkaisut	Kestävämmät ja taloudellisemmat materiaalit työkoneissa	34M / n.47%	Läheinen yhteistyö BSA(Breakthrough Steels and Applications)-projektin kanssa [ ]
S-Step 2014...2018	Internetin hyödyntäminen palveluliiketoiminnassa.	Älykkäät ratkaisut työkoneiden elinkaaren hallintaan	26M / n.47%	
MANU 2012...2017	Digitaaliset tuotantomenetelmät ja -järjestelmät	Globaali tuotanto	35M / n.47%	

TAULUKKO 4.5. FIMA RY:N TUTKIMUSPROJEKTIT, TUTKIMUSVOLYYMI YHTEENSÄ N. 13 M€ [29].

Projekti	Aika	Tutkijat	Teema
GIM Integrator	2007	TTY, Aalto	Autonomiset konealustat
ENTALT	2007 – 2010	TTY, LTY	Työkoneiden hybriditekniikka
HIMA	2008 – 2009	VTT, OY, Aalto	Ihmisen tunnistus
TINAT	2008 – 2009	TTY, VTT	Ohjausjärjestelmän testaus
TIKOSU	2009 – 2011	VTT, Aalto (+kv osall)	Tietokannat ohj. järj. suunnittelussa
MOTTI*	2009 – 2014	Aalto, TTY, (VTT)	Koneryhmän kommunikointi ja reitit
TOLKKU*	2009 – 2011	VTT, Aalto, TTY	Tiedon analysointi informaatioksi
RelSteps	2010 – 2011	VTT, TTY, TY	Käyttövarmuuden suunnittelu
FAMOUS*	2011 – 2014	TTY, VTT, Aalto, MTT	Kuljettajan avustus ja turvallisuus
TUBRIDI	2012 – 2015	Aalto, LTY	Hybridialustat ja sähk. toimilaitteet
PUOMI2020	2014 – 2016	TTY, VTT	Edulliset, langattomat mittausjärj.
DPSafe	2015 – 2016	TTY	Turvatoiminnot ohjelmistoissa

*osana DIMECC Effina ohjelmaa

KUVA 4.1. YHTEENVETO EFFIMA-TUTKIMUSPROJEKTIN OSALLISTUJISTA, AVAINLUVUISTA JA TULOKSISTA. MUKANA ERITTÄIN EDUSTAVA JOUKKO SUOMESSA TOIMIVIA YRITYKSIÄ, KOULUTUS JA TUTKIMUSLAITOKSIA.

FIMECC EFFIMA in a Nutshell

Company partners: ABB Oy, Arctic Machine Oy, Axco Motors Oy, Bronto Skylift Oy, Cargotec Finland Oy, Creanex Oy, maximatecc Oy, Deltamarin Oy, ELHO Oy, FIMA ry, John Deere Forestry Oy, Junkkari Oy, Kemira Oyj, Kone Oyj Konecranes Finland Oy, Konecranes Oyj, Metso Automation Oy, Metso Minerals Oy, Valmet Oyj, MeVEA Oy, NAPA Oy, Navitec Systems Oy, Norrhydro Oy, Novatron Oy, Nurmi Hydraulics Oy, Optofidelity Oy, Potila Tuotanto Oy, Rocla Oyj, Sandvik Mining and Construction Oy, Savant Simulators Oy, Suonentieto Oy, Technion Oy, Valio Oy, Valtra Oy Ab, Parker Hannifin Manufacturing Finland Oy, Wapice Oy, Vieskan Metalli Oy, Wärtsilä Finland Oy

Research institute partners: Agrifood Research Finland (MTT), Aalto University (AALTO), Lappeenranta University of Technology (LUT), Tampere University of Technology (TUT), University of Helsinki (UoH), University of Oulu (UoO), VTT Technical Research Centre of Finland, Åbo Akademi University (ÅAU), Turku University of Applied Sciences (TUAS)

VOLUMES

Duration	1.6.2009 – 30.9.2014
Budget:	39.6 M€
Company budget	20.5 M€
Research institute (RI) budget	19.1 M€
Number of companies original/final	24/38
Number of research institutes	9
Number of projects	12
People involved	~250
Company work	~1400 Man-months
RIs' work	~1500 Man-months

RESULTS

Number of publications:	210
Number of deliverables	410
Number of Doctoral Theses:	10
Doctoral studies with over 1 year EFFIMA contribution	9
Number of Master's Theses:	52
Number Invention Disclosures:	4
Number of Patents	2
Patents/patent applications based on EFFIMA knowledge but outside EFFIMA	36
Number of company R&D projects based on EFFIMA knowledge	~40
Volume of company R&D projects	> 10 M€
Researcher Exchange	72 Man-months
FIMECC Prize wins (elected by FIMECC members)	3
FIMECC Hightec Results publications	28

KUVA 4.2. S-STEP-PROJEKTIN KUVAUS.

The total volume of the programme is 25,6M€ and its intended duration is 4 years, starting at June 1, 2014. There are 21 industrial partners and 9 research or academic partners.

S-STEP programme structure. The scientific core of the programme is created in so-called toolbox portions of the projects (illustrated as inside the S-STEP triangle), whereas, the so-called industrial showcase portions of the projects demonstrate the benefits of the technologies (outside of the triangle).

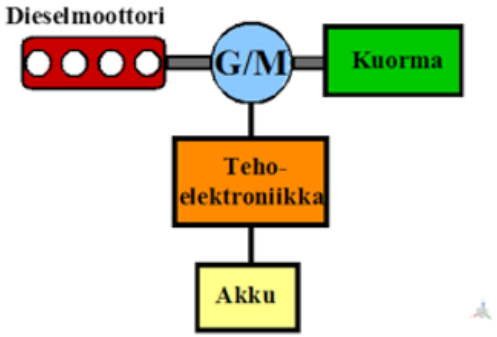
KUVA 4.3 HYBRIDITEKNIIKAN KEHITYSPROJEKTEJA. FIMA [29]

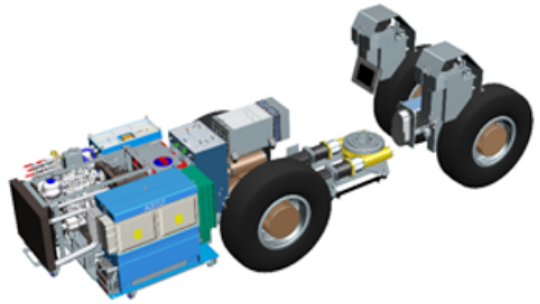
Avauksia työkoneiden hybriditekniikan kehitykselle

- Tutkimusvolyymi 2,4 M€
- Projektit ENTALT 2007 -2010, TUBRIDI 2012 – 2015
- Tutkimukseen osallistuivat Tampereen Teknillinen Yliopisto, VTT, Aalto Yliopisto sekä Lappeenrannan teknillinen yliopisto

ENTALT projektissa tutkittiin periaatteita ja konsepteja parantaa liikkuvan työkoneen hyötysuhdetta sähkö-hydraulisen hybriditeknologian avulla. Projektissa otettiin merkittävä askel eteenpäin työkoneiden energian talteenoton ja varastoinnin kehityksessä. Tutkimus kartoitti ja mallinsi näihin liittyviä komponentteja ja järjestelmiä. Yksi tärkeä osa-alue oli energiavarastojen optimaalinen käyttö. Uutta tutkimusta tehtiin työliikkeen hallinnasta energian talteenoton yhteydessä. Hanke tuotti kirjaston sähköisten komponenttien malleista vaihtoehtoisten järjestelmien simulointia varten. Uutta tietoa saatiin mm. energian talteenotosta ja uudelleen käytöstä hydrauliikkajärjestelmissä, mm. nostosylintereissä. Täyden mittakaavan testit tehtiin trukin maston liikkeillä.

TUBRIDI projektissa rakennettiin täysin sähköistetyn työkoneen tutkimusalusta sekä vastaava HIL (hardware in the loop) simulaattori. Molempien alustojen avulla päästään tutkimaan komponenttien ja osajärjestelmien ominaisuuksia erilaisia sovelluksia varten. Tutkimuskysymyksenä oli löytää hybridisoinnin edut ja erot tavanomaiseen diesel-hydrauliseen työkoneeseen verrattuna sekä mitä vaikutuksia hybriditekniikalla on koneen tuottavuuteen ja käytettävyyteen. Esimerkkinä vertailtiin polttoaineen kulutusta täysin sähköisen ja perinteisen hydraulisen koneen välillä samassa työsyklissä. Hankkeen jälkeen työkonevalmistajilla on käytettävissään osaamista työkonekalustoon ja siihen ympäristöön hyvin soveltuvien komponenttien käytöstä energian sähköistä energian talteenottoa, varastointia ja sähkökäyttöjä varten.





POIMINTOJA ERI TOIMIJOIDEN STRATEGIASTA JA TUTKIMUSOHJELMISTA

KUVA 4.4 AALTOYLIOPISTON SÄHKÖ-JA AUTOMAATIOTEKNIIKAN LAITOKSEN TUTKIMUSTA

Autonomiset järjestelmät

Ryhmässä tutkitaan autonomisia järjestelmiä, kenttärobotiikan menetelmiä sovellettuna puoliautonomisiin raskaisiin työkoneisiin, etenkin metsäkoneisiin ja maatalouden koneisiin. Tutkitaan navigointia, koneaistien kuten 3D-konenäön menetelmiä, laserskannereiden antaman etäisyysmittausten prosessointia ohjauksessa tarvittavaksi tiedoksi sekä sensorifuusiota. Tärkeitä tutkimuskohteita ovat myös konfiguroitavat verkottuneen automaation sulautetut ohjelmistoalustat ja liikkuvien koneiden käyttöliittymät.

KUVA 4.5. POIMINTA TTY:N STRATEGIAESITYKSESTÄ

Digitaalinen toimintaympäristö – älykkäät koneet ihmisen avuksi

Digitalisaatio luo täysin uudenlaisia mahdollisuuksia koneiden ja ihmisen vuorovaikutukselle. Me rakennamme tulevaisuutta jalostamalla jatkuvasti kasvavaa informaatiomassaa ja tuottamalla uusia radikaaleja avauksia. Tutkimme teknologioita, joilla tieto liikkuu koneiden välillä. **Signaalinkäsittelyyn perustuvien teknologioiden tutkimus on kansainvälisesti tunnustettu kärkialamme. Tavoitteemme on olla älykkäiden koneiden ja verkottuneiden järjestelmien johtava tutkimusyksikkö maailmassa.**

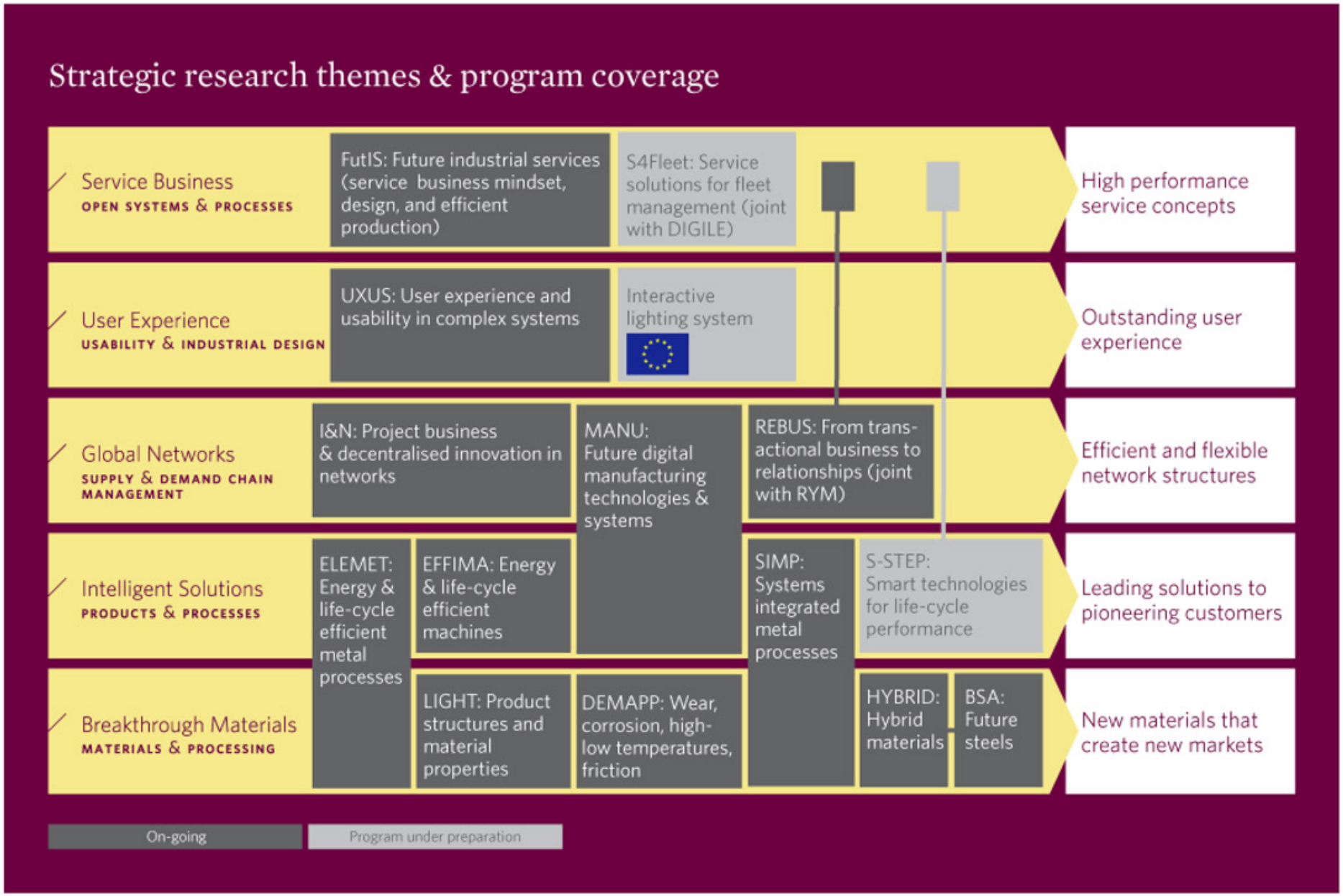
KUVA 4.6. SEAMK

KUVA 4.7. VTT:N PALVELUTARJONTAA TYÖKONEVALMISTAJILLE

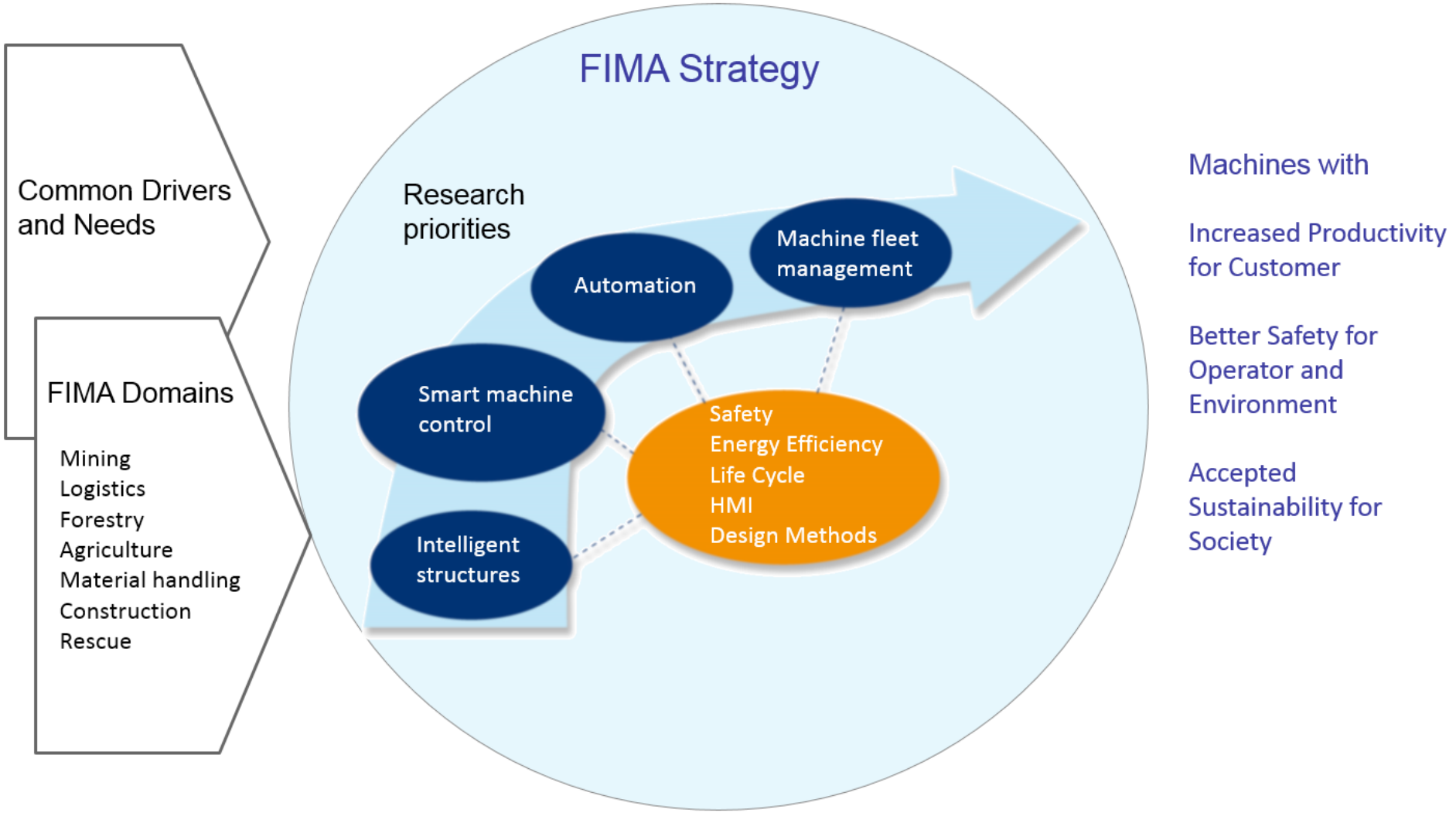
Productivity, quality and safety by VTT's technologies and solutions

- Safety and risk evaluations
- Requirement management
- Electric powertrains and hybridization technologies
- Engine emission control
- Automation and control systems and coordinated boom control
- Remote operations
- Ride comfort and ergonomics
- Condition monitoring technologies
- Fleet management solutions and technologies
- Virtual development and validation for systems and components
- New business model creation

KUVA 4.8. DIMECC/FIMECC:IN TUTKIMUKSEN TEEMAT VUONNA 2009



KUVA 4.9. FIMA:N TEEMAT VUONNA 2006

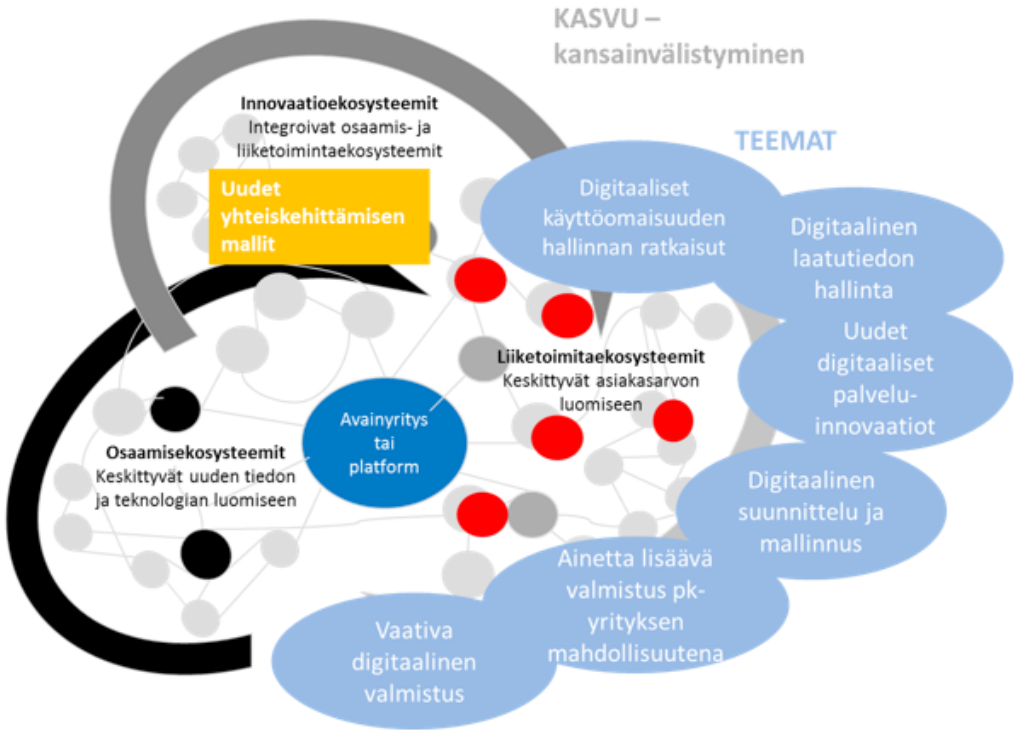


KUVA 4.10. SMACC-TEEMAT VUONNA 2015

SMACC -yhteistyön kuusi ensimmäistä teema-aluetta on valittu. Teemojen on tarkoitus olla eläviä, ja niiden nostoa ja panostusta suunnataan muuttuvien tarpeiden perusteella. Ne ovat myös sisällöltään eri kokoisia.

- Vaativa digitaalinen valmistus
- Digitaalinen suunnittelu ja mallinnus
- Uudet digitaaliset palveluinnovaatiot
- Digitaalinen laadun hallinta (Teollinen internet)
- Digitaalisen käyttöomaisuuden hallinnan ratkaisut
- Ainetta lisäävä valmistus (3D-tulostus) a

Teemat sisältävät yrityshankkeita, joiden ratkaisuista saadaan teeman sisällä muuta ekosysteemiä hyödyttävää tietoa.



YRITYSTEN INFOBOKSIT

Suomessa toimivia yrityksiä on kartoitettu seuraavista lähteistä:

- Finnish Metals an Engineering Competence Cluster Oy:n eli Fimecc Oy:n -osakkaat ja tutkimusprojekteihin osallistuneet yritykset.
- Forum for Intelligent Machines ry:n eli FIMA ry:n jäsenet
- Teknologiateollisuus ry:n jäsenet (Kone- ja metalliteollisuus).

Yritykset

- Avant Tecno
- Normet
- Sampo-Rosenlew
- Mantsinen
- Cargotec Kalmari
- Sandvik
- Konecranes o
- Metso Minerals
- Ponsse
- John Deere
- Bitwise
- Decens
- Navitec Systems
- Tecnion

KUVA 5.1. INNOVATIIVISIA MONITOIMIKONEITA VALMISTAA AVANT TECNO OY YLÖJÄRVELLÄ [14].

Osa-alue: Kiinteistönhuolto, infrarakentaminen, maatalouskoneet

AVANT Tecno Oy on valmistanut yli 45 000 pienkuormaajaa vuodesta 1991 alkaen. Ylöjärvellä sijaitsevan tehtaan lisäksi myyntiyhtiöt Saksassa, Iso-Britanniassa ja USA:ssa, sekä maahantuontikumppaneita yli 40 maassa.

Tuotetarjonta: Seitsemän mallisarjaa ja 190 erilaista työlaitetta. Peruskoneeseen on saatavilla yli 20 erilaista optiota aina lisäpainoista ilmastoituihin ohjaamoihin. Moottoritehot alkavat 13 hevosvoimasta ja päätyvät 57 hevosvoimaan. Myös akkukäyttöisiä malleja.

Ylöjärvellä sijaitseva erittäin moderni ja pitkälle automatisoitu tehdas valmistaa kaikki pienkuormaajat alusta loppuun.

Liikevaihto 2015: 82,9 M€ ja henkilöstö 193, vientiä yli 80%

Konserniyhtiö Leguan Lifts Oy valmistaa henkilönostimia samoissa tuotantotiloissa.

Verkostoituminen: Alihankintaverkosto, Tekes-ohjelmat, FIMA

AVANT TECNO

VIHERRAKENTAMINEN

KIINTEISTÖNHOITO

KAUPUNGIT, SEURAKUNNAT JA OPPILAITOKSET

YKSITYISKÄYTTÖ

MAATALOUS

RAKENTAMINEN JA PURKU

Avant-käyttöalueita

KUVA 5.2. NORMET OY (2015)[19].

Osa-alue: Kaivoskoneet ja murskaimet

Normet Group on maailmanlaajuisesti toimiva suomalainen teknologiayritys, jonka tavoitteena on kehittää yhdessä asiakkaidensa kanssa heidän prosessejaan kaivostoiminnassa ja tunnelinrakentamisessa paremman turvallisuuden, tuottavuuden ja kannattavuuden saavuttamiseksi. Kaivos- ja tunnelilaitteiden tuotantoa sillä on Iisalmessa ja Santiagossa Chilessä. Maailmanlaajuinen jakelu- ja palveluverkosto sisältää 43 myynti- ja tukitoimipistettä 27 maassa ja sitä koordinoidaan Sveitsistä Normet International Ltd:stä käsin. Normet-konsernin liikevaihto vuonna 2015 oli 198M€ ja henkilöstö 920.

Tuote- ja palvelutarjonta sisältää ratkaisuja seuraaviin maanalaisiin asiakasprosesseihin:

- Betoniruiskutus ja kuljetus
- Räjähdysaineiden panostus
- Nosto- ja asennustyöt
- Maanalainen logistiikka
- Rusnaus

Normetin uusin emulsioräjähdysaineen panostuslaite Charmec RM 905 VE

Suomessa yhtiön pääkonttori sisältäen konsernihallinnon sekä laitteiden ja palvelujen tuotekehitys.

Liikevaihto Suomessa 54 M€, Henkilöstö 265, Vientiä yli 70%

Verkostoituminen: Alihankintaverkosto, Tekes-ohjelmat, Green Mining

NORMET

KUVA 5.3. SAMPO-ROSENLEW [13]

Osa-alue: Maatalouskoneet, metsäkoneet

Sampo-Rosenlew Oy on maatalouskoneita valmistava perheyritys, jonka kotipaikka sijaitsee Porissa. Yhtiö suunnittelee ja valmistaa korkealuokkaisia leikkuupuimureita ja metsäkoneita.

Tuotteita myydään tällä hetkellä noin 50 maahan. Yhtiön keskeisiä markkinoita ovat Pohjoismaat, Pohjois-Afrikka, Ukraina, Azerbaidžan ja Valko-Venäjä. Yhteistyö intialaisen Mahindra Groupin kanssa alkoi 2016.

Suomessa tuotekehitys-, tuotanto-, myynti- ja huoltoyksiköitä ja tuotteita:

- Leikkuupuimurit
- Harvesterit ja metsätraktorit
- Huolto-ja tukipalvelut

53 M€ ja 367 henkilöä (2016)

Taustaa:
Liikevaihto 12kk (2016): 52 788 000 euroaAlma Talent
Henkilöstömäärä (2016)*: 367 henkilööAlma Talent
https://www.kauppalehti.fi/yritykset/yritys/samporosenlew+oy/07736387

SAMPO-ROSENLEW

KUVA 5.4 MANTSINEN OY JOENSUUSSA [16].

Osa-alue: Satamalaitteet, nosto- ja siirtopalvelut

Mantsinen tarjoaa asiakkailleen tehokkaita ja turvallisisia ratkaisuja irtotavaran käsittelyyn. Toiminta on jaettu kahteen liiketoimintayksikköön, logistiikkapalveluihin ja materiaalinkäsittelykoneisiin. Yhtiön tuotekehitys, tuotanto, myynti- ja huoltoyksiköt sijatsevat Ylämyllyllä Suomessa ja lisäksi asiakkaita palvelee maailmailaajuinen edustajaverkosto.

Tuotteita mm.

- Materiaalinkäsittelykoneet, nostovälineet
- HybriLift-energiansäästöjärjestelmä
- Huolto, varaosat, koulutus ja konsultointi
- Logistiikkapalvelut

Mantsinen Group Oy:n 2015 liikevaihto 46,4 M€ , henkilöstö 421 (Taloussanomat).

Verkostoituminen: Alihankintaverkosto, FIMA, PEMA, ...?

MANTSINEN

KUVA 5.5. CARGOTEC OY:N KUULUVAN KALMARIN TÄRKEIMPIÄ SUOMESSA KEHITETTYJÄ TUOTTEITA OVAT SATAMALUKIT JA AUTOMAATIORATKAISUT KONTTISATAMIIN [11].

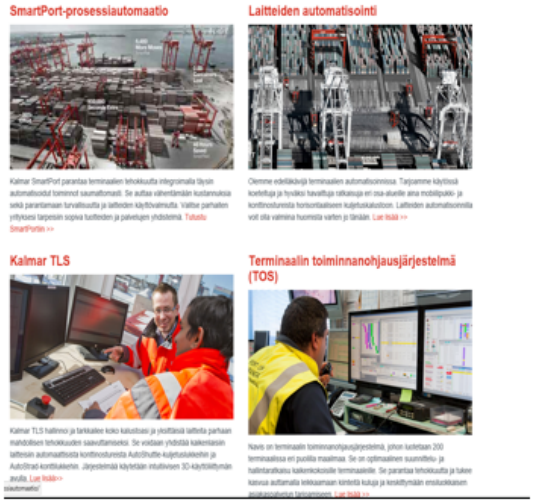
Osa-alue: Satamapalvelut, nosto- ja siirtolaitteet

Kalmar tarjoaa lastinkäsittelyratkaisuja ja -palveluja satamiin, terminaaleihin, jakelukeskuksiin ja raskaan teollisuuden käyttöön. Cargotec-konserniin kuuluvan Kalmarin kokonaisliikevaihto vuonna 2015 oli 1,7 miljardia euroa, ja sen palveluksessa oli noin 5 200 henkilöä. Henkilöstöä on 33 maassa ja toimintaa yli 100:ssa.

Tuotetarjonta:

- Satama- ja kenttänostureita, kontti- ja kuljetuslukkeja, konttikurottajia, tyhjien konttien käsittelijöitä, terminaalitraktoreita, haarukkatrukkeja, Bromma-tarttujia ja Siwertell-lastinkäsittelyjärjestelmiä.
- Terminaaliautomaatio- ja integraatioratkaisuja sekä Navis-toiminnanohjausjärjestelmiä (TOS). Autonomiset koneohjausratkaisut.
- Huolto- ja tukipalvelut

Suomessa pääkonttori, tuotekehitys-, myynti- ja huoltotoimintoja sekä automaatio- ja projektointiyksiköt, merkittävä teknologiakeskus Tampereella. Henkilöstöä n. 450.



Verkostoituminen: Alihankintaverkosto, Tekes-ohjelmat Dimecc, FIMA, PEMA

KALMAR

KUVA 5.6. SANDVIK ON KEHITTÄNYT SUOMESSA AUTOMAATIORATKAISUJA KAIVOKSIIN [8].

Osa-alue: Kaivoskoneet ja murskaimet

Sandvik-konserniin kuuluva Sandvik Mining and Rock Technology -liiketoiminta-alue on maailman johtava kaivos- ja urakointiteollisuuden louhinta- ja porauslaitteiden, porakaluston ja niihin liittyvien palveluiden tuottaja. Vuonna 2015 Sandvik Mining and Rock Technology palveluksessa oli 15000 henkilöä ja sen liikevaihto oli 33 miljardia Ruotsin kruunua."

Suomessa tuotekehitys-, tuotanto-, myynti- ja huoltoyksiköitä. Tuotteita mm.

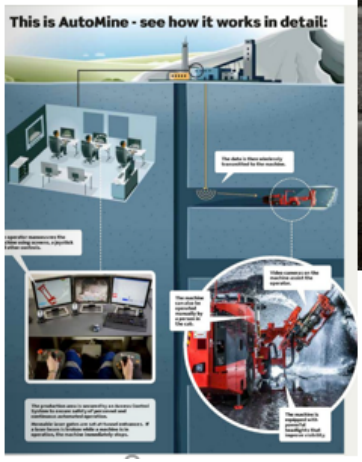
- Avolouhintalaitteet, tunnelinporauslaitteet, kaivos- ja tuotantoporauslaitteet, pultituslaitteet, kuljetus- ja lastauskoneet
- Koneautomaatio ja etävalvonta
- Kaivosautomaatiojärjestelmät: Automine, Optimine

Sandvik Mining and Construction Oy 2015:
Liikevaihto 704M€, henkilöstö 1657
(Talouselämä 21/2016)

Verkostoituminen: Laaja alihankintaverkosto, Tekes-ohjelmat, FIMA

SANDVIK

Rantatien tunnelijumbot valmistettu Tampereella
Nimeltään Annakaisa ja Irene, edustavat uusinta tekniikkaa
Sisältäen väyläohjaukset ja täyden automaation



KUVA 5.7. KONECRANES ON KEHITTÄNYT AUTOMAATIO- JA ETÄVALVONTARATKAISUJA SEKÄ MONIPUOLISIA ENERGIAVAIHTOEHTOJA NOSTUREIHIN. KEHITYSTYÖ ON PÄÄOSIN TAPAHTUNUT HYVINKÄÄLLÄ, SUOMESSA [9].

Osa-alue: Nosto- ja siirtopalvelut, satamapalvelut

Konecranes-konserni on yksi maailman johtavista nostolaitevalmistajista, ja sen asiakkaita ovat muun muassa koneenrakennus- ja prosessiteollisuus, telakat, satamat ja terminaalit. Vuonna 2015 konsernin liikevaihto oli yhteensä 2 126 miljoonaa euroa. Konsernilla on 11 900 työntekijää ja 600 toimipistettä 48 maassa.

Suomessa tuotekehitys-, tuotanto-, myynti- ja huoltoyksiköitä, henkilöstöä n. 2000. Tuotteita mm.

- Nosturit ja nostolaitteet
- Huoltopalvelut, etävalvonta- ja tukijärjestelmät
- Automaatiojärjestelmät, autonomiset koneet
- Konsultointipalvelut

Verkostoituminen: Alihankintaverkosto, Tekes-ohjelmat, Dimecc, FIMA, Teollinen Internet-foorumit

KONECRANES

KUVA 5.8. METSO MINERALS [10].

Osa-alue: Kaivoskoneet ja murskaimet

Metson kaivos- ja maanrakennusteknologia toimittaa maailmanlaajuisesti ratkaisuja, laitteita ja palveluja kiven ja mineraalien käsittelyyn. Sen ratkaisut kattavat murskeen, malmien ja teollisuusmineraalien käsittelyjärjestelmien lisäksi rakennusmateriaalien ja metallin kierrätysjärjestelmät. Metso-konserniin kuuluvan Metso Minerals-liiketointa – alueen liike- vaihto vuonna 2015 oli 2,198 M€ ja henkilöstö 9222.

Suomessa tuotekehitys-, tuotanto-, myynti- ja huoltoyksiköitä. Tuotteita mm.

- Murskaimet, murskainlaitokset, huolto- ja tukipalvelut

- Liikevaihto 2015: 354,6 M€, henkilöstö 879 (Metso Minerals Oy)

Verkostoituminen: Alihankintaverkosto, Tekes-ohjelmat, Dimecc, ElTrawmaterials-konsortio

METSO MINERALS

KUVA 5.9. PONSSE

Osa-alue: Metsäkoneet

Ponsse on maailman johtavia metsäkonevalmistajia, jonka asiakaslähtöistä toimintaa ohjaa edelleen metsäkoneyrittäjien toiveet ja tarpeet. Ponsse on perheyritys, jonka kotipaikka on Suomessa, Vieremällä. Yrityksen osakkeet noteerataan NASDAQ OMX:n pohjoismaisella listalla. Ponsse-konserniin kuuluvat emoyhtiö Ponsse Oyj ja ulkomaiset tytäryhtiöt täkeimmillä markkina-alueilla sekä Epec Oy Seinäjoella. Konsernin liikevaihto 2015 462M€, henkilöstö 1329.

Suomessa tuotekehitys-, tuotanto-, myynti- ja huoltoyksiköitä. Tuotteita mm.

- Harvesterit, kuormatraktorit, yhdistelmäkoneet, harvesteripäät
- Nosturit ja kuormaimet
- Bioenergiatuotteet
- Tietojärjestelmät
- Epec Oy (koneautomaatio, etävalvontajärjestelmät)
- Henkilöstö (Suomessa?)

Verkostoituminen: Alihankintaverkosto

PONSSE

KUVA 5.10. JOHN DEERE

Osa-alue: Metsäkoneet

Suomalainen John Deere Forestry Oy kuuluu Deere & Company –konserniin. John Deere –merkkiset pyöräalustaiset tavaralajimenetelmän metsäkoneet suunnitellaan Tampereella ja valmistetaan Joensuussa.

Suomessa tuotekehitys-, tuotanto-, myynti- ja huoltoyksiköitä.
Tuotteina:

- Hakkuukoneet ja kuormatraktorit

- John Deere Forestry Oy
  - 2015: Liikevaihto 361 M€, henkilöstö 719 (Talouselämä 21/2016)

Verkostoituminen: Alihankintaverkosto mm. yrityspuisto Joensuussa, Tekes-ohjelmat, FIMA

JOHN DEERE FORESTRY

KUVA 5.11 BITWISE [31]

Ohjelmistokehitys

24/7. Siinä yksinkertaistetusti se, mitä saat, kun ulkoistat ohjelmistoprojektisi meille. Lupaamme rakentaa sinulle moitteettomasti ja ilman käyttökatkoja toimivan ratkaisun, joka vastaa täydellisesti tarpeisiisi. Mitä vaativampaan ympäristöön järjestelmän tarvitset, sitä houkuttelevampana me haasteen näemme. Vahvaa osaamistamme ovat myös innovatiivinen ongelmanratkaisu, kustannusten optimointi sekä järjestelmien toiminnallinen turvallisuus.

Tuotteistaminen

Haetko bisneksellesi kasvua korkean volyymin kautta tai perustuuko tuotantosi sarjoihin ja monistamiseen? Ohjelmistojen ammattimainen tuotteistus, testaus ja dokumentointi ovat meille arkipäivää. Tiedämme lisäksi, että volyymiin pohjaavissa liiketoimintamalleissa nopeiden toimitusaikojen ja oikea-aikaisen markkinoilletulon merkitys korostuu.

Ylläpitopalvelut

Sovellamme jokaisessa projektissamme elinkaariajattelua. Kun perusta on tehty hyvin, on tuotetta myöhemmin helppoa ja kustannustehokasta jatkokehittää. Otamme mielellämme vastuun järjestelmäsi ylläpidosta ja tulevaisuuden tarpeisiin mukauttamisesta, olipa järjestelmä Bitwisen tai jonkun muun yrityksen toteuttama.

Konsultointipalvelut

Bitwisen asiantuntemus on käytettävissäsi silloinkin, kun projektisi varsinaisesta toteutuksesta vastaa oma henkilöstösi tai kolmas osapuoli. Konsultointipalvelumme kattavat mm. esiselvitykset, evaluoinnit, määrittelyt, arkkitehtuurisuunnittelun, auditoinnit, vianetsinnän ja suorituskyvyn optimoinnin.

Bitwise Oy
Liikevaihto: 4,9 M€ (2015)
Henkilöstö: 80

BITWISE

AGCO

Bitwise on toteuttanut AGCO Powerille

- ✓ ECU:n eli moottorinohjaimen jo neljän eri sukupolven dieselmoottorille
- ✓ moottori-insinööreille tarkoitetun kehitystyökalun moottorinohjaimen toiminnan säätämiseen
- ✓ diagnoosityökalun ajoneuvovalmistajien ja huoltomiesten käyttöön
- ✓ työkalun moottorituotantoa ja koekäyttöjä varten

KUVA 5.12. DECENS [32]

Decens – Sujuvaa yhteistyötä

Suunnittelemme, käyttöönotamme, ylläpidämme, tuemme ja valvomme yritysten liiketoimintaa tukevia tietotekniikkaratkaisuja. Henkilöstöllämme on laaja ja pitkäaikainen kokemus erilaisista IT-ympäristöistä. Tunnemme sekä pienet että suuret asiakasympäristöt. Decens toimittaa IT-ratkaisuja myös ulkomaille, jossa se liikuttaa työkoneita kaivoksissa ja satamissa. Olemme erityisen ylpeitä pystyessämme tarjoamaan asiakkaille täysin suomalaista asiantuntijuutta.

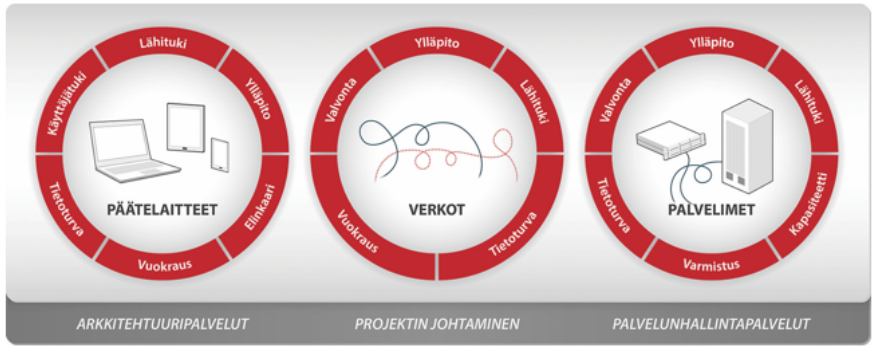
Decensin toimintamalli perustuu luottamukselliseen ja pitkäaikaiseen palveluyhteistyökumppanuuteen. Ratkaisut ja palvelumallit suunnitellaan ja mitoitetaan asiakkaan tarpeita vastaavaksi. Laadukas kokonaispalvelumme kattaa tarvittaessa kaikki IT-ympäristön eri osa-alueet. Se on asiakkaalle kustannustehokasta, parantaa tietoturvaa ja pienentää riskejä.

Tarjoamme asiakkaillemme IT-ympäristön ulkoistuksen kuukausihintaan tyytyväisyystakuulla. Tyytyväinen asiakas on meille kunnia-asia. Mittaamme asiakastyytyväisyyttä jatkuvasti, jotta pystyisimme kehittämään palvelujamme entistä asiakaslähtöisemmäksi. Decensin asiakastyytyväisyys on 4,4 mitta-asteikolla 1-5, jossa 1 merkitsee tyytymätöntä ja 5 erittäin tyytyväistä.

Ulkoistuspalvelumme joustavalla yhteistyösopimuksella on mahdollista ulkoistaa yrityksen tietotekniikkaympäristöstä kokonaisuuksia Decensin hoitoon. Tällöin asiakkaamme voi keskittyä ydinosaamiseensa ja saa asiantuntemuksemme lisäksi käyttöönsä luotettavat palvelumme hallitulla siirrolla sekä ajanmukaiset IT-ratkaisut.

Decens Oy 2015
Liikevaihto: 14,5 M€
Henkilöstö: 54

DECENS



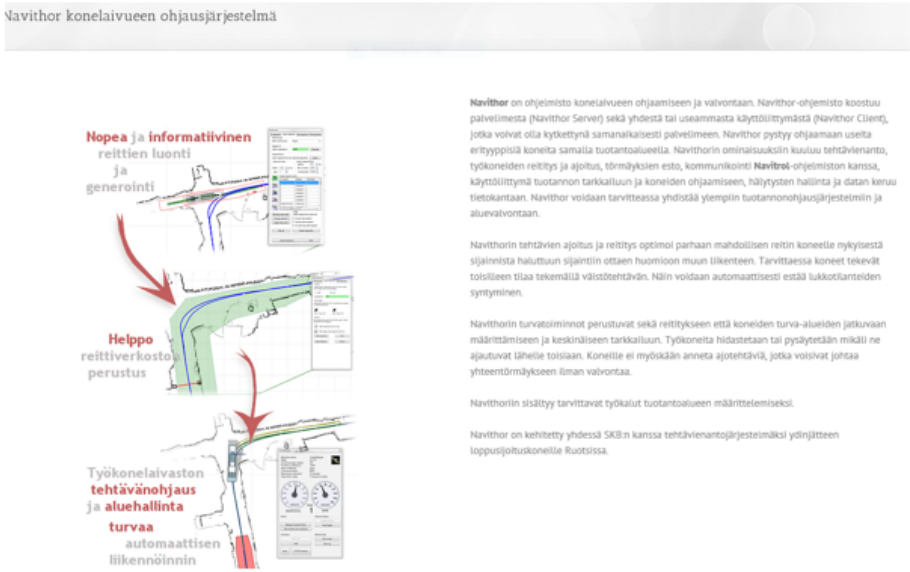
KUVA 5.13 NAVITEC SYSTEMS [34]

Osa-alue: Alihankinta/Automaatio

Navitec Systems Oy on vuonna 1998 perustettu navigoinnin asiantuntijayritys, joka on erkoistunt liikkuvien työkoneiden paikannukseen ja ohjaukseen ja hallitsee erilaiset paikannustekniikat, niihin liittyvän ohjelmoinnin sekä paikannukseen soveltuvat ja muutkin liikkuvissa koneissa käytettävät anturit.

Tuotteet ja palvelut

- Paikannusratkaisut
- Konelaivueen ohjausjärjestelmät
- Valvomo-ohjelmistoja työkoneiden keskitettyyn ohjaukseen ja valvontaan.
- Lasermittausjärjestelmiä sekä 2D- että 3D-sovelluksiin.
- Sunnittelu



Navitec Systems Oy:n liikevaihto 2015/16 oli 0,7 M€ ja henkilöstö 7.

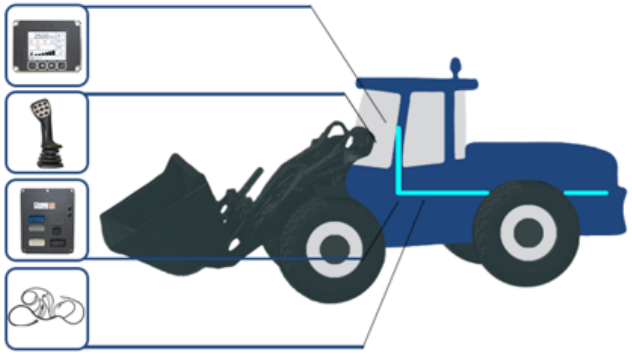
Verkostoituminen: FIMA

NAVITEC SYSTEMS

KUVA 5.14. TECNION

Osa-alue: Alihankinta/Automaatio

Technion Oy on työkoneiden ja hyötyajoneuvojen elektronisten ohjausjärjestelmien suunnitteluun ja valmistukseen erikoistunut yritys. Yrityksen avainasiakkaat ovat alansa johtavia ajoneuvokalustoja, työkoneita ja -laitteita valmistavia teollisuusyrityksiä, joille Technion toimittaa vaativiin olosuhteisiin soveltuvia korkealaatuisia ja innovatiivisia ohjausjärjestelmäratkaisuja. Yhtiön tuotekehitys, tuotanto, myynti- ja palveluyksiköt sijaitsevat Naantalissa, Forssassa ja Tampereella sekä Kiinassa.



Tuotetarjonta mm.

- Koneohjaus- ja näyttöyksiköt
- Metsäkone- ja nosturiohjausjärjestelmät
- Kokonaisohjausjärjestelmät
- Suunnittelupalvelut, sopimusvalmistus

Liikevaihto 8 M€ ja 60 henkilöä (2017)

Liikevaihto 12kk (2017):	8 013 000 euroaAlma Talent
Henkilöstömäärä (2017)*:	60 henkilööAlma Talent

Verkostoituminen: Teknologiateollisuus ry, FIMA

TECHNION

LÄHTEET

KIRJALLISUUS JA JULKAISUJA

1. Puunkorjuun koneistuminen – kehityspolku, Erkki Kare, Tekes katsaus 304/2015.
2. LOKOMO, 100 vuotta konepaja- ja terästeollisuuuutta, Mika Törmä, Metso Minerals 2015
3. LIITOA – KIITOA – SIIRTOA, Tampereen Lentokonetehdas 1936 – 2012. Mari Lind ja Kimmo Antila, Useita kirjoittajia. Cargotec Finland Oy 2013.
4. Valmet, Asetehtaiden muuntuminen kansainväliseksi suuryhtiöksi, Nils G. Björklund, 1990.
5. Moving Mountings, a History of Partek, Kerstin Smeds, 1998.
6. Fimecc-tutkimusraportteja, www.fimecc.fi
7. Tekes-ohjelmien loppuraportteja, www.tekes.fi
8. Kasvituotantojärjestelmien digitalisaation tiekarta, Juha Backman, Lukes

YRITYSVIERAILUJA, ASIANTUNTIJAYHTEYKSIÄ, WEB-SIVUSTOJA

1. Sandvik Mining&Construction, yritysvierailu, www.sandvik.com
2. Konecranes, yritysvierailu, www.konecranes.com
3. Metso Minerals, yritysvierailu, www.metso.com
4. Cargotec/Kalmar, yritysvierailu, www.cargotec.com
5. Lännen Tractors, www.lannentractors.com
6. Tana, www.tana.com
7. Avant Tecno, yritysvierailu, www.avanttecno.fi
8. Junttan, www.junttan.fi
9. Mantsinen, www.mantsinen.fi
10. Rocla, www.rocla.fi
11. Dinolift, www.dinolift.com
12. Normet, www.normet.fi
13. Sampo-Rosenlew, www.samporosenlew.fi
14. Acgo/Valtra, www.acgo.com
15. Acgo Power, www.acgopower.fi
16. Dometal Oy/multiva.info
17. Ponsse, www.ponsse.com
18. Logman, www,logman.fi

19. Logset, www.logset.fi
20. Prosilva, www.prosilva.fi
21. Junkkari, www.junkkari.fi
22. FIMA Round Table 30.10.2015, www.fima.fi
23. SeAMK, vierailu, Jorma Nevaranta
24. Bitwise, www.bitwise.com
25. Decens, www.decens.com
26. TTS Liftec Oy, www.ttsliftec.com
27. Navitec Systems, www.navitec.fi
28. Creanex, www.creanex.fi
29. VTT, KoKuMet-neuvottelukunta, www.vtt.fi
30. TTY-strategia, Markku Kivikoski
31. SMACC-esitykset, Risto Kuivanen, Kari T. Koskinen
32. Aalto Yliopisto
33. Taloussanomat, yrityshaku.taloussanomat.fi
34. Teknologiateollisuus ry, www.teknologiateollisuus.fi

BUSINESS FINLANDIN JULKAISUJA

KATSAUKSIA

332/2016 Tulevaisuuden energia 2030 .. 2050. Taustaraportti. Pia Salokoski. 37 s.

330/2016 How to Improve Global Competitiveness in Finnish Business and Industry?-Impact study. Alasdair Reid, Jelena Angelis, Elina Griniece, Kimmo Halme, David Regeczi, Julien Ravet and Vesa Salminen. 119 p.

329/2016 Innovation Ecosystems, Competencies and Leadership-Human Spare Parts and Venture Finance Ecosystems under Scrutiny. Markku Sotarauta, Tuomo Heinonen, Pasi Sorvisto & Jari Kolehmainen (eds.). 83 p.

323/2016 The Role of High-impact SM Es in Finland Thommie Burström, Mikko Gronlund and Tuomas Ranti. 103 p.

327/2016 Opas lääkkeiden myyntilupavaatimuksista - Tuotekehitysnäkökulma Suomessaja EU:ssa. DRA Consulting Dy. 69 s.

324/2015 Avustusta, lainaa vai molempia? -Tekesin rahoituksen vaikuttavuus yritysten kasvuun. Mikko Valtakari. 29 s.

323/2016 Etapalvelut -Energia ja turvallisuuden tunne. Seppa Kalli, Virpi Martikainen ja Tommi Rissanen. 55 s.

322/2015 Patients, business and the state - Translating health information into sustainable benefits. Policy brief for engagement practices in Canada, Finland, Iceland, Spain, UK and the US. Aaro Tupasela, Karoliina Snell and Jose A Cariada. 51 p.

320/2015 Evaluation of Tekes Activities-Main Methods and Impacts. Jari Hyvärinen. 39 p.

319/2015 Teollisuusyrityksen digipolku -Katsaus digitalisaatioon teollisuusyritysten näkokulmasta. Harri Lakkala, Timo Rainie, Jari Jussila, Hannu Karkkainen, Olli Pirttilä, Marko Seppanen ja Tero Peltola. 35 s.

318/201S Impact of Tekes on Capabilities. Kimmo Halme, Katri Haila, Brian Barge, Margaret Dalziel, Tarmo Lemola and Antti Hautamäki. 157 p.

317 /2015 Innovatiivisuus uudistamaan yhteiskuntaa. Pirjo Stahle Ja Mika Pirttivaara (toim.).

316/2015 In Vitro Diagnostics -a Finnish Success Story. Dr Paul Mundill. 42 p

VAIKUTTAVUUSSELVITYKSIÄ

249/2009	Vallankumouksellinen RFID – Etätunnistus-teknologian kehitys meillä ja maailmalla.
251/2009	Sääpalveluiden liiketoiminta Suomessa
258/2009	Ruoripotkurilaitteiden liiketoiminta Suomessa
273/2010	Ohjelmistoalan liiketoiminta Oulun seudulla
285/2011	Uusiutuvan dieselin kehityspolku
287/2012	Teollisuusentsyymeistä kansainvälisesti verkostoitunutta liiketoimintaa
303/2013	Peliteollisuus
304/2015	Puunkorjuun koneistuminen
316/2015	In Vitro Diagnostics – a Finnish Success Story
321/2016	Suomen kaupungistuminen - teollisen asuntorakentamisen kehityspolku
323/2016	Etäpalvelut - energia ja turvallisuuden tunne
325/2016	Painettu äly
326/2016	Terveyden omaehtoinen edistäminen – kehityspolku
331/2016	Fluidized bed boilers - A Finnish world success

Lue lisää:
https://www.businessfinland.fi/suomalaisille-asiakkaille/tietoa-meista/tulokset-ja-vaikutukset/

C6
SAMPO ROSENLEW
COMIA
SERIES