

Jouko Kärkkäinen  
Sakari Pieskä  
Jani Rättyä  
Henrik Nergård  
Bjørn Solvang



**DIM**  
**Digital Integrated Manufacturing**  
**1.9.2009 – 28.2.2012**  
**Projektijulkaisu**



**C: CENTRIA TUTKIMUS JA KEHITYS**

**DIM**  
**Digital Integrated Manufacturing**  
**1.9.2009 – 28.2.2012**  
**Projektijulkaisu**

**Jouko Kärkkäinen\***  
**Sakari Pieskä\***  
**Jani Rättyä\***  
**Henrik Nergård\*\***  
**Bjørn Solvang\*\*\***

\*CENTRIA tutkimus ja kehitys  
Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoulu

\*\*Functional Product Development  
Luleå University of Technology

\*\*\*Industrial Engineering  
Narvik University College

KESKI-POHJANMAAN AMMATTIKORKEAKOULU, 2012

**JULKAISIJA:**

Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoulu

**JAKELU:**

Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoulu

Koulutuskirjasto

PL 277, 67101 Kokkola

puh. (06) 825 2060

email: koulutus.kirjasto@cou.fi

Kannen kuva: Jouko Kärkkäinen

Taitto: Janne Heikkilä

**C: CENTRIA TUTKIMUS JA KEHITYS**

ISBN 978-952-6602-30-1 (nid.)

ISBN 978-952-6602-29-5 (PDF)

ISSN 1459-8949

## ESIPUHE

Suomen, Ruotsin ja Norjan talous ja hyvinvointi ovat erittäin vahvasti sidoksissa teollisuuteen ja vientiin, siis samalla viennin kilpailukykyyn. Erityisesti tämä korostuu maidemme pohjoisosissa, joissa työpaikat, muutamia erikoisaloja lukuun ottamatta, ovat suurelta osin pienten ja valmistavien yritysten varassa. Nopea Itä-Euroopan ja Kaukoidän, lähinnä Kiinan, kilpailun ja tuotteiden tulo markkinoillemme asettaa suuri haasteita alueidemme valmistavan pk-teollisuuden yrityksille oman tuottavuuden ja kilpailukyvyn säilyttämiseksi vähintään samalla tasolla. Maidemme palkka- ja kustannustason huomioiden tämä edellyttää tuotantoteknologian nopeaa kehittämistä. Tämä DIM- projektin tavoitteena on pyrkiä edistämään modernin tuote ja tuotantoteknologiaan tietoutta ja soveltamista Interreg IVA Nord alueen tuotannollisissa pk-yrityksissä. Työ on ollut kolmivaiheinen. Ensimmäisenä vaiheena oli nykytilan kartoitus yritys kentässä, toisessa vaiheessa, tähän tietoon pohjautuva teknologioiden kartoitus ja niihin liittyvän informaation kerääminen yritysten käyttöön. Kolmantena ja käytännön läheisimpänä vaiheena oli uuden tekniikan mallintamiseen, simulointiin ja demonstroimiseen liittyviä yrityskohtaisia käytännön sovelluksia osallistuvien pk-yritysten kanssa. Luonnollisesti projektin, sen työn tuloksiin ja rahoittajiin liittyvä tiedonlevitys oli hankkeessa mukana eri muodoissa kaikissa vaiheissa mm. seminaareissa yrityskäynneillä ja käytännön työssä. Hanke on kuitenkin kokonaisuuden huomioiden vielä konkreettisilta vaikutuksiltaan pieni. Käytännön sovellukset painottuivat itse valmistusteknologiaan, muun liiketoiminnan ICT-ratkaisujen jäädessä vähälle. Uskomme projektin kuitenkin olevan rohkaiseva esimerkki pk-yritystemme teknologian ja tuottavuuden kehittämismahdollisuuksista, monine onnistuneine esimerkkeineen yhteistyöyrityksissä, joita tässä raportissa käsitelläänkin laajimmin.

Kokkola 28.2.2012

Lasse Jansson, projektin johtaja



# SISÄLLYS

<b>1. JOHDANTO</b>	<b>6</b>
1.1 Projektin perustiedot	6
1.2 Projektin taustaa	7
1.3 Tarkoitus ja tavoitteet	8
1.4 Kohderyhmä	8
1.5 DIM- projektin toteutus päävaiheittain	9
<b>2. OSAPROJEKTIT ELI WORK PACKAGES</b>	<b>10</b>
2.1 Work Package 1 - Valmistavien pk- yritysten nykytilanne ja tulevat tarpeet DIM -teknologiaan liittyen (CENTRIA, HIN, LTU, vetäjänä LTU)	10
2.2 Work Package 2 -Parhaiden DIM- teknologioiden analysointi ja tunnistaminen (CENTRIA, HIN, LTU, vetäjänä HIN)	17
2.2.1 Valikoituja pk -yritykselle soveltuvia DIM -teknologioitaja menetelmiä	18
2.3 Work Package 3 - DIM demonstraatiot ja simuloinnit pk-yrityksille (CENTRIA, HIN, LTU, vetäjänä CENTRIA Ylivieska)	22
2.3.1 Projektin tavoitteet, tausta ja WP3:sen yritys demonstraatioiden merkitys	22
2.3.2 WP3 simulointien ja demonstraatioiden toteutus	23
2.3.3 WP3 demonstraatioiden ja simulointien aihealueet	24
2.3.4 3D-skannaus ja Käänteissuunnittelu	29
2.3.5 Parametrinen suunnittelu	34
2.3.6 FEM/FEA	36
2.3.7 Luovat tuotekehitysmetodit	39
2.3.8 DIM WP3 Johtopäätökset	40
2.4 WP 4, DIM- hankkeen hallinnointi (CENTRIA, HIN, LTU, vetäjänä CENTRIA Kokkola)	41
2.4.1 Henkilökunta ja opiskelijat projektissa	41
2.4.2 Myös itse projektityössä hyödynnettiin ICT -työkaluja ja menetelmiä	42
2.4.3 Projektin sisäinen työnjako	42
2.4.4 Tasa-arvo ja integraatio/moninaisuus	43
2.4.5 Rajat ylittävä yhteistyö	44
2.4.6 Kestävä kehitys ja ympäristö	44
<b>3. DIM –PROJEKTIN TULOSTEN TIEDOTTAMINEN JA LEVITTÄMINEN</b>	<b>45</b>
3.1 DIM- projektin tiedotussivut	45
3.2 DIM- teknologian tiedotussivut	45
3.3 Seminaarit ja lehti-ilmoitukset	45
3.4 Julkaisut ja raportit DIM-projektiin liittyen	47
3.5 DIM- projektin tavoitteiden saavuttaminen	48
3.6 Toiminnan jatkuminen projektin päätyttyä	49
<b>Liite 1. DIM WP3 Cases</b>	<b>50</b>

# 1. JOHDANTO

## 1.1 Projektin perustiedot

**Päärahoittaja ja toteutusalue:** INTERREGA IV A Nord- ohjelma-alue

**Prioriteetti:** 2 Tutkimus, kehitys ja koulutus

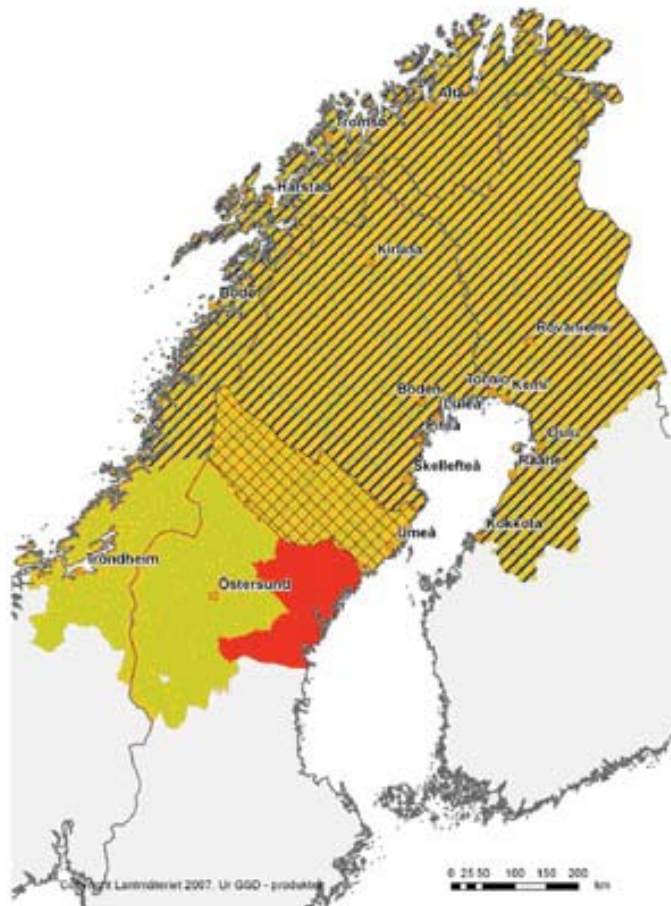
Kokonaisuudessaan tämän hankkeen toteuttamisen mahdollisti seuraavien tahojen yhteinen rahoitus: EU Komissio Euroopan aluekehitysrahasto, Norrbottenin lääninhallitus, Lapin Liitto, Luulajan teknillinen yliopisto, Innovasjon Norge, Troms fylkeskommune, Høgskolen i Narvik sekä Nordland Fylkeskommune. Hanketta tukivat myös useat kehitystyöhön osallistuneet yritykset kaikista kolmesta maasta.

**Johtava tuensaaja:** Keski-Pohjanmaan Ammattikorkeakoulu/CENTRIA tutkimus ja kehitys

**Muut hakijat ja yhteistyöpartnerit:** Luulajan Teknillinen Yliopisto (LTU), Høgskolen I Narvik (HIN)

**Projektin toteutusalue karttakuvana:**

Koko ohjelma-alue rajoittuvine alueineen:



Kuva 1. Yleiskuva INTERREGA IV A Nord- ohjelma-alueesta



Ruotsissa ohjelma-alue kattaa koko Norrbottenin läänin, Skellefteån, Sorselen, Malån och Norsjön kunnat Västerbottenin läänissä. Läänin muut osat ovat tukikelpoisia ”rajoittuvina alueina”

Suomessa ohjelma kattaa Lapin läänin, sekä Pohjois- ja Keski-Pohjanmaan maakunnat.

Norjassa ohjelma-alueeseen kuuluvat Finnmarks, Troms ja Nordlands fylken.

## 1.2 Projektin taustaa

Valmistavien pk-yritysten toimintaympäristö pohjoisen Scandinavian alueella muuttuu nopeasti ja erityisesti kilpailu lisääntyy. Suuri osa kasvavasta kilpailusta tulee entisen Itä-Euroopan maista kansantalouden kasvun myötä, mutta myös Kauko-Idästä. Pk-yritystemme kilpailukyky pohjolassa ei voi enää perustua suhteellisen halpaan työvoimaan. Kilpailukyvyn säilyttäminen alemman kustannustason maiden kanssa edellyttää toiminnan ja tuottavuuden kehittämistä. On myös perusteltua suunnata tuotantoa tuotteisiin, joissa työkustannusten osuus on pienempi ja pääpaino on teknologiassa ja joustavuudessa. Uuden tuotteen kehittämiseen tarvittavat suunnittelu-, tuote- ja tuotantoteknologiat kehittyvät nopeasti. Samanaikaisesti ne ovat pk-yrityksille helpommin käyttöön otettavissa niiden yleistymisen ja kustannustason alentumisen myötä. Tämä teknologinen kehitys avaa monia uusia ja lupaavia mahdollisuuksia pohjoisen Suomen, Ruotsin ja Norjan pk-teollisuudelle.



Kuva 2. 3D- skannaus, mallinnus tulostus kappaleiden tutkiskelua, CENTRIA Ylivieska

### 1.3 Tarkoitus ja tavoitteet

DIM- hankkeen tarkoitus oli edistää Interreg IV A Nord alueen tuotannollisten pk-yritysten henkilöstön valmiuksia ja osaamista yritystoiminnan tuottavuuden kehittämisessä. Samanaikaisesti pyrittiin rakentamaan keskinäisiä yhteistyö-, innovaatio- ja koulutusrakenteita, jotka voisivat osaltaan tarjota korkeatasoisia koulutus- ja teknologiapalveluita alueen yrityksille ja toimijoille tuote- ja tuotannon kehitykseen liittyen.

Projektin tavoitteena oli vahvistaa Interreg IV A Nord –ohjelma-alueen tuotannollisten pk-yritysten kilpailukykyä. Tavoitteeseen pyrittiin edistämällä nykyaikaisten tietotekniikkaan tukeutuvien teknologioiden, välineiden ja prosessien soveltamisella liiketoimintaprosesseissa tuotekehityksestä, tuotantoon, markkinointiin ja jälkimarkkinoihin saakka.



Kuva 3. Lyngenin teollisuusalueella Norjassa.

### 1.4 Kohderyhmä

Hankkeen ensisijainen kohderyhmä oli tuotannollisten pk-yritysten henkilöstö Interreg IV A Nord ohjelma-alueella. Alue kattaa Lapin, Pohjois- ja Keskipohjanmaan maakunnat Suomessa, Norrbottenin alueen Ruotsissa ja Finnmarks, Troms sekä Nordlands Fylken Norjassa (kartta aiempana). Kohderyhmä ei rajoittunut alueella sinänsä suureen konepajat – toimialaan, vaan hanketyö pyrittiin kohdistamaan kaikkiin tuotannollisiin pk-yrityksiin. Toimialasta riippumatta kaikki tuotannolliset yritykset ovat samantapaisten markkinahaasteiden ja kehitystarpeiden edessä.

Toinen merkittävä kohderyhmä DIM - hankkeessa oli osallistuvien yliopistojen ja korkeakoulujen henkilöstö ja opiskelijat.

## 1.5 DIM- projektin toteutus päävaiheittain

DIM- hankkeen varsinainen hanketoiminta oli jaettu kolmeen pääkokonaisuuteen, edeten loogisesti alkutilannekartoituksesta tiedonkeruun ja jalostuksen kautta tiedon levittämiseen ja käytännön sovellusten toteuttamisen ja esittelemiseen.

Yhteishankkeen koordinointi on tärkeää. Hankkeen käynnistysvaiheessa sovittiin täsmällinen työnjako vaiheittain hyväksytyn hankesuunnitelman pohjalta. Samalla luotiin rahoitukseen, maksatukseen ja raportointiin liittyvät ohjeistukset ja rutiinit Interreg IV A Nord –ohjeistuksen ja opastuksen mukaisesti Lead Partnerin johdolla.

Käynnistysvaiheeseen liittyivät olennaisesti myös käynnistyneen hankkeen tiedotus ja tiedotussivujen rakentaminen (<http://projekti.centria.fi/dim>) ja hankeinformaatio partnereiden omilla web - sivuilla sekä tiedottaminen organisaatioiden sisällä.

Hankkeen tiedottamisessa ja varsinaisessa hanketyössä pyrittiin korostetusti huomioimaan Interreg IV A Nord ohjelman keskeisiä tavoitteita, yhdenvertaisuus, tasa-arvo, ympäristöasiat ja kestävä kehitys.

## 2. OSAPROJEKTIT ELI WORK PACKAGES

### 2.1 Work Package 1 - Valmistavien pk- yritysten nykytilanne ja tulevat tarpeet DIM -teknologiaan liittyen (CENTRIA, HIN, LTU, vetäjänä LTU)

Tämän, kartoitusvaiheen, ensisijainen tavoite oli selvittää pk-yritysten nykyinen tilanne, sekä uuden tietotekniikkaan (ICT) tukeutuvien (DIM) teknologioiden tuntemusta, osaamista ja käyttöönottovalmiuksia kohdeyrityksissä. Tiedon ja osaamisen lisäksi merkittäviä asioita ovat mm yritysten tietotekniset valmiudet ja verkostot samoin kuin markkinatilanne ja taloudelliset edellytykset kehityspanostuksiin koko liiketoimintaketjua koskien. Tämän pohjalta tavoitteena oli pyrkiä tulosten analysoinnilla löytämään soveliaimpia tekniikoita toiminnan kehittämiseksi, esimerkkeinä mm. 3D CAD, FEM, CAM, KKE, PDM.

Hankesuunnitelman mukaisesti työn ensivaiheessa kehitettiin yhteinen analyysityökalu, tavoitteena suunnitellut vähintään 12 yritysanalyysiä. Siis vähintään kolme kunkin toimipisteen osalta. Analyysimenetelmää ja -työkalua kehitettäessä kartoitettiin myös kohderyhmää eli valmistavia pk-yrityksiä koko ohjelma-alueella. Tuotannollisia pk-yrityksiä on ohjelma-alueella tuhansia monilla eri toimialoilla. Tämä johti päätelmään, että vain 12 analyysiä ei antaisi kovinkaan luotettavaa kuvaa yrityssectän tilanteesta. Sen vuoksi päätettiin toteuttaa yritysanalyysivaihe alun perin kaavailtua laajempaan, mutta edelleen tätä varten yhdessä kehitetyllä työkalulla. Käytännön syistä (matkat, etäisyydet ja aika) laajempaan tehtävä kartoitus päätettiin toteuttaa Internet-pohjaisella "webropol" ohjelmistolla ja analysoida näin kerätty tieto, tarvittaessa yritysakohtaisin lisäkysymyksiin.

Varsinainen analyysikysely sisälsi noin 50, osin varsin yksityiskohtaista, kysymystä yrityksen liiketoimintaan, talouteen, teknologiaan ja tulevaisuuden tarpeisiin liittyen. Väittämät ja vastausvaihtoehdot oli pääosin rakennettu tilastointia silmälläpitäen 5 eri vaihtoehtoa sisältäviksi. Monien kohtien yhteydessä oli luonnollisesti mahdollisuus vapaille kommentteille ja täydennyksille.

Kyselyn tavoitteena oli kerätä perustietoa Interreg IV A Nord alueen valmistavien pk- yritysten tilanteesta ja näkemyksistä seuraavin pääkohdin:

- Yrityksen perustiedot ja nykytilanne
- Tuotteet, tuotekehitys ja tuotantoprosessi
- Tietotekniikka
- Liikesuhteet (asiakkaat, toimittajat)
- Kilpailutilanne

Kohderyhmän rajaukset olivat:

- PK- yritys, henkilöstön määrä 1-250
- Omaa tuotantoa
- Tietotekniikka

- Sijainti Interreg IV A Nord ohjelma-alueella
- Jo jollakin tavoin vakiintunut toiminta

Kysely lähetettiin informatiivisen Interreg IVA Nord ja DIM projekti-tiedotteiden kanssa sähköpostilinkkinä noin 660 pk-yritykselle ohjelma-alueella. Kahden toisto/muistutuskierroksen jälkeen vastauksia saatiin 64 yritykseltä, eli noin 10%.

Kartoituksessa kootun ja alustavasti analysoituja merkittävimpiä tuloksia esiteltiin mm. Luulajassa 20.04.2010/LTU järjestetyssä DIM- seminaarissa ja "WAMS"- seminaarissa/ CENTRIA, Ylivieskassa 13.10.2010. Esitetty tutkimustieto koostuu pääosin tilastollisesti ryhmitellystä pk-yritysten toimintaa, taloutta, tulevaisuuden suunnitelmia, kilpailutilannetta ja teknisiä valmiuksia kuvaavista taulukoista ja graafisista tulosteista. Mitään yrityskohtaista tietoa ei näistä ilmene. Kerätty data kuvaa varsin monipuolisesti ohjelma-alueen pk-yrityskentän tilannetta teknologian ja yleisen liiketoiminnan osalta, vaikkakin hajontaa on varsin paljon. Ryhmä ei ole homogeeninen. Selvästi suurin vastaajaryhmä oli konepajateollisuus, joka vastannee myös yritysten määrän todellista osuutta. Eri Pohjoismaiden toimialarakenteessa näkyy selviä eroja. Pohjoisen Norjan teollisuus on selvästi painottunut öljy- ja maakaasu teollisuuden suuntaan ja niihin liittyviin palveluihin, kun taas Ruotsin ja Suomen puolella konepajateollisuus, kaivos- ja kunnossapitoalat ovat vahvempia. Kaikissa maissa on myös alueellisempia eroja toimialoissa.

DIM- projektin kannalta kaikki tuotannolliset pk-yritykset olivat potentiaalisia. Kartoituskyselyn yhteydessä kerrottiin myös DIM- projektin kehitystyöstä ja tulevasta toiminnasta, sekä tiedusteltiin yritysten halukkuutta ja mahdollisuuksia lähempään yhteistyöhön. Useat yritykset ilmoittivat kiinnostuksensa, osalla mahdollinen ajankohta oli kuitenkin kiireistä johtuen vasta myöhemmin. Liikkeelle lähteneiden yhteistyöhankkeiden määrä ylitti kuitenkin hankkeen alkuperäiset tavoitteet.



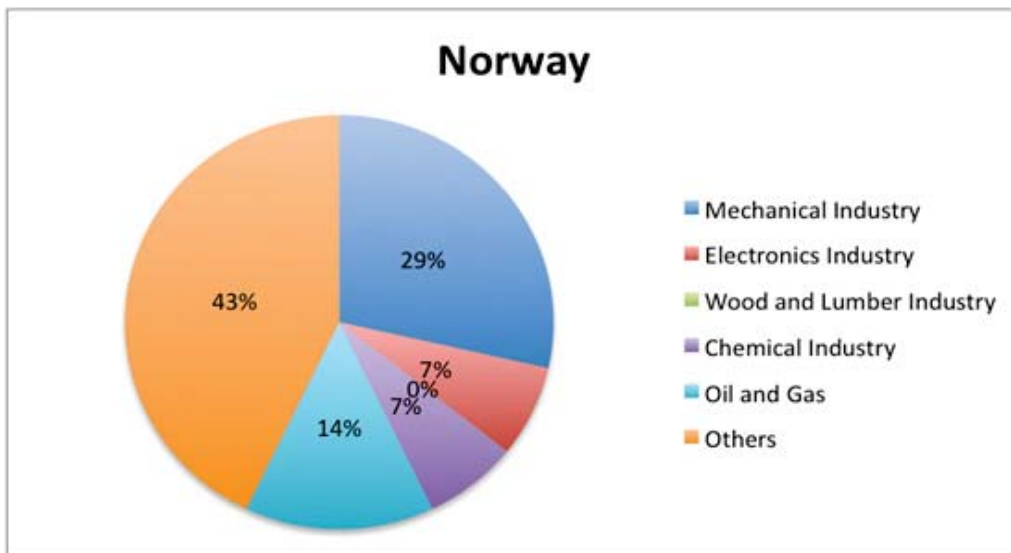
Kuva 4. Seminaarin jälkeinen Workshop yrittäjien kanssa, LTU.



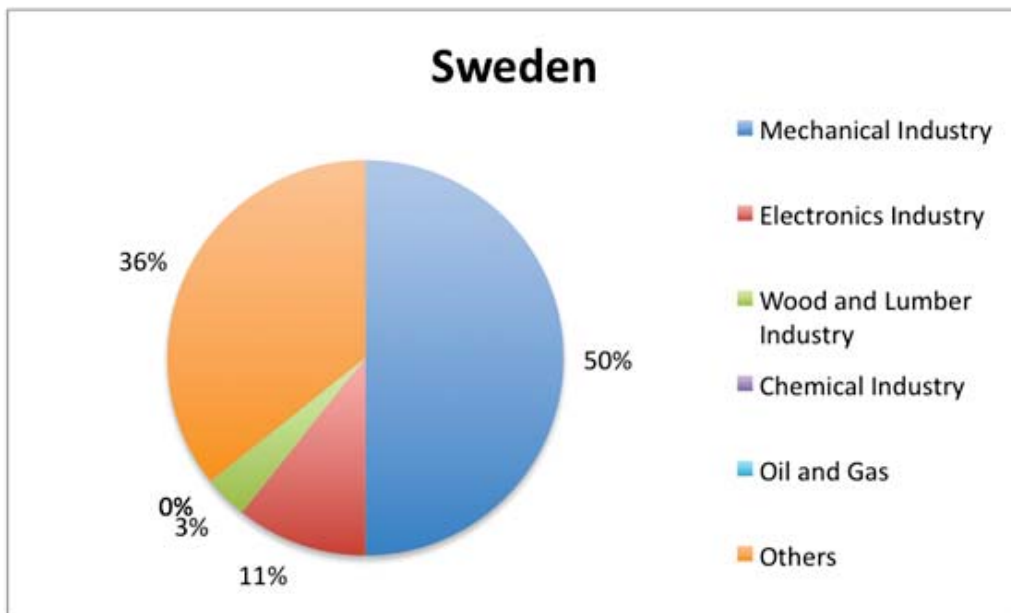


Kuva 6 esittää DIM- kyselyyn vastanneiden pk-yritysten toimialajakautumaa "word cloud" tekniikalla, eli toimialan otsikon koko on suhteessa kyseisen toimialan vastanneiden määrään. Suurimpina toimialoina erottuvat metalli- ja konepajateollisuus, sähkö- ja elektroniikka ja suunnittelualat. Kaasu ja öljyteollisuuteen liittyvät yritykset sijaitsevat pääasiassa Norjassa.

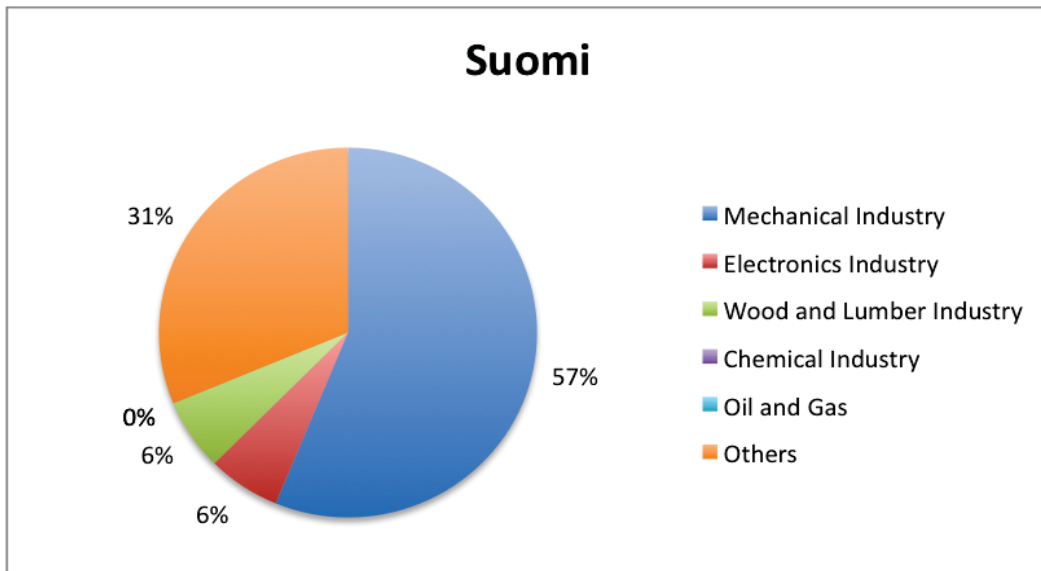
Maittain on toimialajakautumassa joitakin eroja, Norjassa konepaja-metallialan osuus on hieman Suomea ja Ruotsia vähäisempää. Öljy-, kaasu- ja sähköelektroniikan osuus suurempi:



Kuva 7. Toimialajaukauma Norjassa.

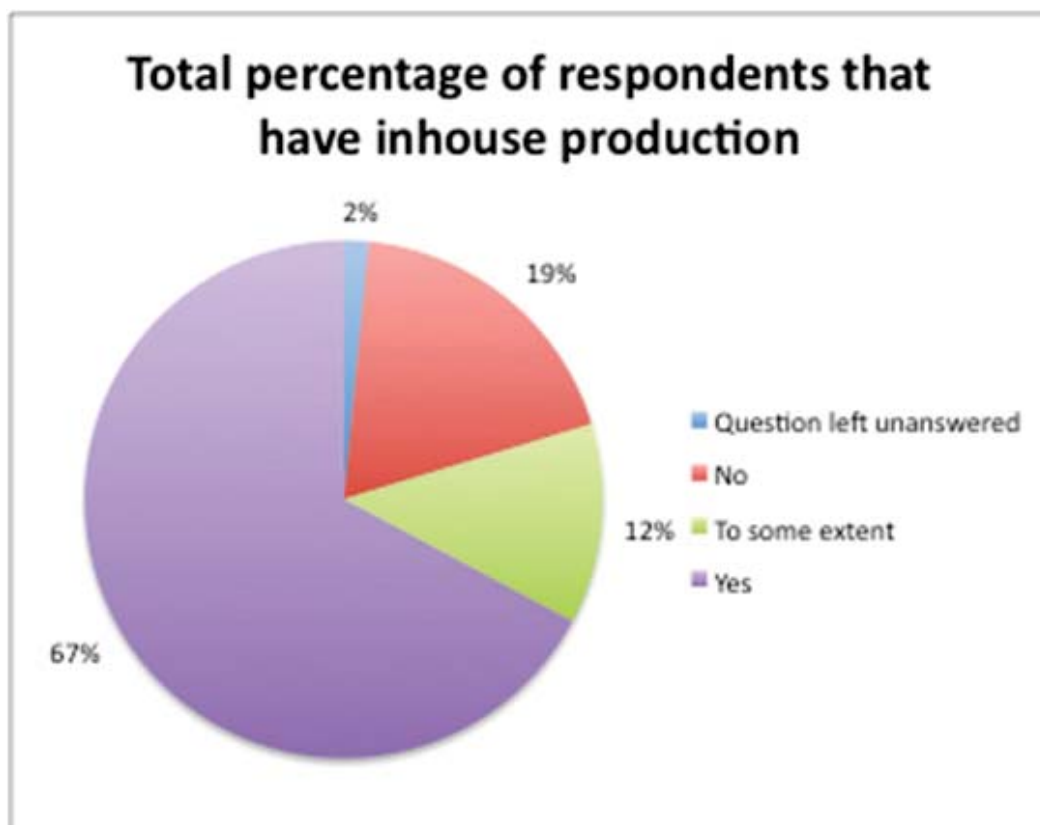


Kuva 8. Toimialajaukauma Ruotsissa.



Kuva 9. Toimialajaukauma Suomessa.

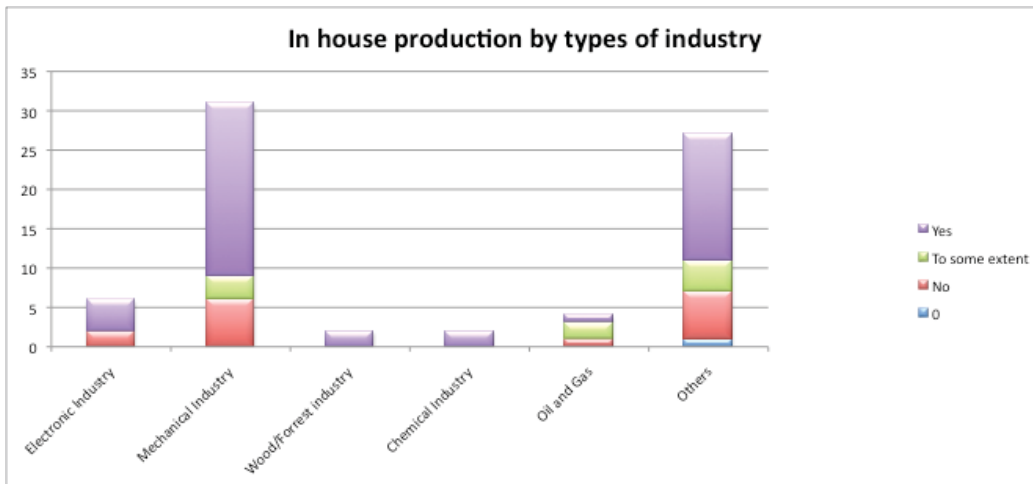
Kuvasta 10 nähdään, että vastaajista 67 prosentilla oli täysin oma tuotanto, 12 prosentilla osittain omassa yrityksessä.



Kuva 10. Vastaajien oman tuotannon jakauma.

Myös tässä suhteessa olivat metalli-konepaja yritykset suurin ryhmä.

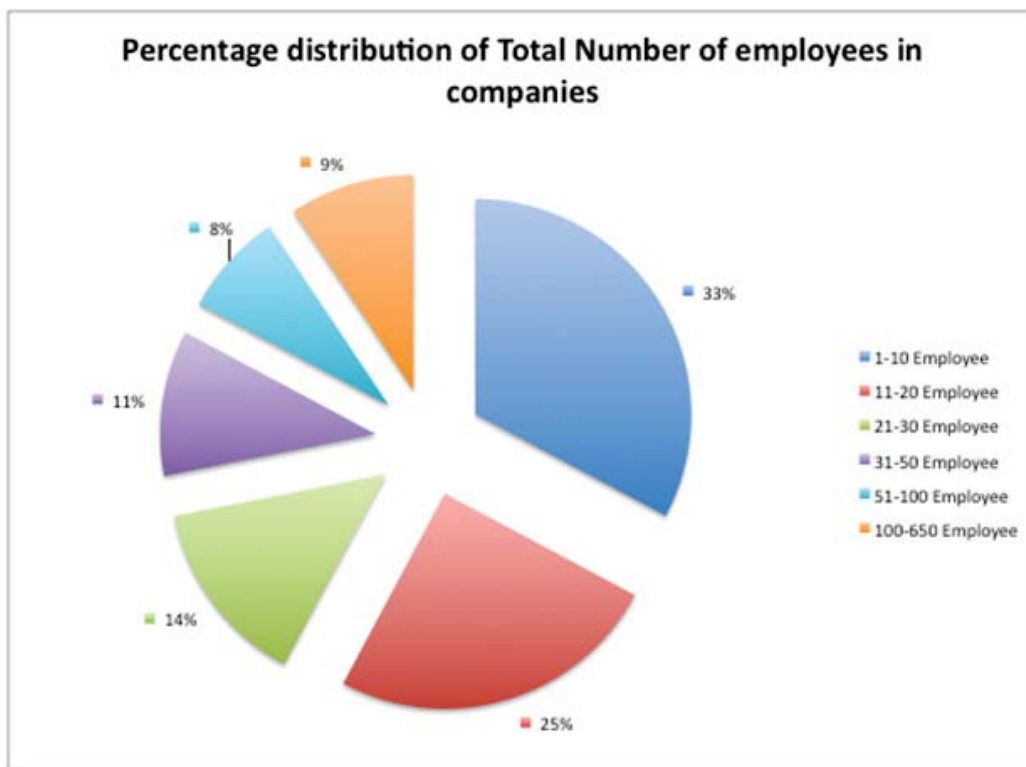




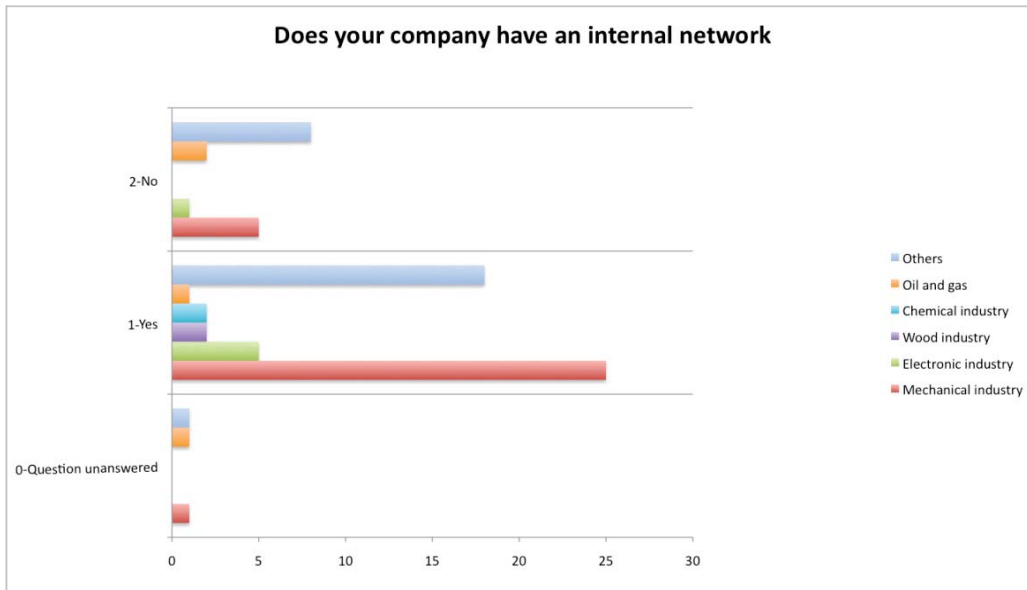
Kuva 11. Vastaajien oman tuotannon jakauma toimialoittain.

Henkilöstömäärältään vastaajaryhmä edusti varsin kattavasti pk-sektoria.

Yleisesti henkilöstön koulutustaso oli ammatillinen tai keskitason tutkinto. Yliopisto- tai tutkijakoulutus oli vähäistä. Tämä koski myös tulevaisuuden rekrytointitarpeita.



Kuva 12. Vastaajaryhmän henkilöjakauma yrityksissä.



Kuva 13. Tietoverkkojen käyttö. Tietoverkkoja on käytössä valtaosassa yrityksiä, yleisyys vastaa joksenaikin vastanneiden toimialajakaumaa.

Useimmissa yrityksistä tietojärjestelmät eivät kattaneet yrityksen kaikkia toimintoja integroidusti. Tyypillisesti ne painottuivat

- taloushallintoon
- suunnittelu-
- tuotanto-
- osto-
- ja varastojärjestelmiin.

Koko tuotetiedon tai tuotteen elinkaaren kattavia järjestelmiä ei juuri ollut, laadunohjausta tukevia järjestelmiä kyllä.

Sähköposti ja Internet sivut olivat käytössä hyvin yleisesti.

Kokonaisuudessaan useimmat vastaajista kokivat käytössään olevat tietojärjestelmät tarkoituksenmukaisina.

Lyhyenä yhteenvedon WP1 osavaiheen tuotannollisten pk-yritysten nykytilan kartoituksesta käy ilmi seuraavia pääkohtia:

- metalli- ja konepajateollisuus on erittäin vahvasti edustettuna
- rakentaminen, sähkö- ja elektroniikkateollisuus merkittävää
- öljy ja kaasut merkittäviä lähinnä Norjassa
- tahtoa ja halua kehittää ja laajentaa omaa toimintaa on huomattavasti enemmän kuin halua myydä tai lopettaa liiketoiminta.
- liiketoiminta on tuotokeskeistä ja markkinat monilla yrityksillä paikallisia tai alueellisia, joskin myös vientiä on ja tavoitellaan
- yritysten omistus-, johto ja henkilöstö on hyvin miesvaltaista

## 2.2 Work Package 2 -Parhaiden DIM- teknologioiden analysointi ja tunnistaminen (CENTRIA, HIN, LTU, vetäjänä HIN)

Tämän projektivaiheen tavoitteina oli löytää kohderyhmälle parhaiten soveltuvia ICT- teknologiaan pohjautuvia menetelmiä ja teknologioita toiminnan ja tuottavuuden kehittämiseen ja levittää syntynyttä tietoutta mahdollisimman laajalle.

Uusia menetelmiä, tekniikoita ja välineitä tulee saataville jatkuvasti ja kilpailukyvyyn säilyttäminen edellyttää toiminnan pitämistä ajan tasalla. Vain harvalla pk- yrityksellä on aikaa ja mahdollisuuksia seurata itse näitä asioita laajemmin. Toisaalta vain harvalla pienehköllä yrityksellä on myöskään resursseja investoida ja ottaa käyttöön laajasti uutta teknologiaa yhdellä kertaa. Ajantasaisen tiedon varassa voidaan sitä silti yrityksissä soveltaa harkitusti tärkeimpiin kohteisiin ja ehkä asteittain. Tärkeää on, että tunnetaan uudet ja paremmat mahdollisuudet.

Kyselyn vastausaineistosta pyrittiin analysoimaan yritysten liiketeoimintaprosessista eri osa-alueilta tyypillisiä tuottavutta rajoittavia kehitystarpeita. Tuotantokeskeisten pk- yritysten kohdalla yritysten mielenkiinto painottui käytännössä itse tuotesuunnitteluun, valmistusprosesseihin ja sen hallintaan. Esimerkiksi markkinointi- ja talousasiat jäivät vähemmälle huomiolle. Esiin nousseihin kohteisiin etsittiin soveltuvia ratkaisuja, menetelmiä ja toteustyökaluja, joista useita esimerkkejä toteutettiin yhteistyössä osallistuvien yritysten kanssa seuraavassa projektiosiossa (WP3).

DIM kartoituskyselyssä tunnistettiin monia eri teknologioita ja menetelmiä, jotka voivat olla avuksi tuotannollisten pk-yritysten tulevaisuuden kehitystyössä. Myös osallistuvilla korkeakoulu- ja yliopistopartnereilla on omaa kokemusta ja näkemystä pk- sektorin yritysten tuottavuuden kehittämiseksi. Yritysten ja korkeakoulujen terminologia poikkesi jonkin verran, mutta näkemykset keskusteluissa olivat yhteneviä. Yritysvierailujen yhteydessä käydyt syvällisemmät keskustelut vahvistivat yhteisiä näkemyksiä tulevaisuuden haasteista ja mahdollisuuksista.

Yleisimpänä ongelmana yrityksissä koettiin modernin teknologian kalleus ja heikohko soveltuvuus pienemmän yrityksen tarpeisiin ja tuotantomääriin. Esimerkkinä tästä voi olla vaikkapa monipuolisemman tuotteen valmistamiseen soveltuva valmistuslinja tai kattavamman tuotantoautomaation soveltaminen olemassa oleviin koneisiin.

Pienehkön yrityksen tuotanto on rajallista ja usein vaihtelevaa, sen vuoksi sen on oltava myös joustavampaa. Tästä syystä tuotannon joustavuus oli, tuottavuuden ohella, erityisen mielenkiinnon kohteena. Tähän liittyen yrityksissä oli myös laajaa mielenkiintoa mahdollisuuksiin liittää toisiinsa nykyaikaista ohjausta ja ohjelmistoja jo olemassa oleviin tuotantokoneisiin ja laitteistoihin.

## 2.2.1 Valikoituja pk –yritykselle soveltuvia DIM -teknologioita ja menetelmiä

### Teollisuusrobotit

Joustavan tuotantotekniikan ehkä merkittävin osa ovat teollisuusrobotit ja niiden käyttösovellukset yritysten tuotantoprosessissa. Näihin liittyvät mahdollisuudet ja sovellukset olivat vahvasti esillä yrityksissä, yrityskäynneillä, seminaareissa ja useammassa käytännön yrityssovelluksissa.

### Rapid prototyping

Rapid prototyping includes methods which can be used to make physical models or prototypes directly from 3D CAD data using additive manufacturing. Prototypes and test models can be produced quickly if a 3D CAD model exists. Dimensions of these prototypes are often limited to tens of centimeters. CNC-machines can be used to make prototypes from aluminum, wood, etc.; these models can be larger than those created with rapid prototyping machines or 3D printers. These machines can be based on tens of competing technologies. Their main differences are found in the way layers are built to create parts. Each method has its advantages and drawbacks, the most often used technologies are the following:

SLA = Stereolithographic method

SLS = Selective Laser Sintering

FDM = Fused Deposition Modeling

LOM = Laminated Object Manufacturing

CENTRIA Ylivieska has a 3D printer Dimension SST768 by Stratasys which uses Fused Deposition Modeling (FDM), a technology developed by Stratasys. The technology uses a nozzle to deposit molten ABS polymer onto a support structure, layer by layer.

### Käänteinen suunnittelu (Reverse engineering)

3D –skannausmenetelmillä ja kerätyn tiedon käsittelyohjelmistoilla voidaan nopeasti mallintaa digitaalisesti olemassa olevia tuotteita, rakenteita ja muotoja. Tämä mahdollistaa myös ns. käänteiseen suunnitteluun, olemassa olevia tuotteita mallintaa digitaaliseen muotoon, jolloin niiden jatkokehittäminen helpottuu ja näin hyödyntää digitaalista tuoteprosessia. Monilla yrityksillä on esimerkiksi tuotteita ja tuotantotiloja, joista ei ole olemassa tarkkoja piirustuksia tai dokumentteja edes paperilla, digitaalisesta aineistosta puhumattakaan. Käytännössä näihin tulee usein tarve kehittää edelleen tai vaikkapa valmistuttaa jossain muualla. Tällöin vähintään tarkat piirustukset, mutta mieluiten digitaalinen tuotetieto ovat tarpeen. Kyseessä on ns ”käänteinen suunnittelu” tai ”reverse engineering” tekniikkaa.

Sekä ”rapid prototyping” mentelmälle, että käänteiselle suunnittelulle on usein tarvetta. Siksi siihen liittyviä tekniikoita, laitteita ja ohjelmistoja esitel-

tiin, yrityskohtaisten kehitys- ja sovelluskohteiden ohella, monipuolisesti seminaarissa Narvik 1/2011.

### **Tuote- ja prosessin suunnittelu**

Kaikki tuotteet ovat suunniteltu jollain tavoin. Toiset tuotteista menestyvät markkinoilla, jotkut tuotteet eivät. Ehkä suunnittelussa ei ole huomioitu tarpeeksi asiakkaiden tarpeita, ehkä suunnittelussa on jotain puutteita. Tuotekehitys ja –suunnittelu ovat erittäin tärkeitä menestystekijöitä.

Tuotekehitysprosessin ymmärtäminen ja eri vaiheisiin liittyvä tieto on tarpeen. Markkinoiden ja asiakkaiden odotukset, tuotteen ominaisuudet, oikeat suunnittelulähtökohdat, työkalut ja menetelmät ovat avainasioita. Tärkeää on myös huomioida ajatellun tuotteen sopivuus omaan- ja mahdollisten yhteistyökumppaneiden valmistusprosessiin. DIM –projektin yritys yhteistyössä sovellettiin eri tuotesuunnitteluun liittyviä menetelmiä ja ohjelmistoja mahdollisimman laajasti ja havainnollisesti partnereiden yhteistyönä. Lisätietoja näistä WP3 yritys esimerkeissä ja [dimportal.eu](http://dimportal.eu) sivuilla.

### **Parametrinen suunnittelu “skeleton” tekniikalla**

Usein yrityksen valmistama tuote on perusrakenteeltaan samanlainen, mutta siitä on useita eri koja tai versioita muutamien poikkeuksin. Tällaiseen tilanteeseen soveltuvat nykyisten 3D-Cad ohjelmien uudet ominaisuudet. Tuotteesta voidaan rakentaa kaavamainen “luurankomalli” ja määritellä sille syötettävät perusparametrit. Tämän jälkeen ohjelmalla voidaan generoida yleis- ja kokoonpanopiirustukset, mittatietoineen. Myös yksittäisten osien suunnittelua helpottaa tällä tekniikalla. Menetelmä soveltuu erityisen hyvin alkuvaiheen tuotesuunnitteluun ja esimerkiksi projektin tarjousvaiheessa tarvittavien piirustusten laadintaan. Tätä tekniikkaa kehitettiin ja sovellettiin käytäntöön menestyksellisesti DIM- WP3 osaan yrityskohteissa. Lisätietoa osioissa WP3.

### **Digitaalinen tuoteprosessi**

Kaiken nykyaikaisen tuotekehityksen ja tuotteen valmistuksen lähtökohta on suunnittelu ja siinä syntyvän tiedon hyväksikäyttö myöhemmässä tuotanto- ja liiketoimintaprosessissa. Tästä syystä nykyaikaisten ja tehokkaiden suunnittelutyökalujen, käytännössä lähinnä erilaiset 3D CAD-ohjelmistot, käyttöönotto ja soveltaminen olivat vahvasti esillä DIM- hankkeen työssä.

Suunnittelussa syntyvän tiedon tehokas hyödyntäminen on nykyaikaisen liiketoiminnan tuottava perusta. Tällä tarkoitetaan ns. Digitaalista Tuoteprosessia (DPP, Digital Product Process). Tässä suunnittelussa syntyvä (ICT/ digitaalinen) tieto ohjaa ja on koko liiketoimintaprosessin ajan käytössä suunnittelusta valmistukseen, varastointiin, myyntiin jälkimarkkinointiin ja taloushallintoon. Se sisältää automaattisesti monia laadunohjaukseen liittyviä piirteitä. Tätä teknologiaa esiteltiin laajasti DIM- seminaarissa Narvikissa tammikuussa 2011. Seminaari oli suunnattu sekä yritysjohdolle että tuotekehitys- ja tuotantoammattilaisille. Tilaisuudessa oli sekä monia luentoja ja käytännön sovelluksia

että osallistujien omia käytännön harjoituksia ja syventäviä keskusteluja. Näin DPP- tekniikkaa ja sen eri osa-alueita pyrittiin esittelemään mahdollisimman havainnollisesti ja käytännön läheisesti. 3D-suunnittelusta, robottien ja CNC-ohjelmointiin ja lopulta CNC- koneistukseen saakka.

### **Toiminnan ohjaus, logistiikka ja tuottavuus**

Yritysten henkilö-, materiaali- ja taloudellisten resurssien käytön tehostaminen ja optimointi ovat eräs merkittävä DIM/ICT teknologioiden sovellusalue tuottavuuden ja laadun kehittämiseksi. Näihin liittyviä näkökohtia tekniikoita ja ratkaisumalleja esiteltiin pääteemana ”More productivity with IT-tools” seminaarissa Kokkolassa/CENTRIA 26.05.2011. Tähän sisältyi sekä partnereiden, että ulkopuolisten asiantuntijoiden ja yrittäjän puheenvuoroja eri toimialoilta.

### **Toimitusketjujen hallinta, Supply chain management**

Tämä tärkeä logistiikan alue jää usein pk- yrityksessä vähemmälle huomiolle. Toimitusketjut ovat ehkä vaihtelevia, työkalut ja menetelmät puutteellisia ja joskus ongelmien kokonasivaikutuksen merkitystä ei kenties huomata. Maiden pohjoisilla alueilla tätä vaikeuttavat lisäksi pitkät etäisyydet ja osin heikommin kehittynyt palvelujärjestelmä. DIM hankkeessa huomio kiinnitettiin nimenomaan pk –yritysten tilanteeseen ja tarpeisiin ratkaisujen esittelyssä seminaareissa ja yritysyhteisissä.

Seminaarissa esiteltiin myös kovasti ”kovasta konepajateknologiasta” poikkeavaa 3D-Body scanning teknologiaa käytännön sovelluksena. Tällä voidaan mm mallintaa vaikkapa jonkin henkilön vartalon muodot ja mitat muutamissa minuuteissa ja siirtää tiedot vaatetusteollisuuden ohjelmistoon, Näin esimerkiksi mittatilauspuvun kaavat syntyvät nopeasti ja tarkasti. Tätä on jo aiemmin toteutettu vaativille asiakkaille CENTRIA:n toimesta. Tämä on erinomainen teknologia esimerkiksi, vaatetus, vene- ja sisustus tms aloille, jotka ovat pääosin naisvaltaisia.

Konepajan tuotanto-, toiminnanohjaus- ja logistiikkaratkaisuihin tutustuttiin seminaarin päätteeksi Ab A Häggblom Oy:ssä Kokkolassa.

Projektin puitteissa järjestetyissä tiedotusseminaareissa esiintyi esitelmöijinä partnereiden omien asiantuntijoiden ohella tilanteen mukaan ulkopuolisia asiantuntijoita ja yritysedustajia.

### **Lean ja Six Sigma menetelmät valmistuksessa**

**Lean**, hieman vapaamuotoinen määritelmä on ”Tuotantofilosofia, joka pyrkii minimoimaan kaikkien resurssien (sisältäen ajan) käyttöä yrityksen toiminnassa”. Eli tässä pyritään karsimaan yrityksen sisältä pois kaikki toiminnalle tai tuotteille lisäarvoa tuottamattomat vaiheet ja toiminnot. Perus huomion kohteita ovat: materiaalit, kuljetukset, ”yli”-tekeminen, turhat käsittelyt, tuotevirheet ja liika valmistus.



**Six Sigma** on kokoelma metodeja, käsitteitä, menetelmiä, työkaluja ja käytäntöjä, joilla paikannetaan sekä poistetaan vaihteluita ja virheitä toiminnassa. Tällä parannetaan toimintaa ja tuotteiden laatua. Menetelmää sovelletaan koko yrityksen liiketoimintaprosessiin. Pääteemoja ovat:

- Asiakkaat ovat tärkeitä
- Nopeus, laatu ja kustannussäästöt liittyvät yhteen
- Toiminnan poikkeamia ja virheitä on vähennettävä ja keskityttävä prosessiin, jotta saavutetaan laatua, nopeutta ja kustannussäästöjä
- Tieto on kriittistä tärkeää oikeille liiketoimintapäätöksille
- On toimittava yhteistyössä jotta saavutetaan sellaisia parannuksia, että ne näkyvät asiakkaille

Aiheesta on lisää [dimportal.eu](http://dimportal.eu) sivuilla

### **Teknologioihin liittyvää tietoa on oltava saatavissa ja levitettävä**

Uuteen tuotantoteknologiaan ja näihin liittyviin mahdollisuuksiin liittyvä tiedon levittäminen yrityskenttään oli olennainen osa vaihetta WP2. Tätä toteutettiin hankkeen kaikissa tiedotusseminaareissa ja yrityskontakteissa. Merkittävimpiä tilaisuuksia tässä suhteessa DIM- Teknologiaseminaari Narvikissa/HIN 26.01.2011 (Kuva 14). More productivity with IT-tools seminaari Kokkolassa toukokuussa 2011 (Kuva 15). ja DIM- seminaari Luulajassa tammikuussa 2012.

DIM- WP2 osaprojektissa kerätty ja synnytetty tieto on koottu vapaasti kaikkien saataville [www.dimportal.eu](http://www.dimportal.eu) -sivustolle



Kuva 14. DIM robotiikka demonstraatio yrittäjille. HIN, Narvik.



Kuva 15. "More productivity with IT-tools" - seminaariyleisö, CENTRIA Kokkola

## 2.3 Work Package 3 - DIM demonstraatiot ja simuloinnit pk-yrityksille (CENTRIA, HIN, LTU, vetäjänä CENTRIA Ylivieska)

### 2.3.1 Projektin tavoitteet, tausta ja WP3:sen yritys demonstraatioiden merkitys

WP3-työpakettin tavoitteena oli demonstroida ja simuloida mahdollisia tapauskohtaisia ratkaisuja digitaalisten menetelmien avulla pk-yrityksien tarpeisiin perustuen. Näillä yritys kohtaisilla demoille pyrittiin auttamaan yrityksiä omaksumaan uutta teknologiaa ja toimintatapoja. Tyypillisesti pk-yrityksillä ei ole riittäviä (tai rajatusti) resursseja seurata jatkuvasti teknologioiden kehittymistä tai kehittää uusia toimintatapoja. Toisaalta, uutta teknologiaa ei ole saatavilla valmiina sovelluksina vaan sitä pitää soveltaa aina tapauskohtaisesti. DIM- projektin yritys kohtaiset demonstraatiot ja simuloinnit tarjosivat mahdollisuuksia yrityksille oppia ja tutkia uusia teknologioita sekä pohtia, kuinka uusi teknologia soveltuu heidän yritykseen kilpailukyvyn parantamiseksi. Yritys kohtaiset demonstraatiot ovat osoittautuneet myös tehokkaiksi yhteistyön kehittäjiksi tutkijoiden ja pk-yritysten välille.

Pk-yrityksillä ei tyypillisesti ole resursseja ottaa käyttöön koko DIM-ympyrän sisältöä (Kuvio 1) kerralla, mutta yritysten tulisi aloittaa prosessi vaiheelta. WP3:ssa tehdyt teknologiademonstraatiot ja -simuloinnit voivat auttaa merkittävästi tässä prosessissa. Yliopistot ja akateemiset oppilaitokset ovat itsenäisiä toimijoita, jotka eivät ole riippuvaisia tiettyistä laite- ja ohjelmisto-toimittajista. Tämä antaa yrityksille paremman mahdollisuuden oppia uutta teknologiaa kattavasti ilman sidonnaisuuksia tiettyihin ohjelmisto- ja laite-



toimittajiin. Toisaalta myös voidaan näyttää teknologioiden mahdollisuudet ja myös sudenkuopat rehellisesti ilman sidonnaisuutta. Osaaminen ja tieto edesauttavat investointivaiheessa yritystä valitsemaan oikean teknologian ja sovellukset ja sitä kautta saavuttamaan myös täyden hyödyn investoinnilleen. Teknologioiden soveltaminen eri käyttökohteisiin vaatii aina räätälöintiä ja tällöin työskentely DIM-projektin kaltaisten tutkimusryhmien ja projektiorganisaatioiden kanssa voi antaa hyvän käytännönläheisen ymmärryksen ja esittelyin aihealueisiin.

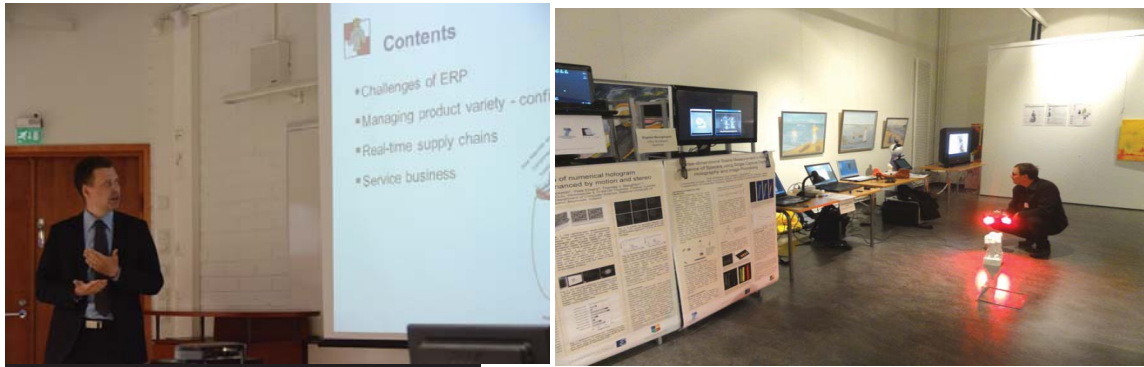


Kuva 16. Digitaalisen tuoteprosessiin perustuva DIM-ympyrä

### 2.3.2 WP3 simulointien ja demonstraatioiden toteutus

Demonstraatiot toteutettiin pääasiassa projektipartnereiden laboratorioissa tai vastaavissa ympäristöissä, osin myös yritysten tuotantotiloissa. Jokainen projektipartneri Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa suoritti vähintään kolme teknologiademonstraatiota. Kaiken kaikkiaan teknologiademonstraatioita suoritettiin yrityksille 20 kappaletta projektin aikana. Näistä 12 kappaletta perustui yrityskohtaisen ongelman ratkaisemiseen uuden teknologian avulla ja nämä yritykset toimivat samalla osarahoittajana projektissa. Loput demonstraatiot ja simuloinnit olivat pienempiä kokonaisuuksia ja täten yritykset eivät osallistuneet niihin rahallisesti. Projektiin osallistuneet pk-yritykset kokivat suoritettujen demonstraatiot ja simuloinnit erittäin hyödyllisiksi. Yhteenveto suoritetuista WP3 yritysdemoista löytyy liitteestä 1.

Lisäksi projektin aikana esiteltiin DIM-seminaareissa ja -workshopeissa käänteissuunnitteluun, 3D-skannauksen, robotiikkaan, FEA:n, 3D CAD:n, CAM:n ja CNC:hen liittyviä teknologioita lokakuussa 2010 WAMS seminaarissa Ylivieskassa, tammikuussa 2011 DIM teknologiaseminaarissa Narvikissa ja toukokuussa 2011 DIM ICT-työkalut seminaarissa Kokkolassa.



Kuva 17. Prof. Petri Helo Vaasan Yliopistosta esitelmöi logistiikan IT-ratkaisuista toukokuussa 2011 Kokkolassa ja 3D-mittausasiantuntija Timo Rahja demonstroi 3D-skannausta WAMS-seminaarissa 2010 Ylivieskassa

### 2.3.3 WP3 demonstraatioiden ja simulointien aihealueet

Pk-yritysten tarpeisiin perustuen demonstraatiot ja simuloinnit suoritettiin alla oleviin aihealueisiin liittyen:

- Virtuaalisuunnittelu, simulointi ja robotiikka
- 3D-skannaus ja käännteissuunnittelu
- Parametrinen mallinnus
- FEM/FEA
- Luovat tuotekehitysmetodit

Osa yrityskohtaisista demoista sisälsi useamman tai muun aihealueen teknologioita yllä mainittujen lisäksi.

#### **Virtuaalisuunnittelu, simulointi ja robotiikka**

Virtuaalisuunnittelu voi auttaa yrityksiä esimerkiksi tuotesuunnittelussa, muottisuunnittelussa, layout-suunnittelussa ja tuotannon simuloinnissa. Virtuaalisuunnittelu –ja simulointi antaa kuvan mahdollisesta tulevasta tuotteesta tai tuotannosta ja kuinka se voi toimia. Robottisolujen suunnittelussa virtuaalisuunnittelun ja simuloinnin käyttö on todettu erittäin hyödylliseksi. Tämän aihealueen demoissa käytettiin seuraavia ohjelmistoja: Visual Components Oy:n visualisointiohjelma 3DCreate, Incontrol:n simulointiohjelma ED (Enterprise Dynamics), 3D CAD ohjelma SolidWorks Dassault Systèmes:ltä, CAM sovellus SurfCAM Surfware:lta, Siemens NX (3D CAD ja FEA) ja ProEngineer Wildfire, PTC-yritykseltä (3D CAD and CAM).

Kuvassa 18 on esitetty esimerkkitapaus virtuaalisuunnittelusta ja simuloinnista tuotesuunnittelussa. Yhteistyöyrityksen tuote on uudentyyppinen jalkaskanneri, joka kehitettiin prototyyppiasteelle aikaisemmassa projektissa. DIM hankkeessa tuotteen ulkonäköä jalostettiin virtuaalisuunnittelun keinoin.

# Virtuaalisuunnittelu ja simulointi

## Case Sievin Jalkine

**Yritys:** Sievin Jalkine Oy, Sievi

**Kuvaus:** Projektissa kehitettiin jalkaskannerille parempaa muotoilua virtuaalisuunnittelun keinoin. Aikaisempi ratkaisu ei täyttänyt sille asetettuja vaatimuksia parhaalla mahdollisella tavalla.

**Loppuyhteenveto:** Demonstraatio tuotti uudenlaisen idean skannerin Muotoilusta soveltuvuus- ja käytettävyydestänsä jälkeen.



Kuva 18. Virtuaalisuunnittelun ja simuloinnin demonstrointi tuotesuunnittelussa

Virtuaalisuunnittelu ja simulointi voidaan yhdistää myös muottisuunnitteluun ja tästä esimerkki (Kuva 19). Yhteistyöyritys valmistaa tulenkestäviä massoja ja rakenneosia. Muotti suunniteltiin rakenneosia valua varten ja sen valmistus simuloitiin CAM-ohjelmistolla. Virtuaalisuunnittelua ja simulointia hyödynnettiin tehokkaasti koko suunnittelu- ja valmistusprosessin ajan.

# Virtuaalisuunnittelu ja simulointi

## Case Bet-Ker

**Yritys:** Bet-Ker Oy, Ylivieska

**Kuvaus:** Tässä virtuaalisuunnitteluun ja simulointiin liittyvässä demonstraatioissa kehitettiin valumuotti tulenkestävästä massasta valmistettavalle tuotteelle. Demonstraatioissa esiteltiin myös CAM-pohjaista muotin valmistusta.

**Loppuyhteenveto:** Projektin avulla yritykselle kertyi lisää käytännön tietoa 3D-mallinnukseen ja CAD/CAM:n liittyvistä teknologioista valumuotin valmistukseen liittyen.



Kuva 19. Virtuaalisuunnittelun ja simuloinnin demonstrointi muottisuunnittelussa.

Tuotantolaitosten layout suunnittelussa voidaan myös käyttää virtuaalisuunnittelua ja simulointia (Kuva 20). Virtuaalisuunnittelua ja simulointia hyödynnettiin onnistuneesti uusien laitteiden ja laitteistojen sijoittelussa vanhaan tuotantotilaan. DIM:n projektihenkilö rakensi tehtaan layoutin helpottamaan laitteiden ja laitteistojen sijoittelua. Päämääränä oli luoda SolidWorks 3D-malli nykyisestä tuotantotilasta vanhojen Autocad 2D-mallien ja valokuvien perusteella. Aikaisempien koneiden sijoittelu 3D-malliin auttoi löytämään helpommin paikat myös uusille laitteille ja laitteistoille.

## Virtuaalisuunnittelu ja simulointi

### Case Jukkola Food



Yritys: Jukkola Food Oy, Lohtaja

**Kuvaus:** Demonstraation tarkoituksena oli esitellä virtuaalisuunnittelua yhtenä keinona helpottaa uuden tuotantolinjan asettelua tuotantotiloihin. Projektissa käytettiin hyväksi valokuvia ja piirustuksia uuden 3D-mallin luonnissa layout-suunnittelua varten. 3D-malliin lisättiin myös nykyiset laitteet, jotta uudet laitteet voidaan sijoitella helpommin tuotantotilaan.

**Loppuyhteenveto:** Projektissa tuotettu virtuaalinen malli auttoi yritystä uusien koneiden ja laitteiden sijoittelussa tuotantolaitokseen.

Kuva 20. Virtuaalisuunnittelun ja simuloinnin demonstrointi tehtaan layout-suunnittelussa.

Layout -suunnittelu tehtynä virtuaalisuunnitteluun rakennetuilla sovelluksilla antaa mahdollisuuden laajentaa suunnittelun sisältämään myös tuotannon simuloinnin. Tuotannon simuloinnin avulla voidaan seurata ja analysoida materiaalivirtaa, tuotannon pullonkauloja, valmistuskapasiteettia, käyttöastetta, odotusaikoja, läpimenoaikoja, läpimenoa ja niin edelleen. Sillä voi myös ennustaa tulevaa tai testata tuotannon tehokkuutta tulevan varalta. Simulointiohjelmiston avulla voidaan kehittää ja havainnollistaa prosessisuunnittelun vaihtoehtoisia ratkaisuja päätöksenteon tueksi. Tuotannon simulointia voidaan käyttää myös entä-jos analyysihin, missä arvioidaan olosuhteiden muutosten vaikutusta. Virtuaalisuunnittelun ja simuloinnin ohjelmistot ovat osoittautuneet tehokkaaksi kommunikaatiovälineeksi, jonka avulla voidaan lisätä eri tason työtehtävissä olevien henkilöiden osallistumista tuotannon kehittämiseen.

Kuva 21 esittää demonstraatioesimerkin tuotannon simuloinnin mahdollisuuksista tehdassimulointiohjelmistoa käyttämällä. Tehdassimulointia voidaan käyttää analysoimaan materiaalivirtaa, pullonkauloja, tuotantokapasiteettia, käyttöastetta, odotusaikoja, läpimenoaikoja ja tuotantomääriä.



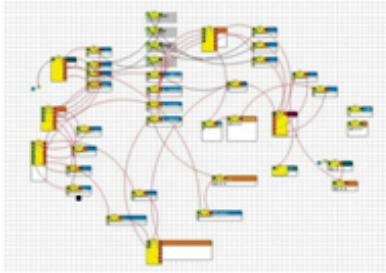
# Simulointi ja Robotiikka

## Case Koralli-Tuote

**Yritys:** Koralli-Tuote Oy, Kokkola

**Kuvaus:** Demostratio tuotannon simuloionnin tuloksista ja käytöstä huonekalujen valmistusprosessin analysoinnissa. Mittareina: materiaalivirta, pullonkaulat, tuotantokapasiteetti, käyttöaste, odotusaika, läpimenoaika, läpimeno ja jne.

**Loppuyhteenveto:** Yrityksellä oli oletus missä pullonkaulat ovat ja tehty simulointi osoitti oletukset todeksi. Kuvauksessa mainitut simuloionnin muut mittarit helpottivat lisäksi myös yrityksen tuotannon kehitys prosessia.



Kuva 21. Tehtaan tuotannon simuloionnin demonstraatio.

Virtuaalisuunnittelua ja simulointia voidaan käyttää myös tuotannon robotisoinnissa (Kuva 22 ja Kuva 23). Nämä teknologiat helpottavat robottisolun toimintaidean ja tuotantoprosessin esittämistä visuaalisesti yrityksille. Virtuaalisuunnittelua ja simulointia on käytetty onnistuneesti myös robottisolujen suunnittelun ja markkinoinnin tukena.

# Simulointi ja Robotiikka

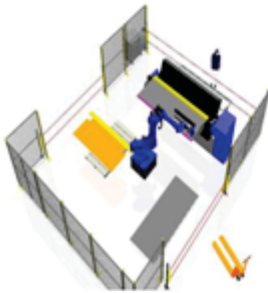
## Case Raita-Sport Oy

**Yritys:** Raita-Sport Oy, Oulainen

**Kuvaus:** Demonstroida kuinka virtuaalisuunnittelua voidaan hyödyntää jääkiekko kaukaloiden osien valmistusprosessin robotisoinnissa. Nykyisin valmistus hoidetaan vielä käsityönä.

**Loppuyhteenveto:** Yrityksen saatu hyöty demonstraatiosta:

- Idea robottisolun rakenteesta ja kuinka se voisi toimia
- Kustannusarvion
- Simulointivideo solun työkierrosta.



Kuva 22. Demonstratio robottisolun virtuaalisuunnittelusta jo olemassa olevaan tuotantolaitokseen.

# Simulointi ja Robotiikka

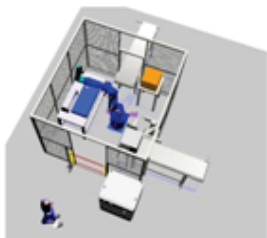
## Case Siipotec Oy

**Yritys:** Siipotec Oy, Kalajoki



**Kuvaus:** Rakentaa muutama simulointivideo robottisolujen markkinointia varten. Löytää myös simulointivideoiden avulla parhaat mahdolliset layout vaihtoehdot robottisoluille.

**Loppuyhteenveto:** Demontraatiosta oli yritykselle suurta apua markkinoinnissa ja solujen layout-suunnittelussa

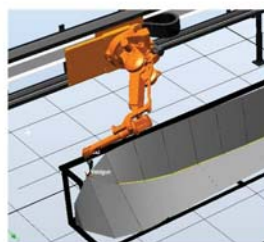


Kuva 23. Demontraatio tehdassimuloinnin mahdollisuuksista tuotannossa.

Robottihitsaus ja robottisärmäys ovat tyypillisiä sovelluksia missä virtuaalisuunnittelun ja simuloinnin käyttämisellä voidaan saavuttaa suuri hyöty, koska useasti työvaiheet tehdään käsin ja käsiteltävät kappaleet ovat raskaita perinteisessä valmistuksessa. Kuvassa 24 on esitetty esimerkkitapaus virtuaalisuunnittelun ja simuloinnin hyödyntämisestä robottihitsauksen suunnittelussa osana alumiiniveneen valmistusprosessia. Yritys valmistaa alumiiniveneitä monipuoliseen käyttöön. Robottisärmäyssolun suunnitteluun ja simulointiin voidaan käyttää myös virtuaalisuunnittelua ja simulointia. Kuvan 25 demonstraatiossa tähän on päädytty parhaan ratkaisun löytämiseksi. Kyseinen yritys etsii kustannustehokkaampaa tapaa valmistaa teräksisiä aitatolppia.

## Automatic welding strategy for Aluminium Boat [1]

**Company:**  
Tøllefsen Båt AS



Simulation made by Kristine Thevik,  
Narvik University College 2011

### Description:

Vessel series "Fjordfangst" are boats developed for professional usage by the North- Norwegian manufacturer Tøllefsen Båt AS. "Fjordfangst" are robust aluminium boats with a versatile group of users ranging from fisheries towards educational- and even military- institutions. As of today, the manufacturing of "Fjordfangst" is characterised by labour intensive manual production methodologies and there is a need to investigate the possibility to introduce some more automatic manufacturing principles.

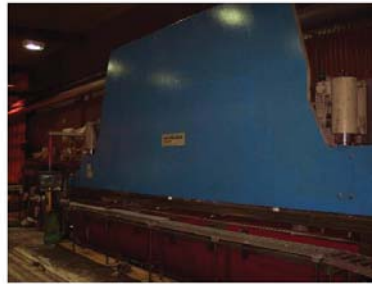
### Developments:

A robot cell for automatic welding of the hull was designed and verified by simulations by virtual manufacturing software.

Kuva 24. Demontraatio virtuaalisuunnittelun ja simuloinnin mahdollisuuksista automaattisen robottihitsaussolun suunnittelussa.

# Robotized press-brake solution

**Company:**  
Furstål AS



## **Description:**

Today the production of steel type fence holders is carried out entirely by human labour. The company would like to achieve lower production cost and less human intervention through automation.

## **Developments:**

An analysis of the existing manufacturing line and a review of “on-the-market” solutions. Further a new robotized solution is proposed.

Kuva 25. Särmäyssolun robotisointiprojekti

### **2.3.4 3D-skannaus ja Käänteissuunnittelu**

3D-skannaus ja käänteissuunnittelu voivat auttaa yrityksiä monimutkaisen muodon tai monimuotoisen kappaleen siirtämiseen sähköiseksi malliksi. Näitä teknologioita voidaan käyttää myös tuotteiden laadunvarmistukseen. Käänteissuunnittelu ja 3D-tulostus yhdistettynä tuovat nopean tavan saattaa olemassa oleva ainutlaatuinen kappale uudelleenlaiseksi prototyyppiksi tai alustavaksi sähköiseksi malliksi. Suurimmaksi hyödyksi käänteissuunnittelussa voidaan arvioida sen merkitys lyhentämään tuotteen markkinoille siirtymiseen aikaa tuotteen suunnittelu- ja kehitysprosessissa. Demonstraatioissa ja simuloinneissa käytettiin seuraavia laitteita ja ohjelmistoja: NDI digital:n Optotrak 2000 3D-mittausjärjestelmää, Faro Platinum käsivarsimittalaite (Faro), Geomagic (Geomagic), PowerInspect (Delcam) ja Dimension SST768 3D-tulostin (Stratasys).

Kuvissa 26 ja 27 on esitetty esimerkkejä kuinka 3D-skannausta ja käänteissuunnittelua voidaan käyttää tuotesuunnittelun apuna. 3D-skannausdatan pohjalta voidaan luoda tarkkoja 3D-malleja esimerkiksi ralliauton rungosta tai muista osista.

# Käänteissuunnittelu

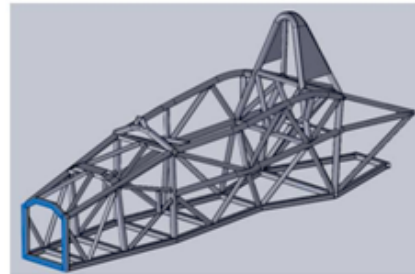
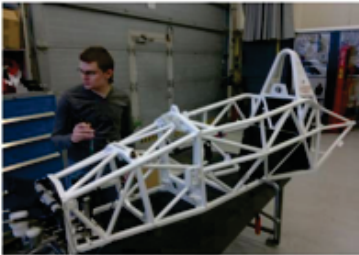
## Case Mäkelä Racing Team, Huoltoasema Mäkelä

**Yritys:** Mäkelä Racing Team, Huoltoasema Mäkelä ky,  
Rantsila

**Kuvaus:** Demonstroida kuinka 3D-mittausjärjestelmää voidaan käyttää 3D-mallinnuksen helpottamiseksi. Demo perustui yritykseen tarpeeseen saada 3D-malli rungosta FEA-analyysiä varten.

**Loppuyhteenveto:** Yrityksen saatu hyöty demonstraatiosta:

- Tarkka mittausinformaatio auton rungosta
- Valmis 3D-malli rungosta toisen yrityksen tekemänä.



Kuva 26. Kilpa-auton rungon 3D-mittaus ja mallinnus.

# Käänteissuunnittelu

## Case Mäkelä Auto-Tuning

**Yritys:** Mäkelä Auto-Tuning Oy, Kannus

**Kuvaus:** 3D-skannaus ja käänteissuunnittelu demonstraatio

**Loppuyhteenveto:** Yritys sai lisää tietoa 3D-skannausjärjestelmistä ja käänteissuunnitteluun tarkoitetuista ohjelmista.



Kuva 27. Kilpa-auton osan 3D-skannaus ja skannausdatan käsittelyn demonstrointi

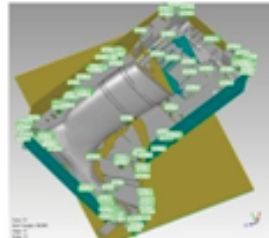


3D-skannaus ja käänteissuunnittelu voivat olla myös osa yrityksen laadunvarmistusta. Kuvassa 28 on esimerkki kuinka käänteissuunnittelua ja 3D-skannausta voidaan käyttää kenkämuotin suunnittelussa ja sen laadun varmistuksessa. Kyseinen yritys tarjoaa asiakkailleen nopeaa ja joustavaa koneistuspalvelua kehittyneillä 3D-työkaluilla sekä kehittyntä muottien ja työkalujen valmistusta.

## Käänteissuunnittelu

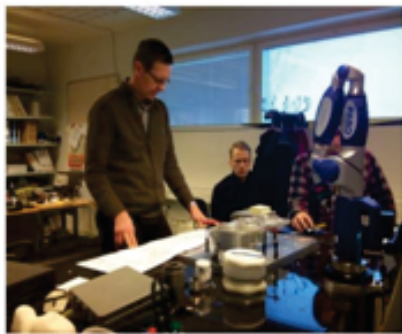
### Case Sievi Tools Oy

**Yritys:** Sievi Tools Oy, Oulainen



**Kuvaus:** Auttaa, tukea ja kehittää Sievi Tools Oy:n laadunvarmistukseen ja 3D-mallinnukseen liittyviä ratkaisuja ja palveluja.

**Loppuyhteenveto:** Yrityksen saadut hyödyt demonstraatiosta:



- Tukea mittauksien suorittamiseen Faro-mittakäsivarrella ja PowerInspect-ohjelmistolla
- Lisää tietoa 3D-skannauksen ja käänteissuunnittelun hyödyntämisestä kenkämuottien suunnittelussa.

Kuva 28. Yritys Case: 3D-skannauksen ja käänteissuunnittelun käyttö muottisuunnittelussa ja laadunvarmistuksessa.

Kuvan 29 yrityskohtaisessa demonstraatiossa käytettiin käänteissuunnitteluun ja 3D-tulostukseen liittyviä teknologioita. Demonstraatio suoritettiin kahden maan (Ruotsi ja Suomi) projektiorganisaatioiden ja parin yrityksen kesken. Projektin tavoitteena oli kokeilla FDM-tekniikkaan perustuvan 3D-tulostuksen hyödyntämistä osana muottivalu-prosessia. Demonstraatioon osallistunut suomalaisyritys tarjoaa 3D-mallinnukseen, valusimulointiin ja protovaluihin liittyviä palveluita. Ruotsalaisyrityksen toiminta on keskittynyt pääasiassa työkalu- ja muottivalmistukseen.

# 3D-skannaus ja käänteissuunnittelu

## Case Hänninen Engineering

**Yritys:** Hänninen Engineering Oy, Kokkola

**Kuvaus:** Tässä käänteissuunnitteluun liittyvässä demonstraatioissa kokeiltiin ABS-pikamallien soveltuvuutta osana valuteknistä valmistusta. Projekti suoritettiin yhteistyössä suomalaisten ja ruotsalaisten yritysten kanssa



**Loppuyhteenveto:** Projektin avulla yritys sai uusia kontakteja Ruotsista, lisää tietoa käänteissuunnittelun teknologioista ja tietoa 3D-tulostuksesta FDM-tekniikkaan perustuvalla laitteella.

Kuva 29. Valtakunnan rajoja ylittävää yritysten välistä yhteistyötä, aiheina valutekniikat, käänteissuunnittelu ja 3D-tulostus

WP3:ssa suoritettiin myös toinen demonstraatio, missä käytettiin rajoja ylittävää yhteistyötä parhaaseen lopputulokseen pääsemiseksi. Kuva 30 esittää tähän demonstraatioon liittyvän kuvauksen ja saavutetun hyödyn. Demon tavoitteena oli tuottaa digitaalinen malli monimutkaisesta orgaanisesta muodosta. Orgaanista muotoa on vaikea toteuttaa normaalin 3D-mallinnuksen keinoin. Tästä syystä projektissa hyödynnettiin käänteissuunnittelua ja mittalaitteena toimi NDI:n Optotrak 2000 3D-skannausjärjestelmä (Kuva 31). 3D-skannausjärjestelmä tuottaa kappaleesta kolmiotteen pistepilven, pistepilvi muutetaan 3D-malliksi ohjelmiston avulla ja sitä voidaan käyttää kappaleen 3D-tulostamiseen. Tulevaisuudessa 3D-mallia on mahdollista käyttää muotinsuunnitteluun ja -valmistukseen sarvien sarjatuotannon aloittamiseksi. Sarvia käytetään perinteisessä suopunginheitossa, jossa narulla lassotaan poronsarvet. Laji on suosiossa etenkin Suomen, Norjan ja Ruotsin pohjoisosissa ja sillä on tärkeä merkitys perinteisissä saamelaisten kesäkisoissa. Sarvien sarjatuotanto mahdollistaa tasapuolisen kilpailun, koska kaikille kilpailijoille voidaan valmistaa kopio samoista poron sarvista. Projektissa käytettiin Siemens NX-, Alias Studio- ja Geomagic-ohjelmia. Mittausjärjestelmänä toimi NDI:n Optotrak 2000.

# 3D Scanning of Reindeer Antlers



## Nord Polymer AB

**Company:** Nord Polymer AB, Sweden

**Description:** This demonstrator was held in collaboration with Nord Polymer AB Sweden, CENTRIA Research and Development, Ylivieska Finland and Luleå of Technology.

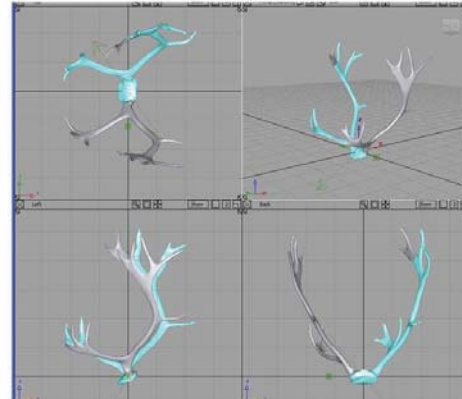
University

The demonstrator show how advanced laser-scanning equipment and 3D-modelling software's may be used in order to make a digital replica of a complex organic shape. The generated 3D model can be used for further development of machine tools needed for different kind of production machine.

The process included many tasks that in the beginning seemed easy but in the end turned out to be quite labour intensive.

**Final conclusions:** The process that was needed to realize this included steps such as, 3D scanning, conversion of 3D-point cloud to curves and NURBS, solid models and finally stereolithographic files needed for the manufacturing in the rapid prototyping machine.

The technology may be used for scanning very complex geometric shapes. And it also enables editing surfaces and geometry according to product features or manufacturing needs



Kuva 30. Rajoja ylittävä yhteistyödemonstraatio poronsarvien 3D-mallinnuksesta käänteissuunnittelua hyödyntämällä.



Kuva 31. Valtakunnan rajoja ylittävää yhteistyötä. Poron sarvien 3D-skannauksen demonstraatio CENTRIA:n tiloissa Ylivieskassa.

### 2.3.5 Parametrinen suunnittelu

Parametrinen suunnittelu voi auttaa yrityksiä luomaan nopeasti malleja varioituvista kappaleista, jotka voivat erikokoisia ja muotoisia. Parametrinen suunnittelu voi nopeuttaa tuotesuunnitteluprosessia, jolloin saadaan alustava malli nopeammin asiakkaalle ja täten lyhentää myös suunnitteluprojektin kokonaiskestoa. Parametriseen suunnitteluun liittyvissä simuloinneissa ja demonstraatioissa käytössä olleet ohjelmistot olivat: SolidWorks, Autodesk Inventor ja Microsoft Office Excel.

Ensimmäisessä parametrinen suunnittelun demonstraatioissa käytettiin top-down-menetelmää läppäventtiilien 3D-mallien luomisessa (Kuva 32). Läppäventtiilien koot vaihtelevat koosta DN 50 aina kokoon DN 350 asti. Demonstraatioissa mukana ollut yritys on Suomen suurimpia kylmälaitosten ja teollisuuslämpöpumppujen toimittaja.

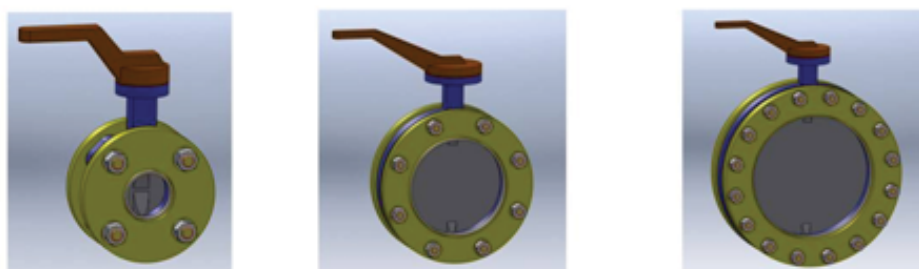
## Parametrinen suunnittelu

### Case Parametrinen suunnittelu Scancool

**Yritys:** Scancool Oy, Kokkola

**Kuvaus:** DIM-projektihenkilö loi parametrinen 3D-mallin läppäventtiilistä, joka säilyttää tarkkuutensa kokoa muutettaessa.

**Loppuyhteenveto:** Esimerkki 3D-mallit auttavat suunnittelijoita luomaan myös isompia malleja ja osakokoonpanoja parametrinen suunnittelun keinoin.



Kuva 32. Case: läppäventtiilin parametrinen suunnittelu.

Toisessa parametrinen suunnittelun liittyvässä yritys demonstraatioissa luotiin parametriset mallit yrityksen tuotteista. Näitä tuotteita ovat erilaiset työtasot, ruuvi – ja lamellikuljettimet. Yritys on erikoistunut näiden tuotteiden valmistamiseen ruoka- ja prosessiteollisuuden tarpeisiin. Projektissa luotujen parametrinen mallien avulla yritys voi esittää alustavan mallin nopeammin kuin aikaisemmin. Parametrisointi mahdollistaa myös kokonaan uusien tuotteiden luomisen nopeammin. Materiaalinhallinta tulee myös olemaan tehokkaampaa



ja projektinkokonaisaika lyhenee oleellisesti.

## Parametrinen suunnittelu

### Case Parametrinen suunnittelu Mesmec

**Yritys:** Mesmec Oy, Kokkola



**Kuvaus:** Demonstraatiossa luotiin alustava parametrinen malli tuotteesta, joka toimii pohjana uusien tuotteiden suunnittelussa parametrisesti.

**Loppuyhteenveto:** Parametrinen malli lyhentää uuden tuotteen 3D-mallin luomiseen käytettävää aikaa merkittävästi. Täten tuotteen malli saadaan aikaisemmin asiakkaalle. Tämä luo kilpailu-etua kilpailijoihin nähden. Myös materiaalinhallinta tehostuu ja projektin kokonaiskesto lyhenee.



Kuva 33. Tuotantolaitteistojen ja -järjestelmien parametrinen suunnittelu.

Kolmannessa parametriseen suunnitteluun liittyvässä projektissa käytettiin myös top-down-menetelmää, jonka perustana oli 2D-luonnos (Kuva 34). Runkorakenne-pohjainen tekniikka (skeletal technique) mahdollistaa top-down 3D-suunnitteluympäristön hyödyntämisen ja tukee useimpia suunnitteluvaiheita: toiminnallista, konseptuaalista ja yksityiskohtaista suunnittelua.

Samoja parametriseen suunnitteluun liittyviä määrittämiä käytettiin myös FEM laskenta-analyysissä, joka tehtiin Microsoft Excelillä. Tällä varmistettiin rakenteen tukevuus ja tasapaino. Demonstraatiossa mukana ollut yritys suunnittelee, valmistaa ja toimittaa erityyppisiä kuljettimia ja syöttimiä biomassapolttolaitoksiin. Yrityksen mielestä projektilla saavutettiin positiivisia tuloksia. Etenkin ajan säästö suunnitteluprosessin eri vaiheissa oli merkittävä.

# Parametrinen suunnittelu

## Case Parametric Design Seimec

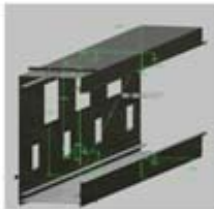
**Yritys:** Seimec Oy, Kokkola



**Kuvaus:** Demontraatiossa luotiin ja testattiin käytännössä parametrissa suunnittelua käyttäen 2D-sketsausta luomaan nopeasti piirustuksia. Samoja parametrejä käytettiin myös FEM-analyysiin excel:ssä varmistamaan rakenteen turvallisuus.

**Loppuyhteenveto:** Yrityksen saadut hyödyt demonstraatiosta:

- Merkittävästi lyhentynyt esisuunnittelu-aika tarjouksia varten.
- Mahdollisuus suorittaa nopeasti FEM – laskennat ja –analyysit.
- Mahdollisuus aloittaa tuotanto nopeasti tilauksen jälkeen.



Kuva 34. Projektissa käytettiin parametrissa suunnittelua ja FEM- analyysiä yrityksen tarpeisiin perustuen.

Parametrissa 3D-suunnittelua hyödynnettiin kaikissa Luulajan yliopiston toteuttamissa demonstraatioissa ja simuloinneissa. Näissä demonstraatioissa oli mukana Svenska Poolfabriken AB, NIJJ AB ja Clean Cargo AS. Demoja on esitelty kuvissa 35-39. Yhteistyöprojektissa Svenska Poolfabriken AB:n kanssa tuotettiin yritykselle skaalautuva tuote, joka voidaan helposti analysoida FEA:n avulla. NIJJ AB:n ja Clean Cargo AS:n demonstraatioissa parametrissa suunnittelua käytettiin luomalla virtuaaliset prototyypit yritysten monimuotoisista tuotteista ja niihin liittyvistä mekanismeista. Näissä kahdessa viimeiseksi mainitussa tapauksessa demonstraation suoritti diplomityöntekijä, joka oli mukana projektityöskentelyssä. Clean Cargo AS:n demonstraatioissa käytettiin Siemens NX –ohjelmaa ja NIJJ AB:n demossa käytössä oli Autodesk Inventor. NIJJ AB:n demonstraatio tuotti myös piirustukset tuotteesta 3D-mallien avulla ja näitä piirustuksia käytettiin osana patenttihakemusta.

### 2.3.6 FEM/FEA

Finite Element Method tai Finite Element Analysis (FEM/FEA) menetelmiä voidaan käyttää rakenteen tai kappaleen analysointiin ja mahdollisen materiaalin valinnan apuna. Työkaluina näissä demonstraatioissa ja simuloinneissa käytettiin Dassault Systems:n SolidWorks-ohjelmaa, Autodesk:n Inventor3D-sovellusta ja Microsoft Excel-ohjelmaa. Luulajan yliopisto käytti myös Siemens NX-ohjelmistoa.

Kuvassa 35 on esitetty esimerkki tapauksesta missä FEM-malli luotiin mahdollistamaan uuden kippilavan suunnittelua kuorma-autoon. Tavoitteena oli luoda kevyempi ja kestävämpi ratkaisu kuin tämän hetkiset markkinoilla olevat mallit. FEA-analyysin tulokset kertoivat, että rakenteen keventäminen on mahdollista vain ainoastaan kestävyuden ja jäykkyyden kustannuksella.

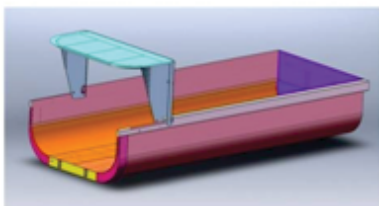
## FEM/FEA

### Case Mallinnus ja FEM-analyysi

**Yritys:** Timo Peltola Consulting Oy, Kokkola

**Kuvaus:** Tavoitteena oli luoda kuorma-auton kippirungon 3D-malli, tehdä sille FEM-rasitustesti ja kehittää asiakkaan ideaa. Lopullinen tavoite oli keventää rakennetta noin 5000kg nykyisiin markkinoilla oleviin tuotteisiin verrattuna.

**Loppuyhteenveto:** Rakenteen kevennys on mahdollista, mutta vain kestävyuden ja jäykkyyden kustannuksella. Tämän takia tarvitaan vielä rakenteen vahvistamista ja uudelleen suunnittelua.



Kuva 35. Kuorma-auton kippirungon FEM-laskenta demonstraatio.

Kuvassa 36 esitellään Luulajan Teknillisen Yliopiston demonstraatio, missä FEA-menetelmää käytettiin analysoimaan materiaalin johtavuutta ja sen optimointia tuotteessa. Demonstraatiossa mukana ollut yritys valmistaa ja myy erityyppisiä kylpyammeita ja altaita. Yritysprojektin tarkoituksena oli luoda parametrinen malli yrityksen tietystä tuotteesta ja rakentaa sille FEA-pohjainen analyysi. Analyysin tuloksesta riippuen tuotetta joudutaan muuttamaan, jotta saadaan lopputuotteesta toivotunlainen. Tuotesuunnitteluprosessissa käytettiin Luulajan Teknillisen Yliopiston funktionaalisen tuotesuunnitteluosaston (Functional Product Development) kehittämiä workshop-menetelmiä. Myös MBA (Multi Body Analysis) –menetelmää käytettiin tutkimaan kuormitusvaikutuksia tietyissä rakenteen osissa. Näitä tietoja käytettiin input-tietoina FEM-malleissa. Analyysien perusteella löydettiin uusia mielenkiintoisia alueita mekanismin rakenteesta, joilla on merkitystä tuoterakenteen päätöksiä tehtäessä.

# Finite Element Analysis

## Svenska Poolfabriken AB



**Company:** Svenska Poolfabriken AB, Luleå, Sweden  
**Description:** Demonstration how Finite Element Analysis may be used when conducting product analysis and optimization. A component in their product was used as a practical case and then a finite element analysis was conducted to examine the product. A large part of the demonstration was to show not only how Finite Element Analysis is performed but also what type of criteria's and information that is needed to be able to conduct it.

### Final conclusions:

Company's benefits from case:  
-Company understands how their product behaves under certain load conditions.  
-Analysis can be used to produce fact when taking important product decisions  
-Analysis showed areas of interest that was not known before

Kuva 36. Tuotteen analysointi ja optimointi FEA-laskentaa käyttäen.

Kuvan 37 demonstraatiossa perehdyttiin kuljetuskontin pesujärjestelmän mekaniikan kehittämiseen yhteistyössä Luulajan Teknillisen Yliopiston ja Narvikin Yliopiston kesken. Yrityksen tarkoituksena on kehittää uudenlainen järjestelmä kuljetuskontin pesemiseen. Demonstraatio keskittyi CAD-pohjaiseen osien suunnitteluun ja mallinnukseen. Demossa käytettiin hyväksi myös lujuuslaskentaa ja dynaamista simulointia.

## Container Washing System [2]

**Company:**  
Clean Cargo AS



With permission from Clean Cargo AS

### Description:

Norwegian company Clean Cargo AS plans to develop an automatic container washing system

### Developments:

This project focus on the mechanical design of such system, from conceptual towards a more detailed design of the parts that do not exist in the market today. Correspondent Computer Aided Design (CAD) models, structural analysis using the finite element method as well as some dynamic simulations are further carried out to verify the proposed solutions

Kuva 37. Kuljetuskontin pesujärjestelmän kehittämisdemonstraatio.



### 2.3.7 Luovat tuotekehitysmetodit

Luovat tuotekehitysmetodit tarjoavat tehokkaan työkalun oppilaitoksille, opiskelijoille ja yrityksen edustajille kokoontua yhteen kehittämään uutta tuotetta tai valmistustapaa. Kuvissa 38 ja 39 on esitetty esimerkkejä miten Luulajan Teknillisen Yliopiston kehittämät luovan tuotekehityksen toimintatavat ovat käytössä yhteistyössä yritysten kanssa. Kuviossa 24 esiintyvä demonstraatio suoritettiin yhteistyössä Luulajan Teknillisen Yliopiston ja Narvikin Yliopiston kesken.

Tuotekehitys metodeilla tutkitaan systemaattisesti tuoteidea tai tuotekonsepti. Käyttäen hyväksi tämän tyyppisiä metodeja jopa yksinkertaiset tuotteet voivat jalostua. Tuotteiden monimutkaisuuden lisääntyessä näiden metodien käyttö on välttämätöntä, jotta ymmärrettäisiin tarkasti mitä ollaan suunnittelemassa ja miten se yhdistetään vaatimusmäärittelyihin.

Luovat tuotekehitysmetodit, jotka olivat käytössä molemmissa yritystyöpaikoissa, antoivat idean yrityksille, kuinka toimia tämän tyyppisessä ideointityössä ja myös ymmärryksen sen hyödyistä. Aiheeseen liittyen tehtiin myös diplomityö. Tässä vaiheessa hyödynnettiin myös muita menetelmiä antamaan syvempää ymmärrystä mitä menetelmiä voidaan käyttää, kun johdetaan tuotekehitystä.

## Creative Workshop using product development methodologies

### NIJJ AB

**Company:** NIJJ AB, Luleå, Sweden  
**Description:** Demonstration and practical help in creative product development workshop. Academia, students and company representatives join together to develop company idea regarding removal of snow from rooftops. The workshop was held at Luleå University of Technology using the FUNC<sup>3</sup>-workshop method developed at Functional Product Development, Luleå University of technology. A Master thesis was also conducted in close collaboration with the project

**Final conclusions:** The workshop and product development method introduced and practiced during the workshop helped the company and the master thesis student to examine and develop the idea from several different aspects. In the end it brought the product to an alternative solution which solved the product criteria's in a better way. Company is taking the idea further towards physical prototype.



Kuva 38. Luovan tuotesuunnittelun demonstraatio yhteistyöyrityksen kanssa.

# Creative Workshop using product development methodologies



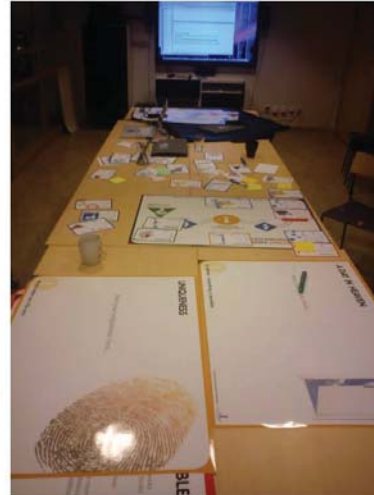
## Clean Cargo AS

**Company:** Clean Cargo AS, Narvik, Norway

**Description:** This demonstrator was held in collaboration with Narvik University College, Norway who was lead partner in the demonstrator. Luleå University of Technology acted as cooperating partner and also as examiner/supervisor for the Master Thesis student collaborating with the project.

Demonstration and practical help in creative product development workshop. Academia, students and company representatives join together to develop novel product idea. The workshop was held at Luleå University of Technology using the FUNC<sup>3</sup>-workshop method developed at Functional Product development, Luleå University of technology. A Master thesis was also conducted in close collaboration with the project

**Final conclusions:** The workshop and product development method introduced and practiced during the workshop helped the company and the master thesis student to develop parts of the idea into a viable product concept.



Kuva 39. Luovaa tuotesuunnittelua yhteistyössä Ruotsin ja Norjan projektipartnereiden kesken.

### 2.3.8 DIM WP3 Johtopäätökset

Yritysten kiinnostus WP3 demonstraatioissa ja simuloinneissa kohdistui erityisesti 3D CAD/CAM:n, parametriseen suunnitteluun, virtuaalisuunnitteluun ja simulointiin, robotiikkaan, käänteissuunnitteluun, 3D-skannaukseen, 3D-tulostukseen ja FEM/FEA.

Projektin aikana suoritettiin lukuisia onnistuneita demonstraatioita. Kaikki projektiin osallistuneet pk-yritykset olivat erittäin tyytyväisiä yhteistyöstä ja demonstraatioiden tuloksista, jotka he kokivat erittäin hyödyllisiksi. Eri maiden organisaatioiden yhteistyö onnistui hyvin WP3-demonstraatioissa sekä yritysvierailuissa Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa. WP3:n tuloksia on esitelty tämän loppuraportin lisäksi DIM-seminaareissa ja työpajoissa ja DIM-portaalissa ([www.dimportal.eu](http://www.dimportal.eu)). Dokumentit sisältävät kirjoitettuja raportteja, kuvia, simulointivideoita ja videoita, jotka on tallennettu käytännön kehitystilanteista. Lisäksi helmikuussa 2012 julkaistussa väitöskirjassa (Pieskä 2012) esitellään myös DIM -projektiin liittyviä pk-yrityksille tehtyjä demonstraatioita.

Projektin akateemiset partnerit saavuttivat projektin kautta myös uutta tietoa työkaluista, menetelmistä, teknologioista ja ohjelmistoista, joita voidaan hyödyntää käytännön tarpeisiin liittyvän opetuksen ja oppimisprosessien kehittämiseksi. Akateemisissa ympäristöissä on usein vaarana tarkastella vain ideaalipauksia. WP3 demonstraatioiden kaltaisissa toteutuksissa tulevat

todelliset käyttäjien tarpeet huomioitua ja ratkaisut joudutaan räätälöimään näiden pohjalta.

DIM –projektin myötä yhteistyö yritysten ja oppilaitosten välillä on syventynyt. Tätä olisi ollut vaikeaa saavuttaa vain pelkkien seminaarien avulla. On todella tärkeää, että oppilaitokset ymmärtävät ja hyödyntävät oman alueensa yritysten osaamisen, edut ja mahdollisuudet. Täten molemmat hyötyvät enemmän yhteistyöstä ja koko toiminta-alue siinä mukana.

## **2.4 WP 4, DIM- hankkeen hallinnointi (CENTRIA, HIN, LTU, vetäjänä CENTRIA Kokkola)**

Tämän osakokonaisuuden tehtävänä oli ohjata hankkeen toteutusta tavoitehakuisesti projektisuunnitelman ja -budjetin, sekä rahoituspäätösten ja rahoittajien ohjeiden mukaisesti. Käytännön hanketyön lisäksi tärkeitä asioita olivat mm toiminnan ja tehtävien organisointi, aikataulut, talous, yhteydenpito, tiedonsiirto/tallennus ja kokouskäytännöt. Mainittava on myös ohjausryhmätyöskentely, yhteydenpito rahoittajiin ja muihin sidosryhmiin. Varsinaisista yritysyhteyksistä vastasi kukin partneri omalla alueellaan.

Hallinnointiin liittyi, toiminnan ohjauksen, talouden ja raportoinnin ohella, muina asioina mm. hankkeesta tiedottaminen, sekä tavoitteiden saavuttamisen varmistaminen. Tavoitteissa oli vaikeasti mitattavien yleisempien painotusten, tasa-arvo, yhdenvertaisuus ja kestävä kehitys, lisäksi lukuisia numeraalisia ja laadullisia indikaattoreita.

DIM -projektin vastuullisena johtajana toimi kehitysjohtaja Lasse Jansson Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoulun CENTRIA tutkimus ja kehitys- yksiköstä. Projektipäällikkönä toimi Jouko Kärkkäinen samasta organisaatiosta. Projektin ohjausryhmän muodostivat kaksi kunkin partnerin nimeämää henkilöä: puheenjohtaja prof. Tobias C Larsson (2009-2010)/ lehtori Peter Törlind (2011-2012) ja dosentti Åsa Ericson LTU, Ph.D Wei Deng Solvang ja Sven Ove Hareide / HIN, sekä Lasse Jansson/CENTRIA ja kehitysinsinööri Sirpa Nevanperä /Ylivieskan seutukunta. Ohjausryhmän esittelijänä toimi Jouko Kärkkäinen.

Käytännön työtä ohjasi ja toteutti projektin työryhmä Lasse Jansson, Jouko Kärkkäinen, Jouko Mäki-Korvela (taloushallinto/raportointi CENTRIA ja koko DIM), Sakari Pieskä, (virkavapaalla 2011) /Jani Rättyä / CENTRIA ja Tobias C Larsson/Peter Törlind, Henrik Nergård sekä Majvor Svanberg/Kristina Axheim/Minna Kuokkanen (talous LTU) , sekä Wei Deng Solvang, Björn Solvang ja Sven Ove Hareide/ HIN.

### **2.4.1 Henkilökunta ja opiskelijat projektissa**

Varsinaiseen projektityöhön osallistui eri vaiheissa lukuisia henkilöitä ja opiskelijoita kaikissa partneriorganisaatioissa. Pääosin nämä liittyivät käytännön sovellusten ja seminaarien toteuttamiseen. Organisaatioiden henkilökunta piti useita seminaariesitelmää ja työpajademonstraatioita omista erityisaloistaan

DIM- teknologioihin liittyen, Opiskelijat osallistuivat yrityskohtaisiin käytännön sovelluksiin, tavallisimmin osana omia harjoitus- tai päättötöitä.

#### **2.4.2 Myös itse projektityössä hyödynnettiin ICT -työkaluja ja menetelmiä**

DIM -projektin markkinoinnissa, tiedottamisessa ja varsinaisessa sisäisessä toiminnassa testattiin ja käytettiin, perinteisen lehdistöinformaation, sähköpostin ja suorien yhteyksien ja -vierailujen ohella, mahdollisimman laajasti ICT -pohjaisia työkaluja ja menetelmiä;

- web- tiedotussivustot ja projektiin liittyvä informaatio partnereiden sivuilla.
- Webropol, yrityskysely ja pikaraportit, WP1 kartoitus ja analyysivaiheessa. Webropol alustan kautta lähetettiin myös mm. Interreg ja DIM, informaatiota, seminaarikutsuja ym helposti, koordinoitusti ja helposti seurattavalla tavalla.
- Adobe Connect Pro –ympäristöön avattiin (ilman lisäkustannuksia hankkeelle tai muille osallistujille) DIM- työtila, jossa pidettiin säännöllisesti mm. ohjausryhmän ja työryhmän erilaisia video-kokouksia, säästäten siten runsaasti aikaa ja rahaa matkustelulta. ACP -alustalla voitiin reaaliajassa keskustella, esitellä ja käsitellä erilaisia dokumentteja yhteisesti kenen tahansa osallistujan esittämänä omalta koneeltaan yhtä aikaa kaikkien näytöille, muokata, kirjoittaa ja välittää rinnalla huomautuksia tai muistioita ym. Eli erinomainen ryhmätyökalu kokouksiin tai muuhun etätyöskentelyyn.
- Project Portal, jossa oli kaiken dokumentaation yhteinen säilytys. Tänä kaikilla projektihenkilöillä oli vapaa pääsy tarkastella, täydentää, muokata ja kopioida aineistoa tai dokumentteja. ProjectPortal:in luotettavan toiminnan ja hyvän käytettävyyden vuoksi (ilman lisäkustannuksia) sinänsä toimivien Adobe Connect Pro:n tai google.docs:in dokumenttihakemistoa ei tässä projektissa käytetty. Ne ovat vaihtoehtoja pk-yritysten dokumenttihakemistoon.
- Lyhyeen pikaviestintään ja yksinkertaisempiin kokouksiin käytettiin pääasiassa ilmaista Skype- ohjelmistoa, eliminoiden näin puhelimen ja tekstiviestien käytön ja -kustannukset erittäin vähäiseksi.

Kokemukset näiden työkalujen käytöstä olivat erittäin myönteisiä. Matkakustannuksia ja matkojen vaatimaa aikaa säästettiin tehokkaasti monien tuhansien eurojen arvosta. Lisäksi monia kokouksia voitiin järjestää kesken työpäivän ja nopealla aikataululla, jollaisiin eri osallistujilla ei olisi ollut aikaa osallistua matkustamalla johonkin kokouspaikkaan.

#### **2.4.3 Projektin sisäinen työnjako**

Aiemmin esitettyjen eri työkokonaisuuksien vetovastuun lisäksi kukin partneri toteutti hankkeen kaikkia osatehtäviä omilla alueillaan projektiryhmän ohjaamana. Varsinaiseen hanketyöhön osallistuivat lisäksi CENTRIA:n Kokkolan yksikössä mm. lehtori Rauli Koistinen, suunnittelija Matti Kärkkäinen,



insinööriharjoittelija Juuso Männistö, lehtori Asta Aikkila-Vatanen ja lehtori Leena Simonen. Ylivieskan yksikössä työhön osallistuivat DI Sakari Pieskä, insinöörit Jani Rättyä, Timo Rahja, Jari Kaarela, Ossi Saukko ja Pasi Hakasaa-ri, sekä Soili Sorvisto (talous). LTU:ssa projektissa hanketyötä tekivät Henrik Nergård, Christian Johansson ja Mattias Bergström talushallintoa hoitivat Majvor Svanberg/Kristina Axheim ja Minna Kuokkanen. Narvikin Korkea-koulun aluella projektissa työskentelivät Wei Deng Solvang, Björn Solvang, Svein Ove Hareide ja Tibor Siebzig ja Kristine Thevik.

Projektin kustannuseurantaa ja talousraportointia hoitivat kunkin partnerin talousosastot omien käytäntöjensä mukaisesti ja rahoittajien ohjeita noudat- taen. Raportointiketju alkoi partnereiden projektikirjanpidosta, jonka jälkeen partnereiden tarkastetut kustannus ja hankeraportit toimitettiin Lead Parne- rille (CENTRIA), joka laati hankkeen yhdistetyt talous- sekä väli- ja loppura- portit. Tilintarkastuksen jälkeen raportit ja maksatushakemukset toimitettiin rahoittajille.



Kuva 40. Robottiikka ja automaatioseminaarin 3D- CAD workshopissa suunnitellun kappaleen CNC-työstöä, HIN, Narvik.

#### **2.4.4 Tasa-arvo ja integraatio/moninaisuus**

Hanketoiminta pyrittiin suuntaamaan koko laajalle pk -kohderyhmälle, ilman toimiala-, maa-, omistajien tai henkilöstön sukupuoli- tai muista rajauksia. Käytännön syistä laajempi yritysysteistyö painottui yrityksistä huolimatta partnereiden lähialueille ja ohjelma-alueen yrityskehityksen rakenteen mukaisesti miesvaltaisille aloille.



#### 2.4.5 Rajat ylittävä yhteistyö

Osallistuvien tutkimuspartnereiden, CENTRIA, HIN ja LTU, välinen yhteistyö oli koko projektin ajan avointa ja saumatonta.

Myös muutamia rajat ylittävän yritysten välisen yhteistyö hankkeita saatiin käyntiin, esimerkkeinä:

- Clean Cargo As /Norja, HIN ja LTU tuotekehitysyhteistyö
- Mekinor Metal AB, Kalix, Hänninen Engineering Oy, Kokkola ja Origon Utveckling AB, Piteå ja CENTRIA
- Nordpolymer AB, LTU ja CENTRIA/Ylivieska, erittäin monimuotoisen esineen 3D – skannaus ja mallintaminen (reverse engineering) polymeerityökalujen valmistusta varten.

Näiden ohella yhteistyökaavailuja jäi ”itämään” mm. venealaan, kunnossapitoon ja kaivos- ja mekaaniseen puuteollisuuteen liittyen. Jarruttavana tekijän rajat ylittävälle yhteistyölle oli projektin aikana nähtävissä etäisyydet ja yrittäjien kiireet. Pienehkön yrityksen avainhenkilöiden on vaikeaa irrottautua naapurimaassa olevaan, sinänsä lyhyeenkin, seminaariin tai tapaamiseen, koska matkoineen siihen kuluisi helposti jopa kaksi vuorokautta. Tällä oli selvä yhteys eri osallistujamaissa järjestettyjen seminaarien vähäiseen osallistujamäärään. ”Mielenkiintoa on, mutta aika ei riitä”.

#### 2.4.6 Kestävä kehitys ja ympäristö

Kestävä kehitys tai ympäristön suojeleminen eivät aiemmin useinkaan nousseet esiin yrityksen toiminnassa tai julkisessa kuvassa samalla tavalla kuin nykyisin. Nykyaikana ne ovat automaattisesti tärkeitä myös yrityksen liiketoiminnan ja tuottavuuden, ei vain julkisuuskuvan vuoksi. Kaikki tarpeeton materiaalin käyttö, laatuvirheet, materiaalihukka ja ympäristön tarpeeton raskittaminen ovat liiketoiminnalle ylimääräisiä kustannuksia. Ne heikentävät kilpailukykyä, joten niitä pyritään minimoimaan. Nykyaikaiset DIM/ICT-tekniikat ovat sekä tässä projektissa, että yleisemminkin eräs merkittävä potentiaali. Tarkoituksenmukaisella ICT- teknologialla vältetään tuotteiden ja tuotannon kehittämisessä ja mallintamisessa, ajan säästön lisäksi, huomattava määrä materiaalin ja energian käyttöä kehitysvaiheissa ja lopputuotteiden tuotannossa. Tämä ajattelu oli tavoitteena hankkeen toteutuksessa kaikilla osapuolilla.

## 3. DIM –PROJEKTIN TULOSTEN TIEDOTTAMINEN JA LEVITTÄMINEN

### 3.1 DIM- projektin tiedotussivut

Ensimmäinen vaihe oli hankkeen omien web- tiedotussivujen perustaminen ja ylläpitäminen koko hankkeen ajan:

<http://projekti.centria.fi/dim>

### 3.2 DIM- teknologian tiedotussivut

Hankkeen edetessä rakennettiin varsinaisten tuloksien levittämiseen, DIM-teknoologiaan ja hankkeen tuloksiin painottuva yhteistyössä kehitetty ja ylläpidettävä sivusto: [www.dimportal.eu](http://www.dimportal.eu)

Tämä sivusto on vapaasti kaikkien käytettävissä.

Seminaareihin voi yleensä osallistua ja osallistui vain hyvin pieni osa kohde-ryhmän edustajista. Sen vuoksi vastaava tieto on oltava yleisesti saatavissa ja internet on tähän hyvä kanava. DIM -portaaliin kerättiin DIM teknoologiaan liittyvää aineistoa erityisesti niiltä alueilta, jotka nousivat esiin DIM- kartoitus-kyselyssä ja yritysvierailuilla.

- Tuotekehitys/suunnittu ja toiminnallisuus
- Tuotannon- ja prosessien suunnittelu
- Robotiikka
- Automaatio
- Toimitusketjujen hallinta
- Laatu ja johtaminen
- Projektien johtaminen

Näihin liittyen sivustolta löytyy mm. tietoa: kyseisestä aihepiiristä yleisesti, esimerkkejä vastaavista projekteista, luentomateriaalia ja linkkejä aiheeseen liittyviin kurseihin ja asiantuntijoihin, näyttelyjä ja konferensseja sekä vihjeitä rahoitusmahdollisuuksiin. Mahdollisimman paljon DIM-teknoologiaan liittyvää tietoutta ja esimerkkejä on pyritty saamaan kaikkien yritysten vapaasti saataville. Myös monia WP3 – osiossa toteutettuja yrityskohtaisia hankkeita on seillä esillä yleisellä tasolla ja yritysten suostumuksella.

Syvällisimmin, vaikka rajalliselle joukolle, tiedon levittäminen toteutui yrityskohtaisten kehityshankkeiden kautta osaprojektissa WP3, mutta tämä kohde-ryhmä oli tietenkin kokonaisuutta ajatellen pieni.

### 3.3 Seminaarit ja lehti-ilmoitukset

Laajaa tiedottamista tapahtui hankkeen seminaarikutsuissa ja lehti-ilmoituksissa.

Projektissa järjestettiin tai projekti oli mukana yhteensä kuudessa seminaarissa, kaksi kussakin maassa. Projektin taustaa toimintaa, rahoittajia ja tavoitteita esiteltiin niistä jokaisessa. Alkuvaiheessa sisältö painottui taustaan ja tavoitteisiin, sekä kartoitusvaiheen tuloksiin. Samalla aktivoitiin yrityksiä osallistumaan ja hyödyntämään hankkeen tutkimus- ja kehitystyötä ja partnereiden osaamista. Projektin edetessä painopiste siirtyi uuden teknologian mahdollisuuksiin ja sovelluksiin pk-yritysten tuottavuuden ja kilpailukyvyn kehittämisessä. Viime vaiheessa sisällön painopiste oli käytännön ratkaisuihin ja tutkituissa tai toteutetuissa uuden tekniikan esimerkkiratkaisuihin.

Järjestetyt seminaarit:

- Aloitusseminaari, LTU, Luleå, 20 huhtikuuta 2010. Sisältö painottui DIM -projektin taustan tavoitteiden, rahoituksen ja eri aktiviteettien esittelyyn sekä DIM -kartoituskyselyn alustavien tulosten julkaisuun. Tilaisuus päättyi yhteiseen workshop-keskusteluun osallistuneiden yritysedustajien kanssa.
- DIM osana WAMS- seminaari, CENTRIA Ylivieska. 12-13 marraskuuta 2010, DIM -osio (13.11) sisälsi DIM- yleisesittelyn, kartoituksen tuloksia ja potentiaalisten valmistustekniikoiden esittelyä.
- DIM- Technology workshop, Narvik, 26 tammikuuta 2011. Tilaisuuden painopisteenä olivat Digitaaliseen tuoteprosessiin, robotiikkaan ja 3D-mallinnukseen liittyvät esitykset, esimerkit ja käytännön harjoitukset.
- DIM, More productivity with IT-tools -seminaari, CENTRIA Kokkola. Seminaarissa käsiteltiin tuottavuutta, toiminnanohjausta ja logistiikkaa yritysedustajan, partnereiden ja ulkopuolisen asiantuntijan toimesta. Lisäksi esiteltiin 3D- bodyscanning teknologiaa esimerkkinä naisvaltaiselle tekstiilialalle ja tutustuttiin konepajyrityksen toimintaa ja rakaisuihin paikan päällä yritysvierailulla.
- Miniseminar i Mo I Rana, Kunskapsparcken Helgeland, HIN, Ohjelmaan sisältyi DIM- projektiesittelyn ohella tietoa alan opiskelumahdollisuuksista ja muista kehitysprojekteista.
- DIM- loppuseminaari LTU, Luleå, 19 tammikuuta 2012. Seminaarissa esiteltiin projektin eri vaiheiden tärkeimpiä tuloksia, painottuen tarkemmin WP3- osiossa suoritettuihin yritysyhteistyöesimerkkeihin. Ohjelmaan sisältyi myös kokemuksia ja yhteenveto yhteistyöstä ja tulevaisuuden jatkosuunnitelmista.

Seminaarien ohella hanketta kokonaisuutena ja sen työtä ja tuloksia esiteltiin luonnollisesti kaikissa yritysyhteyksissä, esimerkkinä kartoituskysely ja seminaarikutsut (kaikkiin seminaareihin) noin 660 yritykselle ja kymmenet yritys-kontakti ja -vierailut ohjelma-alueella.



Kuva 41. DIM-projektin partnereiden edustajia yritysneuvottelussa, Alta, Norja.

### 3.4 Julkaisut ja raportit DIM-projektiin liittyen

Tämän käsillä oleva julkaisu kuvaa yleisesti DIM- projektia, sen työtä ja tuloksia kaikkien työvaiheiden osalta. Tähän sisältyy eri osavaiheiden työn ja tulosten yleisten kuvausten lisäksi runsaasti mm. hallinnointiin, tiedottamiseen, tuloksiin, hankkeen määrällisten ja laadullisten tavoitteiden ja tulosten arviointia. Hankkeessa on myös hyödyntämään nykyaikaisia tekniikoita ja niiden, sekä muun yhteistyön esittelyä ja arviointia sisältyy tähän julkaisuun.

Hankkeen tutkimusvaiheesta "WP1", PK- yritysten nykyinen tilanne ja tulevat tarpeet DIM- teknologiaan liittyen, julkaisee Luulajan Teknillinen Yliopisto erillisen raportin, "Current Status and Upcoming Needs in SME's in Northern Regions of Finland, Norway and Sweden, Technologies, Personnel, Market and ICT in the Business Process (ISSN: 1402-1536 ISBN 978-91-7439-408-5 Luleå University of Technology 2012)

Osaprojekteista, "WP 2, Parhaiten soveltuvien DIM- metodein ja -teknologioiden analysointi ja tunnistaminen", sekä "WP3, DIM- sovellusten mallintaminen ja simulointi" ovat näiden koordinoijat Narvikin Korkeakoulu ja CENTRIA/Ylivieska laatineet omat yhteenvetonsa, joista lyhennelmät esitettiin edellä.

Joitakin insinööriopintojen päättöitä on meneillään projektiin liittyen.

Projektin loppuvaiheessa valmistui myös hankkeessa työskennelleen DI Sakari Pieskän/CENTRIA, Ylivieska, väitöskirja "Enhancing Innovation Capability and Business Opportunities, Cases of SME-oriented Applied Research", joka liittyy monilta osin DIM-projektiin.

### 3.5 DIM- projektin tavoitteiden saavuttaminen

Projektin eri vaiheet toteutettiin suunnitelmien mukaisesti. Projektin numeraaliset tavoitteet saavutettiin, sekä osallistuvien henkilöiden, että yritysten ja käytännön sovellusten osalta. Tavoiteltujen uusien työpaikkojen määrä ei vielä projektin aikana saavuttanut asetettua tavoitetta. Teknologinen kehitys investointeineen vie aikaa ja vaikutukset eivät näy työpaikkoina näin lyhyessä ajassa.

Rajat ylittävä koulutus- ja tutkimusyhteistyö kehittyi ja vakiintui partnereiden välillä ja yritysytteudet, osin myös rajat ylittäen, kehittyivät.

Tavoitteina olleiden tasa-arvon ja kestävä kehityksen edistämisen tulosten arviointi on vaikeaa, mutta positiivisia vaikutuksia lienee ollut.

Sukupuolijakauman osalta, sekä yritysten omistuspohja, että osallistuva henkilöstö, ei päästy tavoiteltuun tasapainoon, yrityksistä huolimatta. Syynä oli se, että valmistavat pk-yritykset ovat hyvin miesvaltaisia. Tämä oli huomioitu tosin jo projektin suunnitteluvaiheessa tavoitteita asetettaessa, joten varsinaista takaiskua ei tässä ollut.

Perimmäinen tavoite, vaikutus valmistavien pk-yritysten teknologian, tuottavuuden ja kilpailukyvyn kehittymiseen, jää näin lyhyessä ajassa ja pienellä toteuttajajoukolla pieneksi. Kuitenkin paljon tietoa ja monia esimerkkejä syntyi projektin tuloksena sekä yhteistyöyrityksiin että vapaasti saataville koko yritys kentälle. Ohjelma-alueen pk-yritysten määrään suhteutettuna vaikutus on kuitenkin enemmänkin kannustava tieto-, toimintamalli- ja esimerkkikonaisuus sekä ideoiden synnyttäjä yrityksille, eikä varsinainen suurempi muutos.



Kuva 42. Osa DIM- projektin henkilöstöä ryhmäkuvassa aloituskokouksen yhteydessä, LTU, Ruotsi.



### 3.6 Toiminnan jatkuminen projektin päätyttyä

Tärkeä projektin tulos oli se, että partnereiden välinen tutkimus- ja kehitystyö on DIM -yhteistyön tuloksena löytänyt muotonsa ja vakiintunut. Jatkon ja tulevan yhteistyön pohjaksi on suunniteltu uusi projekti, jossa DIM:issä käynnistettyä pk-yritysten kehittämistä pyritään edelleen tukemaan. Suunniteltu hanke on nimeltään **”SMaE-Sustainable Manufacturing and Engineering”**.

Hankkeen rahoitushakemukset on jätetty, suunniteltu alkamisajankohta on 1.7.2012.

Myös muita yhteistyöhankkeita tuottavuuteen, teknologiaan ja koulutukseen liittyen on suunnitteilla.

# Liite 1. DIM WP3 Cases

Digital Integrated Manufacturing, DIM. ( 01.09.2009 - (31.08.2011) 28.02.2012)					
WP3 ( 01.03.2010-(30.06.2011) 31.12.2011)					
J Rätttyä 16.11.2011					
Co-operation agreement companies					
DIM Partner	Company in Co-Operation	Topic for demos or simulations	Time schedule	Responsible	Co-financi
CENTRIA	Seimec Oy	Parametric 3D design demonstration	August 2010 - November 2010	Centria K	Yes
	Scancool	3D -CAD based modular structure of a cooling compressor assembly	February 2011 - July 2011	Centria K	Yes
	Mesmec Oy	3D-model of a U-shaped conveyor design	August 2011	Centria K	Yes
	Siipotec Oy	Virtual design and simulation demos for produ	December 2010 - April 2011	Centria Y	Yes
	Sievi-Tools Oy	Quality control/Reverse engineering demos for	November 2010 - February 2011	Centria Y	Yes
	Bet-ker Oy	Mould CAD/CAM Demonstration Case	April-June 2011	Centria Y	Yes
HIN	Clean Cargo AS	Robotisation of cell for washing	Spring 2011	HIN/LTU	Yes
	Tøllefsen Båt AS	Design of robot welding cell	Spring 2011	HIN	Yes
	Furstål AS	Design of robot feeder for sheet metal bending	Nov-dec 2011	HIN	Yes
LTU	NIJJ AB	Product Development Workshops and CAD supp	January-May 2011	LTU	Yes
	Svenska Poolfabriken AB	Parametric model of component and Finite Element Analysis of product in order to dimension it and optimize it	January-April 2011	LTU	Yes
	Nordpolymer	3D-scanning of Reindeer Antlers	November-December 2011	LTU	Yes
Small technology demonstrations for companies without co-operation agreements					
CENTRIA	Korallituote Oy	Material flow simulation demo for production	May-June 2010	Centria Y	
	Raita-Sport Oy	Virtual design simulation demo for robotisation	May-June 2010	Centria Y	
	Mäkelä Racing Team, Huoltoasema Mäkelä ky	Formula 3 -car frame 3D-measuring demo for helping accurate 3D-modelling	January 2011	Centria Y	
	Hänninen Engineering Oy	Rapid prototyping demos and Crossborder connection to Swedish companies (Mekinor Metal Ab, Origon Utveckling Ab, mm)	November 2010- April 2011	Centria K+Y	
	A. Häggblom Oy	CE-marking method and routines for a welded engineering product (Excavator shovel) Student group.	December 2010 - May 2011	Centria K	
	Jukkola Food Oy	3D -modeling of a new cheese plant lay-out	February 2011	Centria K	
	Mäkelä Auto-Tuning Oy	Car door Laser scanning demonstration	May 2011	Centria Y	











C: CENTRIA tutkimus ja kehitys

ISBN 978-952-6602-30-1 (nid.)  
ISBN 978-952-6602-29-5 (PDF)

ISSN 1459-8949

