

Optisten mittalaitteistojen hyödynnettävyys

Marko Ylitolva

Teollisuuden ja luonnonvara-alan opinnäytetyö
Teknologiaosaamisen johtamisen koulutusohjelma
Insinööri (YAMK)

KEMI 2014

ALKUSANAT

Haluan esittää kiitokset työtovereilleni vinkkien ja ideoiden antamisesta opinnäytetyötä tehdessäni. Suuret kiitokset ohjaajalleni Mari-Selina Kantaselle avuista ja neuvoista opinnäytetyötä tehdessäni. Rauno Toppilaa haluan kiittää työn rajauksessa mukana olosta ja hyvistä kommentteista. Lopuksi haluan kiittää perhettäni, joka jaksoi tukea ja kannustaa opintojen ja opinnäytetyön aikana.

Kemissä 26.5.2014

Marko Ylitolva

TIIVISTELMÄ

LAPIN AMMATTIKORKEAKOULU,
Teollisuus ja luonnonvara-ala

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Koulutusohjelma: | Teknologiaosaamisen johtaminen |
| Opinnäytetyön tekijä: | Marko Ylitolva |
| Opinnäytetyön nimi: | Optisten mittalaitteistojen hyödynnettävyys |
| Sivuja (joista liitesivuja): | 84 (11) |
| Päiväys: | 26.5.2014 |
| Opinnäytetyön ohjaaja: | DI Mari-Selina Kantanen |
| <p>Opinnäytetyö tehtiin tukemaan Lapin ammattikorkeakoulun tekniikan ja luonnonvara-alan Kemin TKI-yksikön materiaalien käytettävyyden tutkimusryhmän toimintaa. Työssä keskityttiin parantamaan ja kehittämään tarjottavia optisia mittausspalveluita luomalla uusia käytänteitä ja järkeistämällä toimintaa.</p> <p>Optisten mittausspalveluiden kysynnän lisääntyminen tehtyjen tutkimushankkeiden ja laitteistojen käytön myötä on aiheuttanut sen, että asiantuntijapalveluiden kehittäminen on tullut ajankohtaiseksi. Kehitystyön kohdistaminen oikeanlaiseen markkinointiin ja oikeanlaisten palveluiden myyntiin on ensiarvoisen tärkeää. Tehtävää kehitystyötä helpottamaan on käytävä läpi palveluiden prosessit ja vastualueet, jotta tarjottavista palveluista saadaan luotua asianmukaiset ja konkreettiset. Lisäksi mittausspalveluiden lisääntyminen on mahdollistanut laitteistojen parissa tehdyn teknisen kehitystyön.</p> <p>Opinnäytetyössä käytettiin lähdeaineistona Lapin ammattikorkeakoulun tekniikan ja luonnonvara-alan TKI-yksikön hallinnoimia tutkimushankkeita ja niissä tuotettuja teknisiä raportteja. Lisäksi lähdeaineistoa koottiin kirjallisuudesta ja internetistä.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena luotiin materiaalien käytettävyyden tutkimusryhmälle markkinointimateriaalia optisille mittausspalveluille uusien tuotekorttien muodossa panostaen näissä tarjottaviin palveluihin. Lisäksi järkeistettiin toimintaa luomalla prosessikaaviot mittausspalveluista mikä mahdollisti selvän tehtäväkuvauksen ja vastualueiden jaon. Työssä luotiin myös yhtenäiset tarjous- ja tilausvahvistuspohjat ryhmän käyttöön sekä tarjouksien ja laskutuksen tekemistä helpottamaan oma las-kentatyökalunsa. Lisäksi saatiin aikaiseksi varsin kattava tietopaketti kokoamalla yhteen tehtyjä tutkimuksia ja laitteistojen eri käyttökohteita, jolloin voitiin helposti nähdä kehitystyön tulokset ja suunta, mihin laitteistojen käyttöä tulisi viedä tulevaisuudessa uusien käyttökohteiden etsimisessä tutkimustoiminnassa.</p> | |
| Asiasanat: palveluliiketoiminta, tutkimus, markkinointi, mittaus, kehittäminen | |

ABSTRACT

LAPLAND UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES,
Technology

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Degree programme: | Technology Competence Management |
| Author(s): | Marko Ylitolva |
| Thesis title: | Utilization of Optical Measuring Equipment |
| Pages (of which appendices): | 84 (11) |
| Date: | 26 May 2014 |
| Thesis instructor: | Mari-Selina Kantanen, MSc (Tech.) |
| <p>This study was carried out to support the operations of RDI's Materials Usability Research Team at Lapland University of Applied Sciences in Kemi Technology. And to improve and development offering optical measuring services by creating new practices and rationalizing operations.</p> <p>Growth demands in the optical measuring services along with research projects and using the equipment in different kind of situations have made that optical measuring specialist services topical. Focusing the development work on right kind of marketing and right kind of service sales is very important. The service processes and responsibility areas were looked through to make the offered services appropriate, concrete and to make the development work easier. In addition growing measuring services made the technical development work on the equipment possible.</p> <p>Technical reports from the previous research projects conducted by RDI's at Lapland University of Applied Sciences in Kemi Technology were utilized. A lot of literature and Internet sources were also utilized. As a result of the study marketing materials of the optical measuring services for the Materials Usability Research Group were created e.g. new product cards taking notice of the offered services in the cards. In addition the operation was rationalized by doing process charts for the measuring services, which made possible the clear assignment description and the division of responsibility areas. In addition this study was also created offer and order confirmation templates for the use of the whole research group were drawn up.</p> <p>A calculation tool was also made to facilitate make easily offer services and invoicing them. This study also produced quite an extensive knowledge package by compiling the earlier researches and different kinds of the equipment applicationuses. This helps to see the results to make the development work easier and what directions it should be taken for the futures research work and for finding the new application areas for the equipments.</p> | |
| <p>Keywords: service business, research, marketing, measuring, development.</p> | |

SISÄLLYS

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ALKUSANAT..... | 2 |
| TIIVISTELMÄ..... | 3 |
| ABSTRACT..... | 4 |
| SISÄLLYS..... | 5 |
| KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET..... | 7 |
| 1 JOHDANTO..... | 8 |
| 2 MATERIAALIEN KÄYTETTÄVYYDEN TUTKIMUSRYHMÄ..... | 9 |
| 3 GOM OPTICAL MEASURING TECHNIQUES..... | 10 |
| 3.1 Aramis..... | 10 |
| 3.2 Argus..... | 12 |
| 3.3 Atos..... | 14 |
| 3.4 Tritop..... | 17 |
| 4 GOM:N OPTISET MITTALAITTEISTOT SUOMESSA..... | 18 |
| 4.1 Hämeen ammattikorkeakoulun Ohutlevykeskus..... | 19 |
| 4.2 Ruukki Raahen Tutkimuskeskus..... | 20 |
| 4.3 Cascade Finland..... | 22 |
| 5 OPTISTEN MITTALAITTEISTOJEN HYÖDYNNETTÄVYYS OSANA TUTKIMUSTOIMINTAA LAPIN AMMATTIKORKEAKOULUSSA..... | 23 |
| 5.1 KuURaK-Projekti..... | 23 |
| 5.1.1 Tapausesimerkki 1 (koesauvan referenssi- ja vertailumittaukset)..... | 24 |
| 5.2 ASA-Projekti..... | 25 |
| 5.2.1 Tapausesimerkki 1 (rajamuovattavuuskäyrän määrittäminen)..... | 26 |
| 5.3 MineSteel-projekti..... | 28 |
| 5.3.1 Tapausesimerkki 1 (huulilevyn kulumisprofiilien tutkimukset)..... | 29 |
| 5.4 KulVak-projekti..... | 31 |
| 5.4.1 Tapausesimerkki 1 (kauhan pohjan profiilin kulutuslevyt)..... | 32 |
| 5.5 Teolliset mittaukset..... | 34 |
| 5.5.1 Tapausesimerkki 1 (vaihelaatikon mitoitus)..... | 35 |
| 5.5.3 Tapausesimerkki 2 (lukkotapin kuvaus ja mallintaminen)..... | 37 |
| 6 LAITTEISTOJEN RAJOITUKSET, HAASTEET JA KEHITYSMAHDOLLISUUDET..... | 39 |
| 6.1 Rajoitukset ja havaitut ongelmat..... | 39 |

| | | |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| 6.2 | Kehitysmahdollisuudet | 40 |
| 6.2.1 | Cad-mallit..... | 41 |
| 7 | PALVELULIIKETOIMINNASTA | 42 |
| 7.1 | Palvelun käsite..... | 42 |
| 7.2 | Palveluideasta palvelupakettiin | 43 |
| 7.3 | Palvelutarjous | 44 |
| 7.4 | Palvelun tuotantoprosessi..... | 44 |
| 7.5 | Asiantuntijapalvelun tuotteistaminen | 46 |
| 7.6 | Asiantuntijapalvelun markkinointi | 47 |
| 8 | AMMATTIKORKEAKOULUJEN PALVELULIIKETOIMINTA | 50 |
| 8.1 | Palveluliiketoiminnan erot ja yhtäläisyydet ammattikorkeakouluissa | 51 |
| 8.1.1 | Metropolia..... | 52 |
| 8.1.2 | Seinäjoen ammattikorkeakoulu | 53 |
| 8.1.3 | Lapin ammattikorkeakoulu | 54 |
| 9 | OPTISTEN MITTAUSPALVELUIDEN TOIMINTAMALLIEN JA KÄYTÄNTEIDEN KEHITTÄMINEN | 55 |
| 9.1 | Toimintamallien ja käytänteiden luominen sekä yhtenäistäminen MKT-ryhmässä..... | 55 |
| 9.2 | MKT ryhmän palvelutoiminnan tarjousprosessin prosessikuvaus | 56 |
| 9.2.1 | Atos/Tritop-prosessikuvaus | 58 |
| 9.2.2 | Aramis/Argus-prosessikuvaus..... | 59 |
| 9.3 | Optisten mittauspalveluiden markkinointimateriaalin luominen | 61 |
| 9.3.1 | Atos/Tritop tuotekortti | 62 |
| 9.3.2 | Aramis/Argus tuotekortti | 63 |
| 9.4 | Tarjousprosessin aputyökalut..... | 64 |
| 9.4.1 | Tarjouspohja..... | 65 |
| 9.4.2 | Tilausvahvistuspohja | 66 |
| 9.4.3 | Exel-tarjous/laskupohja | 67 |
| 10 | JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA | 69 |
| | LÄHTEET | 71 |
| | LIITTEET..... | 73 |

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

| | |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MKT | Materiaalien käytettävyys |
| ARAMIS | Optinen venymänmittausjärjestelmä |
| ARGUS | Optinen muodonmuutosmittausjärjestelmä |
| ATOS | Optinen pintaskannausjärjestelmä |
| TRITOP | Optinen koordinaattimittausjärjestelmä |
| GOM | Saksalainen optisia mittaustekniikoita valmistava yritys |
| FLC | Rajamuovattavuuskäyrä |
| MINESTEEL | Kaivosten vaativien ja vaikeiden olosuhteiden materiaalit ja niiden elinkaaren hallinta projekti |
| KUURAK | Kuuma- ja ultralujien rakenne- ja kulutusterästen käytettävyys projekti |
| ASA | (Advanced Strain Analysis) edistyneet mittaustekniikat projekti |
| KULVAK | Kuluttavan kiviaineksen vaikutus kulutus- ja kovapinnoitettujen levyjen kestävyys projekti |
| TKI | Tutkimus & kehitys & innovaatio |
| RDI | Research & Development & Innovation |

1 JOHDANTO

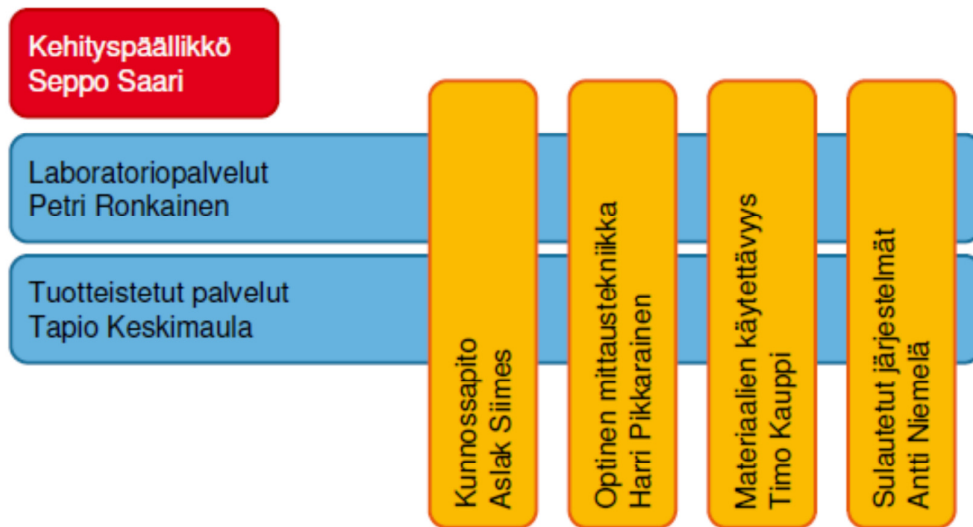
Lapin ammattikorkeakoulun teollisuuden ja luonnonvara-alan tekniikan tutkimus-, kehitys ja innovaatioyksikössä toimiva materiaalien käytettävyyden tutkimusryhmä tarjoaa tutkimushankkeiden lisäksi laaja-alaisia mittaus-, koulutus- ja asiantuntijapalveluita niin yritysten, yhteisöjen kuin yksityisten henkilöiden tarpeisiin. Laaja-alaisesta mittauspalvelutoiminnasta on tullut tärkeä osa ryhmän toimintaa, joka on lisännyt myös taloudellista painoarvoa.

Lisääntynyt mittauspalvelutoiminta on aiheuttanut myös palveluiden kehitystarpeen ja jatkojalostamisen, ennen kaikkea optisten mittauspalveluiden osalta. Vastuualueiden ja tehtäväkuvauksien selvä puuttuminen on aiheuttanut hämmennystä niin asiakkaiden, kuin työntekijöidenkin keskuudessa. Lisäksi myytävän palvelun selvä rajaaminen siihen, mitä voidaan tarjota ja mitä ei, on ollut jossain määrin epäselvää. Yhtenäisten käytänteiden ja sisäisten työkalujen puuttuminen jokapäiväisessä palvelutoiminnassa on myös ollut selvä kehittämistä kaipaava kohde. Tämän kehittämishankkeen tarkoituksena on ollut pyrkiä vastaamaan edellä esitettyihin haasteisiin.

Haasteisiin pyrittiin vastaamaan kehittämällä MKT-ryhmälle tarjouslaskentaan oma työkalunsa helpottamaan jokapäiväistä toimintaa. Lisäksi luotiin ryhmälle omat yhtenäiset tarjouksien tekemistä helpottavat lomakkeet, ja tilausvahvistuslomakkeet. Optisten mittauspalveluiden osalta keskityttiin kehittämään markkinointia luomalla uudenlaiset tuotekortit laitteistoille, sekä rajaamaan ja selventämään tehtäväalueita prosessikuvausten muodossa. Lisäksi voitiin kohdentaa tehtävää teknistä kehitystyötä paremmin, läpikäymällä laitteistojen käyttöä tutkimustoiminnan osana.

2 MATERIAALIEN KÄYTETTÄVYYDEN TUTKIMUSRYHMÄ

Materiaalien käytettävyyden tutkimusryhmä toimii Lapin ammattikorkeakoulun Kemian tekniikan- ja luonnonvara-alan TKI-yksikön yhtenä tutkimusryhmänä kolmen muun tutkimusryhmän ohella (kuva 1). Materiaalien käytettävyyden tutkimusryhmä (MKT) on aloittanut toimintansa vuoden 2008 alussa, jolloin käynnissä ollut M-Lab/Hydro+ varmisti nykyaikaisten tutkimuslaitteistojen hankinnan (Kemi-Tornion ammattikorkeakoulun www-sivut 2013, hakupäivä 19.9.2013).



Kuva 1. Lapin ammattikorkeakoulun tekniikan ja luonnonvara-alan Kemian TKI (Kalliosalo 2012, 2).

MKT-ryhmä koostuu tällä hetkellä Kemissä työskentelevistä 15 - 20 henkilöstä, jotka tekevät soveltavaa tutkimusta kulutus- ja rakenneteräksien, sekä ferriittisten ruostumattomien terästen osalta. Lisäksi Torniossa Jaloterässtudiolla tuotesuunnittelua, ja siihen liittyvää protovalmistusta, tekee noin 10 henkilöä. MKT-ryhmä tarjoaa yrityksille tuotteistettuja koulutus-, testaus-, lämpökäsittely- ja asiantuntijapalveluita. Erityisosaamisalueena on terästen syväveto, hydromuovaus sekä särmäys, ja näiden valmistus- ja työkaluteknologiat. MKT-ryhmän keihäänkärkiosaamiseen kuuluu myös rikkova aineen koetus, ja sen eri mittaupalvelut (Kemi-Tornion ammattikorkeakoulun www-sivut 2013, hakupäivä 19.9.2013).

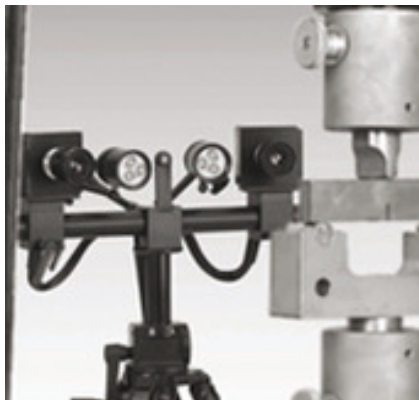
3 GOM OPTICAL MEASURING TECHNIQUES

GOM (Gesellschaft für Optische Messtechnik) on vuonna 1990 perustettu optiseen mitaustekniikkaan erikoistunut saksalainen yritys. Yrityksen toiminta sai alkunsa niin sanottuna spin-off yrityksenä Braunschweigin teknillisestä yliopistosta. Tänä päivänä yritys on monikansallinen, ja sillä on Saksan pääkonttorien lisäksi sivukonttoreita useassa Euroopan maassa. Näitä ovat muun muassa Ranska, Sveitsi, Italia, Englanti ja Belgia (GOM:n www-sivut 2013, hakupäivä 19.9.2013).

GOM on erikoistunut kehittämään, ja tarjoamaan optisia mittausrakenteita pääpainopisteensä 3D skannaus, 3D koordinaattimittaus, muodonmuutosmittaukset ja laadunvalvonta. GOM:n järjestelmiä käytetään ennen kaikkea laajana osana tuotekehitystä, materiaali- ja komponentti testausta, ja laadunvarmistusta auto-, ilmailu-, ja tavaranteketeollisuudessa ympäri maailman. Myös alihankkijat ja erilaiset tutkimuskeskukset ja koululaitokset ovat GOM:n järjestelmien suurimpia käyttäjiä (GOM:n www-sivut 2013, hakupäivä 19.9.2013).

3.1 Aramis

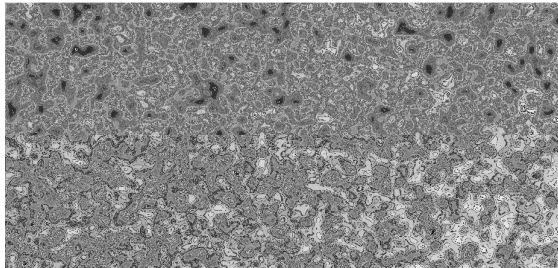
Aramis on GOM:n tarjoama optinen 3D-järjestelmä (kuva 2), joka soveltuu venymien mittaamiseen niin paikallisesti, kuin koko testitapahtuman ajaltakin. Mittausjärjestelmänä se on täysin kosketusvapaa materiaalista, mikä takaa riittävän tarkkuuden staattisten ja dynaamisesti kuormitettujen testausten tekemiseen. Aramista käytetään pääasiassa tukemaan materiaalitestausta ja sen eri osa-alueita (GOM:n www-sivut 2013, hakupäivä 19.9.2013).



Kuva 2. ARAMIS (GOM:n www-sivut 2013, hakupäivä 24.9.2013).

Materiaalitestauksen lisäksi Aramista käytetään laaja-alaisesti lujuuden arvioimisessa, komponenttien mitoituksessa, tutkittaessa ei lineaarista käyttäytymistä, luonnehtimaan ikääntymis- ja hiipumisprosesseja, määrittämään rajamuovattavuuskäyriä, varmentamaan elementtimenetelmämallinnusta, määrittämään materiaaliominaisuuksia, analysoimaan homogeenisten ja epähomogeenisten materiaalien käyttäytymistä muodonmuutoksen aikana, sekä laskemaan jännityksiä mitattavista näytteistä (Gom 2008, 13).

Aramisjärjestelmän toimintaperiaate perustuu siihen, että se analysoi, laskee ja dokumentoi muodonmuutokset mitattavassa kohteessa. Järjestelmä tunnistaa mitattavan pinnan rakenteen digitaalisesti kameran kuvista, ja kohdistaa koordinaatit kuvien pikseleihin. Tämän toiminnan varmistaa stokastinen pintakuvio, joka saadaan aikaan maalamalla näytteen pintaan sopiva valko/mustakuvionti (kuva 3). Aramis ottaa mittaustapah-tuman aikana kuvasarjan, jossa ensimmäinen kuva edustaa aina alkuperäistä ei vielä muodonmuutoksia sisältävää kappaleen tilaa. Digitaalisesta kuvasarjasta Aramis yhdistelee ja laskee automaattisesti siirtymät ja muodonmuutokset mitattavalle näytteelle (Gom 2008, 13).



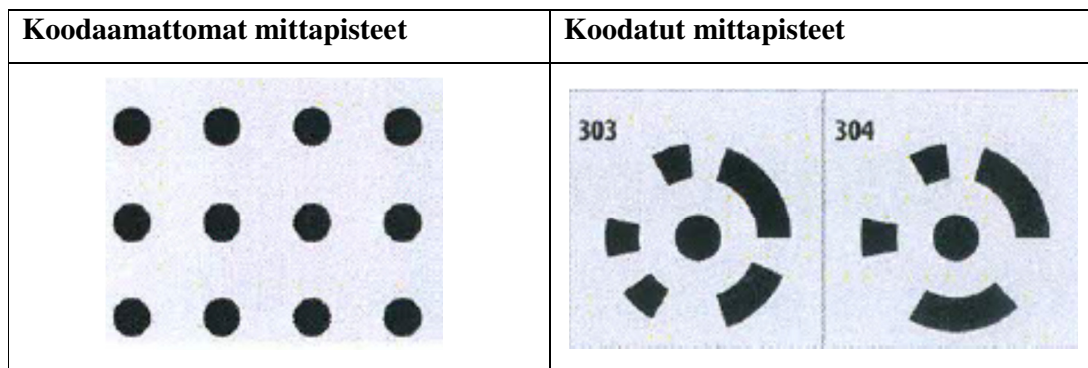
Kuva 3. Stokastinen pintakuvionti (Gom 2009,13).

3.2 Argus

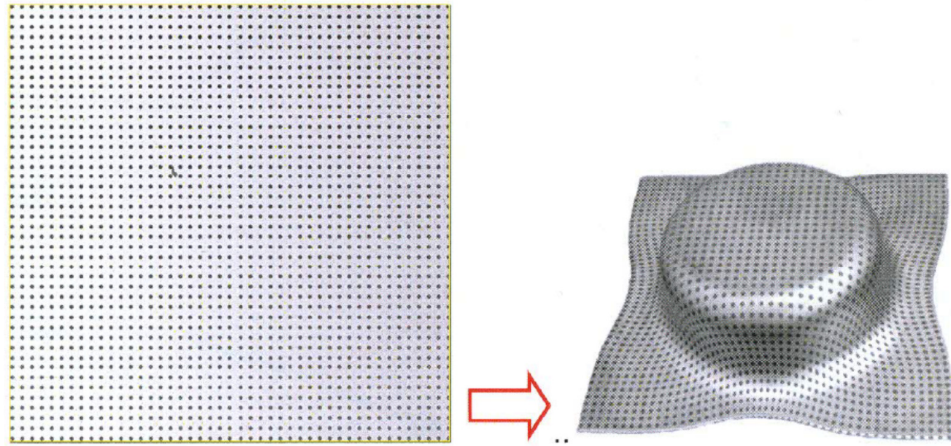
Argus on optinen 3D muodonmuutoksien mittausjärjestelmä, jota GOM tarjoaa ratkaisuksi etenkin autoteollisuudelle. Autoteollisuudessa Argusta on laajalti käytetty oikean materiaalivalinnan ja työkalujen optimoinnin kautta, optimoimaan kokonaisia ohutlevyjen muovausprosesseja (GOM:n www-sivut 2013, hakupäivä 26.9.2013).

Argus on Aramiksen tapaan kosketusvapaa 3D-mittausjärjestelmä joka analysoi, laskee ja dokumentoi muodonmuutokset mitattavasta kappaleesta. Argus tarjoaa tarkan ja nopean mittauksen niin pienille, kuin suurille kappaleille käyttäen korkeaa skannaustiheyttä. Tämän lisäksi Argus tarjoaa mitattavan kappaleen pinnan 3D koordinaatit, muodonmuutoksien maksimi- ja minimivienymät, materiaalin paksuusohenemat sekä raja-
muovattavuuskaavion, jossa mitattuja muodonmuutoksia verrataan materiaaliominaisuuksiin kriittisten muovausalueiden määrittämiseksi (GOM (Argus) 2009, 3).

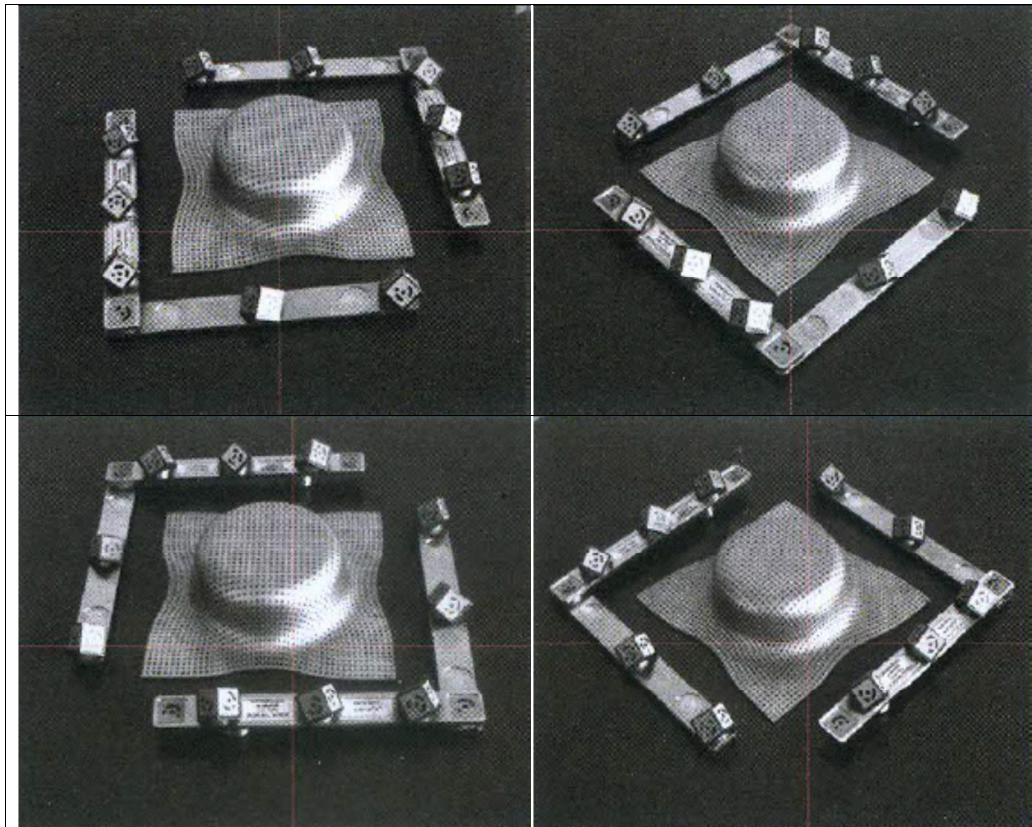
Arguksen toimintaperiaate perustuu siihen että se kuvaa lähtötilanteessa muovaamattoman kappaleen ja saman muovatun kappaleen uudelleen, ja vertaa näiden mittauspisteiden paikkoja 3D:nä. Jotta Argus näkisi mitattavat kappaleet tarvitsevat ne koodaamattomat mittauspisteet itse kappaleeseen, ja koodatut mittauspisteet kappaleiden viereen (kuva 4). Tämä saadaan yleensä aikaan käyttämällä elektrolyyttistä syövytystä mitattavaan kappaleeseen (kuva 5). Muovausprosessin jälkeen kamera kuvaa ja tallentaa mittauspisteet useista eri kulmista otetuista kuvista (kuva 6) (GOM (Argus) 2009, 3 - 4).



Kuva 4. Arguksen koodaamattomat ja koodatut pisteet



Kuva 5. Syövytetyt koodaamattomat mittapisteet (GOM (Argus) 2009, 3).



Kuva 6. Arguksen kuvia eri kulmista kuvattuna (GOM (Argus) 2009,4).

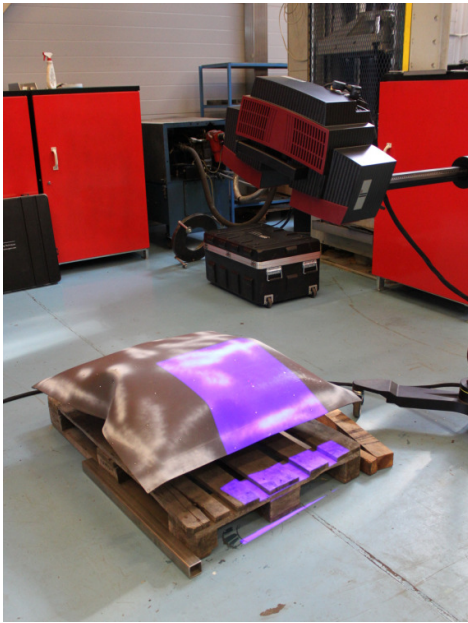
3.3 Atos

Atos on GOM:n kehittämä pintaskannausjärjestelmä (kuva 7), jota on kehitetty ja valmistettu jo vuodesta 1995 alkaen. Useat eri teollisuuden alat kuten suunnittelu, valmistus, laaduntarkkailu, rakentaminen jne. tarvitsevat pintojenskannausteknologiaa joko vertaamaan, tai laskemaan olemassa olevien osien mitattua dataa teoreettiseen (CAD) dataan (GOM:n www-sivut 2013, hakupäivä 27.9.2013).



Kuva 7. ATOS järjestelmä käyttökunnossa kentällä

Atos järjestelmän toimintaperiaate perustuu kolmioperiaatteelle. Tämä tarkoittaa sitä, että jokainen yksittäinen 3D mittauspiste on kuvattu käyttäen kahta erilaista tapaa näennäisessä kolmiomittauksessa. Mittauksen aikana Atoksen sisältämä sensori projektoi näytteeseen säleverkkokuvioinnin, joka kuvataan kahdella kameralla (kuva 8) (GOM 2010, 6).



Kuva 8. Projisoitu säleverkkokuviointi

Toimiakseen täysin automaattisesti Atoksen softa tarvitsee pinnan tunnistamiseen projektorin tuottaman säleverkkokuvioinnin lisäksi merkkaukpisteitä (kuva 9). Järjestelmä tunnistaa merkkaukpisteet, ja muuntaa softan avulla tunnistettavan pinnan yleisesti tunnistettavaan koordinaattijärjestelmään (GOM 2010, 7).



Kuva 9. Atoksen referenssipisteet

Atoksessa jokainen mittaus koostuu tuhansista 3D mittapisteistä. Tyypillisesti käytetessä ATOS I järjestelmää on yksi mittaprojekti sisältänyt keskimäärin 800 000 mittapistettä, kun taas käytettäessä kehittyneimpiä Atos III Triple scan järjestelmiä keskimääräinen mittaus sisältää jopa 8 miljoonaa 3D mittapistettä (GOM 2010, 6).

Atos käyttää korkean resoluution kameroita mittaukseen, jopa 12 Mpikseliä on mahdollinen. Tämä yhdessä tarkoitukseen kehitetyn optiikan kanssa takaa korkean mittaustuloksen hyvin pienet dimensiot omaaville kappaleille (38 mm), ja suurille kappaleille joiden dimensiot voivat olla jopa 2 m. Käytettäessä Atosta yhdessä Tritopjärjestelmän kanssa voidaan skannata helposti jopa yli 30 m:n dimensiot omaavia kappaleita (GOM:n www-sivut 2013, hakupäivä 2.10.2013).

3.4 Tritop

Tritop on optinen 3D mittausjärjestelmä jota käytetään erillisten kappaleiden tarkkojen koordinaattipisteiden määrittämiseen. Järjestelmä tarjoaa ajan suhteen optimoidut mitaukset laaduntarkkailun varmistamiseksi ja muodonmuutosten analysointiin. Tritopilla voidaan mitata hyvin nopeasti dimensioiltaan jopa 20 m:n kappaleita.

Tritopin toimintaperiaate on seuraavanlainen. Kaikki mittauksen kannalta tärkeät kappaleet merkitään ja kuvataan, käyttäen tarkoitukseen soveltuvaa kameraa useista eri kuvakulmista. Tämän jälkeen Tritop laskee automaattisesti 3D koordinaatit kappaleeseen liimatuille tunnistusmerkeille ja ominaisuuksille (GOM (Tritop) 2009, 3).

Tritopia käytetään yleisesti ohutlevyteollisuudessa mitattaessa muun muassa auton runkoja ja osia, esimerkiksi pilottituotannossa ja prosessien optimoinnissa. Sitä käytetään myös tehtäessä laaduntarkkailua isoille kappaleille kuten laivat, tuuliturbiinit, lentokoneet jne. Myös malli- ja prototyypituotantoa tehtäessä, käytetään Tritopia ajoneuvojen sisä- ja ulko-osille. Referenssipistekenttien ja muodonmuutosanalyysien mittaamisessa, Tritop on myös hyvin paljon käytetty järjestelmä yhdessä Atoksen kanssa (GOM:n www-sivut 2013, hakupäivä 3.10.2013).

4 GOM:N OPTISET MITTALAITTEISTOT SUOMESSA

Gomin valmistamien optisten mittalaitteiden levinneisyys ympäri maailman on epäilemättä fakta, jota ei käy kiistäminen. Kuitenkin tarkasteltaessa Suomea ja Gomin laitteiden levinneisyyttä tänne, voidaan laitteistojen määrät laskea helposti yhden käden sormilla.

Tähän vaikuttanee se tosiasia, että Suomessa on kuitenkin perinteisesti ollut vähän sen kaltaista teollisuutta, mihin nämä optiset mittalaitteet on alun perin suunniteltu, eli auto-teollisuuteen. Jonkin verran laitteistoja käytetään kuitenkin lähinnä tutkimuskäytössä. Lapin ammattikorkeakoulussa Gomin laitteistoja on käytetty projekteissa erilaisissa tutkimuskohteissa yhdessä muiden tutkimuslaitteistojen, kuten esimerkiksi vetokoneen ja muovattavuuslaitteiston kanssa ja erikseen. Lisäksi niillä on pyritty tekemään yhä lisääntyvässä määrin palvelutoimintaa erilaisten uusien käyttökohteiden, ja sovellusten kautta. Tässäkin raportissa keskitytään lähinnä kertomaan niistä yrityksistä ja yhteisöistä, jotka Suomessa käyttävät vastaavaan tapaan Gomin laitteita, kuin mitä käyttö on Lapin ammattikorkeakoulussa Kemin teollisuuden ja luonnonvara-alan TKI-yksikössä.

Tätä raporttia tehtäessä on tiedossa Lapin ammattikorkeakoulun lisäksi kolme muuta yritystä Suomessa, joissa käytetään Gomin laitteistoja tutkimuksessa. Nämä ovat Hämeenlinnan Ohutlevykeskus, Ruukin Raahen tutkimuskeskus ja Valtion teknillinen tutkimuskeskus VTT. Lisäksi Cascade AB:lla on Suomessa sivukonttori, joka hoitaa Gomin järjestelmien myyntiä ja teknistä tukea, sekä tekee mittauspalveluja yrityksille. Tässä raportissa keskitytään, tarkastelemaan lähinnä niitä yrityksiä joiden kanssa Lapin ammattikorkeakoulun materiaalien käytettävyyden tutkimusryhmällä on ollut yhteistyötä Gomin laitteistojen käytössä.

4.1 Hämeen ammattikorkeakoulun Ohutlevykeskus

Hämeenlinnan ammattikorkeakoulun yhteydessä toimiva Ohutlevykeskus on tarjonnut tutkimus- ja testauspalveluspalveluja ohutlevyteollisuudelle jo yli 10 vuoden ajan. Ohutlevykeskus tekee ohutlevytuotteiden ja -rakenteiden tutkimusta ja tuotekehitystä, yhteistyössä teollisuuden ja muiden tutkimuslaitosten kanssa, monella eri osaamisalueella. Näitä ovat materiaalien ja pinnoitteiden kehitys, ohutlevyn muovaukseen ja liittämiseen liittyvät tutkimuspalvelut, rakenteiden analysointi ja koekuormitukset, sekä materiaalien ja pinnoitteiden kehitys (Hämeen ammattikorkeakoulun www-sivut 2013, hakupäivä 7.10.2013).

Ohutlevykeskuksessa työskentelee 7 henkilöä päätoimisesti tutkimuksen ja kehityksen parissa. Laitekanta koostuu erilaisista muovaukseen ja olosuhdetestaukseen käytettävistä laitteista, jotka on integroitu myös Hämeen ammattikorkeakoulun opetuskäyttöön. Ohutlevyjen muovauksen tutkimuksen tukemiseksi on Ohutlevykeskukselle hankittu myös Gomin optisista mittajärjestelmistä Aramis ja Argus, joiden avulla saadaan selvitettyä mm. rajamuovattavuuskäyriä (FLC) ja kappaleiden venymätilaa (Hämeen ammattikorkeakoulun www-sivut 2013, hakupäivä 8.10.2013).

Ohutlevykeskuksen toiminnasta suuri osuus on myös erilaisilla tutkimus- ja kehityshankkeilla, jotka ovat niin ikään julkisia tai yrityskohtaisia palvelututkimusprojekteja. Ohutlevykeskuksessa on toteutettu mm. seuraavanlaisia projekteja joissa on enemmän tai vähemmän myös käytetty Gomin optisia järjestelmiä tutkimuksen apuna. Näitä ovat muun muassa FLD Nordic (Development of an improved method for determination of forming limit diagrams for sheet material) sekä EAKR-rahoitteiset syväveto 3D ja OMaSi (Hämeen ammattikorkeakoulun www-sivut 2013, hakupäivä 8.10.2013).

4.2 Ruukki Raahen Tutkimuskeskus

Rautaruukin juuret yltävät aina vuoteen 1960 asti, jolloin yhtiö perustettiin hyödyntämään kotimaisia malmivaroja, sekä turvaamaan telakka- ja muun suomalaisen metalliteollisuuden raaka-ainehuolto. Rautaruukin Raahen tehdas oli ensimmäinen länsimainen terästehdas, joka alkoi valmistaa terästä uudella kustannustehokkaalla jatkuvavalumenetelmällä, joka korvasi perinteisemmän valannevalumetelmän (Ruukin www-sivut 2013, hakupäivä 10.10.2013).

Yhtiönä Rautaruukki jatkoi tasaista kasvuaan ja vuonna 2004 konserniin kuuluvissa yhtiöissä otettiin käyttöön kaupanimenä Ruukki. Yritys alkoi panostaa vahvasti ratkaisuliiketoimintoihin eli rakentamisen ja konepajateollisuuden ratkaisuihin. Nykypäivänä teräслиiketoiminnan puolella Ruukki on erikoistunut ennen kaikkea tutkimaan ja valmistamaan erikoisteräksiä (Ruukin www-sivut 2013, hakupäivä 10.10.2013).

Ruukin Raahen tutkimuskeskus on keskittynyt kehittämään ja soveltamaan Ruukin uusia erikoisteräslaatuja tulevaisuuden tarpeisiin. Tutkimuskeskus (kuva 10) toimii Raahen tehtaan yhteydessä ja se tekee tiivistä yhteistyötä niin yliopistojen kuin ammattikorkeakoulujenkin kanssa.



Kuva 10. Raahen tutkimuskeskuksen tutkimuslaitteistoa (Valkama 2013, 16).

Raahen tutkimuskeskuksessa työskentelee tuotekehitysosastolla noin 29 henkilöä. Raahen terästehtaalla laboratoriot toimivat seuraavilla alueilla:

- Kehityslaboratoriot tuottavat tuotekehityshankkeisiin liittyvien terästen vaatimia testauksia ja mittauksia. Metallografiset testit kuuluvat myös laboratorion osaamisalueeseen.
- Kemiallisen koostumuksen ja prosessikehityksen laboratorio, jonka toimialaa on kemiallisen koostumuksen määrittäminen raaka-aineista, välituotteista, lopputuotteista ja ympäristö- ja tutkimusnäytteistä. Lisäksi laboratorio tekee raaka-ainetestausta, olosuhdetestausta ja prosessikokeita.
- Kalibrointilaboratorio toteuttaa tuotannon käyttämien dimensiomittalaitteiden kalibroinnit Raahen tehtaalla. Laboratorioissa laaditaan Raahen terästehtaan toimittamien tuotteiden ainestodistukset.
- Tuotannon testauslaboratorio ja NDT testaa ja tarkastaa, rikkovan ja rikkomattoman aineenkoetuksen keinoin Raahen terästehtaan tuotteiden vaatimustenmukaisuuden. (Valkama 2013, 17)

Gomin laitteiden osalta tutkimuskeskukselle on hankittuna Aramislaitteisto, jota käytetään tutkimustarkoituksiin. Raahen tutkimuskeskus tekee tiivistä yhteistyötä Lapin ammattikorkeakoulun materiaalien käytettävyyden tutkimusryhmän kanssa, ja tältä osin Gomin laitteita käytetään tiiviisti yhteistyössä niin julkisrahoitteisissa projekteissa, kuin tilauspalvelutöinä.

4.3 Cascade Finland

Cascade AB on 1990-luvulla perustettu yritys, joka tarjoaa mittaus- ja CAD/PLM tuotteita ja palveluja. Kyseessä on ruotsalainen yritys, jolla on myyntikonttori myös Suomessa Helsingissä. Cascade on Gomin laitteiden virallinen jakelija Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa. Cascade pyrkii auttamaan valmistavia yrityksiä parantamaan laatua ja tehokkuutta tuotteissa ja toiminnassaan. Cascadella on ollut asiakkaita yli 500 toimintansa aloittamisesta lähtien. Asiakkaat ovat olleet pääasiassa teollisuuden eri yrityksiä ja yliopistoja. Cascadella työskentelee noin 14 ihmistä myynnin ja konsulttitoiminnan parissa (Cascaden www-sivut, hakupäivä 10.10.2013).

Cascaden Suomen konttori sijaitsee Helsingissä ja tarjoaa Gomin laitteille niin myynti kuin tukipalveluitakin, sekä testaustoimintaa. Cascaden Helsingin konttori toimii myös Lapin ammattikorkeakoulun materiaalien käytettävyyden tutkimusryhmän teknisenä tukena ja yhteistyökumppanina, koskien Gomin laitteista Atos/Tritop ja Aramis/Argus järjestelmiä.

5 OPTISTEN MITTALAITTEISTOJEN HYÖDYNNETTÄVYYS OSANA TUTKIMUSTOIMINTAA LAPIN AMMATTIKORKEAKOULUSSA

Gomin laitteistojen käytön Lapin ammattikorkeakoulussa osana tutkimustoimintaa voidaan käytännössä katsoa lähteneen liikkeelle vuoden 2009 puolivälissä, jolloin Aramis ja Argus-järjestelmät saapuivat ammattikorkeakoululle. Laitteistot olivat osa M-Lab projektin laitehankintoja, jotka tehtiin vuoden 2008- 2009 välisenä aikana. Pian tämän jälkeen lähti liikkeelle ASA-projekti (Advanced Strain Analysis), jossa syvennyttiin ja kasvatettiin tietämystä Aramis- ja Argusjärjestelmistä.

Atos ja Tritop hankittiin ammattikorkeakoululle vuonna 2010, jolloin aloitettiin laitteiston aktiivinen käyttö käynnissä olleissa projekteissa. Ennen kaikkea MineSteel-projekti (kaivosten vaativien olosuhteiden materiaalit ja niiden elinkaaren hallinta) tarjosi runsaasti laitteelle otollisia käyttökohteita.

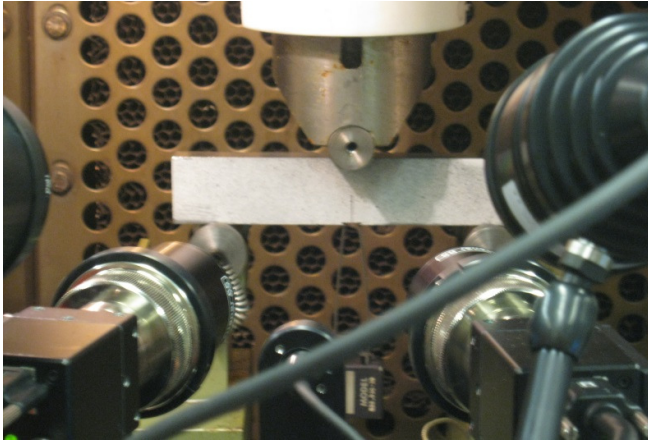
5.1 KuURaK-Projekti

KuURaK-projektissa tutkittiin kuumavalssattujen ultralujien rakenne- ja kulutusterästen käytettävyyttä. Hankkeessa keskityttiin hakemaan teräksille, joiden myötölujuus on yli 500 MPa ja kovuus yli 400 HBW uusia käyttökohteita, ja testattiin niiden käytettävyyttä käytännön olosuhteissa kulumisen osalta, ja vastaavasti laboratoriotutkimuksina kiivainesten osalta. Lisäksi hankkeessa kehitettiin Jalosärmä-projektissa kehitetylle särmäyksen takaisinjouston mittaukseen käytettävälle konenäkösovellukselle pinnanlaadun on-line mittaussovellus.

Hankkeessa pyrittiin myös kehittämään särmäyskokeen kustannustehokkuutta tekemällä muuttuväsiteinen särmäystyökalu ja testaamalla sen käyttöä minimitaivutussäteen määrittämisessä. Kyseessä oli julkisrahoitteinen projekti, joka oli käynnissä aikavälillä 1.9.2009- 28.2.2012 (Kauppi, Mäntyjärvi, Toppila, Kuoppala 2009, 3).

5.1.1 Tapausesimerkki 1 (koesauvan referenssi- ja vertailumittaukset)

Gomin Aramis-järjestelmä otettiin käyttöön KuUrak-projektin puitteissa, jossa laitteisto testattiin Ruukin Raahen tutkimuskeskuksessa. Tuolloin laitteistolla tehtiin vetosauvojen vertailumittauksia, sekä testattiin sitä myös murtumiskoesauvan mittaukseen (Ylitolva, Joutsenvaara 2010, 4)



Kuva 11. Murtumiskoesauvan mittausta (Ylitolva, Joutsenvaara 2010, 9).

Kyseinen esimerkki kertoo hyvin tuon aikaisen kokemuksen ja tiedon laitteistosta. Laitteiston tarjoama potentiaali varteenotettavana tutkimuslaitteena, oli tuolloin jo jollain tapaa tiedostettu, ja sitä niin ikään markkinoitiin eteenpäin tekemällä mittauksia alkuun yhteistyökumppaneiden tiloissa ja heidän laitteidensa yhteydessä.

Ongelmana tuolloin oli kuitenkin vielä laitteiston vähäinen käyttökokemus ja tietämys laitteistosta. Tästä aiheutui monenlaisia ongelmia, mutta suurimmat niistä olivat yleensä, se että mittausta ei saatu suoritettua asianmukaisesti, eikä näin ollen saatu tuloksia kaikista mittauksista. Näin kävi myös murtumiskoesauvan mittauksissa, jossa tulokset jäivät hyvin vajavaisiksi valaistusolosuhteiden ja kuvantamistilan yhteisvaikutuksesta johtuen.

5.2 ASA-Projekti

Asa-projektissa (Advanced Strain Analysis) keskityttiin muovaukseen/muodonmuutokseen liittyvän venymäanalysoinnin mittaussovelluskehitykseen. Projektin painopisteenä oli tutkia uutta venymämittausteknologiaa, ja kehittää sille potentiaalisia mittaussovelluskohteita mahdollisimman paljon (Kauppi, Joutsenvaara 2012, 1).

Projektissa käytettiin Lapin ammattikorkeakoululle hankittua Aramis/Argus venymäanalysointia, sekä sen kuva-analyysiohjelmistoa testauksiin mm. Outokummun Tornion tutkimuskeskuksessa sekä Ruukin Raahen ja Hämeenlinnan tutkimuskeskuksissa, ja projektin muissa osallistujayrityksissä. Projektissa mittausteknologiaa sovellettiin muun muassa vetokokeeseen, Roping-pintavian karakterisointiin, hitsien muodonmuutosten mittaukseen, muovattujen tuotteiden venymäanalysointiin, FEM-mallien evaluointiin, rasiusten alaisten rakenteiden muodonmuutoksien mittaamiseen, muovattujen tuotteiden venymäanalysointiin ja niin edelleen (Kauppi, Joutsenvaara 2012, 4).

Projektin tuloksena uudet mittaukset antoivat arvokasta tietoa teräksen valmistajille ja myös jatkojalostajille. Ennen kaikkea projektissa mukana olleet testausyritykset saivat kokeiltavaksi uuden mittausteknologian, jonka avulla saatiin nostettua kansallisen muovattavuustutkimuksen tasoa, ja jonka tulokset voitiin hyödyntää verkostomaisen toiminnan kautta usean osapuolen kesken. Projekti oli julkisrahoitteinen ja se oli käynnissä aikavälillä 1.6.2010- 30.8.2012 (Kauppi, Joutsenvaara 2012, 28).

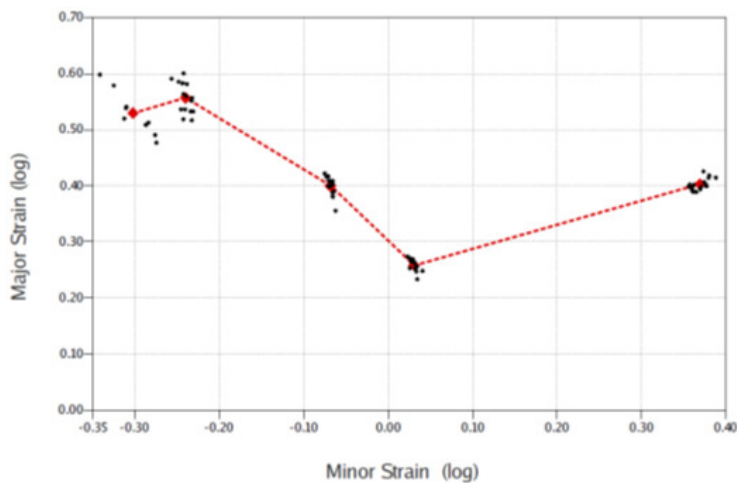
5.2.1 Tapausesimerkki 1 (rajamuovattavuuskäyrän määrittäminen)

Asa-projektissa Aramis-laitteiston käyttö ja tuntemus vietiin kehitystyön tuloksena uudelle tasolle. Etenkin laitteiston käyttäminen rajamuovattavuuskäyrän määrittämiseen oli suuri edistysaskel laitteiston hyödyntämisessä tutkimustarkoituksiin.

Rajamuovattavuuskäyrän määrittäykset tehtiin Lapin ammattikorkeakoulun Erichsen 145 - 60 muovattavuuden tutkimuslaitteistolla Nakajima testimenettelyllä, ja kuvattiin Gomin Aramislaitteistolla. Testausmenetelmänä Nakajima-testissä käytetään ns. parallel shaft -näyteaihoita, jotka muovauksessa pidinrenkaan avulla puristetaan pyöreän muodon leikkaavaa paininta vasten, käyttäen standardin mukaista puolipallon muotoista paininta (Juntunen 2011, 4).

Testausmenetelmässä näytteitä on viisi eri geometriaa, joista jokaisesta tehdään vähintään viisi toistoa. Venymien tunnistaminen tapahtuu käyttäen näytteiden pintaan maalattua stokastista kuviointia, jonka avulla muovauksen kuvaukset saadaan tallennettua käyttäen kaksivaiheista kuvausmenetelmää (Juntunen 2011, 4).

Tuloksena saadaan rajamuovattavuuskäyrä teräkselle (kuva 12), joka kertoo varsin yksiselitteisesti materiaalin muovauskyvyn, eli sen kuinka hyvin muovattavaa tutkittava materiaali on.



Kuva 12. Esimerkkikuva rajamuovattavuuskäyrästä (Juntunen, 8).

Rajamuovattavuuskäyrien määrittämisten ja muiden tutkimussovellusten kautta Aramis-laitteiston käytössä otettiin suuri edistysaskel varsin nopeasti. Laitteiston toimintavarmuus parani käyttökokemusten myötä, ja uudenlaiset sovelluskohteet toivat arvokkaan lisän tarjottaviin tutkimuspalveluihin. Projektin myötä saatiin myös lisättyä tietoutta uudenlaisista tutkimusmenetelmistä, ja vietyä tätä kautta laitteiston käytettävyyttä eteenpäin.

5.3 MineSteel-projekti

Minesteel-projektissa keskityttiin tutkimaan kaivosten vaativien ja vaikeiden olosuhteiden materiaaleja, sekä kehittämään niiden elinkaaren hallintaa. Tutkimuksissa keskityttiin ongelmallisiin käyttökohteisiin, joiden materiaalivaurioiden analysoinnilla ja sitä seuraavalla uudelleensuunnittelulla pyrittiin kasvattamaan vikaantumisväliä (MTBF) kaivoksien rikastusprosessien käyntiastetta pidentämällä (Kauppi, Toppila 2012, 4).

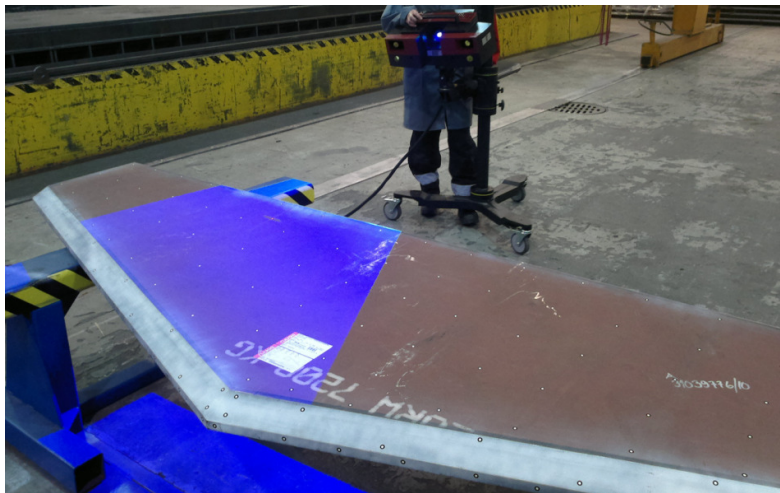
Projektissa keskityttiin tutkimaan kulutusta kestäviä sekä runsasseosteisia teräksiä, joiden pääpaino oli yrityksille tehtävillä tapaustutkimuksilla. Tapaustutkimuksissa tavoitteena oli tutkia terästen käyttökohteisiin liittyviä materiaaliongelmia kuten kuluminen, korrosio, kylmän ilmanalan ongelmat, leikkaus, hitsaus, muovaus ja niin edelleen sekä siirtää tutkittuihin teräksiin, niiden käytettävyyteen ja vaurioiden analysointiin liittyvää teknologiatietoa osallistujayrityksiin (Kauppi, Toppila 2012, 12).

Projektin tavoitteena oli myös nostaa osallistujayritysten materiaaleihin liittyvä osaaminen huipputasolle, sekä tutkia tapaustutkimuksiin valittujen käyttökohteiden vaurioiden syntymekanismeja, että soveltaa niille juurisyyanalyysia (RCA) ja kehittää ongelmille yleistä ratkaisumallia. Kyseessä oli julkisrahoitteinen projekti, joka oli käynnissä aikavälillä 1.1.2012 - 30.6.2014 (Kauppi, Toppila 2012, 12).

5.3.1 Tapausesimerkki 1 (huulilevyn kulumisprofiilien tutkimukset)

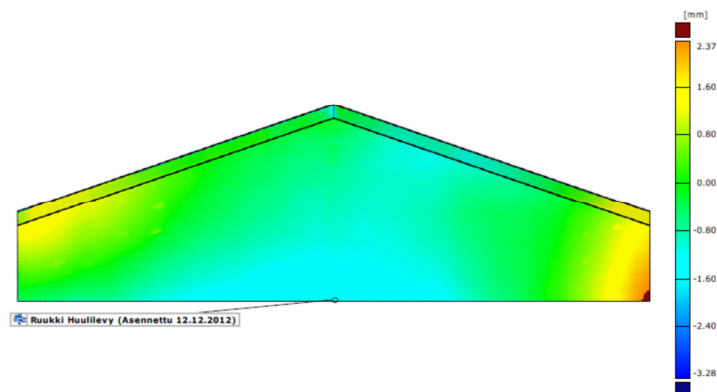
MineSteel-projektissa tehtiin useita eri yrityskohtaisia kulumisen tutkimiseen perustuvia tapauksia. Näissä tapaustutkimuksissa testattiin Atoslaitteiston hyödynnettävyys, ja soveltuvuus kyseisenlaisiin soveltaviin tutkimuksiin.

Ruukille tehdyn kulumisprofiilien tutkimuksen kautta päästiin paremmin käsiksi paikallisiin kulumiskohteisiin, ja voitiin arvioida massahävikkiä huulilevylle. Kyseisessä tapauksessa huulilevy kuvattiin ensin Raahessa Ruukin tiloissa alkuperäisessä kunnossaan (kuva 13) (Ylitolva, Keltamäki 2013,9).



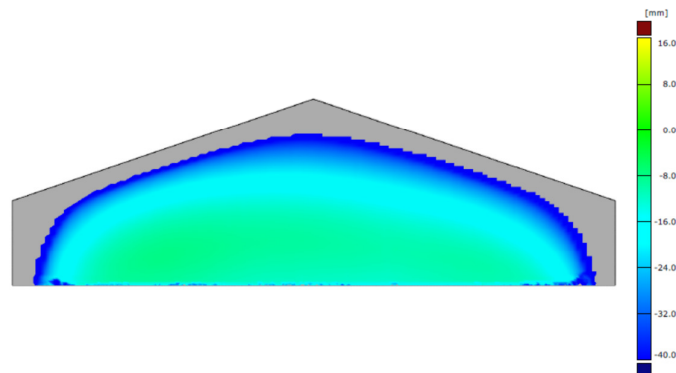
Kuva 13. Alkuperäisen huulilevyn kuvausta (Ylitolva, Keltamäki 2013,9).

Huulilevyn kuvaamisen jälkeen toimitettiin se Kemin kaivokselle asennettavaksi kauhaan ja kulutustestaukseen. Alkuperäisestä kulumattomasta huulilevystä saadulle pintamallille tehtiin sovitustarkastus cad-mallin kanssa, ja päästiin näin käsiksi pintaprofiiliin (kuva 14) (Ylitolva, Keltamäki 2013, 11).



Kuva 14. Huulilevyn sovituskuva (Ylitolva, Keltamäki 2013, 11).

Huulilevyn käytöstä poiston jälkeen tehtiin sille uusinta kuvaus Jaloterässtudiolla Torniossa. Saadulle pintamallille tehtiin niin ikään sovitukset cad-mallin kanssa, ja näin saatiin vertailukelpoinen pintaprofiili huulilevylle (kuva 15) (Ylitolva, Keltamäki 2013, 12).



Kuva 15. Kuluneen huulilevyn sovituskuva (Ylitolva, Keltamäki 2013, 14).

Tapauksessa mentiin vielä pintaa syvemmälle ottamalla sovitusmalleille suoraan kulumismalleja eri kohdista levyä. Näin saatiin tilastollisesti päteviä tuloksia näytteille, ja voitiin osoittaa, paljonko levy oli kulunut paikallisesti eri kohdistaan (Ylitolva, Keltamäki 2013, 18).

Huulilevyn kulumisprofiilin tutkimukset osoittivat käytännössä, sen että Atoslaitteistolla pystytään tuomaan kyseisen kaltaisiin tutkimuksiin lisäarvoa, ja sitä käyttämällä päästään paneutumaan vielä syvemmälle aivan levyjen pinnassa tapahtuviin kulumisiin ja muutoksiin. Toisekseen Atoksen nopeus ja liikuteltavuus osoittautuivat todella tärkeiksi asioiksi tutkimuksia tehtäessä.

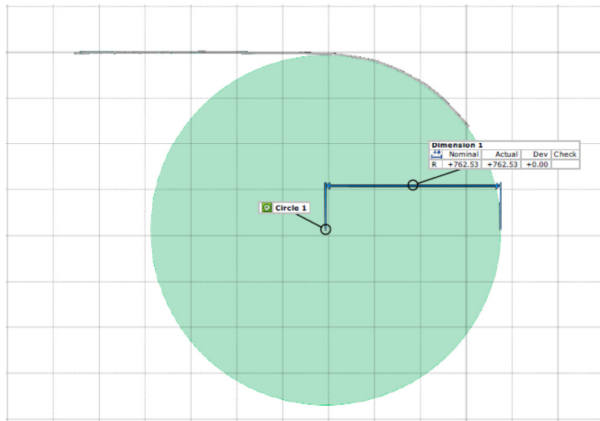
5.4 KulVak-projekti

Kulvak-projektissa (kuluttavan kiviaineksen vaikutus kulutus- ja kovapinnoitettujen levyjen kestävyys) keskityttiin tekemään uudenlaista soveltavaa tutkimusta perustuen MineSteel-projektissa aloitetuissa kenttäkulutuskokeissa havaittuihin kulumiskohteiden eliniän kaivoskohtaisiin eroavaisuuksiin. Projektin tavoitteena oli parantaa osallistujakaivosten materiaalitehokkuutta, ja pidentää kulutusosien elinkaarta optimoimalla käytettävät materiaalit kiviaineksen ominaisuudet huomioiden (Kauppi, Lamberg, Toppila 2013, 3).

Toisena tavoitteena oli nostaa osallistujayritysten osaamisen tasoa siten, että ne voivat tulevaisuudessa huomioida kiviaineksen ominaisuuksien vaikutuksia kulumiskestävyys, ja näin optimoida materiaalivalintoja omissa tuotteissaan. Projektissa tutkimukset tehtiin kenttätestauksena kulumisen osalta ja vastaavasti laboratoriotutkimuksina kiviaineksen mekaanisten ja mineralogis-geometallurgisten ominaisuuksien tutkimisessa. Kyseessä oli julkisrahoitteinen projekti, joka oli käynnissä aikavälillä 1.7.2013 - 30.6.2014 (Kauppi, Lamberg, Toppila 2013, 3).

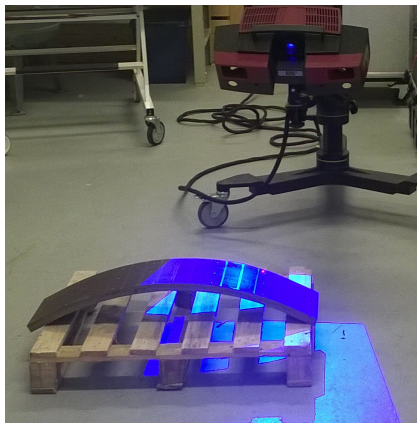
5.4.1 Tapausesimerkki 1 (kauhan pohjan profiilin kulutuslevyt)

KulVak-projektissa jatkettiin niitä hyviä käytänteitä ja tutkimusmetodeita, joita oli jo MineSteel-projektissa huulilevyn kulumisprofiileissa saatu Atos-järjestelmällä aikaiseksi. Tapojärvi Oy:lle toimitettiin Kemin kaivokseen asennettavaksi Ruukin valmistamia kulutuslevyjä, jotka oli särmätty ennen paikalleen asentamista. Kyseisessä tapauksessa Kauhan pohjan profiilin ollessa kaareva, kuvattiin pohjan profiilin mukaiseksi taivutettu levynkaistale Atos-järjestelmällä kaarevuussäteen mittaamiseksi (kuva 16).



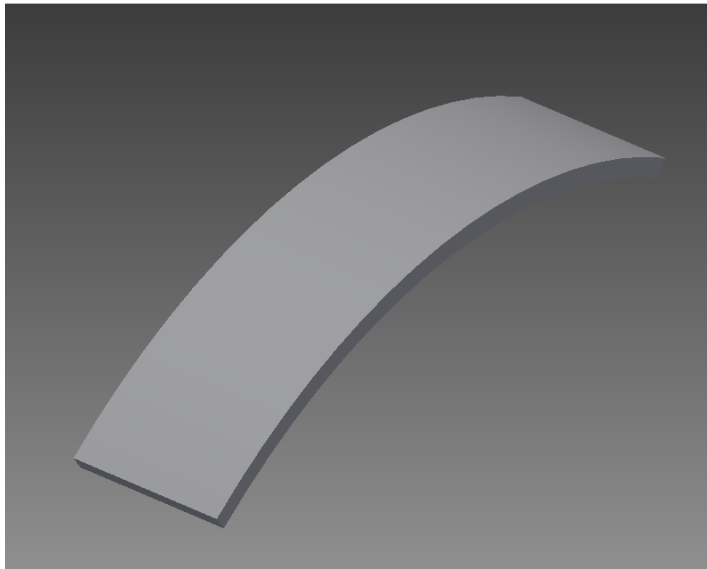
Kuva 16. Kaarevuussäteen mittaamista (Lapin ammattikorkeakoulun verkkolevy 2014, hakupäivä 5.3.2014).

Kulutuslevyt särmättiin Atoksesta saadulle säteelle, jonka jälkeen ne kuvattiin ennen paikalleen asentamistaan (kuva 17).



Kuva 17. Särmätyn levyn kuvausta (Lapin ammattikorkeakoulun verkkolevy 2014, hakupäivä 5.3.2014).

Tulokseksi saatiin vertailumallit niin kuluneille, kuin kulumattomillekin kulutuslevyille. Levyt kuvattiin uudelleen käytöstä poiston jälkeen, ja niille tehtiin sovitukset cad-mallin kanssa (kuva 18), jonka avulla päästiin suoraan käsiksi kulumisprofiileihin.



Kuva 18. Kulutuslevyn 3D-cad malli (Lapin ammattikorkeakoulun verkkolevy 2014, hakupäivä 5.3.2014).

Kyseinen tapaus toi esille sen, että Atosjärjestelmällä tulee jatkossakin olemaan hyvin merkittävä rooli yhtenä tutkimuslaitteistona tehtäessä kyseisen kaltaisia kenttätestauksia. Tutkimus osoitti myös sen, että laitteiston käyttöä voidaan myös viedä kohti yhä haastavampia ja mielikuvituksellisempia kohteita, jotka kuitenkin vielä ovat normaalin kuvaamisen ja mallintamisen rajoissa.

5.5 Teolliset mittaukset

Teolliset mittaukset on aloitettu materiaalien käytettävyyden tutkimusryhmässä jo silloin, kun laitteistot ovat tulleet Lapin ammattikorkeakoululle. Teollisilla mittauksilla tarkoitetaan tässä tapauksissa niitä mittauksia, jotka on tehty pääasiassa palvelutoimintana yrityksille. Palvelutoimintaa tehdään MKT-ryhmässä laajalla-alalla, mutta tässä työssä keskitytään optisiin mittaustekniikoihin ja niiden ympärille muodostuneeseen palvelutoimintaan.

Optisista mittaussovelluksista palvelutoimintaa tehdään tällä hetkellä pääasiassa Atos/Tritop- järjestelmällä. Palvelua tarjotaan niin sanottuna reverse-engineering palveluna. Tällä tarkoitetaan sitä, että kappale kuvataan ja kuvatusta kappaleesta jälkimallinetaan uudelleen kappale. Tällöin jo olemassa olevasta konkreettisesta kappaleesta saadaan luotua cad-malli, joka voidaan sitten uudelleen valmistaa.

Toinen Atos/Tritop- järjestelmällä tarjottava palvelu on laadunvarmistus, jonka avulla voidaan palvella yrityksiä tuottavuuden ja toimitusvarmuuden parantamisessa. Tämä tapahtuu kuvaamalla kappale, jonka jälkeen voidaan kuvattua kappaletta verrata olemassa olevaan cad-malliin, ja nähdä näin mahdolliset poikkeavuudet suunnitellun ja valmistetun kappaleen välillä.

Kolmanneksi voidaan tarjota myös nopeaa mitoituspalvelua kappaleille. Tätä käytetään esimerkiksi silloin, kun kyseessä on todella suuret kappaleet, ja joista halutaan saada nopeasti päämitat selville.

5.5.1 Tapausesimerkki 1 (vaihelaatikon mitoitus)

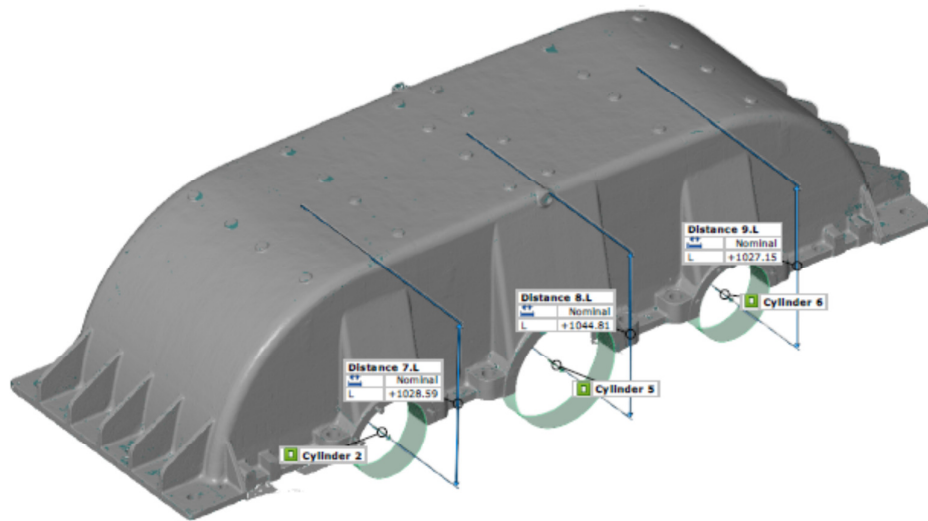
Vaihteistolaatikon mitoituksessa kuvattiin palvelutoimintana Tornion Sähköpojille Pohjoisruotsalaisessa kaivoksessa käytössä oleva vaihteistolaatikon kuorirakenne, sen pohja- ja kansipalat. Tavoitteena oli saada päämitoitus vaihteistolaatikon mahdollista valmistettavuutta silmälläpitäen (Ylitolva 2013, 7).

Vaihteistolaatikon osat kuvattiin Sähköpoikien omissa tiloissa käyttäen ensin Gomin Tritopjärjestelmää koordinaatioavaruuden varmistamiseksi, jonka jälkeen Atosjärjestelmä kalibroitiin suurimmalle käytössä olevalle mittavolyymille MV 1000. Osat kuvattiin yksi kerrallaan (kuva 19), ottaen kaksi eri mittasarjaa yhdestä kappaleesta, jotka yhdistettiin yhdeksi 3D-pintamalliksi (Ylitolva 2013, 8).



Kuva 19. Kansipalan kuvausta (Ylitolva 2013, 10).

Kuvausten tuloksena saatiin pintamallit kuorirakenteen eri osille, joita voitiin sitten nopeasti mitata käyttäen tarkoitukseen suunniteltuja Atos-järjestelmän omia primitiivejä (kuva 20). Lopuksi Sähköpojille toimitettiin kansi- ja pohjapalan päämitat sisältävät mittaraportit (Ylitolva 2013, 11).

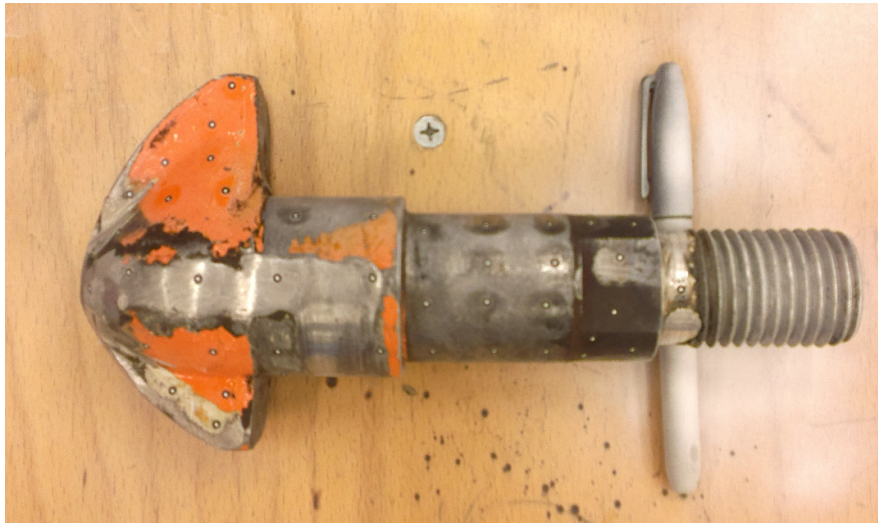


Kuva 20. Pohjapalan mitoitusta (Ylitolva 2013, 11).

Vaihteistolaatikon mitoituksessa nähtiin todella hyvin, kuinka Atosjärjestelmällä voidaan tarjota kyseisen kaltaista mitoituspalvelua. Nykyisellään on olemassa todella paljon erilaisia kohteita, joille ei ole olemassa piirustuksia, ja jotka on valmistettu pääasias-
sa valamalla. Kyseinen tapaus osoitti myös, että Atos-laitteistoa voidaan käyttää ja hyö-
dyntää sen tarjoamia nopeita mitoitusetuja mm. suunnittelussa.

5.5.3 Tapausesimerkki 2 (lukkotapin kuvaus ja mallintaminen)

Lukkotapin kuvaaminen ja mallintaminen tehtiin palvelutoimintana Torniolaiselle Tormets Oy:lle. Tormets Oy on vuonna 1969 perustettu teollisuuden huoltopalveluihin ja lastuavaan työstöön erikoistunut yritys, jonka tavoitteena oli saada kuluneesta kappaaleesta (kuva 21) suuntaa antava malli, jotta samanlainen malli voitaisiin valmistaa jyrsimällä (Ylitolva 2013, 5).



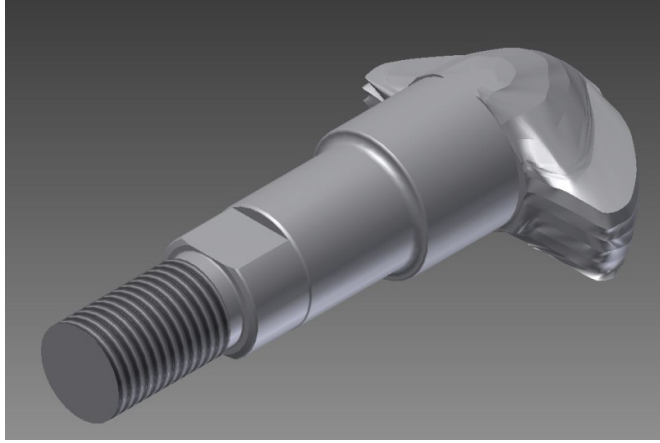
Kuva 21. Lukkotappi (Ylitolva 2013, 6).

Lukkotappi kuvattiin käyttäen Atosjärjestelmää ja kalibroiden se pienimmälle käytettävissä olevalle mittavolyymille MV 100, millä varmistettiin kuvauksen riittävä tarkkuus. Kuvauksessa otettiin kaksi eri mittasarjaa, jotka yhdistettiin yhdeksi, ja saatiin kappaleen kuvattu pintamalli (kuva 22) (Ylitolva 2013, 7).



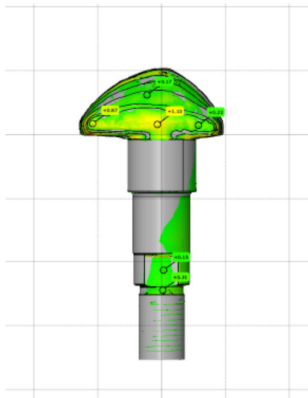
Kuva 22. Lukkotapin skannattu pintamalli (Ylitolva 2013, 8).

Lukkotappi jälkimallinnettiin käyttäen hyväksi Atoksesta saatavia poikkileikkauksia. Jälkimallinnuksen haastavuudesta johtuen saatiin mallinnettua suuntaa-antava 3D cad-malli (kuva 23) (Ylitolva 2013, 9).



Kuva 23. Lukkotapin 3D cad-malli (Ylitolva, 9).

Cad-mallille tehtiin laaduntarkistus sovittamalla skannattu malli ja suunniteltu cad-malli keskenään (kuva 24). Näin voitiin vielä hioa lopullista cad-mallia, ja huomattiin mahdolliset suuret poikkeavuudet mallien välillä (Ylitolva 2013, 10).



Kuva 24. Mallien yhteensovitusta (Ylitolva, 10).

Lukkotapin mallinnus osoitti hyvin sen, kuinka palvelutoimintaa voidaan kyseisellä tapaa viedä eteenpäin, ja kuinka haastavienkin osien mallinnus on mahdollista Atosjärjestelmää hyväksi käyttäen. Kyseinen tapaus osoittaa myös laitteiston ja palvelun laadun tämänhetkisen tilan, sekä sen miten on kehitytty, ja miten palvelua tulisi vielä pyrkiä vastaisuudessa parantamaan.

6 LAITTEISTOJEN RAJOITUKSET, HAASTEET JA KEHITYSMAHDOLLISUUDET

Projekteissa ja teollisissa mittauksissa hankitun kokemuksen myötä on nähty, että mittauspalveluille ja laitteistojen soveltuvuudelle on olemassa myös rajoituksia, jotka täytyy ottaa huomioon palveluita ja testauksia tarjotessa ja suorittaessa.

Suurimmat rajoitukset koskevat laitteistojen tilantarpeita sekä mittausolosuhteita, joiden täytyisi olla kohtalaisen stabiileja. Rajoituksista huolimatta laitteistoilla on nähtävissä myös selviä kehittymismahdollisuuksia.

6.1 Rajoitukset ja havaitut ongelmat

Gomin optiset mittajärjestelmät ovat mobiileja, joka mahdollistaa mittaukset paikanpäällä asiakkaiden omilla tiloissa. Atoksen ja Tritopin osalta rajoituksena on kuitenkin laitteiston vaatima toimintasäde, joka vaihtelee sitä mukaa mille mittatilavuudelle laitteisto kalibroidaan. Minimissään laitteisto tarvitsee kuitenkin vähintään puolitoista metriä mitattavan kappaleen ympärille tilaa. Aramoksen ja Arguksen kyseessä ollessa laitteiston vaatima tilantarve on luonnollisesti pienempi, johtuen järjestelmien erilaisista toimintaperiaatteista.

Yhteistä molemmille laitejärjestelmille on, se että molemmat järjestelmät (Atos/Tritop ja Aramis/Argus) vaativat toimiakseen kohtalaisen stabiilin toimintaympäristön. Tällä tarkoitetaan mielellään tasaista 20 °C:een lämpötilaa, mahdollisimman puhtaita työskentelyolosuhteita sekä tasaisia liikkumattomia alustoja, joille asettaa järjestelmät ja mitattavat kappaleet.

Mittauspalveluita tarjotessa tärkeää olisi muistaa mihin laitteisto on ylipäättänsä suunniteltu. Aramis ja Argus on pääsääntöisesti tarkoitettu erilaisten mittauslaitteiden yhteyteen tekemään tarkentavaa mittausta, kuten vetokoneen yhteydessä tehtävään paikalliseen venymämittaukseen. Atos ja Tritop ovat järjestelminä puolestaan tarkoitettu laadunvarmistukseen, jolloin ne soveltuvat hyvin yksittäisten kappaleiden mittaukseen, ei niinkään erilaisten osakokonaisuuksien mittaukseen.

6.2 Kehitysmahdollisuudet

MKT-ryhmän testauspalvelut tarjoavat yrityksille ainutlaatuiset testilaitteistot, joiden avulla nämä voivat kehittää omaa toimintaansa ja tuotteitaan. Optisten mittauspalveluiden tarjoamisen kautta on selvästi tullut esille, se että toiminnankehittämisellä on keskeinen rooli siinä, miten pystytään paremmin tulevaisuudessa vastaamaan lisääntyvään mittauspalvelutoimintaan.

Tämä korostuu ennen kaikkea Atos testauslaitteiston käytettävyyden ja uusien mittauskohteiden osalta. Laitteistolla on olemassa selvä potentiaali suunnittelu- ja mallinnusmaailmassa. Etenkin vanhojen olemassa olevien kohteiden valmistettavuus, ja niiden jälkimallinnus tulee olemaan sellainen asia, joka pystytään Atoksen avulla ratkaisemaan jollain tasolla. Näin pyritään nopeuttamaan muun muassa suunnitteluprosesseja.

6.2.1 Cad-mallit

Optisten mittauspalveluiden eräs tärkein osa-alue kohdistuu Atoslaitteistoon ja jälkimallinnukseen, niin kutsuttuun reverse-engineeringiin. Tämän jälkimallinnuksen suurimmaksi haasteeksi on osoittautunut Cad-mallien saaminen Atoksella kuvatusta kohteesta. Ongelmana on ollut, se että Atoksesta saatavat tiedostoformaatit eivät ole olleet suoraan yhteensopivia erilaisten suunnitteluohjelmien kanssa.

Ohjelmistojen välinen ongelma yhteensopivuuden kanssa selittyy sillä, että Atoksesta saatava skannattu malli ei ole tilavuusmalli, kuten monet suunnitteluohjelmistojen 3D-mallit ovat. Vaan se on ikään kuin ontto pintamalli, jossa pinta muodostuu miljoonista mittapisteistä.

Kyseinen ongelma on pystytty jollain tapaa kiertämään, mutta sitä ei ole vielä pystytty kokonaan poistamaan. Nykyisellään cad-mallien tekeminen skannatusta mallista perustuu siihen, että skannattua mallia mitataan ensin Atoksessa käyttäen sen omaa softaa ja primitiivejä hyödyksi. Näiden mittojen ja primitiivien avulla luodaan sitten malli uudelleen suunnitteluohjelmalla. Lopuksi mallia voidaan vielä parantaa, ja hioa vastaamaan paremmin mitattua tekemällä yhteensovituksia mitatun, ja mallinnetun kappaleen välillä.

Toinen nopeaksi osoittautunut tapa on ollut käyttää hyödyksi kuvatusta kappaleesta saatavia sectioita, jotka on pystytty projisoimaan suoraan suunnitteluohjelmistoihin. Tämä on ollut ennen kaikkea hyödyksi mallinnettaessa pyörähdysymmetrisiä kappaleita.

Cad-mallit tulevat olemaan eräs MKT-ryhmän optisen mittauspalvelutoiminnan kulmakivi tulevaisuudessa, joten niiden saamiseksi toimintaa olisi hyvä pyrkiä myös järjestelmällisesti kehittämään. Ehkäpä parhaiten tämä tulee toteutumaan siten, että panostetaan toimintamalleihin ja oikeanlaiseen markkinointiin laitteelle, ja myydään palvelua nimenomaan jälkimallinnustyönä.

toimet, kuten mainonta ja muu markkinointiviestintä. Nämä ovat iso osa asiakkaiden kokemaa todellisuutta, jotka vaikuttavat suuresti palvelujen menestymiseen isoilla markkinoilla (Kinnunen 2003, 8).

Tarjottaessa monimutkaisia palveluita asiakkaiden muodostamat mielikuvat henkilöstön osaamisesta korostuvat. Mielikuvia muokkaavat myös suurelta osaltaan tehdyt tarjoukset ja yhdenmukaisuudet palvelun tarjoajan aiempaan toimintaan. Jos kyseeseen tulee kokonaan uudenlainen palvelu nousee ratkaisevaan asemaan juurikin mielikuvat siitä, sopivatko tarjottavat palvelut aikaisempiin muodostettuihin mielikuviin yrityksestä ja tarjottavista palveluista, mitä asiakkailla jo entuudestaan on (Kinnunen 2003, 9).

Niin kuluttajapalveluissa kuin yrityksille suunnatuissa palveluissakin yrityskuva ja sen taustalla olevat mielikuvat vaikuttavat ratkaisevasti palveluiden kiinnostavuuteen ja siihen, että halutaanko tietty palvelu ostaa juuri kyseiseltä palveluja tuottavalta taholta. Myös koetun palvelun laatuun vaikuttavat suurelta osin ennakkoon muodostetut mielikuvat (Kinnunen 2003, 9).

7.2 Palveluideasta palvelupakettiin

Uusien ideoiden syntymiseen tarvitaan kykyä ajatella asioita uudesta näkökulmasta, luovuutta ja vanhojen toimintatapojen kriittistä tarkastelua. Nämä seikat vaikuttavat palveluidean syntymiseen. Palveluidealla tarkoitetaan palveluita tuottavan yrityksen liikeideaa tai yksittäisen palvelun syntymiseen johtavaa ideaa. Näistä kahdesta liikeidea kertoo mitä palveluja yritys tuottaa, millaiset yritykset ja ihmiset kuuluvat sen kohde-ryhmään, ja miten palvelut tuotetaan. Yksittäisen palvelun idea on vielä ajatuksen as- teella olevaa ja mahdollisesti toteutettavissa (Kinnunen 2003, 9 - 10).

Uutena palveluideana voidaan palveluja kehitettäessä pitää myös vanhan jo olemassa olevan palvelun uudelleensuunnittelua. Uudelleensuunnittelulla tarkoitetaan eri toimintojen ja palveluiden prosessien järjestelemistä uudelleen. Näin ollen palvelusta saadaan ennen kaikkea toimivampi, helppokäyttöisempi, nopeampi sekä taloudellisempi (Kinnunen 2003, 10)

Palveluideat voidaan määritellä palvelupaketeiksi niin sanotuiksi ydinpalveluiksi, joita tuetaan lisä- ja tukipalveluilla. Ydinpalveluiden tehtävänä on vastata asiakkaan keskei-

seen ostotarpeeseen. Lisäpalvelut ovat ydinpalvelun käytölle lähes välttämättömiä palveluja, kun taas tukipalvelut tekevät palveluiden käyttämisen miellyttävimmiksi. Lisä- ja tukipalvelut ovat vastaus asiakkaan toissijaisiin tarpeisiin. Ydinpalvelun, lisä- ja tukipalveluiden tuottaminen on prosessien, päätösten ja toimenpiteiden yhdistelmä, josta asiakas saa jotain hyötyä taloudellisia ja toiminnallisia uhrauksiaan vastaan (Kinnunen 2003, 10 - 11).

7.3 Palvelutarjous

Palvelutarjous on palvelupaketin kuvaus, jonka pohjalta asiakas tekee päätöksensä palvelun ostamisesta. Palvelutarjouksessa palvelun tarjoaja kertoo asiakkaalle mitä hyötyä asiakas saa hyväksymällä tarjouksen, ja alkaessaan käyttämään palvelua. Palvelutarjous on tarjoajaa sitova juridinen toimenpide ja pohja sopimukselle, joka tulee sitovaksi asiakkaan hyväksyessä tarjouksen (Kinnunen 2003, 11).

Palvelutarjouksen tulee välittää asiakkaalle riittävän konkreettinen kuva palvelusta, sen eri osista ja prosesseista. Siinä tulee ilmaista kaikki uhraukset niin taloudelliset, kuin toiminnallisetkin, jotka asiakas joutuu tekemään saadakseen itselleen palvelun tuottaman hyödyn. Palvelutarjouksessa tulisi määritellä myös asiakkaan omalle toiminnalle asetettavat vaatimukset, kuten mahdollisesti tarvittavat laitteet, osaamistaso ja niin edelleen (Kinnunen 2003, 11)

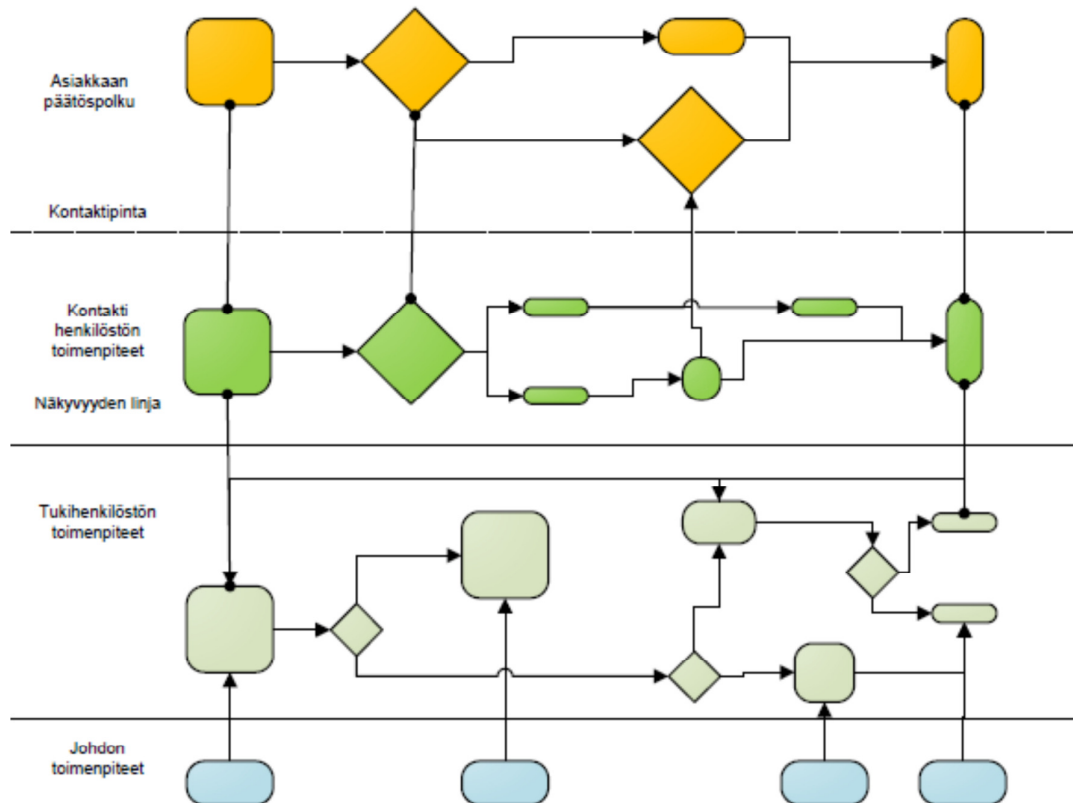
7.4 Palvelun tuotantoprosessi

Palvelu tuotetaan prosessina niiden päätösten mukaisesti, jotka on tehty palvelutarjousta määriteltäessä. Luvattu palvelu toteutetaan asiakkaan ja palvelun tarjoajan yhteisten toimenpiteiden avulla käyttämällä molempien osapuolten fyysisiä ja henkisiä resursseja (Kinnunen 2003, 12).

Palvelun tuotantoprosesseissa keskeistä on myös osapuolten toimintojen koordinointi, ja tarpeen vaatiessa toimintojen sopeuttaminen niin, että asiakkaan ja palvelun tuottajan sisäiset prosessit ovat toisiaan vastaavia, ja haluttu palvelu ja sen tuottama hyöty asiakkaalle voidaan toteuttaa. Tuotantoprosessit muodostuvat palvelutapahtumista ja toimenpiteistä, jotka ajan kuluessa muodostavat asiakassuhteen. Palvelutapahtumalla on hyvin selvä alku- ja päättymishetki, ja hyvin tavanomaisesti se koostuu yhdestä tai useammas-

ta toimenpiteestä. Asiakassuhde muodostuu taas useista toteutuneista palvelutapahtumista (Kinnunen 2003, 13).

Palvelun tuotantoprosesseja voidaan kuvailla lohkokaavioesitysten avulla (kuva 25). Kuvauksissa tulisi lähtökohtaisesti kuvata asiakkaan palvelun aikana kulkema päätöspolku. Niissä pitää pyrkiä erottamaan asiakkaalle näkymättömästä osasta näkyvä osa. Kaavioissa asiakkaiden kanssa kontaktissa olevan henkilöstön toiminta mukaillee asiakkaiden tekemiä päätöksiä. Tukihenkilöiden toiminta taas esitetään niin, että asiakkaiden kanssa kontaktissa oleva henkilöstö kykenee vastaamaan asiakkaan päätöksiin joustavasti, ja että asiakkaan tilaamat palvelut toteutuvat sovitun mukaisesti. Alimpana kaavioissa kuvataan johtohenkilöstön päätöksentekoa tavoitteiden ja strategioiden mukaisesti näiden takaamiseksi. Vaikka lohkokaavioissa pyrittäisiin aukottomuuteen, on inhimillinen palvelutapahtuma kuitenkin joka kerta ainutlaatuinen kohtaaminen, joka parhaassa tapauksessa muistuttaa mahdollisimman paljon suunniteltua kuvausta (Kinnunen 2003, 14).



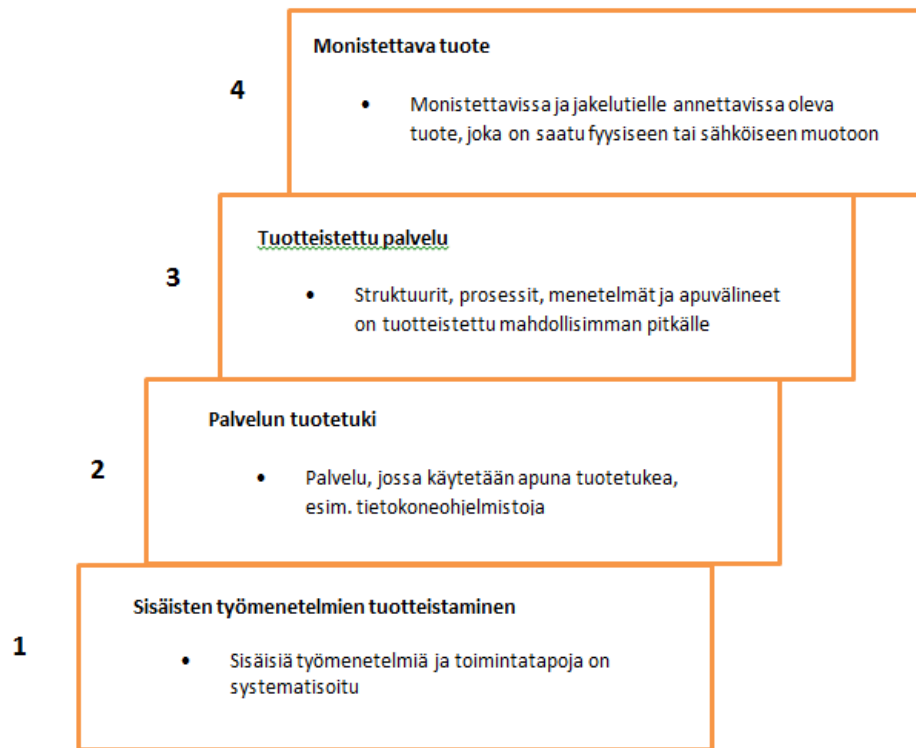
Kuva 25. Palvelun tuotantoprosessi lohkokaaviona (Kinnunen 2003, 15).

7.5 Asiantuntijapalvelun tuotteistaminen

Asiantuntijapalveluiden tuotteistaminen on asiakkaille tarjottavien palveluiden määrittelyä, kehittämistä, suunnittelua, kuvaamista ja tuottamista siten, että tarjottavan palvelun asiakashyödyt maksimoituvat ja tulostavoitteet saavutetaan. Tuotteistettaessa asiantuntijapalveluita tulee ymmärtää näiden palveluiden perusolemukset mahdollisimman tarkasti. Tuotteistuksen keskeisimpinä tavoitteina on parantaa oman työn vaikuttavuutta ja asiakashyötyjä. Tuotteistamisen kautta voivat hyvät asiantuntijat tehdä paljon enemmän oman itsensä, muiden ja yhteiskunnan hyväksi (Sipilä 1999, 12).

Tuotteistus voi olla eriasteista, ja se voi edetä vaiheittain (kuva 26). Varsinaisesta tuotteistuksesta on kyse vasta silloin, kun kehitetään selkeitä palveluprosesseja tai -kokonaisuuksia, joita tarjotaan asiakkaille sellaisenaan. Tai kun perusmalleista räätälöidään, asiakaskohtaisia versioita (Sipilä 1999, 12 - 13).

Täysin tuotteistettu palvelu on pystytty saamaan usein ohjelmiston tai tavaran muotoon, jolloin sitä voidaan valmistaa sarjatuotantona ja toimittaa asiakkaille. Asiantuntijapalvelun omasta strategiasta, asiakkaista, luonteesta, kilpailutilanteesta sekä omista tuotekehityskyvyistä riippuu, mihin tuotteistuksessa halutaan ja pystytään etenemään (Sipilä 1999, 13).



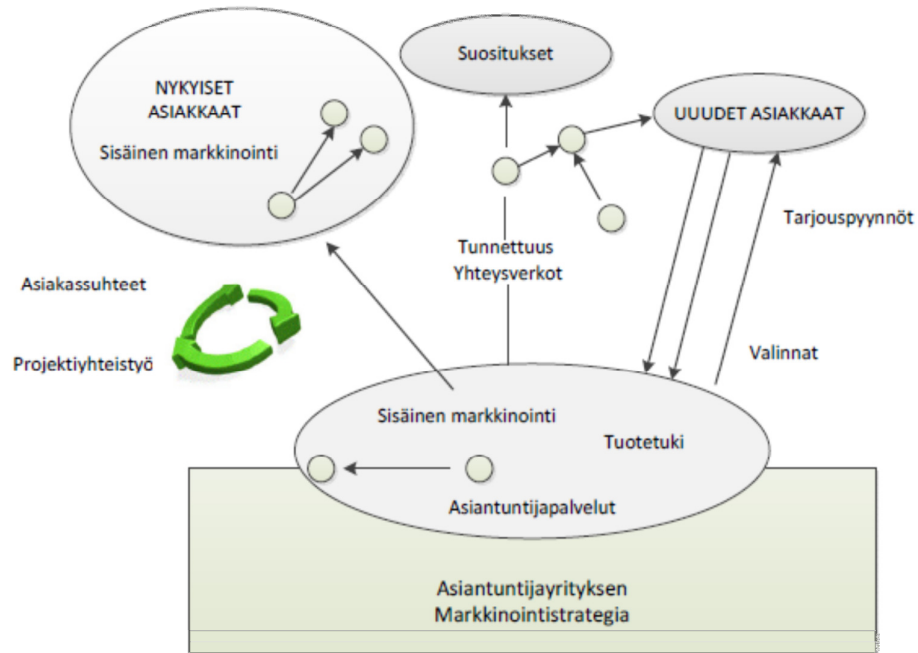
Kuva 26. Tuotteistamisen asteet (Sipilä 1999, 13).

7.6 Asiantuntijapalvelun markkinointi

Asiantuntijapalvelualoilla on ollut varsin yleistä, se että yritysten organisaatioissa ei ole ollut markkinointiosaamista lainkaan, tai se on ollut paljon heikommalla tasolla kuin organisaatioiden varsinaiset erikoisosaamiset. Tästä on seurannut se tosiasia, että markkinointi on samaistettu mainontaan, ja sitä on pidetty kalliimpana kuin mitä se todellisuudessa on. Näistä syistä johtuen on vain harvoissa asiantuntijapalveluorganisaatioissa ollut asianmukaiset markkinointistrategiat, sekä markkinointi- ja tuotteistamissuunnitelmat (Lehtinen, Niinimäki 2005,13).

Koska asiantuntijapalveluita on olemassa monenlaisia ja yleisesti niiden kilpailutilanteetkin vaihtelevat suurelta osin toisistaan, aiheuttaa tämä sen, että markkinoinnin pitää olla erilaista ja eri tavoin painotettua kuin normaalitilanteessa. Asiantuntijapalveluissa pitää markkinoinnin perustua asiakkaiden erityistarpeisiin (Lehtinen, Niinimäki 2005,13).

Asiantuntijaorganisaatio tarvitsee tuotteistamis- ja markkinointisuunnitelman ja markkinointia, koska monet palveluja tuottavat organisaatiot ovat kasvaneet suuriksi, ja suunnitelmallisuutta tarvitaan kasvun alussa laajentuvien markkinointiponnisteluja hallitsemiseksi. Lisäksi kilpailun kiristyessä ja vapautuessa lisääntyy markkinointikin. Asiantuntijapalveluiden luonteesta johtuu, että omaperäisyydelle ja suhdemarkkinointipainotuksille tulee tarvetta, koska asiantuntijapalveluiden markkinointi poikkeaa muiden palvelujen markkinoinnista ja tavaramarkkinoinnista. On myös huomioitava, että tuotteistamisen ja markkinoinnin lisäämisen yrityksen tuloksella ja asiakastyytyvyydellä on havaittavissa oleva selvä yhteys. Asiantuntijapalveluiden markkinoinnin prosessi voidaan esittää kuvan 27 mukaisesti (Lehtinen, Niinimäki 2005,14).



Kuva 27. Asiantuntijayrityksen markkinointistrategian prosessi (Lehtinen, Niinimäki 2005, 15).

Kyseisessä prosessissa asiantuntijapalveluiden markkinoinnissa on hyvin tärkeää erottaa uusi asiakastavoite, ja nykyisten asiakkaiden säilyttämistavoite. Uusien asiakkaiden hankinnassa ratkaiseviksi tekijöiksi nousevat suosittelu, tunnettuus, ja erilaisten yhteysverkkojen hyödyntäminen. Näistä ennen kaikkea tunnettuus muodostuu tunnettujen työntekijöiden, aikaisempien töiden, suosittelijaverkoston, asiantuntijaroolissa esiintymisen, sekä muun näkyvyyden kautta (Lehtinen, Niinimäki 2005, 16).

Markkinoimalla sisäisesti palveluitaan pystyy palvelun tuottaja ohjailemaan omaa henkilöstöään uskomaan asetettuihin tavoitteisiin ja tuotteisiin, ja tätä kautta saamaan myös henkilöstön käyttäytymään palveluiden edellyttämällä tavalla positiivista kuvaa luoden. Käyttämällä hyväkseen edellä mainittuja keinoja olisi asiantuntijaorganisaation hyvä päästä sellaiseen tilanteeseen, jossa sen tuottamille palveluille olisi kysyntää enemmän kuin niihin pystytään vastaamaan. Tästä seuraisi, se että tarvittaessa organisaatio voisi karsia kannattamattomimmat asiakkaat, ja valita oman yrityksen kehittämisen kannalta kiinnostavimmat potentiaaliset uudet asiakkaat markkinointitoimien kohteiksi (Lehtinen, Niinimäki 2005, 16).

8 AMMATTIKORKEAKOULUJEN PALVELULIIKETOIMINTA

Nykyisellään ammattikorkeakoulujen tehtävänä on antaa työelämän ja sen kehittämisen vaatimukseen ja taiteellisiin, sivistyksellisiin sekä tutkimuksen eri lähtökohtiin perustuvaa korkeakouluopetusta ammatillisiin asiantuntijatehtäviin. Lisäksi ammattikorkeakoulujen tulee tukea yksilöiden ammatillista kasvua, ja harjoittaa sekä ammattikorkeakouluopetusta palvelevaa, että työelämää unohtamatta elinkeinorakenteen huomioon ottavaa soveltavaa tutkimus- ja kehitystyötä, kuin myös taiteellista toimintaa (Finlexin www-sivut, hakupäivä 22.4.2014).

Tarkasteltaessa ammattikorkeakoulujen tarjoamia palveluita ja niiden harjoittamaa palveluliiketoimintaa, nousee tärkeäksi yksityiskohdaksi Suomen valtion antama säädös ammattikorkeakoulujen yhteistyöstä toimintaympäristöjen kanssa. Ammattikorkeakoulujen tulee tehtäviään suorittaessaan olla erityisesti omalla alueellaan yhteistyössä elinkeino- ja muun työelämän, sekä suomalaisten ja ulkomaisten korkeakoulujen samoin kuin muiden oppilaitosten kanssa (Finlexin www-sivut, hakupäivä 22.4.2014).

Tältä kannalta tarkasteltuna Suomen ammattikorkeakouluissa harjoitetaan laaja-alaista palvelutoimintaa ennen kaikkea ammattikorkeakoulujen tutkimus- kehitys ja innovaatiopalveluita tarjoavissa yksiköissä. Palvelutoimintaa tehdään muun muassa tarjoamalla erilaisia opetuspalveluja ja kursseja, mutta myös laaja-alaisen hanketoimintojen kautta. Huomionarvoista ammattikorkeakoulujen tarjoamissa palvelutoiminnoissa ja sitä kautta harjoitetussa liiketoiminnassa on paikallisuus, ja tätä kautta muodostuvat erityistarpeet, joita Suomen eri paikkakuntien ammattikorkeakouluilla on.

8.1 Palveluliiketoiminnan erot ja yhtäläisyydet ammattikorkeakouluissa

Ammattikorkeakoulujen tuottamat palvelut, harjoitettu liiketoiminta ja niiden erot ovat selvästi nähtävissä alueellisissa painopisteissä mikä kullakin ammattikorkeakoululla on. Nämä painopisteet jakautuvat alueiden elinkeinorakenteen, palveluiden ja paikallisuuden mukaan.

Tässä työssä keskitytään tarkastelemaan Suomen ammattikorkeakoulukentällä toimivista ammattikorkeakouluista Metropoliaa, Seinäjoen ammattikorkeakoulua ja Lapin ammattikorkeakoulua. Kyseiset ammattikorkeakoulut valittiin tarkastelun alaisiksi käyttäen kriteerinä alueellisuutta. Tarkasteluun haluttiin eteläisessä Suomessa palveluja tuottava ammattikorkeakoulu (Metropolia), keskisessä Suomessa palveluja tuottava (Seinäjoen amk) kuin myös pohjoisessa Suomessa toimiva ammattikorkeakoulu (Lapin amk).

Tällä tavoin saatiin maantieteellisesti tarkastelun alaiseksi koko Suomen ammattikorkeakoulu kenttä etelästä pohjoiseen. Lisäksi työssä keskityttiin tarkastelemaan ennen kaikkea ammattikorkeakoulujen tutkimus-, kehittämis-, ja innovaatiotoimintaa ja hanke-toimintaa, joka varsin yleisesti on myös maksullista palvelutoimintaa tukevaa, ja itsenäisesti harjoitettavaa toimintaa Suomen ammattikorkeakouluissa.

8.1.1 Metropolia

Metropolia on pääkaupunkiseudulla toimiva ammattikorkeakoulu, joka kouluttaa kulttuurin-, sosiaali- ja terveysalan, liiketalouden-, sekä tekniikan ja liikenteen osaajia ja kehittäjiä. 51 koulutusohjelmallaan ja 14 englanninkielisellä koulutusohjelmallaan Metropolia vastaa noin 16 700 opiskelijan kouluttamisesta. Metropolialla on toimipaikkoja noin 20 ja henkilökuntaa 1100, joista opetushenkilöstön osuus on 740. Tutkintoja Metropolia suorittaa vuosittain noin 2500 (Metropolia ammattikorkeakoulun www-sivut 2014, hakupäivä 5.5.2014).

Metropolia tarjoaa palveluja niin yksityisille henkilöille, kuin yrityksille ja yhteisöillekin. Näitä ovat muun muassa viestintään, markkinointiin ja mediaan liittyvät palvelut, erilaiset täydennys- ja tilauskoulutukset eri aloilla, sekä hyvinvointiin ja koulutukseen liittyvät palvelut kuten apuvälinetekniikan, jalkaterapian, fysioterapian, optometrian, osteopatian, bioanalytiikan ja sosiaalialan ja toimintaterapian ohjatut opiskelijatyöt. Lisäksi Metropolia tarjoaa rekrytointi- ja kulttuuripalveluja, ja tekniikan alan palveluja erilaisissa testausympäristöissä (Metropolia ammattikorkeakoulun www-sivut 2014, hakupäivä 5.5.2014).

Metropolian tutkimus- kehitys- ja innovaatiotoiminnan tavoitteena on uusien välineiden, tuotteiden, prosessien ja toimintamallien, sekä palveluiden kehittäminen ja parantaminen. Nykyisellään tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoiminta on varsin laaja-alaista 15,5 miljoonan euron kokonaisvolyymillään (Metropolia ammattikorkeakoulun www-sivut 2014, hakupäivä 5.5.2014).

8.1.2 Seinäjoen ammattikorkeakoulu

Seinäjoen ammattikorkeakoulu on laaja-alainen alueellisesti vaikuttava korkeakoulu, joka tarjoaa koulutusta sekä tutkimus- ja kehittämisspalveluja seitsemällä koulutusalueella. Näitä ovat liiketalouden-, luonnontieteiden-, luonnonvara-, kulttuuri-, ravitsemis-, sosi-aali- ja terveys-, sekä tekniikan ala. Toimintaa on kolmella kampusalueella. Seinäjoen ammattikorkeakoulussa opiskelee kokonaisuudessaan noin 4500 opiskelijaa, joista noin 870 on aikuisopiskelijoita. Henkilöstöä Seinäjoen ammattikorkeakoulussa on noin 400. Seinäjoen ammattikorkeakoulussa järjestetään myös erikoistumisopintoja ja maksullista täydennyskoulutusta, joista vuosittain valmistuu noin 700 - 800 tutkintoa (Seinäjoen ammattikorkeakoulun www-sivut, hakupäivä 5.5.2014).

Seinäjoen ammattikorkeakoulun tutkimus-, kehittämis-, ja innovaatiotoiminta on pääosin yrityksiä ja yhteistyökumppaneita palvelevaa soveltavaa tutkimusta. Tutkimukses-sa on keskitytty strategisille painoaloille, jotka on määritelty osaamisen ja alueellisten asiakastarpeiden mukaan. Seinäjoen ammattikorkeakoulussa TKI-työtä tehdään vuosita-solla noin 85 henkilötyövuotta ja TKI-toiminnan volyymi on noin 5 - 8 miljoonaa euroa, hankekannasta riippuen (Seinäjoen ammattikorkeakoulun www-sivut, hakupäivä 5.5.2014).

Seinäjoen ammattikorkeakoulussa tehdään maksullista palvelutoimintaa muun muassa tuotteistetuissa palveluissa, jotka liittyvät yleisesti tuotannon, kansainvälistymisen tai yrityksen markkinoinnin kehittämiseen. Lisäksi maksullista palvelutoimintaa tehdään alueen yritysten, ja muiden organisaatioiden tarpeista lähtevissä henkilöstö- ja muissa täydennyskoulutuksissa (Seinäjoen ammattikorkeakoulun www-sivut, hakupäivä 5.5.2014).

8.1.3 Lapin ammattikorkeakoulu

Lapin ammattikorkeakoulu on pohjoisen Suomen laaja-alainen vaikuttaja, joka tarjoaa koulutusta ja palveluja neljällä eri osaamisalueella. Näitä ovat hyvinvointipalveluiden, kaupan ja kulttuurin, matkailupalveluiden ja teollisuuden, ja luonnonvarojen osaamisalat. Lapin ammattikorkeakoulussa opiskelijoita on noin 5618 ja henkilöstöä 560 (Lapin ammattikorkeakoulun www-sivut, hakupäivä 6.5.2014).

Lapin ammattikorkeakoulu tarjoaa valmiita ja räätälöityjä maksullisia asiantuntijapalveluita ja koulutuspaketteja yhteisöjen ja yritysten tarpeisiin. Näitä ovat muun muassa hyvinvointiin, liiketoiminnan ja organisaation kehittämiseen, tietoteknisiin, viestintä ja tapahtumiin, tekniseen tuotekehitykseen, mittaukseen ja testaukseen, sekä matkailuun liittyvät palvelut (Lapin ammattikorkeakoulun www-sivut, hakupäivä 6.5.2014).

Lapin ammattikorkeakoulun tutkimus-, kehitys-, ja innovaatiotoiminta on monialaista ja kytkeyty tiiviisti opetukseen. Aloilla tehdään soveltavaa ja käytännönläheistä tutkimusta tuottaen konkreettisia tuloksia. Tutkimus- ja kehitystyön tavoitteena on kehittää lapin aluetta ja parantaa sen hyvinvointia, ja kilpailukykyä markkinoilla. Lapin ammattikorkeakoulun TKI toiminnan vuosittainen kokonaisvolyyymi on noin 5 - 8 miljoonaa euroa hankekannasta riippuen (Lapin ammattikorkeakoulun www-sivut, hakupäivä 6.5.2014).

9 OPTISTEN MITTAUSPALVELUIDEN TOIMINTAMALLIEN JA KÄYTÄNTEIDEN KEHITTÄMINEN

Nykyisellään materiaalien käytettävyyden tutkimusryhmällä ei ole ollut yhtenäistä toimintamallia koskien optisia mittausspalveluita Gomin mittalaitteistoille, joita on hankittuna neljä kappaletta (Aramis/Argus ja Atos/Tritop). Yhtenäisten käytänteiden puuttuminen on aiheuttanut, sen että on myyty sellaista palvelua, jota on ollut käytännössä vaikea tai lähes mahdoton toteuttaa.

Luomalla käytänteitä ja yhtenäistämällä toimintamallia saadaan optiset mittausspalvelutoiminnot rutiininomaisemmiksi. Näin voidaan myydä ja tarjota sellaista palvelua, jota myös pystytään tekemään.

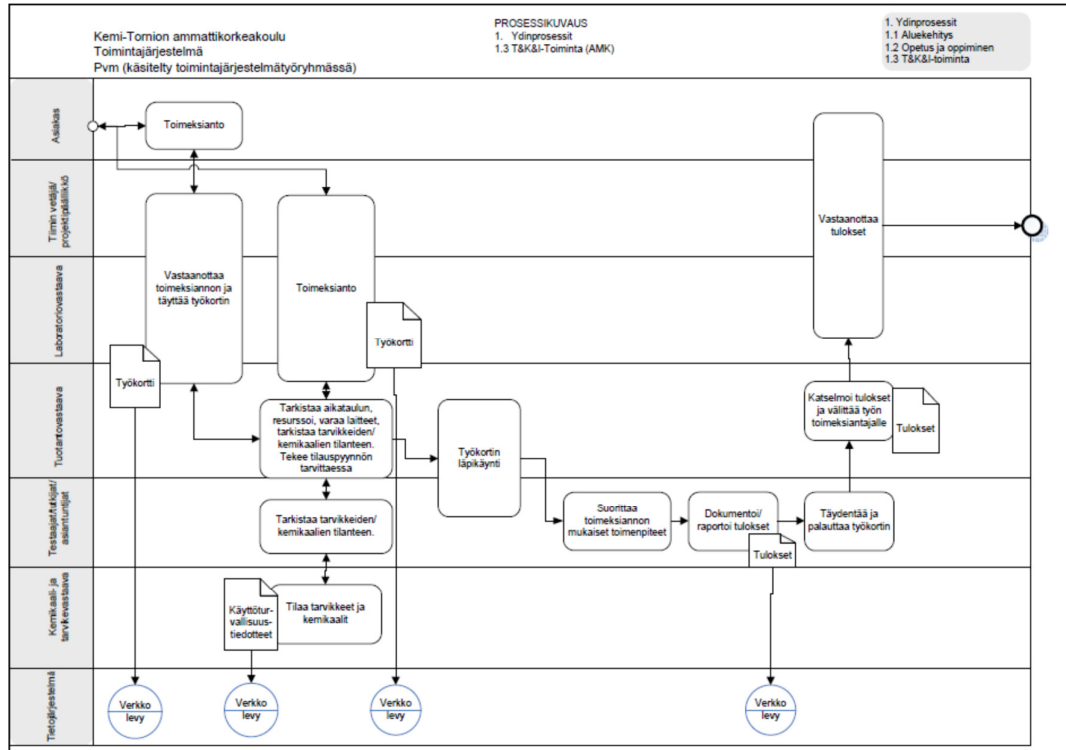
9.1 Toimintamallien ja käytänteiden luominen sekä yhtenäistäminen MKT-ryhmässä

Tähän haasteeseen pyritään vastaamaan kehittämällä tässä työssä tarjouslaskentaa ja markkinointimateriaalia koskien Gomin optisia mittalaitteistoja. Käytänteiden luomisessa panostetaan ennen kaikkea prosessikaavioihin, niiden kehittämiseen ja luomiseen tarkoitusta vastaaviksi.

Luotaessa prosessikaaviot nähdään myös samalla ne kehittämistä vaativat kohteet, jotka ovat ennen kaikkea kriittisiä ja aikaa vieviä, ja joita pitää vielä kehittää. Samalla voidaan panostaa vastuualueisiin ja henkilöiden tehtäväkuvauksiin suunnittelussa.

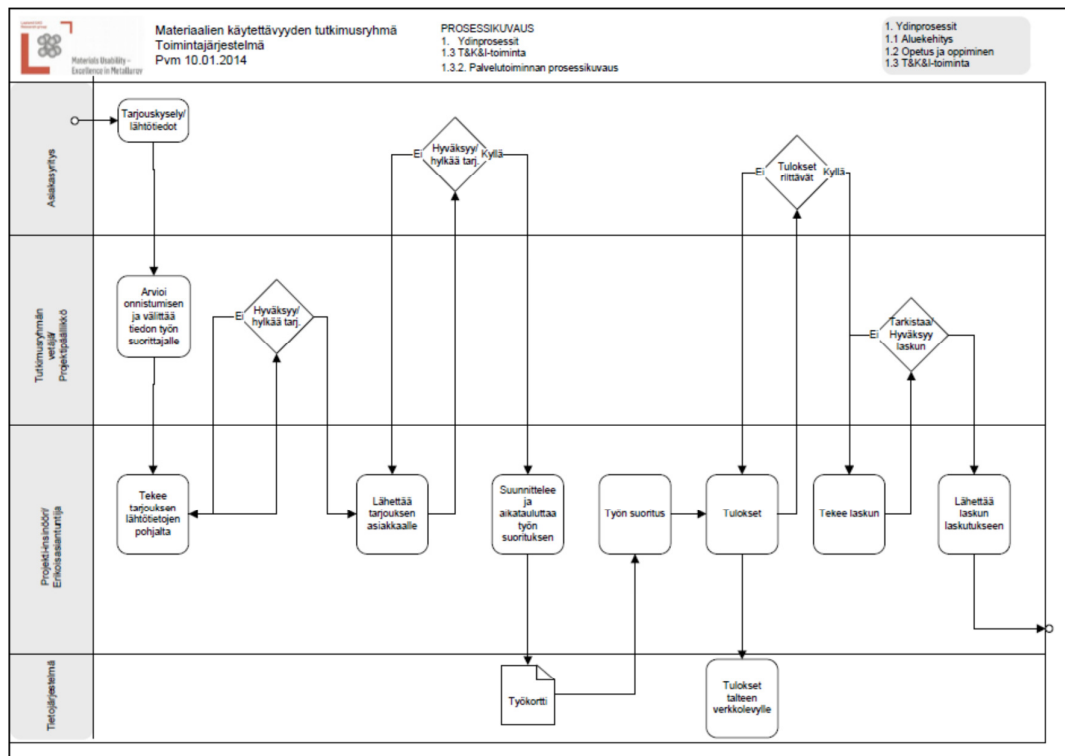
9.2 MKT ryhmän palvelutoiminnan tarjousprosessin prosessikuvaus

Materiaalien käytettävyyden tutkimusryhmän käytössä on useita eri prosessikaavioita, joiden tarkoituksena on parantaa laatua ja toimintaa. Nykyisellään palvelutoiminnalle on olemassa Kalliosalo Heidin YAMK opinnäytetyössä kehittämä testaus- ja asiantuntija-palveluprosessi (kuva 28), josta ilmenee yleisellä tasolla testaus- ja asiantuntijapalveluiden prosessin kulku.



Kuva 28. Testaus- ja asiantuntijapalveluprosessi (Kalliosalo 2012, 116).

Tässä työssä päätettiin kehittää näille testaus- ja asiantuntijaprosesseille tarjousprosessi, josta nähdään maksullisen palvelutoiminnan prosessit (kuva 29.)



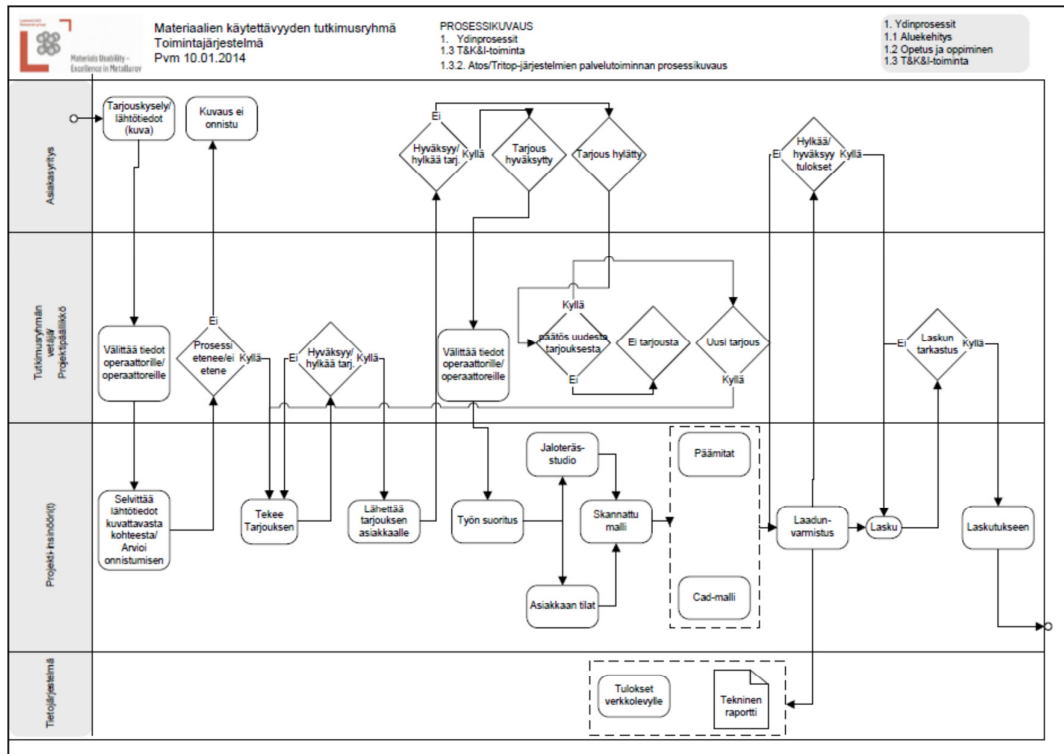
Kuva 29. MKT-ryhmän palvelutoiminnan tarjousprosessi

Prosessi alkaa asiakkaan esittämästä tarjouskyselystä, jonka tutkimusryhmän vetäjä/projektipäällikkö arvioi ja välittää tiedon projekti-insinöörille/erikoisasiantuntijalle. projekti-insinööri/erikoisasiantuntija tekee tarjouksen lähtötietojen pohjalta, jonka tutkimusryhmän vetäjä/projektipäällikkö hyväksyy tai hylkää. Hylätty tarjous johtaa uuden tarjouksen tekoon, ja hyväksytty tarjous lähetetään asiakkaalle projekti-insinöörin/erikoisasiantuntijan toimesta.

Seuraavaksi asiakas joko hyväksyy tai hylkää tarjouksen. Jos tarjous hyväksytään, tekee projekti-insinööri/erikoisasiantuntija suunnitelman ja aikataulutuksen työlle, ja täyttää työkortin. Tästä prosessi etenee työn suoritukseen ja tuloksiin, jotka lähetetään asiakkaalle ja tarvittaessa täydennetään tuloksia. Tulokset tallennetaan myös verkkolevyille. Hyväksytyjä tuloksia seuraa laskun tekeminen, jonka projekti-insinööri/erikoisasiantuntija tekee ja hyväksyttää tutkimusryhmän vetäjällä/projektipäälliköllä, ennen kuin lähettää sen laskutukseen.

9.2.1 Atos/Tritop-prosessikuvaus

Materiaalien käytettävyyden tutkimusryhmän käyttöön luotiin Atos/Tritop-järjestelmille palvelutoiminnan prosessikuvaus (kuva 30).



Kuva 30. Atos/Tritopjärjestelmien palvelutoiminnan prosessikuvaus

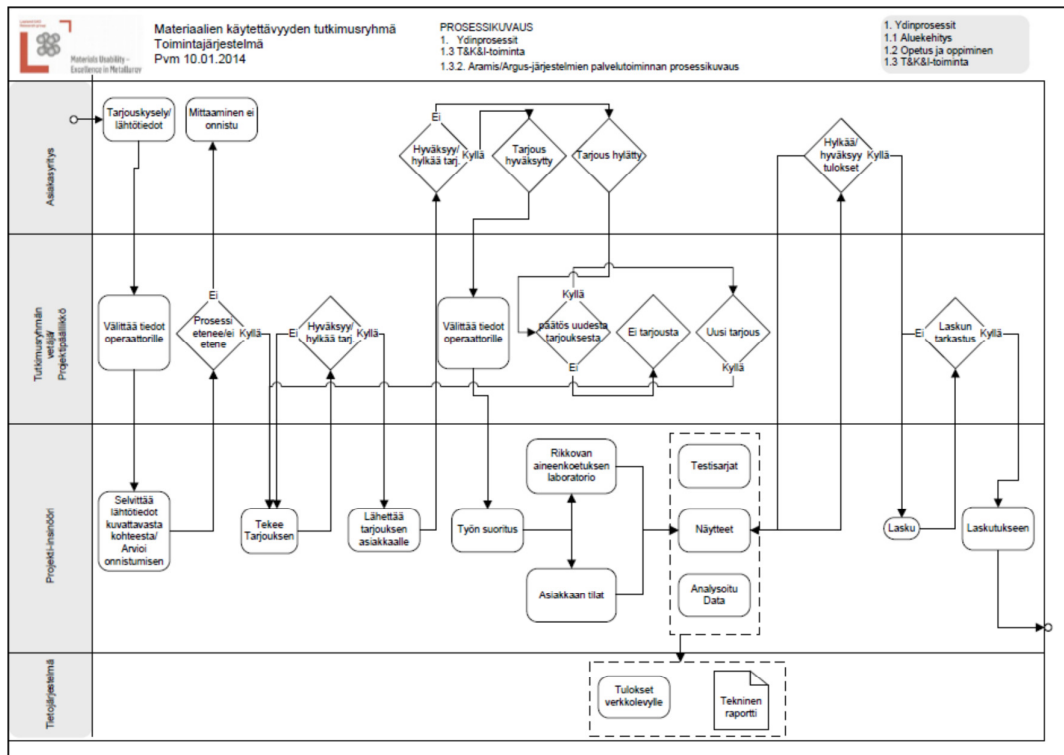
Prosessi alkaa asiakkaan esittämästä tarjouskyselystä, jonka tutkimusryhmän vetäjä/projektipäällikkö välittää projekti-insinöörille. Lähtötietojen pohjalta projekti-insinööri arvioi onnistumisen ja tekee tarjouksen, jos kuvaus on mahdollista suorittaa. Tutkimusryhmän vetäjä/projektipäällikkö hyväksyy tai hylkää tarjouksen.

Myöntävässä päätöksessä prosessi etenee ja projekti-insinööri lähettää tarjouksen asiakkaalle. Asiakkaan hyväksyessä tarjouksen prosessi etenee tutkimusryhmän vetäjän/projektipäällikön välittäessä tiedon projekti-insinöörille, joka aloittaa työn suorituksen asiakkaan omissa tiloissa, tai MKT-ryhmän omissa tiloissa tapauksesta riippuen tuloksiin, jotka voivat olla mittaraportti, cad-malli tai molemmat. Tästä prosessi etenee tulosten laadunvarmistukseen, ja lähetykseen asiakkaalle. Lopuksi prosessi päättyy laskun tekoon, ja lähetykseen laskutukseen.

Edellä läpikäytiin vain hyväksytyin tarjouksen prosessi. Atos/Tritopjärjestelmien palvelutoiminnan prosessikuvaus sisältää myös hylätyn tarjouksen prosessin, joka voi päättyä monissa eri vaiheissa, tai palautua uudelleen kiertoan, ja johtaa uuteen tarjousprosessiin.

9.2.2 Aramis/Argus-prosessikuvaus

Materiaalien käytettävyyden tutkimusryhmän käyttöön luotiin myös Aramis/Argusjärjestelmille, aivan kuten edellä Atos/Tritopjärjestelmille esitetty oma palvelutoiminnan prosessikuvausensa (kuva 31).



Kuva 31. Aramis/Argusjärjestelmien palvelutoiminnan prosessikuvaus

Prosessi alkaa asiakkaan esittämästä tarjouskyselystä, jonka tutkimusryhmän vetäjä/projektipäällikkö välittää projekti-insinöörille. Lähtötietojen pohjalta projekti-insinööri arvioi onnistumisen ja tekee tarjouksen, jos kuvaus on mahdollista suorittaa. Tutkimusryhmän vetäjä/projektipäällikkö hyväksyy tai hylkää tarjouksen.

Myöntävässä päätöksessä prosessi etenee ja projekti-insinööri lähettää tarjouksen asiakkaalle. Asiakkaan hyväksyessä tarjouksen prosessi etenee tutkimusryhmän vetäjän/projektipäällikön välittäessä tiedon projekti-insinöörille, joka aloittaa työn suorituksen asiakkaan omissa tiloissa tai MKT-ryhmän omissa tiloissa tapauksesta riippuen tuloksiin, jotka voivat olla testisarjat, näytteet tai pelkkä analysoitu data. Tästä prosessi etenee tulosten lähetykseen asiakkaalle. Lopuksi prosessi päättyy laskun tekoon, ja lähetykseen laskutukseen.

Edellä läpikäytiin vain hyväksytyn tarjouksen prosessi. Aramis/Argus-järjestelmien palvelutoiminnan prosessikuvaus sisältää myös hylätyn tarjouksen prosessin, joka voi päättyä monissa eri vaiheissa, tai palautua uudelleen kiertoon ja johtaa uuteen tarjousprosessiin.

9.3 Optisten mittauspalveluiden markkinointimateriaalin luominen

Tässä työssä yhdeksi toiminnankehittämisskohteeksi valikoitui uusien tuotekorttien luominen Atos/Tritop- ja Aramis/Argusjärjestelmille. Tuotekorttien tarkoituksena on vastata mahdollisimman tarkasti ja ytimekkäästi siihen, mitä laitteistot ovat ja minkälaista palvelua niillä voidaan tarjota.

Nykyisellään laitteistoille on olemassa tuotekortit, jotka on tehty silloin, kun laitteistot ovat tulleet Lapin ammattikorkeakoululle, mutta jotka sellaisenaan ovat vanhentuneet ja osoittautuneet toimimattomiksi (kuva 32). Tähän on vaikuttanut kasvanut tietämys laitteistoista ja niiden käyttökohteista.

ATOS/TRITOP

Kemi Tornion
ammattikorkeakoulu

| | |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Palvelu | Pintojen 3D-skannaus/ Koordinaattimittaus |
| Käyttö | 3D-muotojen digitointi sekä analysointi |
| Mitattavat suuret | Pinnanvaihtelet mitataan koordinaattien ja kameran avulla. |
| Laitteet | ATOS-pintaskanneri, Tritop-koordinaattimittausjärjestelmä |
| Tekniset tiedot | 5 MP kamerat, liikuteltava keskinytökkö, ATOS V7 Software |
| Huomioitavaa | Tarkemmat tekniset tiedot selviävät takasivulta. |
| Yhteyshenkilöt | Timo Kauppi +358 (0) 50 438 1287 timo.kauppi@tokem.fi Rauno Toppila +358 (0) 50 310 9542 rauno.toppila@tokem.fi Jukka Joutsenvaara +358 (0) 50 461 2319 jukka.joutsenvaara@tokem.fi |



Laitteen hankintaa rahoittavat:



ATOS/Tritop tekniset tiedot

- Kameran resoluutio (pikseliä)
- Mittausalue (mm²)
- Mittauspisteiden etäisyys (mm)
- Pintamallin tallennusmuoto
- Kuvantulosuhteet
- Kameran jalka
- Valaistus
- Kalibraatiolevyt

1445 x 1050
38x20 - 1500x1130 kerrallaan, niitä voidaan yhdistellä tarvittaessa suureksi kokoonasunnoksi
0,07-0,62
Gom, tli, JT-open /stp ja iges
primitiiville

-4°C ... +40°C
Kiinteä/säädettävä
Integroitu ulkopuolinen valonlähde
MV 170
kalibraatio-paneeli MV 330
kalibraatio-riitti MV 1500






Kuva 32. Atoksen vanha tuotekortti (Lapin ammattikorkeakoulun verkkolevy 2014, hakupäivä 13.3.2014).

9.3.1 Atos/Tritop tuotekortti

Atos- ja Tritopjärjestelmille luotavassa tuotekortissa lähdettiin liikkeelle siitä, että nykyisellään tuotekortit ovat keskittyneet vain lähinnä esittelemään laitteistojen teknisiä ominaisuuksia. Uudessa tuotekortissa (kuva 33) keskityttiin siihen näkökulmaan, että tuotekortit vastaisivat mahdollisimman hyvin siihen mitä palvelua laitteistoilla voidaan tuottaa, ja mitä tuloksia voidaan asiakkaille tarjota.

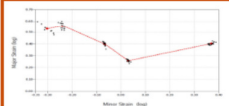
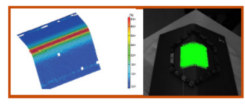
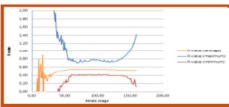




Suunnittelun yhtenä lähtökohtana oli, se että tuotekortin pitäisi olla samalla mahdollisimman selkeä, ja että siitä ilmenisi asiakkaalle nopeasti kaikkein oleellisin tieto mitä erilaisissa esittely/tarjoustilanteissa tarvitaan. Tuotekortista tehtiin kaksipuoleisesti tu-
lostettava siten, että toisella puolella esitellään Atosjärjestelmä ja sillä tarjottavat palvelut, ja toisella puolella vastaavasti Tritopjärjestelmä ja sen tarjoamat palvelut. Näin asiakas/lukija näkee molempien järjestelmien edut samanaikaisesti.

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>LAPIN AMK Laitteistojen ja Mittauslaitteiden</p> <p>ATOS</p> <p>Laitteisto GOM ATOS 3D-pintaskannausjärjestelmä pienten ja suurien kappaleiden kuvaamiseen</p> <p>Palvelut Mittattavien kappaleiden jälkimallinnus</p>  <p>Mittattavien kappaleiden mitoitus</p>  <p>Laadunvarmistus</p>  <p>Huomioitavaa Mobiili-alkoteltavissa oleva järjestelmä. Mittaukset sopimuksen mukaan mahdollista myös paikallaan.</p> <p>Yhteystiedot Timo Kauppi +358 (0)50 4381287 timo.kauppi@lapinamk.fi</p>  <p>Mittauslaitteiden Laitteistojen ja Mittauslaitteiden</p> <p>Laitteen hankintaa rahoittaneet:</p>  | <p>LAPIN AMK Laitteistojen ja Mittauslaitteiden</p> <p>TRITOP</p> <p>Laitteisto GOM TRITOP 3D-koordinaattimittausjärjestelmä pienten ja suurien kappaleiden mittaamiseen</p> <p>Palvelut Mittapisteiden koordinaattien määrittäminen</p>  <p>Koordinaattien mittapisteiden etäisyyksien mittaaminen</p>  <p>Huomioitavaa Mobiili-alkoteltavissa oleva järjestelmä. Mittaukset sopimuksen mukaan mahdollista myös paikallaan.</p> <p>Yhteystiedot Timo Kauppi +358 (0)50 4381287 timo.kauppi@lapinamk.fi</p>  <p>Mittauslaitteiden Laitteistojen ja Mittauslaitteiden</p> <p>Laitteen hankintaa rahoittaneet:</p>  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Kuva 33. Uusi Atos/Tritop tuotekortti

9.3.2 Aramis/Argus tuotekortti

Aramis- ja Argusjärjestelmille tehtiin oma vastaavanlainen tuotekorttinsa, kuin Atos-Tritopjärjestelmälleen. Aramis/Argus tuotekortin (kuva 34) ero vastaavaan Atos/Tritop tuotekorttiin ilmenee palveluiden esitystavassa. Aramis/Argus tuotekortissa tarjottavista palveluista on esitetty muutamia, joita voidaan laitteistolla tuottaa, kun taas Atos/Tritop tuotekortissa on esitetty tarkasti ne palvelut, joita voidaan asiakkaalle tarjota. Aramis/Argus tuotekortista tehtiin myös kaksipuoleisesti tulostettava, aivan kuten Atos/Tritop tuotekortistakin.

| LAPIN AMK Lapin University of Applied Sciences | ARAMIS | LAPIN AMK Lapin University of Applied Sciences | ARGUS |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Laitteisto | GOM ARAMIS 3D-venymäanalysointilaite | Laitteisto | GOM ARGUS 3D-muodonmuutosmittausjärjestelmä |
| Palvelut | Materiaaliominaisuuksien mittaaminen mm: Rajamuovattavuuskäyrä (FLC) | Palvelut | Muodonmuutoksen mittaaminen mm: Särmätyt levyt |
| |  | |  |
| | Jännitysvenymäkäyrän varmennus, paikalliset venymät, r-arvo  | | Venytysmuovattavat levyt  |
| Huomioitavaa | Mobiili-liikutehtävissä oleva järjestelmä. Mittaukset sopimuksen mukaan mahdollista myös paikanpäällä. | Huomioitavaa | Mobiili-liikutehtävissä oleva järjestelmä. Mittaukset sopimuksen mukaan mahdollista myös paikanpäällä. |
| Yhteystiedot | Timo Kauppi +358 (0)50 4381287 timo.kauppi@lapinamk.fi | Yhteystiedot | Timo Kauppi +358 (0)50 4381287 timo.kauppi@lapinamk.fi |
| |  | |  |
| Laitteen hankintaa rahoittaneet: |  | Laitteen hankintaa rahoittaneet: |  |

Kuva 34. Uusi Aramis/Argus-tuotekortti

9.4 Tarjousprosessin aputyökalut

Lisääntyneen palvelutoiminnan johdosta tässä työssä päätettiin luoda optisille mittauspalveluille omat tarjous- ja tilausvahvistuspohjat, jotka samalla toimivat koko materiaalien käytettävyyden tutkimusryhmän yhtenäisinä lomakepohjina tarjouksia tehtäessä. Yhtenäiset tarjous- ja tilausvahvistuspohjat ovat puuttuneet kokonaan MKT-ryhmältä ja jokainen tarjouksia tekevä on käyttänyt omia olemassa olevia pohjiaan.

Luomalla yhtenäiset tarjous- ja tilausvahvistuspohjat haluttiin parantaa ja yksinkertaistaa toimintaa, ja samalla pyrittiin vaikuttamaan toiminnan laatuun. Samalla tehtiin myös erityisesti tarjouslaskentaan soveltuva Exel-työkalu, jota voidaan samalla käyttää myös laskutuksessa laskun erittelypohjana.

9.4.3 Exel-tarjous/laskupohja

MKT-ryhmälle luotiin Exel-taulukkolaskentaohjelmalla tarjouslaskentaa ja laskutusta helpottamaan oma tarkoitukseen soveltuva työkalunsa. Kyseessä on työkalu, joka sisältää muun muassa laitteistojen, operaattoreiden ja esivalmisteluun menevät hinnat eriteltyinä ja listattuna (kuva 37).

| Lapland UAS Research group | | | |
|----------------------------------------------------|--------------|-------------------------------------------|----------------|
| Materials Usability – Excellence in Metallurgy | | Materiaalien käytettävyyden tutkimusryhmä | |
| Kaikki hinnat alv-0% | | | |
| Laitetuntihinnat | Yksikköhinta | Yksikköä (h) | Kustannukset € |
| | 0,00 € | | 0,00 € |
| Espec olosuhdekaappi | 0,00 € | | 0,00 € |
| Thermonics 2500-E, lämpökäsittelyuuni | 0,00 € | | 0,00 € |
| Ascott CCT-1000 suolasumukammio | 0,00 € | | 0,00 € |
| Nanoscan, Pintaprofilometri | 0,00 € | | 0,00 € |
| Aramis/Argus | 0,00 € | | 0,00 € |
| Atos/Tritop | 0,00 € | | 0,00 € |
| FE-SEM | | | |
| EDS | | | |
| | | yhteensä: | 0,00 € |
| Operaattorituntihinnat | Yksikköhinta | Yksikköä (h) | Kustannukset € |
| | 0,00 € | | 0,00 € |
| | 0,00 € | | 0,00 € |
| | 0,00 € | | 0,00 € |
| | 0,00 € | | 0,00 € |
| | 0,00 € | | 0,00 € |
| | | yhteensä: | 0,00 € |
| Esivalmisteluhinnat | Yksikköhinta | Yksikköä (h) | Kustannukset € |
| | 0,00 € | | 0,00 € |
| | 0,00 € | | 0,00 € |
| | 0,00 € | | 0,00 € |
| | 0,00 € | | 0,00 € |
| | 0,00 € | | 0,00 € |
| | | yhteensä: | 0,00 € |
| Aineet ja tarvikkeet | Yksikköhinta | Yksikköä | Kustannukset € |
| | | | 0,00 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | yhteensä: | 0,00 € |
| Matkakulut | Yksikköhinta | Yksikköä | Kustannukset € |
| kilometrikorvaukset | | | 0,00 |
| majoituskulut | | | |
| muut matkakulut | | | |
| | | yhteensä: | 0,00 € |
| Asiakkaalta laskutettavat yhteensä (alv-0%) | | | 0,00 € |

Kuva 37. Laskentatyökalun käyttöliittymä

Lisäksi laskentapohjassa pyrittiin ottamaan huomioon myös muut kustannuksia aiheuttavat tekijät, kuten aineet ja tarvikkeet sekä matkakulut, jotka täytyy ottaa huomioon tarjouksia ja laskuja tehtäessä. Tarjouslaskentatyökalua suunniteltaessa pyrittiin lähtökohtaisesta siihen, että tehtäisiin sellainen työkalu, joka olisi mahdollisimman selkeä ja helppokäyttöinen käyttäjilleen, mutta joka kuitenkin samalla olisi mahdollisimman kattava kaikin puolin.

Laskentatyökaluun sisällytettiin suurin osa MKT-ryhmän käytössä olevista laitteista, joten työkalun käyttö ei rajoitu pelkästään optisilla mittausvälineillä (Gomin järjestelmät) tehtäville tarjouksille, vaan se soveltuu käytännössä kaikille laitteille, jotka ovat MKT-ryhmän käytössä. Laskentapohjaan voidaan myös tulevaisuudessa sisällyttää lisää laitteita, jos tarve näin vaatii. Työkalun monipuolisuus näkyy myös siinä, että sitä voidaan käyttää suoraan laskutuksessa laskun erittelynä ja laskupohjana.

10 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Työn tarkoituksena oli kehittää materiaalien käytettävyyden tutkimusryhmän tarjoamia optisia mittausspalveluita muun muassa parantamalla toimintamalleja, ja luomalla uusia käytänteitä. Työssä pyrittiin luomaan tarjottaville palveluille jokapäiväistä toimintaa edistäviä ja nopeuttavia työkaluja, kuten prosessikaavioita ja tarjouslaskennan lomakkeita.

Jokapäiväiseen toimintaan pyrittiin vaikuttamaan luomalla laitteistoille uudenlaista markkinointimateriaalia, joiden kautta voidaan tarjottavia palveluita markkinoida ja kohdentaa oikein. Optisten mittausspalveluiden prosessien läpikäynti selkeytti toimintaa ja sen tuomat hyödyt näkyvät muun muassa laadun paranemisena, sekä vastuualueiden selkeytymisenä, kun jokaisella palvelutoimintaan osallistuvalla henkilöllä on tarkat roolit ja tehtävät sekä vastuualueet.

Markkinointimateriaalien uusiminen ja panostaminen niiden selkeyteen ja siihen, että esitetään tarjottavat palvelut juuri siten kuin niitä tuotetaan, selkeyttää myös palveluja markkinoivien ihmisten toimintaa. Juuri tällä kyseisellä seikalla on merkittävä rooli vastaisuudessa siihen, kuinka tuotettavia asiantuntijapalveluita saadaan markkinoitua, ja kohdennettua palveluita oikeille asiakasryhmille.

Työssä tehdyt liiketoimintamateriaalit, kuten lomake tarjouslaskentaa varten ja tarjous- ja tilausvahvistuspohjat eivät pelkästään ole tässä työssä hyödynnettäviä, vaan niiden tekeminen koko tutkimusryhmän käyttöön yleisiksi pohjiksi varmistaa sen, että kaikilla materiaalien käytettävyyden tutkimusryhmän jäsenillä, jotka kyseisiä tarjouksia tekevät ja laskevat on käytössään yhteinen lomakepohja. Näin ollen pystyttiin laajentamaan työssä luotua materiaalia myös muita tuotettavia asiantuntijapalveluita silmälläpitäen.

Tässä työssä tehtiin myös varsin laaja-alainen katsaus projekteihin ja laitteistojen hyödynnettävyyteen tutkimustoiminnassa. Tehdyn katsauksen ansiosta voitiin helpommin tunnistaa laitteistojen vaatimia erityispiirteitä, ja niiden käytöstä aiheutuvia ongelmia, joihin voitiin yhä systemaattisemmin etsiä uudenlaisia ratkaisumalleja. Samalla saatiin aikaiseksi kirjallinen tuotos, josta on helposti nähtävillä laitteistojen parissa tehty kehitystyö.

Katsottaessa tehtyä työtä kehitystyön näkökulmasta voitaneen todeta, että asetetut tavoitteet saavutettiin. Työssä saatiin arvokasta tietoa ja uusia taitoja, joita voidaan hyödyntää tulevaisuudessa entistä enemmän. Oppimiskokemuksena työ oli mielenkiintoinen ja siihen paneutumista edesauttoi jo ennestään tiedossa olleet ongelmat ja kehitystä vaativat seikat.

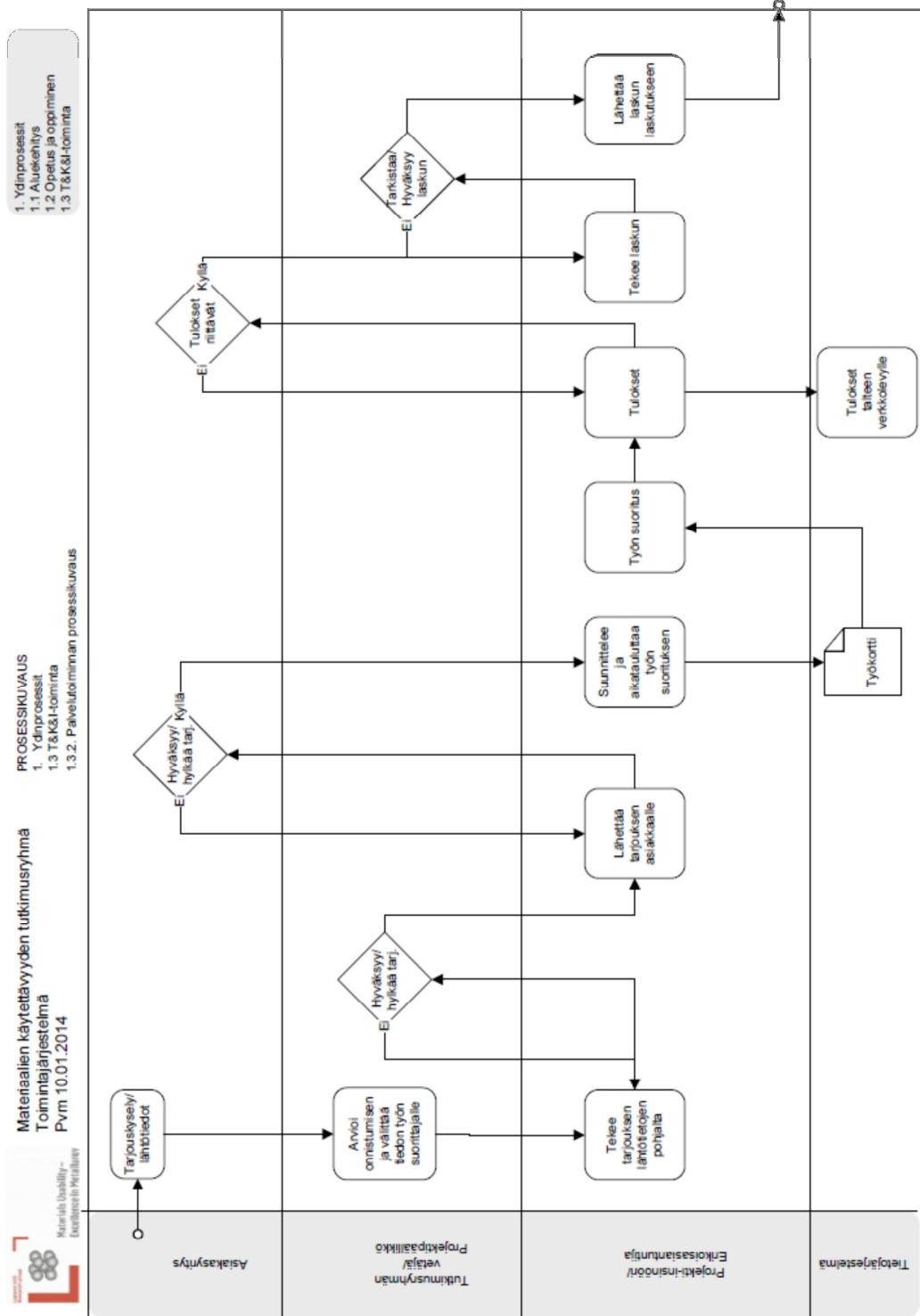
LÄHTEET

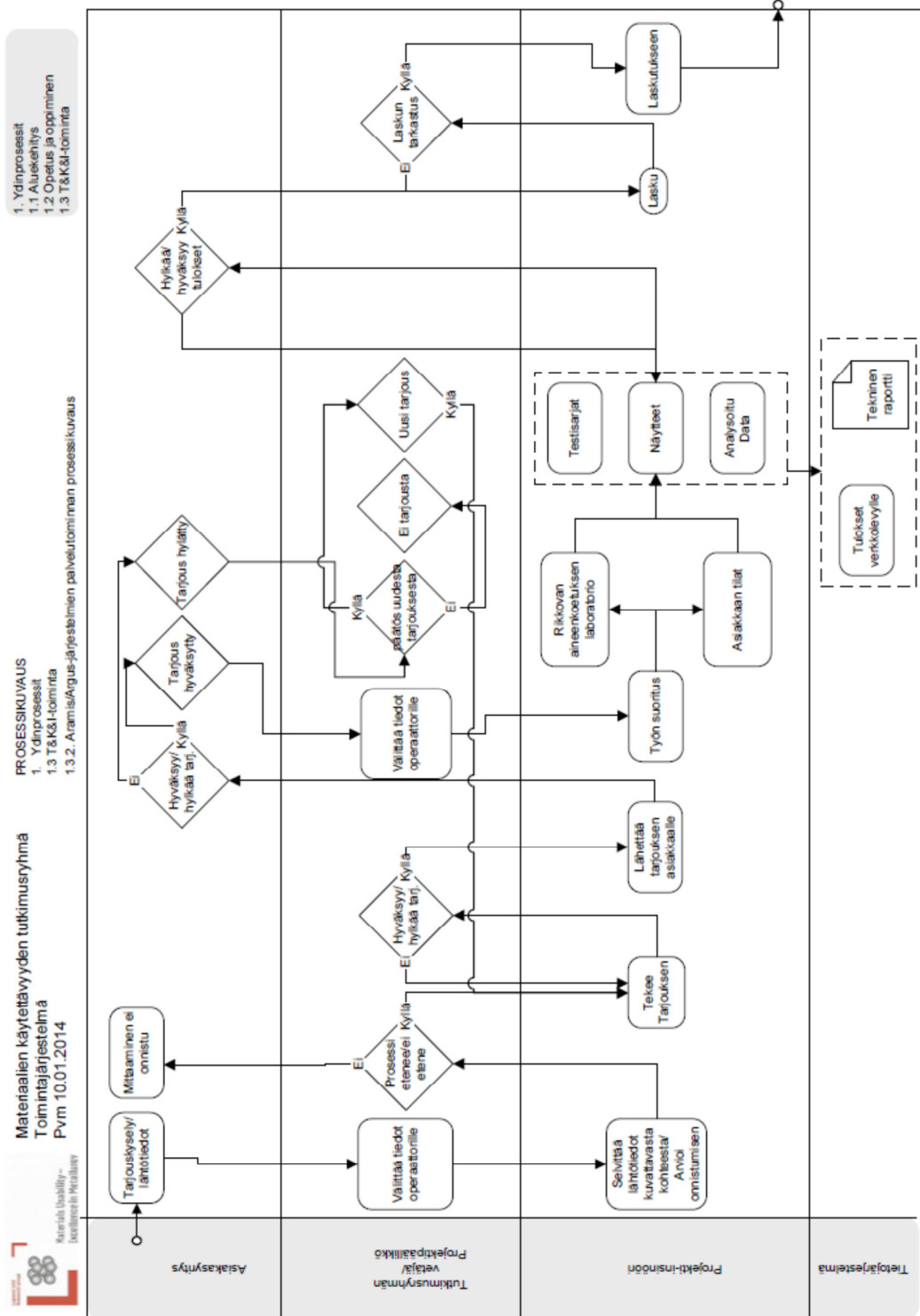
- Cascaden www-sivut 2013. Hakupäivä 10.10.2013. <http://www.cascade.se/fi-fi/hem>
- Finlexin www-sivut 2014. Hakupäivä 22.4.2014.
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2003/20030351?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=ammattikorkeakoulu#L1P4>
- GOM Optical measuring techniques 2008. Aramis user manual, aramis-v6-1_a_en_rev-a
- GOM Optical measuring techniques 2009. Argus user manual, argus-v6-2_a_en_rev-a
- GOM Optical measuring techniques 2010. Atos user manual, atos-v7-1st-steps_en_rev-a
- GOM Optical measuring techniques 2009. Tritop user manual, tritop_v62_en_rev-b
- GOM:n www-sivut 2013. Hakupäivä 19.9.2013. <<http://www.gom.com/>>
- Hämeen ammattikorkeakoulun www-sivut 2013. Hakupäivä 7.10.2013.
http://portal.hamk.fi/portal/page/portal/HAMK/Tutkimus_ja_kehitys/Osaamiskeskitymat/Ohutlevykeskus
- Juntunen, Päivi & Joutsenvaara, Jukka 2011, Tekninen raportti, Rajamuovattavuuden määrittäminen, Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu, Kemi
- Kalliosalo, Heidi 2012. Tutkimus yritysten tapaustutkimusten läpiviennistä soveltavassa tutkimusprojektissa. Yamk insinööritoimisto, Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu, Kemi
- Kauppi, Timo & Juotsenvaara, Jukka 2012. Advanced Strain Analysis projektisuunnitelma, Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu, Kemi
- Kauppi, Timo & Lamberg, Pertti & Toppila, Rauno 2013. KulVaK tutkimussuunnitelma, Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu, Kemi
- Kauppi, Timo & Mäntyjärvi, Kari & Toppila, Rauno & Kuoppala, Juha 2009. Tutkimus kuumavalssattujen ultralujien rakenne- ja kulutusterästen käytettävyydestä, Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu, Kemi
- Kauppi, Timo & Toppila, Rauno 2012. MineSteel tutkimussuunnitelma, Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu, Kemi
- Kemi-Tornion ammattikorkeakoulun www-sivut 2013. Hakupäivä 19.9.2013.
<http://www.tokem.fi/Suomeksi/Tutkimus-ja-kehitys/Osaamisalueet/Tekniikka/Tutkimuslaboratoriot/Materiaalien-kaytettavyyden-tutkimuslaboratorio1>
- Kinnunen, Ritva 2003. Palvelujen suunnittelu, WSOY, Vantaa
- Lapin ammattikorkeakoulu 2014. KulVak-projektin Tapojärvi Oy:n yrityskohtaiset tapaustutkimukset. Verkkolevy. Hakupäivä 5.3.2014

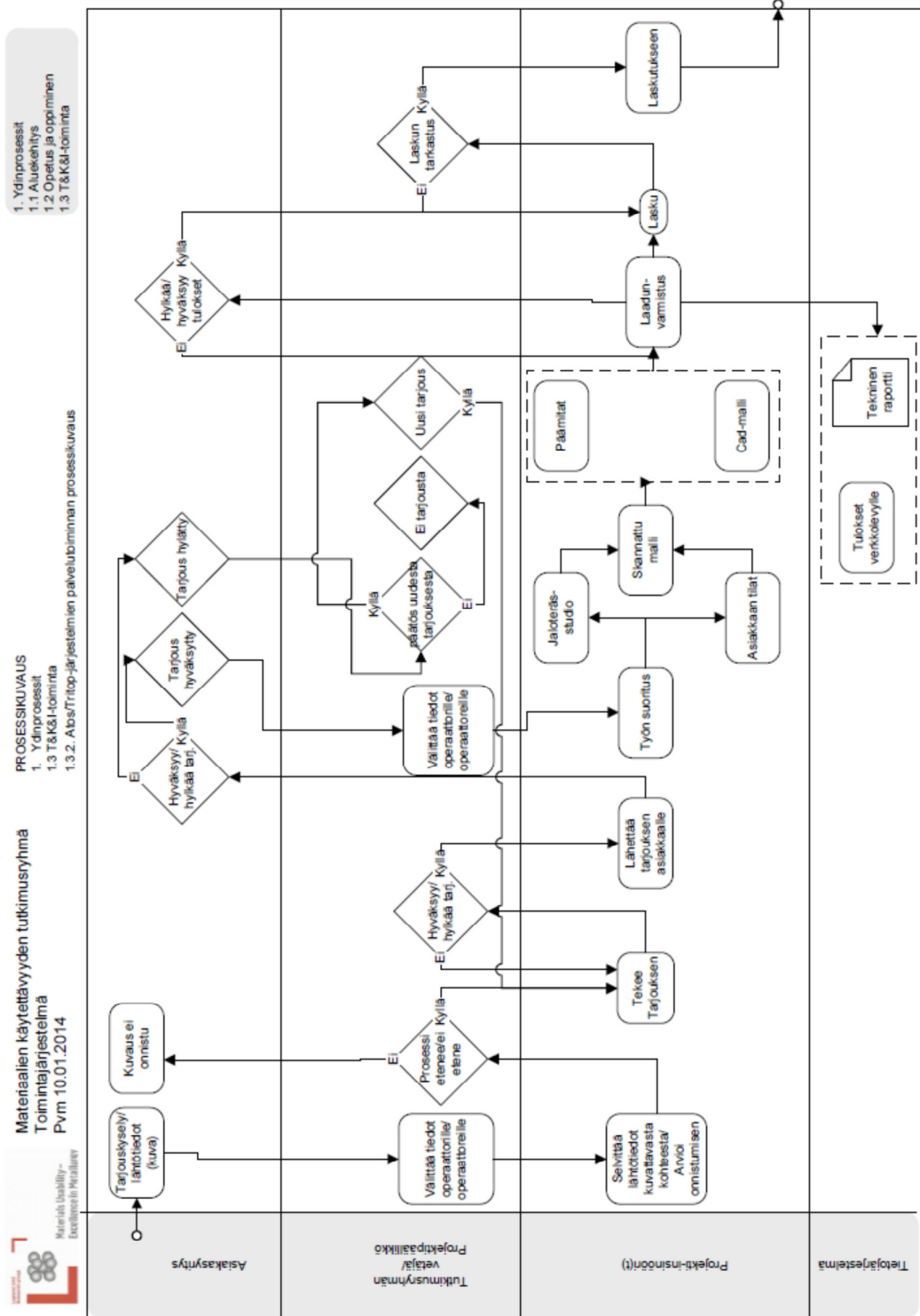
- Lapin ammattikorkeakoulu 2014. Materiaalien käytettävyyden markkinointimateriaalit. Verkkolevy. Hakupäivä 13.3.2014
- Lapin ammattikorkeakoulun www-sivut 2014. Hakupäivä 6.5.2014
- Lehtinen, Uolevi & Niinimäki, Satu. Asiantuntijapalvelut, tuotteistamisen ja markkinoinnin suunnittelu, WSOY, 2005
- Metropolia ammattikorkeakoulun www-sivut 2014. Hakupäivä 5.5.2014.
<http://www.metropolia.fi/>
- Rissanen, Tapio 2005. Hyvä palvelu, Kustannusosakeyhtiö Pohjantähti, Vaasa
- Ruukin www-sivut 2013. Hakupäivä 10.10.2013. <http://www.ruukki.fi/Tietoyhtiosta/Historia>
- Sipilä, Jorma 1999. Asiantuntijapalvelujen tuotteistaminen, WSOY, Porvoo
- Seinäjoen ammattikorkeakoulun www-sivut 2014. Hakupäivä 5.5.2014.
<http://www.seamk.fi/fi>
- Valkama, Minna 2013. Ruukki Metals Oy Raahen terästehdas laboratoriot. Tutkimuskeskuksen viralliset esittelykalvot, Ruukki Metals Oy, Raahen
- Ylitolva, Marko 2013, Tekninen Raportti, Sähköpojat vaihelaatikko, Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu, Kemi
- Ylitolva, Marko 2013, Tekninen raportti, Tormets lukkotappi, Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu, Kemi
- Ylitolva, Marko & Keltamäki, Kimmo 2013, Tekninen raportti, Ruukki Huulilevyn kulumisprofiili tulokset, Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu, Kemi
- Ylitolva, Marko & Joutsenvaara, Jukka 2010, Tekninen raportti, Aramis gom vertailumittaukset ja murtumiskoesauvan referenssimittaukset, Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu, Kemi

LIITTEET

- Liite 1. MKT-ryhmän palvelutoiminnan prosessikuvaus
- Liite 2. Aramis/Argus-laitteistojen palvelutoiminnan prosessikuvaus
- Liite 3. Atos/Tritop-laitteistojen palvelutoiminnan prosessikuvaus
- Liite 4. Aramis/Argus-tuotekortti
- Liite 5. Atos/Tritop-tuotekortti
- Liite 6. MKT-ryhmän tarjouspohja
- Liite 7. MKT-ryhmän tilausvahvistuspohja
- Liite 8. MKT-ryhmän tarjouslaskentapohja







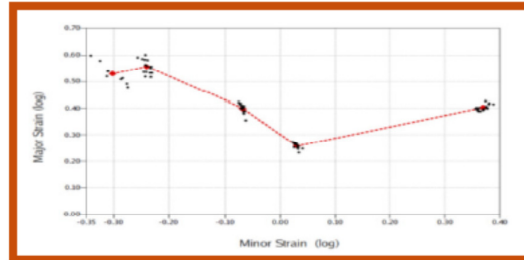
Laitteisto

GOM ARAMIS 3D-venymäanalysaattori

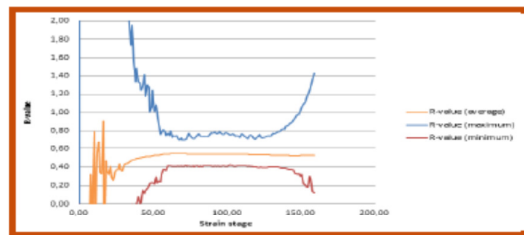
Palvelut

Materiaaliominaisuuksien mittaaminen mm:

Rajamuovattavuuskäyrä (FLC)



Jännitysvenymäkäyrän varmennus, paikalliset venymät, r-arvo



Huomioitavaa

Mobiili-liikuteltavissa oleva järjestelmä. Mittaukset sopimuksen mukaan mahdollista myös paikanpäällä.

Yhteys/lisätiedot

**Timo Kauppi +358 (0)50 4381287
timo.kauppi@lapinamk.fi**



Laitteen hankintaa rahoittaneet:



ARGUS

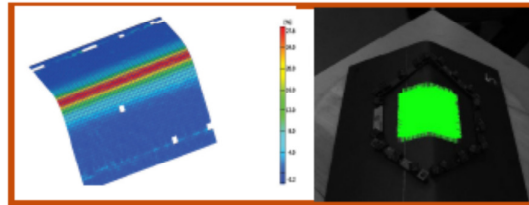
Laitteisto

GOM ARGUS 3D-muodonmuutosmittausjärjestelmä

Palvelut

Muodonmuutoksien mittaaminen mm:

Särmätyt levyt



Venytysmuovatut levyt



Huomioitavaa

Mobiili-liikuteltavissa oleva järjestelmä. Mittaukset sopimuksen mukaan mahdollista myös paikanpäällä.

Yhteys/lisätiedot

Timo Kauppi +358 (0)50 4381287
timo.kauppi@lapinamk.fi



Laitteen hankintaa rahoittaneet:



ATOS

Laitteisto

GOM ATOS 3D-pintaskannausjärjestelmä pienten ja suurien kappaleiden kuvaamiseen

Palvelut

Mitattavien kappaleiden jälkimallinnus



Mitattavien kappaleiden mitoitus



Laadunvarmistus



Huomioitavaa

Mobiili-liikuteltavissa oleva järjestelmä. Mittaukset sopimuksen mukaan mahdollista myös paikanpäällä.

Yhteys/lisätiedot

**Timo Kauppi +358 (0)50 4381287
timo.kauppi@lapinamk.fi**



Laitteen hankintaa rahoittaneet:



Laitteisto

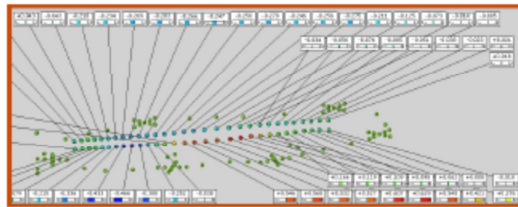
GOM TRITOP 3D-koordinaattimittausjärjestelmä pienten ja suurien kappaleiden mittaamiseen

Palvelut

Mittapisteiden koordinaatiston määrittäminen



Koordinaatiston mittapisteiden etäisyyksien mittaaminen



Huomioitavaa

Mobiili-liikuteltavissa oleva järjestelmä. Mittaukset sopimuksen mukaan mahdollista myös paikanpäällä.

Yhteys/lisätiedot

**Timo Kauppi +358 (0)50 4381287
timo.kauppi@lapinamk.fi**



Laitteen hankintaa rahoittaneet:





Tarjous

(Arkistointitunnus)

(Oma nimi)

(Päiväys)

Sivu 1

| | | | | |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------|---------------------|-----------------|
| Tilaaaja | Maksaja | Toimitusosoite | | |
| (tuplaklikkaa kenttää) | () | () | | |
| () | () | () | | |
| () | () | () | | |
| Tilaaajan Y-tunnus | () | Voimassa asti | () | |
| Maksuehto | () | Toimitus Pvm | () | |
| Immateriaalioikeudet | Tulokset omistaa tilaaja | Toimitusehto | () | |
| Tilaaajan viite | (Tarjouskyselyynne pvm /Yhteyshenkilön nimi) | | | |
| Toimitustapa | () | | | |
| Tarjouksen sisältö | | | | |
| () | | | | |
| () | | | | |
| () | | | | |
| () | | | | |
| () | | | | |
| Erittely | Määrä | A-hinta | Ale% | Yhteensä |
| () | () | () | () | () |
| (Tarkempi erittely sivulle 2) | | | | |
| Yhteensä ilman veroa | | Vero | Yhteensä EUR | |
| Tarjous yhteensä | | () | () | |
| Tarjous on voimassa (Päivämäärä) asti. | | | | |
| Ystävällisin terveisin | | | | |
| Lapin ammattikorkeakoulu OY | | | | |
| Materiaalien käytettävyyden tutkimusryhmä | | | | |
| _____ | | | | |
| (Oma Nimi) | | | | |

Lapin ammattikorkeakoulu Oy, Tekniikka TKI

Materiaalien käytettävyyden tutkimusryhmä

Tietokatu 1 (Compus talo)

Puh. +358 (0) xxx xxx

Y-tunnus 2528792-5

94600 Kemi

Fax. +358 (0)16 251 123

Kotipaikka Kemi, Tornio

www.lapinamk.fi



Materiaalien käytettävyyden tutkimusryhmä
Kaikki hinnat alv-0%

| Laitetuntihinnat | Yksikköhinta | Yksikköä (h) | Kustannukset € |
|------------------|--------------|------------------|----------------|
| ▼ | 0,00 € | | 0,00 € |
| ▼ | 0,00 € | | 0,00 € |
| ▼ | 0,00 € | | 0,00 € |
| ▼ | 0,00 € | | 0,00 € |
| ▼ | 0,00 € | | 0,00 € |
| | | yhteensä: | 0,00 € |

| Operaattorituntihinnat | Yksikköhinta | Yksikköä (h) | Kustannukset € |
|------------------------|--------------|------------------|----------------|
| ▼ | 0,00 € | | 0,00 € |
| ▼ | 0,00 € | | 0,00 € |
| ▼ | 0,00 € | | 0,00 € |
| ▼ | 0,00 € | | 0,00 € |
| ▼ | 0,00 € | | 0,00 € |
| | | yhteensä: | 0,00 € |

| Esivalmisteluhinnat | Yksikköhinta | Yksikköä (h) | Kustannukset € |
|---------------------|--------------|------------------|----------------|
| ▼ | 0,00 € | | 0,00 € |
| ▼ | 0,00 € | | 0,00 € |
| ▼ | 0,00 € | | 0,00 € |
| ▼ | 0,00 € | | 0,00 € |
| ▼ | 0,00 € | | 0,00 € |
| | | yhteensä: | 0,00 € |

| Aineet ja tarvikkeet | Yksikköhinta | Yksikköä | Kustannukset € |
|----------------------|--------------|------------------|----------------|
| | | | 0,00 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | yhteensä: | 0,00 € |

| Matkakulut | Yksikköhinta | Yksikköä | Kustannukset € |
|---------------------|--------------|------------------|----------------|
| kilometrikorvaukset | | | 0,00 |
| majoituskulut | | | |
| muut matkakulut | | | |
| | | yhteensä: | 0,00 € |

| | | | |
|----------------------------------------------------|--|--|---------------|
| Asiakkaalta laskutettavat yhteensä (alv-0%) | | | 0,00 € |
|----------------------------------------------------|--|--|---------------|