



LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Lahti University of Applied Sciences

CleanDesign materiaalivirrassa

Case KEMPPI

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Muotoilun koulutusohjelma
Design Business ja muotoilun tutkimus
Yamk opinnäytetyö
Syksy 2014
Jyri Somero

Lahden ammattikorkeakoulun Muotoiluinstituutti
Design Business ja muotoilun tutkimus

SOMERO, JYRI: CleanDesign materiaalivirrassa
 Case KEMPPI

Muotoilun YAMK opinnäytetyö, 79 sivua, 7 liitesivua

Syksy 2014

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyössäni analysoin Lahdessa lanseeratun CleanDesign-muotoilukäsitteen syntyhistoriaa, sekä siihen johtaneiden, paikallisen teollisuuden sekä cleantech- ja muotoilun toiminta-alustan historiaa. Toiseksi selvitän lukijalle CleanDesign-käsitteen määritelmät ja toimintasektorit. Lisäksi tutkin voiko CleanDesignin avulla löytää ympäristöystävällisempiä vaihtoehtoja Kemppi Oy:n hitsauslaitteen suunnittelussa käytettyihin materiaalivalintoihin.

Asiasanat:

CleanDesign, materiaalivirta, Kemppi

Lahti University of Applied Sciences, Muotoiluinstituutti
YAMK Design Business and Design Research

SOMERO JYRI: CleanDesign in the material flow
Case KEMPPI

MA Thesis in design 79 pages, 7 pages of appendices

Autumn 2014

ABSTRACT

In my thesis I analyzed the history of the CleanDesign-design concept, which has been launched in Lahti, Finland, as well as to have led, local industry and the cleantech and design operating platform in history. Second, I explain to the reader CleanDesign- concept definitions, and operational sectors. In addition, I examine whether a Clean Design, allows to find environmentally friendly alternatives to Kemppe's welding machine used in the design to choice of materials.

Key words:

CleanDesign, material flow, Kemppe

Sisällys

1	JOHDANTO	2
2	OPINNÄYTETYÖN TAVOITTEET JA RAJAUS	4
3	CLEANDESIGNIN JUURET	5
3.1	Pitkä polku CleanDesigniin – Sata vuotta rinnakkaiseloä ennen törmäystä	5
3.1.1	Teollisuuden alku Lahdessa	5
3.1.2	Muotoilukoulutuksen vaiheet	6
3.1.3	Muotoilun hyödyntämisen kehitys	8
3.1.4	Lahden cleantech-osaamisen juuret	10
3.2	Aavistuksia tulevasta	13
3.3	D-Force pohjustaa, CleanDesign kiillottaa	14
3.4	CleanDesign Center-hanke syntyy	17
4	CLEANDESIGNIN MÄÄRITYS	20
4.1	Cleantech	21
4.2	Käyttäjälähtöinen teollinen muotoilu	21
4.3	Pelkistys	22
4.4	Material Karma	22
4.5	Cleantech tuotteiden muotoilu	23
5	CLEANDESIGN CENTER-HANKE 2011 – 2013	25
5.1	Lahden tiede- ja yrityspuisto Oy	25

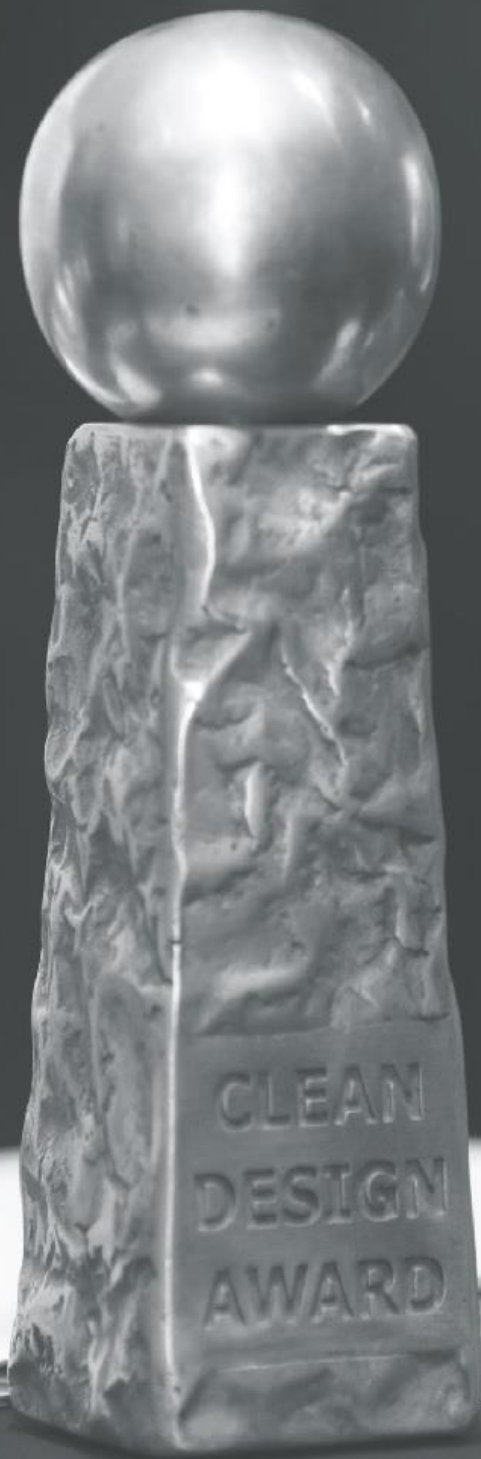
5.2	Muotoiluinstituutin osaprojektin kuvaus	25
5.3	Palmenia CleanDesignin maineen rakentajana	26
5.4	Toiminnot hankkeen sisällä	26
5.5	LTYP:n Muotoilutiimin muotoutuminen	29
5.6	Hankkeen CleanDesign-projektit	30
5.6.1	Pelkistykseen esimerkkejä	30
5.6.2	Material karman erilaiset vaihtoehdot	33
5.6.3	Clantech-tuotteiden käyttäjälähtöisen muotoilun soveltaminen hankkeessa	34
5.7	CleanDesign Award maineen rakentajana	36
6	ELINKAARI AJATTELU – HIILIJALANJÄLKI JA LCA-ELINKAARIARVIOINTI	39
6.1	Ilmastonmuutoksen vaikutukset huomataan	39
6.2	Monta vaihtoehtoa ympäristönkuormituksen laskentaan	41
6.3	Vaihtoehtoja hiilijalanjäljen laskentaan	44
7	KEMPPI	46
7.1	Kempin lyhyt historia	46
7.2	Kempin muotoilun historia	47
7.3	Kempin ympäristöpolitiikka	48
7.4	Hitsauslaite Minarc evo 150	49
7.4.1	Minarc Evo 150 osaluettelo	49

8	MATERIAALIVIRTOJEN HALLINTA CLEANDESIGNILLA	52
8.1	Minarc evo 150 tarkasteltavien osien materiaalivirrat	52
8.2	Material Lab Network on uusiomateriaalien pankki	52
8.3	Vertailtavat materiaalit	52
8.4	Materiaali elinkaaren lopulla	55
8.5	Materiaalin valinta CleanDesign-seulalla	58
8.6	Materiaalien hiilijalanjätkilaskennan lähtökohdat	58
8.6.1	Minarc Evo 150:n alkuperäismateriaalit	59
8.6.2	Korvaava materiaali UPM ForMi	62
8.6.3	Korvaava materiaali Wipak Oy:n PA / PP	62
8.6.4	CleanDesignin tuottama taloudellinen lisäarvo	62
8.7	Materiaalivertailun yhteenveto	63
9	YHTEENVETO	64
9.1	CleanDesign todellakin nousee historian uumenista	64
9.2	CleanDesignin olemus	64
9.3	Kempin projekti	64
10	LÄHDELUETTELO	66
11	KUVALUETTELO	77
12	LIITTEET	79

SANASTO

- PK-yritys Pieni- ja keskisuuri yritys, jonka palveluksessa on vähemmän kuin 250 työntekijää ja jonka vuosiliikevaihto on enintään 50 miljoonaa euroa tai taseen loppusumma on enintään 43 miljoonaa euroa.
- Sivuvirta Teollisesta tuotannosta syntyvää ylijäämämateriaalia, jota voidaan hyödyntää raaka-aineena toisen tuotteen valmistusprosessissa.¹

¹ Muovipoli Oy 2014, 32



1 JOHDANTO

Opinnäytetyöni keskeinen tavoite on CleanDesign-käsitteen analyysi ja kuvaus. Tutkimukseni taustalla on projektipäällikön tehtäväni Lahden Seudun Kehitys LADEC Oy:ssä, jossa toimin Euroopan aluekehitysrahaston (myöhemmin EAKR) rahoittamassa CleanDesign Center (myöhemmin CDC) -hankkeessa vuosien 2011 – 2013 välisen ajan. Tältä aitiopaikalta seurasin kuinka CleanDesign -käsite integroitaisiin hankkeen aikana pienten ja keskisuurten -yritysten (myöhemmin pk-yritys) kanssa niiden tuotekehitysprojekteihin.

CleanDesign-käsitteen soveltamisen testausta alueen toimijakentässä sekä CleanDesign-maineen tutkimista resursoineen CDC-hankkeen hakemus alkaa lauseella:

”Alueelle on syntynyt ja edelleen kehittyy vahva ympäristöteknologian, cleantechin ja kansainvälistä kilpailukykyä edistävän käytäntölähtöisen teollisuudelle muotoilun osaamisen keskittymä, toiminta alusta”².

² EU:n rakennerahastojen hallintojärjestelmä, CleanDesign Center

Tämän lauseen perustelut oli hankkeessa CleanDesign-käsitteen soveltamisen ja maineen tutkimisen lähtökohta. Perusteluiden todenmukaisuuden tutkimisen kautta pyrin osoittamaan CleanDesign-käsitteen oikeutuksen toimivana, lisäarvoa tuottavana terminä tuotekehitysprojekteissa, ennen kuin jaan tämän tarinan opinnäytetyössäni lukijalle. Sillä maine rakentuu tarinoista ja hyvä tarina on uskottava, luottamusta herättävä ja sen on pohjaututtava todellisuuteen ja todelliseen toimintaan³. Opinnäytetyöni kautta uskon useamman löytävän CleanDesignin yksinkertaiset keinot, joilla parantaa tulevaisuuden tuotteiden ja palveluiden suunnittelulla yhteistä ympäristöämme. CleanDesign-käsite on kuitenkin jo kirjattu paikallisesti Lahden kaupungin teollisen muotoilun strategiaan 2013-2015⁴,

³ Aula, Heinonen 2002, 32

⁴ Lahden Seudun Kehitys LADEC Oy 2013, 14, 15, 20

Päijät-Hämeen liiton toiminta- ja taloussuunnitelmaan 2014–2017 ja talousarvioon 2014⁵ sekä Päijät-Hämeen maakuntastrategia 2040 luonnokseen⁶.

Kansallisella tasolla CleanDesign mainitaan MU Kansallisen muotoiluohjelman ehdotuksessa 2013⁷. Jotta lukijalle selviäisi paremmin CleanDesignin periaatteet, esittelen myös CDC-hankkeessa toteutettujen projektien kautta CleanDesignin toimintamalleja. Kemppe Oy valikoitui yhteistyökumppaniksi, koska sen tuotesuunnittelun kehitys on kulkenut pitkään CleanDesignin suuntaan. Onko Kempin polku johtanut jo tietämättään CleanDesigniin? Toisena syynä oli että CDC-hankkeessa tuotekehitysprojektit kohdistuivat kaikki markkinoille tuleviin, uusiin tuotteisiin. Nyt Kempin kanssa pääsen tutkimaan CleanDesignin mahdollisuuksia kehittää jo olemassa olevaa tuotetta.

Kemppe Oy:stä työtäni on ollut ohjaamassa innovaatio- ja kehitysjohtaja Mikko Veikkolainen, R&D Manager | Industrial design Jari Kettunen sekä R&D Manager | Mechanics Jani Hämäläinen.

”Any intelligent fool can make things bigger, more complex, and more violent.

It takes a touch of genius - and a lot of courage - to move in the opposite direction.”
– E. F. Schumacher –

⁵ Päijät-Hämeen liitto 2013, 5

⁶ Päijät-Hämeen liitto 2013, 8

⁷ TEM 2013, 46, 47

2 OPINNÄYTETYÖN TAVOITTEET JA RAJAUS

Opinnäytetyöni tavoitteina on esitellä lukijalle lyhyesti ne teollisuuden, cleantechin ja teollisen muotoilun polut sekä kaupungin strategiset päätökset, jotka ovat vaikuttaneet CleanDesign-käsitteen syntyyn juuri Lahdessa. Selvennän CleanDesignin peruseriaatteet ja havainnollistan CDC-hankkeen aikana toteutettuja toimia, joilla testattiin CleanDesignin toimivuus pk-yrityksissä.

Esittelen CleanDesignin tunnettavuuden työkalun – CleanDesign Awardin. Lisäksi esittelen tuotteiden ympäristöhaittojen tutkimiseen johtaneita syitä ja tutkimiseen

kehitettyjä menetelmiä, sekä mittauksessa käytettäviä laskureita. Tutkimuksellisessa osiossa selvitän CleanDesignin avulla Lahden alueen materiaalivirrasta ympäristöystävällisempiä vaihtoehtoja Kemppi Oy:n hitsauslaitteen valmistukseen. Kempin kanssa käydyissä alustavissa palavereissa tutkimus rajattiin Minarc Evo 150 hitsauslaitteeseen. Haen tässä tutkimuksessa teoreettisella tasolla vaihtoehtoisen materiaalin hitsauslaitteen kotelointiin, mutta ominaisuuksien todellisen toimivuuden todentamisen laitteessa joudun jättämään tutkimuksen ulkopuolelle aikataulullisista syistä. Toivon kuitenkin, että tämä on alkusysäys ja johtaa jatkossa materiaalivaihtoehtojen testivaiheeseen.

3 CLEANDESIGNIN JUURET

3.1 Pitkä polku CleanDesigniin – Sata vuotta rinnakkaiseloä ennen törmäystä

Se miksi CleanDesign syntyi juuri täällä Lahdessa, johtuu todennäköisesti alueen pitkästä teollisen tuotannon historiasta ja alueelle sijoittuneen muotoilun koulutuksen historiasta. Myös muotoilupalveluiden juurtumisella alueelle on ollut oma vaikutuksensa, sekä osan teollisuuden muuttumisesta ajan saatossa ympäristöteknologia osaamiseksi.

3.1.1 Teollisuuden alku Lahdessa

Lahden alueen teollistuminen on alkanut samoihin aikoihin koulutuksen kanssa 1800-luvun lopulla mekaanisella puunjalostusteollisuudella ja ruotsalaisella rahalla.

Rautatie Riihimäki – Pietari sekä valmiiksi saatu Vesijärven kanava loivat logistisesti oivan paikan tuotantolaitoksille.

Lahtis Ångsåg - Lahden Höyrysaha aloitti toimintansa kesällä 1870.⁸ Lahtelaisesta vaneriteollisuudesta täytyy nostaa esiin 1925 Niemeen perustettu Fennia faneriosakeyhtiö. Monien omistajavaihdosten jälkeen tehtaassa toimii nykyään UPM ProFi-puumuovikomposiittitehdas.⁹ Voimakasta teollisuuden kasvua 1900-luvun alkupuolella kuvaa hyvin se että vuonna 1920 Lahdessa oli 23 teollisuuslaitosta ja niissä noin neljäsataa työntekijää, vuonna 1953 teollisuuslaitoksia oli jo 174 kappaletta ja työntekijöitä niissä noin kymmenentuhatta. Metalliteollisuus rantautui Lahden kauppalaan puuteollisuuden vanavedessä 1800-luvun loppupuolella, mutta pienistä metalliverstaista ja konepajoista säilyi 1900-luvulle vain Törnroosin valimo ja konepaja.

⁸ Lahden kaupunginmuseo 2004–2007

⁹ Jorma J. Latva 2010, 4, 34

Vuonna 1906 perustettiin Vesijärvenkadun varteen konepaja, jonka nimi muutettiin 1908 Lahden Rauta- ja Metalliteollisuus Oy:ksi (nyk. Raute Oy). 20- ja 30-luvuilla Lahdessa toimi muutamia metallialan yrityksiä, mutta näihin päiviin asti niistä on jatkanut ja laajentanut Vaahto Group Pic Oy, Putkiteos Oy (siirtyi konkurssissa Merivaara Oy:lle 1978) ja Askon yhteyteen tytäryhtiöksi 30-luvulla perustettu putkikalusteita tuottanut Upo Oy. Lopulta Asko Oy ja Upo Oy yhdistyivät mutkikkaiden fuusioiden kautta Uponor Oy:ksi.¹⁰ Heti sotien jälkeen 1945 aloitti toimintansa Lahden Autokori Oy ja metalliteollisuus kasvoi vielä Kemppi Oy:llä 1949 ja Lahdella olikin selkeä teollisuuskaupungin leima. Näihin aikoihin lahtelaisista noin puolet sai elantonsa teollisuudesta, kun muissa Suomen kaupungeissa luku oli keskimäärin kolmasosa ja koko suomessa vain neljännes. Metalliteollisuudesta tuli Lahden suurin työllistäjä 60-luvulla ja lahtelainen puusepänteollisuus edusti siihen aikaan Suomen huippua: sen osuus oli kolmanneksen maamme koko teollisuudenhaaran tuotannon bruttoarvosta ja

¹⁰ Lahden kaupunginmuseo 2004–2007

kasvoi aina 1980-luvulle asti, kunnes 1990 Neuvostoliiton kaupan romahtamisen myötä alkoi lahtelaisen teollisuuden alamäki.¹¹ Tähän alamäkeen kerkesivät kuusikymmentä luvulta mukaan vielä 1961 perustettu Oilon Oy ja vuotta myöhemmin perustettu Viatek Oy (nyk. Ramboll Finland Oy) sekä vuonna 1969 perustettu Halton Oy. Seuraavilla vuosikymmenillä perustettiin vielä 1972 Stala Oy ja 1981 perustettu, mutta vasta 1984 Lahteen muuttanut Marakon Oy.

Edellisessä kappaleessa luetellut yritykset selvisivät taantumasta tavalla tai toisella, mutta yhtenä yhteisenä tekijänä uskon yritysten panostaneen tuotekehitykseen ja nimenomaan muotoiluinstituutin hyödyntämiseen siinä.

3.1.2 Muotoilukoulutuksen vaiheet

Lahden muotoiluinstituutti aloitti koulutuksen vuonna 1899 Hämeen maamieskäsityökouluna. Muotoiluinstituutin ollessa vielä 70-luvulla Lahden työtekniikan oppilaitos, ei yritys yhteis-

¹¹ Niskanen 2012, 100

työhön vielä panostettu. Työnjohtoharjoituksissa opistoasteen opiskelijat johtivat kouluasteen opiskelijoiden tekemisiä, ulkopuolisia harjoitustöitä tehtiin yksityisasiakkaille ja näytetyötkin olivat pääsääntöisesti itselle tehtyjä. Yritystoimeksiannot olivat harvinaisia poikkeuksia.¹² Tähän toi kuitenkin muutoksen vuonna 1985 keskiasteen koulu-uudistus. Koulun nimi oli nyt Lahden taide- ja käsiteollisuusoppilaitos. Työelämän edustajat saivat koululle kaipaamansa kalustesuunnittelun opintolinjan, jonka neljän ja puolen vuoden koulutus piti sisällään vuoden työpaikkaharjoittelun. Mielestäni tässä on selvä yhteys siihen, että paikallisen huonekaluvalmistuksen alkanut alamäki kaipasi nostetta, jota toivottiin löytyvän suunnittelun tehostamisesta. Samaan aikaan oppilaitokseen palkattiin opettajiksi kaksi teollista muotoilijaa: Hiroyoshi Kojima sekä Taisto Kuha. Tuotesuunnitteluopetuksessa siirryttiin protojen tekemisestä enemmän hahmo- ja ulkonäkömallien suuntaan. Oppilastöiden näyttelyt levittäytyivät koululta kaupungille eri tiloihin. Töiden näkyvyys oli laajempaa ja lehdistökin kirjoitti niistä aktiivi-

¹² Väänänen 2013, 15, 17, 22, 44

semmin.¹³ Noin sata vuotta kestänyt koulutuksen ja teollisuuden rinnakkain kulku oli saatu samalle polulle.

Teollisen muotoilun opetus aloitettiin muotoiluinstituuttiin siirryttyä Lahden ammattikorkeakouluun (myöhemmin LAMK) syksyllä 1993 ja jo suuntautumisvaihtoehdon nimikin edellytti tiiviimpää yhteistyötä valmistavan teollisuuden kanssa. Yrityksille painotettiin ajalle tyypilliseen tapaan, ettei muotoilu ole pelkkää nurkkien taputtelua, vaan yksi tärkeä osa yrityksen tuotekehitysprojektia. Yritysyhteistyövastaavan palkkaaminen yritysyhteistyön kehittämiseen yritysten kanssa kasvatti yritysyhteistyöprojektien määrää niin, että valtaosa eri osastojen pääaineopinnoista toteutettiin yritysten kanssa. Loogisinta oli aloittaa yhteistyö lahtelaisten yritysten kanssa ja ensimmäisten yritysten joukossa olikin Lahden Autokori, Kemppe ja Rammer. Onnistunut, tehokas yhteistyö isojen yritysten kanssa madalsi kynnystä myös pk-sektorin yrityksissä lähestyä muotoilutyön käyttöä sillä seurauksella että

¹³ Väänänen 2013, 48

yhteistyökumppaneiden määrä on kasvanut vuosi vuodelta. Positiivisten kokemusten jälkeen monet yritykset ovat palkanneet oman muotoilijan tai jatkavat seuraavissa projekteissa muotoilutoimiston kanssa. Opetusohjelmien ja koulun aikataulujen takia soveltuvimpia projekteja ovat olleet tuotekehityksen alkuvaiheen konseptoinnit. Muotoiluinstituutin toiminta koulutuksen hyvät tulokset on huomioitu myös poliittisella tasolla, Lahti on linjattu yhdeksi muotoilukoulutuksen keskittymäksi Suomessa Rovaniemen ja Helsingin ohella.

Tehokkaaksi muodostunut yritysyritys yhteistyö Muotoiluinstituutin ja yritysten välillä herätti myös närää paikallisissa muotoilutoimistoissa, koska Muotoiluinstituutti nähtiin kilpailijana laman hiljentämällä markkinoilla. Muotoiluinstituutti järjesti jopa keskustelutilaisuuden jossa asiaa puitiin. Koulun yritys-elämälinjauksen vastustajista poiketen osa muotoiluyrittäjistä piti kilpailutilannetta normaalina ja muotoilutoimijoiden omina heikkoutena jos ei pärjännyt kilpailussa koulua vastaan.¹⁴

¹⁴ Väänänen 2013, 83, 85

3.1.3 Muotoilun hyödyntämisen kehitys

Lahdessa ensimmäisiä teollisuus yrityksiä jotka hyödynsivät muotoilua, oli 1930-luvulla Asko Oy. Vankat muotoilun perinteet omaava huonekaluteollisuus oli kauan ykköstoimiala muotoilun hyödyntämisessä niin Lahdessa kuin koko Suomessa.¹⁵ Lisäksi muotoiluosaamista edusti jo vuonna 1984 tuotekehitystä ja varsinkin siihen liittyvää muotoilun edistämistä varten perustettu Muototieto Oy¹⁶. Muototieto Oy:n perustajina oli Lahden kaupunki joka omisti uudesta yhtiöstä 80 prosenttia. Muina osakkaina olivat Lahden kauppakamari, Päijät-Hämeen liitto, Päijät-Hämeen Yrittäjät ry ja Helsingin Yliopisto. Asiakkaina olivat muun muassa Starckjohann, Upo ja Stala. Teolliseen muotoiluun painottuvassa Muototieto Oy:ssä suunniteltiin esimerkiksi Upo Oy:n takaluukut sekä Stala Oy:lle yhä tuotannossa oleva postilaatikko.¹⁷

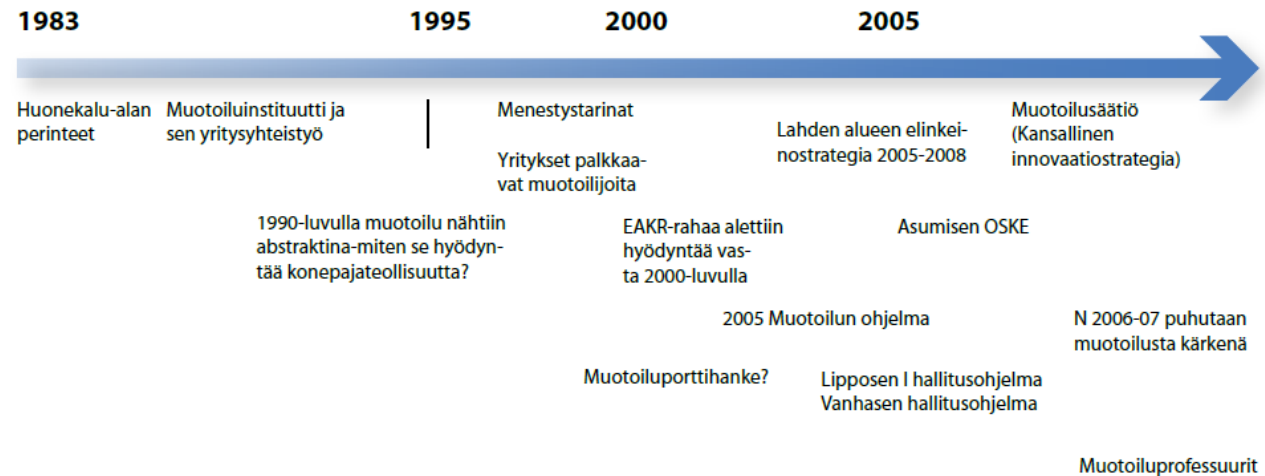
¹⁵ Susinno Oy 2011, 55

¹⁶ Väänänen 2013, 48

¹⁷ www.designlahti.fi 2007

Vuonna 1991 Karvonen lunasti yhtiön itselleen. Vielä 1990 luvun alkupuolella muotoilu nähtiin Lahdessa kapea-alaisesti eikä sen ajateltu pystyvän hyödyttämään konepajateollisuutta.

Lahteen perustettiin vuonna 1997 Muotoilun tutkimuslaitos. Laitos oli soveltavan tutkimuksen yksikkö, joka tarjosi elinkeinoelämälle ja julkiselle sektorille muotoiluun ja tuote-



Kuva 1 Muotoilukärjen syntytarina

Viestinnän ja muotoilun yhdistäminen

Kuitenkin vuosikymmenen lopulla muotoilijoita alettiin jo palkata alueen yrityksiin ja he olivatkin osana luomassa yritysten menestystarinoita. Muotoilijoiden käytön aloittivat tuolloin muun muassa Asko, Stala, Luhta ja Lahden Autokori.

suunnitteluun liittyviä kehitystutkimuspalveluja. Toiminnan tarkoituksena oli edistää suomalaisten yritysten kilpailukykyä käyttäjälähtöisellä suunnittelulla.

Muotoilun tutkimuslaitoksen palvelut liittyivät käyttäjä-tutkimuksen, strategiseen suunnitteluun ja tuotesuunnittelun toimintamallien kehittämiseen. Tutkimuslaitoksen toimintamalli perustui laajaan asiantuntijaverkoston, johon kuului useiden eri alojen ammattilaisia.

Aikanaan tutkimuslaitoksen toimintaa pidettiin laadukkaana ja innovatiivisena, mutta se ei kuitenkaan saavuttanut tarvittavaa statusta, jotta se olisi vakiinnuttanut paikkansa Lahdessa. Yhdeksi toimijaksi Lahden alueen muotoilualustaan perustettiin vuonna 2009 Suomen Muotoilusäätiö. Säätiö harjoittaa muotoilun tutkimus- ja kehittämistoimintaa yhteistyössä yliopistojen, ammattikorkeakoulujen, muotoilutoimijoiden ja elinkeinoelämän kanssa kansallisesti sekä kansainvälisesti.

Suomen Muotoilusäätiö on ollut yhtenä toimijana mukana hyödyntämässä 2000-luvulla kasvanutta hankerahoitusta. Muotoilun ja muotoilualustan kehittämisen kannalta oli myös erittäin tärkeä saada vuonna 2011 Lahteen kaksi Lahden kau-

pungin- ja EAKR:n rahoittamaa Aalto yliopiston muotoilun professoria.¹⁸

3.1.4 Lahden cleantech-osaamisen juuret

Ennen teollistumisen alkamista 1800-luvun lopulla Lahdessa, yksi asutuksen siirtymisen syy alueelle oli runsaskalainen Vesijärvi. Sen tila saatiin kuitenkin metalliteollisuuden jätevesien toimesta pian heikkoon kuntoon ja 1970-luvulla Vesijärvi olikin maamme saastunein järvi. Vuonna 1975 Kariniemeen valmistuneen jäteveden puhdistuslaitoksen myötä lopetettiin jätevesien suora laskemisen järveen. Veden laatu alkoi parantua, mutta järven hidas toipuminen katkesi kuitenkin ja autoistuminen sekä ilman rikkipitoisuuden nousu heikensivät järven tilaa edelleen.¹⁹

Julkisella rahoituksella läpi viety ja onnistunut Vesijärvi-projekti 1987 – 1992 keräsi yhteen paikalliset asukkaat, viran-

¹⁸ Susinno 2011, 57 - 61

¹⁹ Susinno 2011, 22

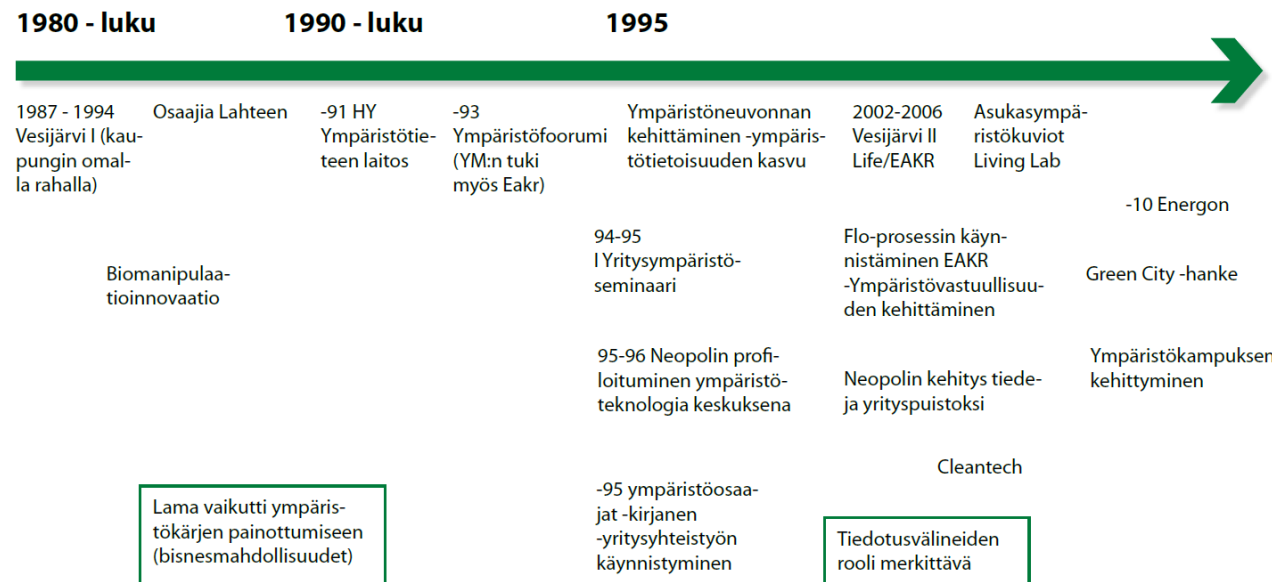
omaiset ja tutkijat järven kunnostamiseen. Projektin myötä Lahteen siirtyi lisää ympäristöalan osaajia sekä Helsingin yliopiston Ympäristötieteen laitos perustettiin Lahteen vuonna 1991.

Ympäristötieteen laitoksen ympärille rakennettiin tutkimushankkeita ja -ohjelmia. Vesijärven vedenlaatu alkoi taas heiketä Ankkurin ja Ruoriniemen asuinalueiden rakentamisen myötä 1997 ja tilannetta korjattiin Vesijärvi II-projektilla vuosina 2002 – 2006. Projektin työtä jatkaa Päijät-Hämeen Vesijärvisäätiö. Lahteen muodostuneen ympäristökärjen syntyyn ei vaikuttanut ainoastaan paikallinen ympäristöongelma. Kansainväliseen yhteistyöhön alueen toimijoita johdatteli Lahden ympäristöfoorumin perustaminen vuoden 1993 lopulla. Ympäristöfoorumi perustettiin globaalia ympäristöongelmaa käsittelevän, vuonna 1992 Brasilian pääkaupungissa Rio de Janeirossa pidetyn ympäristö- ja kehityskonferenssin jälkeen.

Konferenssissa oli edustus lähes kaikista maailman valtiosta ja sen tuloksena syntyi kestävän kehityksen edistämiseen tähtäävä Agenda 21-toimintasuunnitelma. Lahti oli yksi harvoista suomalaisista kaupungeista jotka osallistuivat Rio-prosessiin. Lahden ympäristöfoorumi koostui noin sadasta henkilöstä eri toimialoilta. Mukana oli asukkaita, elinkeinoelämän edustajia, viranomaisia, järjestöjä ja oppilaitoksien edustajia ja Lahden kaupunki kokosi 1996 oman kestävän kehityksen Local Agenda 21-toimintaohjelman. Suomen liityttyä Euroopan Unioniin 1995, aloitti Lahden Valvonta- ja ympäristöosasto heti hanke-rahoituksen hyödyntämisen. Hankkeiden painopiste oli kaupunkiympäristön ja sen toimijoiden kehitys- ja neuvontatyön edistämässä sekä asukkaiden ja yritysten ympäristövastuullisuuden kehittämisessä. Kehittämissyhteistyökumppaneina oli mm. Päijät-Hämeen Jätehuolto ja Päijät-Hämeen koulutus konserni.

Samoihin aikoihin laman myötä yritykset näkivät ympäristöasi-
oissa liiketoimintamahdollisuuksia ja 1991 perustetun
Teknologiakeskus Neopoli Oy:n (nyk. Lahden Seudun Kehitys
LADEC Oy) profiloituminen ympäristöteknologiakeskukseksi
vahvisti ympäristönäkökulman ja tutkimuksen tärkeyttä. Tek-
nologiakeskus Neopoli Oy vaihtoi nimensä 2004 Lahden tiede-
ja yrityspuisto Oy:ksi (myöhemmin LTYP) ja toiminta fokuoiti
ympäristöliiketoiminnan kehittämisen ja yhteistyöverkoston

rakentamisen sekä kansainvälistymisen lisäksi mm. Helsingin
yliopiston ympäristöekologia laitoksen tutkimustyön hyödyn-
tämiseen liiketoiminnallisesti. EAKR-rahoituksen lisäksi
rahoitusta alueen cleantech-kehitystyöhön on saatu merkittä-
västi Lahden seudun ympäristöteknologian osaamiskeskus-
hankkeilta 2007 – 2010 aikana. Työ- ja elinkeinoministeriö
(myöhemmin TEM) on seurannut cleantech-alan yritysten ke-
hitystä vuosina 2000 - 2008.



Kuva 2 Ympäristöosaamisen juuret

Cleantech-yrityksiä oli Päijät-Hämeessä vuonna 2000 34 yritystä ja vuoden 2008 lopulla yrityksiä oli 53. Ympäristöalan yritysten liikevaihto kasvoi vuosien 2000 – 2007 välillä 1.115.650 eurosta 2.748.083 euroon. Henkilöstön määrä Lahden alueen ympäristöyrityksissä kasvoi samalla aikavälillä 2.104 henkilöstä 2.541 henkilöön. Kasvu oli kohdistunut varsinkin pk-yrityksiin.²⁰

3.2 Aavistuksia tulevasta

Ensimmäisiä viitteitä cleantechin ja käyttäjälähtöisen muotoilun yhdistymisestä oli havaittavissa jo vuonna 2005 laaditussa, silloin uudessa, vasta kolmatta kertaa laaditussa alueiden kehittämislain ja asetusten määrittelemässä maakuntaohjelmien toteuttamissuunnitelmassa. Maakuntaohjelmiin perustuva toteuttamissuunnitelma koski vuosia 2006 ja 2007. Toimintasuunnitelmassa muotoilun tutkimuksen ja koulutuksen kohdalla muotoilun- ja audiovisuaalisen koulutuksen kehittä-

²⁰ Susinno Oy 2011, 24 - 28

misen lisäksi mainitaan muotoilun, ekologian ja laatukonseptin luovasta yhdistämisestä sekä muotoilututkimuksen vahvistamisesta.

Keskeisenä hankkeena mainittiin LAMK:n Muotoiluinstituutin Muotoportti-hanke, jossa parannettiin asiakaslähtöisen toiminnan edellytyksiä ja lisättiin muotoiluosaamista yrityksissä.²¹

Vuonna 2008 valmisteilla olleessa Lahden alueen kilpailukyky- ja elinkeinostrategia 2009 - 2015 oli vielä ympäristöteknologia-ajassa. ”Lahden tiede- ja yrityspuisto Oy on Suomen johtava ympäristöteknologiatiedepuisto, jolla on kansallisen ympäristöteknologian osaamisklusterin vetovastuu”.²² Tuolloin ei käytetty vielä termiä ”Cleantech”, mutta vuoden 2011 syksyllä tehdyssä elinkeinostrategian päivityksessä oli lauseeseen tullut jo cleantech: ”Lahden tiede- ja yrityspuisto Oy on Suomen johtava ympäristöteknologiatiedepuisto, joka on johtanut

²¹ Maakuntahallitus 2005, 1,7

²² Lahden kaupunki (a) 2008, 8

vuodesta 2007 kansallista Cleantech-klusteria".²³ Sibeliustalola 26.3.2008 pidetyssä seminaarissa Kaupunginjohtaja Jyrki Myllyvirran esityksessä Lahden seudun kilpailukyky- ja elinkeinostrategiaksi vuosille 2009–2015 oli varmasti selkeimmät suuntaviivat CleanDesign hankkeelle.²⁴ Myllyvirran esityksessä on kilpailukykytekijät ja osaamisen kärjet-osiossa selkeästi osoitettu kärjet joihin halutaan jatkossa panostaa:

1. Ympäristöosaaminen
2. Muotoiluosaaminen
3. Käyttäjälähtöinen innovaatiotoiminta

Näihin kolmeen kohtaan profiloituminen koski yritystoimintaa, tutkimusta, opetusta sekä julkista toimintaa.²⁵

²³ Lahden kaupunki (b) 2010, 9

²⁴ Lahden kaupunki (c) 2008

²⁵ Lahden kaupunki (d) 2008, 10

3.3 D-Force pohjustaa, CleanDesign kiillottaa

Strategian jalkauttamiseen aloitti käyttäjälähtöisen innovaatio-toiminnan kehittämishankkeella Lappeenrannan teknisen yliopiston, Lahden yksikön (myöhemmin LUT) Lahti Livin Lab-hanke, jossa tavoitteena oli saada aikaan ja sysätä liikkeelle toimintakulttuurin muutos kohti käyttäjälähtöisempää kehittämistoimintaa julkisella sektorilla tuomalla käyttäjiä osaksi innovaatio- ja kehittämistoimintaa. Hankkeessa tavoiteltiin myös Päijät-Hämeen nostamista eurooppalaiseksi edelläkävijäksi käyttäjälähtöisessä julkisen sektorin palveluiden kehittämisessä.²⁶

LTYP seurasi perässä koordinoiden EAKR:n rahoittaman D-Force -hankkeen. Ohjelma-alueena oli Etelä-Suomi ja osahankkeiden toteuttajina LTYP:n lisäksi oli Päijät-Hämeen koulutus konserni/ Lahden ammattikorkeakoulun Muotoiluinsituutti, Suomen Muotoilusäätiö, Turun yliopiston tulevaisuuden tutkimuskeskus sekä Aalto yliopiston Design

²⁶ EU:n rakennerahastojen hallintajärjestelmä Living Lab

Factory. Kolmevuotinen hanke alkoi jo seuraavana vuonna 17.8.2009 ja sen toteutusalue oli koko Etelä-Suomi, toimenpiteiden kuitenkin kohdistuessa erityisesti Päijät-Hämeen lisäksi Helsingin metropolialueeseen sekä Varsinais-Suomessa Turun seudulle. Hankkeen toimenpiteiden ja rakentuvan verkoston piti palvella kuitenkin myös Kanta-Hämeen ja Kymenlaakson muotoiluosaamista.

Hankkeen LTYP:n osaprojektin hakemuksen kirjoitti innovaatiojohtaja Tomi Tura. Lahden alueella sijaitsevaan osaamisalustaan kuului jo ympäristöosaamista esim. Oilon Oy, Galvatek Oy, Ramboll Finland ja Ferroplan, vai muutamia mainitakseni. Lisäksi Lahdessa oli useita ns. mies ja mac tyyppisiä yhden miehen muotoilutoimistoja.

D-Force hankkeen osaprojektin kuvaukseen Tomi Tura kirjoitti seuraavaa cleantechin ja materiaalivirtojen sulauttamisesta muotoiluun²⁷:

Aivan erityisiä haasteita liittyy muotoilun soveltamiseen ympäristötehokkaiden ratkaisujen kehittämisessä. Yksi merkittävimmistä tulevien vuosien cleantech-liiketoiminta - mahdollisuuksista liittyy uusien materiaalien, erityisesti eri jättejakeiden, hyödyntämiseen uusina materiaaliyhdistelminä ja edelleen uudenlaisina tuotteina. Yhdistämällä materiaalivirtoja eri teollisuussektoreilta (kuten metsäteollisuus, metalliteollisuus, muoviteollisuus) voidaan löytää materiaaliyhdistelmiä, joilla on erittäin suuri käyttöpotentiaali.

Näissä toimialarajat ylittävissä innovaatio- ja tuotekehitysprosesseissa muotoilulla on ratkaiseva rooli osana monialaisia innovaatiotiimejä: yhdistämällä oikeat materiaalivalinnat ja uudet materiaalitekniset ratkaisut korkeatasoisen muotoilun kanssa, voidaan saavuttaa uusia tuotteita, joiden elinkaaren aikaiset ympäristövaikutukset ovat merkittävästi nykyisiä tuotteita parempia.

Jotta tämä avautuva liiketoimintamahdollisuus pystyttäisiin hyödyntämään mahdollisimman tehokkaasti ja nopeasti, olisi Suomeen luotava ja pilotoitava kansainvälisen tason EcoDesing-toimintamalli. Tällä hetkellä systemaattinen ja tehokas muotoilu Cleantech-liiketoiminnan kehittämiseen yhdistävä palvelutarjonta on käytännössä lähes olematonta.

²⁷ Tura, Lahden tiede- ja yrityspuisto Oy 2009,

Lisäksi hankekuvauksessa Tura peräänkuuluttaa käyttäjälähtöistä innovaatiomallia muotoilun tueksi:

Etelä-Suomen alueelle on viime vuosina rakentunut joitakin edistyksellisiä, uudenlaisia innovaatioprosesseja tukevia alustoja, kuten tulevan Aalto-yliopiston Design Factory sekä Lahden alueella kehitetty ns. käytäntölähtöinen innovaatiomalli (mm. innovaatiosesiot, pilot-laitokset). Niiden analysointiin, mallintamiseen ja mallien laajentamiseen koko Etelä-Suomen kattavaksi konseptiksi on suuri tarve. Samalla tarvitaan konkreettisia pilotteja, joiden avulla laajempi pk-yritysten kenttä pystyy hyödyntämään tehokkaasti muotoilua osana liiketoiminnan kehittämistä.

LTYP koordinoi hanketta ja sen osaprojektin päätavoitteina oli:

1. *Analysoida olemassa olevia uudenlaiseen muotoilua soveltavaan innovaatiomalliin pohjautuvia kansainvälisiä ja alueellisia konsepteja, ja tämän pohjalta kuvata käytäntö- ja käyttäjälähtöinen tuotekehityksen ja innovaatiotoiminnan tapa.*
2. *Rakentaa Etelä-Suomen alueen keskeisten muotoilutoimijoiden yliaalueellinen, kansainvälisesti verkottunut D-FORCE -osaamiskeskittymäverkosto.*

3. *Pilotoida kehitettyä mallia erityisenä sovelluskohteenaan muotoilun sekä ympäristö- ja materiaalitekniikan osaamisen yhdistäminen.²⁸*

D-Force -hanke oli yhteistyöverkosta analysoiva, kasaava ja eri toimintamalleja pilotoiva hanke. LTYP:n osaprojekti myös resursoi yhteistyöstä syntyvien uusien kehityshankkeiden valmisteluvaihetta.

Lahden tiede- ja yrityspuiston D-Force -hankkeen ollessa jo käynnissä nimitettiin 15.2.2010 Riikka Salokannel muotoilun kehitysjohtajaksi vastaamaan Lahden alueen muotoilua hyödyntävän liiketoiminnan ja muotoiluosaamisen kehittämisestä sekä alueen muotoiluosaamisen nostamisesta kansainväliselle huipputasolle yhdessä muiden muotoilutoimijoiden kanssa. Salokannel siirtyi tehtäväänsä Carlsberg-konserniin kuuluvan Sinebrychoffin muotoilupäällikön tehtävästä.²⁹ Viiden vuoden työkokemus pakkaussuunnittelijana Stora Enso Oy:n Lahden tehtailla ja kuusi vuotta perheen muotoilutoimistossa olivat

²⁸ EU:n rakennerahastojen hallintajärjestelmä D-Force

²⁹ Taloussanomien 2010

antaneet Salokanteleelle vahvan tietämyksen materiaali- ja muotoilijan mahdollisuuksista vaikuttaa virtojen kiertä- kiertävyyteen. Tuotteen elinkaareissa täytyy ottaa huomioon myös materiaalin lähtökohta ja sen käyttömahdollisuuden elinkaaren jälkeen.³⁰ Arkkitehti SAFA Mika Karkulahti nimitettiin 8.3.2010 projektipäälliköksi D-Force -hankkeeseen kehitysjohtaja Riikka Salokanteleen työpariksi kehittämään Lahden alueella muotoilua hyödyntävän liiketoiminnan ja muotoiluosaamisen kansainväliselle huipputasolle³¹.

3.4 CleanDesign Center-hanke syntyy

Electroluxin Vacs from the Sea -projektin samaa julkisuus oli yksi Salokanteleen seuraavan hankkeen sisältöön vaikuttanut asia.³² Vac from the Sea on Electroluxin pitkän aikavälin kestä- vänkehityksen hanke, jonka tarkoituksena on lisätä tietoisuutta siitä, miten tärkeää on huolehtia muovijätteestä

³⁰ Suomen Teknologiakeskusten Liitto TEKEL 2010

³¹ Uratie, Nimitysuutiset 2010

³² Salokannel 2014

sekä valtameristämme³³. Vacs from the Sea -projektissa kerä- tiin eri maailman meristä: Itämerestä, Välimerestä, Intian valtamerestä, Atlantista, Tyynestä valtamerestä ja Pohjanme- restä sinne kertyneitä jätemuoveja. Näistä kerätyistä jätemuoveista tehtiin mock-up -kuoria Electroluxin pölyimu- reihin, osoittamaan minkälaista muovijätettä missäkin meressä liikkuu.³⁴

Kahvipöytäkeskustelussa Tampereen teknisen yliopiston mate- riaalitekniikan alueellisen tutkimusjohtajan Sauli Eerolan kanssa Salokannel tuli maininneeksi asiasta, johon Eerola oli tokaissut että: *”Meiltä täältä Lahden alueelta löytyy myös tie- totaitoa valmistaa laitteisto jolla kerätään muovijätettä merestä ja yritys joka vielä pystyy karakterisoimaan materi- aalin”*. Tällaisesta konkreettisesta soveltamisen mahdollisuudesta Lahden alueella, ei Salokannel ollut vielä kuullut aikaisemmin puhuttavan, mutta hänen lähtöajatuksis- saan on ollut että ihmisen pitäisi pystyä itse ratkaisemaan

³³ Electrolux (a) 2010

³⁴ Electrolux (b) 2010

teknologialla aiheuttamansa ongelmat teknologian keinoin. D-Force -hankkeen aikana pilotoitujen muovin-, alumiinin-, aaltopahvin- ja lasin kierrätysmateriaali-workshopeista saadut kokemukset osoittivat materiaalien toimivuutensa myös uudelleen tuotteistettavina. Kierrätysmateriaalit muuttuisivat

CleanDesignin avulla yrityksille brändi-näkökulmasta katsottuna miinuksen sijaan lisäarvoa tuottavaksi positiiviseksi asiakasasiaksi.³⁵



Kuva 3 Kuva 3 Mallit merien muovijätteistä. Meret, joista muovijäte on kerätty vasemmalta oikealle ovat: Pohjanmeri, Intian valtameri, Välimeri, Tyyni valtameri, Itämeri.

³⁵ Salokannel 2014

Kemppi Oy:n in-house muotoilijoiden käydessä muutamaa vuotta aiemmin tutustumassa laivanrakennukseen eri telakoilla ja haastattelemassa sekä havainnoimassa hitsaajien työtapoja käytännössä ja sen jälkeen sovelsivat analysoimaan sekä näkemäänsä uudenaiseen SuperSnake-välisyöttölaitteeseen, hitsauslaitteeseen liitettävänä lisäosaan, jolla hitsaaja pääsee vaikeasti tavoitettaviin hitsauskohteisiin esimerkiksi telakoilla. Laitteen avulla hitsauksen ulottuvuus on jopa 30 metriä varsinaisesta hitsauslaitteesta.³⁶ Tämä osoitti Lahden alueen muotoilualustassa selkeää käyttäjälähtöisen suunnittelun osaamista.

Tällaisen innovatiivisen lähestymistavan yhdistäminen materi-

aaliosaamiseen laajemmassa kontekstissa alkoi kiinnostaa Salokannelta. Koska oli hankalaa kuvailla usean Lahden toimintalustasta löytyvän erilaisen toiminnon yhdistelmää ja siitä syntyvää hyötyä ymmärrettävästi, kehitti Salokannel tälle kombinaatiolle, myöhemmin LTYP:n rekisteröimän, nimen ja uuden käsitteen CleanDesign. Tätä käsitettä Salokannel käytti kirjoittaessaan EAKR-hankehakemuksen Päijät-Hämeen liittoon CleanDesign Center -osaprojektille loppuvuodesta 2010.³⁷

CLEANDESIGN CENTER
for co-design

Kuva 4 CleanDesign Center-logon suunnitteli Studio S & T Crew Ky

³⁶ RPT Docu Oy 2009

³⁷ Salokannel 2010, 2

4 CLEANDESIGNIN MÄÄRITYS

Lyhyesti sanottuna CleanDesign on cleantechin ja käyttäjälähtöisen teollisuudelle muotoilun yhdistelmä, jolla suunniteltavaan tuotteeseen pystytään tuottamaan taloudellinen, sosiaalinen sekä kulttuurinen lisäarvo, säästämällä kuitenkin ympäristöä.

Pelkistys, material karma ja cleantech tuotteiden käyttäjälähtöinen teollinen muotoilu ovat CleanDesignin kolme toimintasektoria. Niissä vaikutetaan tuotteen valmistuksessa käytettyyn energiaan, materiaaleihin ja tuotannossa niistä syntyviin materiaalivirtoihin tai cleantech -tuotteiden käytettävyyteen.³⁸

Se mikä erottaa CleanDesignin perinteisestä muotoilukäsitteestä on, että perinteinen ”design” ei sisällytä itseensä

lähtökohtaisesti kulutuksen vähentämiseen tähtääviä toimia kuten CleanDesign-määrite.³⁹

Yksi CleanDesignin tärkeistä ominaisuuksista on suhteellisuus. CleanDesignilla ei ole minkäänlaisia mittayksiköitä, vaan se perustuu täysin verrannollisuuteen. Jos uusi, muotoiltu tuote on jollain seuraavaksi esittelyyn tulevilla osa-alueilla (pelkistys, material karma, käytettävyyds) aikaisempaa versiota ympäristöystävällisempi, on se silloin täyttänyt CleanDesignin periaatteen.

1. Cleantech = vähemmän kuormittavaa = puhtaampaa = Clean / sisältää aina tekniikan
2. User-driven industrial design = käyttäjä mukana = aina teollinen mittakaava = mukana aina Return On Design*
3. 1+2 = CleanDesign
*taloudellinen, sosiaalinen ja kulttuurinen lisäarvo⁴⁰

³⁸ Salokannel 2014

³⁹ Niemelä 2013 12

⁴⁰ Salokannel 2014

4.1 Cleantech

Cleantech ratkaisuilla tarkoitetaan teknologian ja palveluiden yhdistelmiä, jotka on suunniteltu vähentämään ympäristökuormaa ja luomaan taloudellista arvoa asiakkaille ja yhteis-yhteiskunnalle. Ne parantavat operatiivista suorituskykyä, tuottavuutta tai tehokkuutta vähentäen samalla kustannuksia, resurssien käyttöä, energiankulutusta, jätettä tai saasteita.⁴¹

4.2 Käyttäjälähtöinen teollinen muotoilu

Käyttäjälähtöinen muotoilu on suunnitteluprosessi, jossa käyttäjät ovat mukana kehityksen alusta loppuun. Näin heille voidaan luoda tuote, joka on käyttäjälleen sekä helppokäyttöinen ja hyödyllinen. Käyttäjillä on hyvin aktiivinen rooli tässä suunnittelumenetelmässä ja tuote kehittyy heidän tarpeistaan. Usein tämä lähestymistapa tarjoaa suunnittelijoille oivalluksia, mitä he eivät välttämättä pystyisi itsekseen luomaan. Käyttäjälähtöiset muotoiluprojektit alkavat ymmärryksestä ketkä

⁴¹ Anne Jalkala 2014, 7

kuuluvat sidosryhmään ja mitkä ovat heidän tarpeensa joita projektilla parannetaan.⁴² Viime aikoina suunnitteluprosesseihin on otettu mukaan myös tuotteiden loppukäyttäjät. Enää eivät muotoilijat kysele minkälaisia tuotteita käyttäjät mahdollisesti haluaisivat, vaan heidät otetaan jo tuotekehitysprojektin alkuvaiheessa mukaan kehitystyöhön ja he voivat olla mukana ideoimassa tuotteita sekä testata laitteiden toimivuutta prototypointivaiheessa.⁴³

Cleantech siis tarkoittaa ympäristöä ja resursseja vähemmän kuluttavia teknologioita. Toisin sanoen ihmiset ovat aikaisemmin luoneet teknologioita joilla he kuluttavat ympäristöään. Mutta kun käyttäjälähtöiseen teollisen muotoilun prosessiin, mikä lähtee käyttäjästä, otetaan ne samat ihmiset jotka loivat ympäristöä kuluttavan teknologian, ihmiset joille valmistetaan teollisesti tuote, minkä muotoiluun he ovat itse luoneet tarpeen mikä täytetään tuotteella mihin muotoilija lisää taloudellisen ja sosiaalisen sekä kulttuurisen lisäarvon mitkä

⁴² Jones 2013

⁴³ Vihma 2009, 198

tekevät sen valmistajalle sekä ihmisille haluttavaksi heidän avustuksella ja ehdoilla kuitenkin niin että prosessista syntyvä tuote kuluttaa luontoa vähemmän kuin jos sen olisivat luoneet ne ihmiset jotka loivat ympäristöään kuluttavan teknologian. Silloin voidaan sanoa tuotteen olevan muotoiltu CleanDesignilla.

4.3 Pelkistys

Pelkistyksessä hyödynnetään ympäristöresursseja vähemmän kuluttavia tuotantoteknologioita ja/tai vähemmän ympäristöä kuormittavia materiaaleja. Esimerkiksi voidaan ottaa kehitteillä oleva sähköbussi, jonka maalipinta nanopinnotettaisiin kalvolle, johon ei lika tarttuisi ja näin säästettäisiin vähentyneiden pesukertojen kautta vettä, energiaa ja kemikaaleja bussin elinkaaren aikana.⁴⁴

⁴⁴ Finpro 2013, 12

- Vähemmän on enemmän.
- Vähemmän materiaaleja, kemikaaleja, resursseja.
- Vähemmän energiaa – Puhdasta energiaa – Vihreää energiaa.
- Helppokäyttöinen – Houkuttelevampi – Harmittomampi.

4.4 Material Karma

CleanDesignilla voidaan vaikuttaa siihen kuinka materiaalit virtaavat. Material karman lähtökohtana on että materiaalin elinkaari ei ole pelkästään tuotteen matka synnystä jätteeksi. Vaan elinkaari täytyy ajatella alkavaksi ennen tuotetta ja loppuvaksi tuotteen elinkaaren jälkeen. Toisen yrityksen jättemateriaali voi olla toiselle raaka-aine. Kuitenkin teollisuudelle muotoiltuna niin, että tuotteen ulkonäkö, brändiarvo eikä käytettävyys kärsi uusiomateriaalista.⁴⁵

- Materiaalien kierto.
- Kierrätetyt uudet materiaalit – Tietotaito.
- Kestävä materiaalihallinta muotoiluprosesseissa.
- Materiaalivirtojen ja -jakeiden hallinta jätehuoltojärjestelmien avulla.

⁴⁵ Suvanto 2010, 18–19

Esimerkkinä Private Case Oy:n WAU WAU-muistikirjasarja, jonka sivut ovat kierrätyspaperista ja kannet ovat valmistettu kenkätehtaiden ylijäämänahasta sekä -kumista.⁴⁶

The Wau Wau collection hence represents an ecologically friendly and advanced design concept, demonstrating how sensibly and responsibly design can work with people and the environment.⁴⁷



Kuva 5 WAU WAU-sarja voitti Reddot muotoilupalkinnon vuonna 2011⁴⁷.

4.5 Cleantech tuotteiden muotoilu

Kehitetään ympäristöteknologiatuotteiden käytettävyyttä.

- Teollinen muotoilu – Teollisuudelle muotoilu.
- Muotoiluajattelu – Brändinrakennus.
- Käyttäjälähtöiset ja poikkitoiminnalliset muotoilunovaatioalustat.
- Muotoiluprosessit.

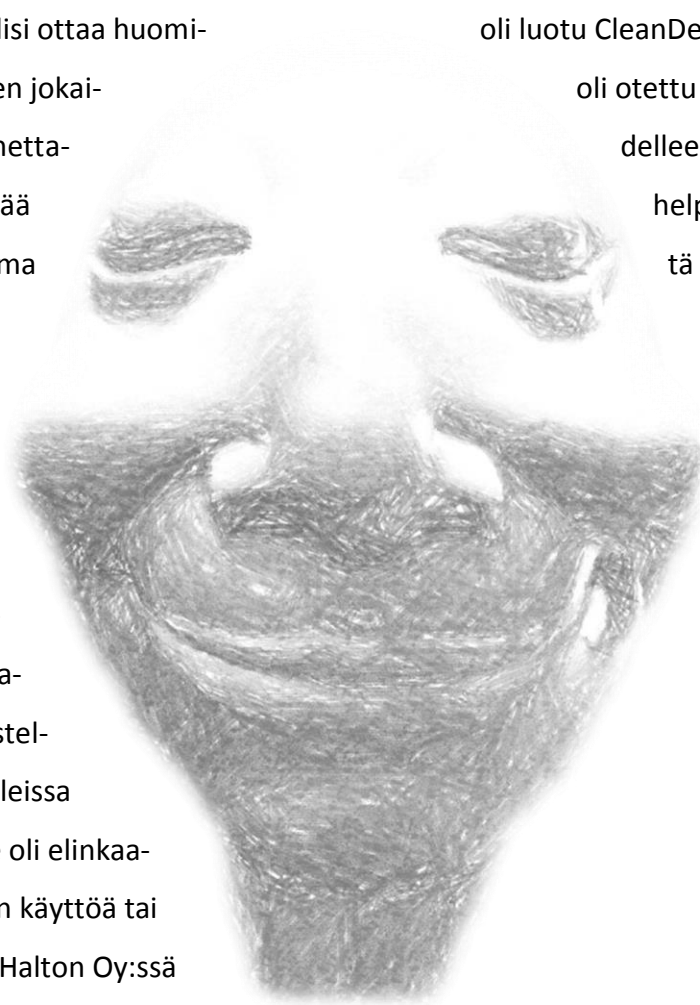


⁴⁶ Salokannel 2014

⁴⁷ Private Case 2011

⁴⁸ Private Case 2011

Ympäristötuotteita suunniteltaessa tulisi ottaa huomioon käyttäjät ja käytettävyys tuotteiden jokaisessa käyttövaiheessa. Tuotteen asennettavuuden ja huoltamisen lisäksi on tärkeää muistaa myös loppukäyttäjän näkökulma tuotteen käyttöliittymän, sekä myös mahdollisten lisäpalveluiden muotoilussa.⁴⁹ Hyvä malliesimerkki tällaisesta laitteesta on 1990-luvulla Halton Oy:n suunnittelemat pullojenkierrätysautomaatit tuli olla itsekin kierrätettäviä. Niiden rakenteessa, kokoonpano- ja liitostavoissa, kierrätyksen järjestelmällisessä hoitamisessa sekä materiaaleissa pyrittiin ratkaisuihin joiden avulla laite oli elinkaarensa lopussa helppo purkaa uudelleen käyttöä tai kierrätystä varten.⁵⁰ Huomaamattaan Halton Oy:ssä



oli luotu CleanDesign tuote, koska laitteen rakenteessa oli otettu huomioon myös laitteen purku ja uudelleen asennus. Oletuksella, että niiden helppoon toteutukseen kiinnitettiin erityistä huomiota.

⁴⁹ Salokannel 2014

⁵⁰ Vihma 2009, 34

5 CLEANDESIGN CENTER-HANKE 2011 – 2013

CDC-hanke koostui kolmesta osaprojektista Lahden tiede- ja yrityspuiston vastatessa myös hankeen koordinoinnista.

LAMK:n Muotoiluinstituutilla oli Lahti Future Lag-osaprojekti ja Helsingin yliopiston Koulutus- ja kehittämiskeskus Palmenialla CleanDesign-maineen rakentaminen (CD-maine).

5.1 Lahden tiede- ja yrityspuisto Oy

Tavoitteena oli yhdistää Cleantech käyttäjälähtöiseen design ajatteluun ja soveltaa toimintamallia erityisesti pk-yritysten tuotteiden ja palveluiden kehittämiseen ja niiden kilpailukyvyn vahvistamiseen. Lisäksi haluttiin tutkia mahdollisuutta alueen osaamisen keskittymän CDC:n rakentumiseen. CleanDesign osaajien yhteistyöllä ja CleanDesign Award palkinnolla haluttiin puolestaan vahvistaa alueen johtavaa asemaa ja mainetta CleanDesign toimijana kansainvälisesti. CleanDesignia pyrittiin hyödyntämään kahdessatoista pk-yrityksen tuotekehitysprojektissa. Lopputuloksena toivottiin syntyvän jokaisesta projektista kaupallistettavissa oleva tuote, joka osaltaan vah-

vistaisi tuotteen brändiä ja yrityksen mainetta. Alueen muotoilun toiminta-alustan osaajien ja cleantech ja materiaaliosaajien tietotaito pyrittiin saamaan käyttöön yritysten tuotekehitysprojekteihin. Muotoilualustaan ja materiaaliosaajien alustaan kartoitettiin uusia yrityksiä, toimijoita, toimeksiantoja, palvelutuotteita ja toimintatapoja.

5.2 Muotoiluinstituutin osaprojektin kuvaus

Lahti Future Lab -osaprojektilla haluttiin kehittää alueelle toimintamallia, jossa Lahti profiloituisi sekä kansallisella että kansainvälisellä tasolla käyttäjälähtöisen muotoilun käytön ja sen käytännönläheisen tutkimuksen areenaksi. Lahti Future Labin tavoitteena oli luoda kaupungista ympäristö, jossa muotoilun prosessit tuotaisiin osaksi kaupungissa toimivien ja siellä asuvien ihmisten arkea. Haluttiin luoda kokeellisia ympäristöjä, joissa eri kehitysvaiheissa olevia muotoilun keinoin kehitettyjä toimintoja pystytäisiin testaamaan ja edelleen kehittämään. Kaupunki muodostuisi näin suureksi käyttäjälähtöisen ja vuo-

rovaikutteisen suunnittelun ympäristöksi, jossa toimijoina kaupungin asukkaiden lisäksi olisivat kaupungissa vierailijat, koulutus- ja tutkimusorganisaatiot, eri alojen muotoilu- ja suunnitteluammattilaiset, julkiset ja yksityiset palveluntarjoajat sekä teollisuus. Mallia voisi hyödyntää testiympäristönä myös muissa hankkeissa sekä kotimaassa että ulkomailla.⁵¹

5.3 Palmenia CleanDesignin maineen rakentajana

Palmenian osaprojektissa tavoiteltiin kansainvälisesti tunnetun ja arvostetun CleanDesign osaajien brändin ja maineen sekä auktoriteettiaseman vahvistamista. CleanDesign-maineen rakentumiseen vaikuttaa suuresti se, miten hankkeen viestit muotoillaan, mikä on viestin maksimaalinen ”tavoitetaso” ja miten tavoite saavutetaan. Viestin sisällöllä on suuri merkitys, mutta arvontuotannon näkökulmasta myös viestin ulkoasulla ja käytettävyydellä on erityistä vaikutusta. CD-mainen pohti ja kehitti näkemyksiä, joiden avulla CleanDesign-maineen

⁵¹ Lahden ammattikorkeakoulu Muotoiluinstituutti

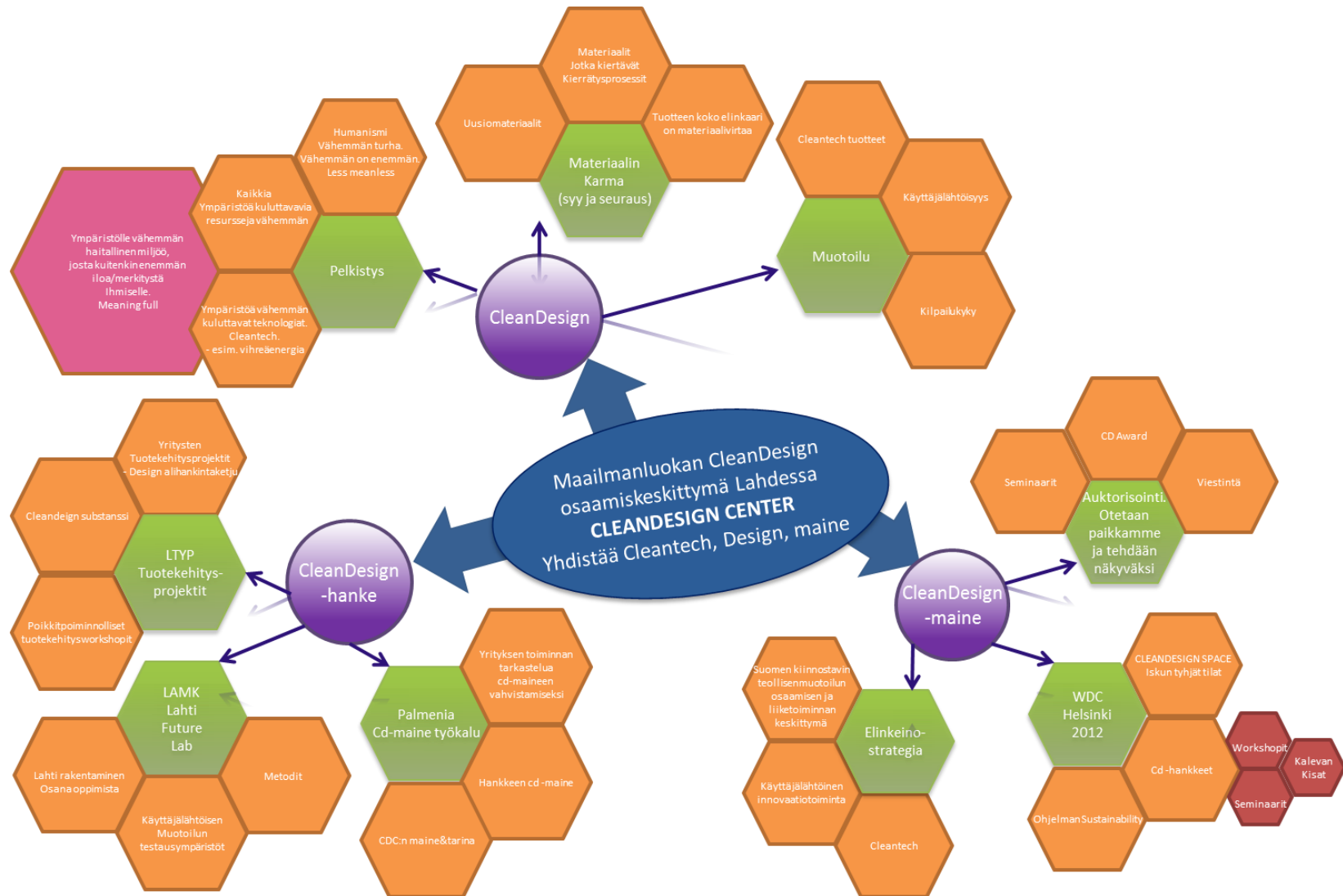
muotoilun lopputuloksena tulisi syntyään kiinnostusta herättävä, selkeä ajan henkeä mukaileva ja suuntaa näyttävä muotoilumaine, joka toisi merkittävää aineetonta arvoa hankkeen organisaatioille.⁵² Palmenia kehitti hankkeessa mainekor-mainekortit, joilla yritys voi arvioida omaa mainetyötä, sekä rakentaa hyvää tietä maineeseen. Kortit helpottavat yrityksen strategiaan liittyvissä pohdinnoissa.⁵³

5.4 Toiminnot hankkeen sisällä

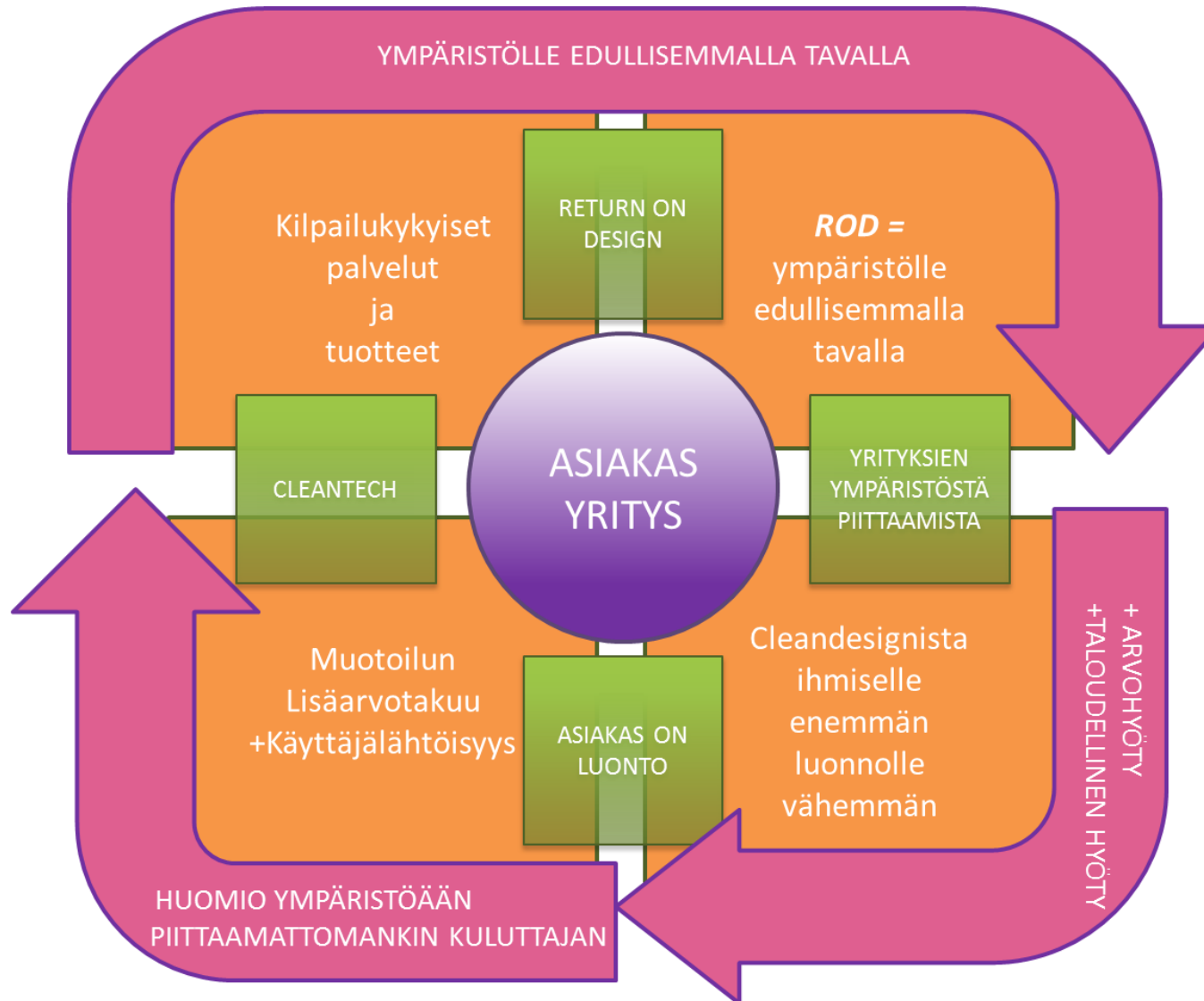
Saadaksemme itsellemme selkeyden CleanDesignin merkityksestä, pidimme ns. kolmen koplan (LTYP, LAMK ja Palmenia) palavereja, joissa visualisoimme itsellemme käsitteen määritelmät, hankkeen sisällön ja sen mitä olimme tarjoamassa asiakkaalle.

⁵² Kortesaari 2010

⁵³ Helsingin yliopisto, Koulutus- ja kehittämiskeskus Palmenia 2013



Kuva 6 Mitä on CleanDesign Center? Osaprojektien luoma 3x3x3 päätelmä siitä



Kuva 7 CleanDesignin lupaukset asiakkaalle

5.5 LTYP:n Muotoilutiimin muotoutuminen

Salokanteleen kokoama muotoilutiimi piti sisällään myös monikeskeistä osaamista. Mika Karkulahti oli aiemmin työskennellyt projektiarkkitehtina ja suunnittelijana useissa arkkitehtitoimistoissa. Hän oli toiminut aktiivisesti myös alan järjestöjen SAFAn, SION, Ornamon ja Grafian toiminnassa⁵⁴. LTYP:n toisista tiimeistä oli muotoilutiimiin siirretty tiimiin sopivaa henkilöstöä. Hankeassistentiksi tradenomi Sari Niskanen ja Cleantech Lahti-tiimistä muovitekniikan insinööri AMK Kimmo Grahn sekä muovitekniikan DI Jani Vänskä. Heidät molemmat oli myös siirretty vuodenvaihteessa 2010 Muovipoli Oy:stä LTYP:iin Materiaalitekniikan ja -tehokkuuden osaamiskeskus MATEKEN koordinoinnin siirryttyä LTYP:n Cleantech Lahti tiimille⁵⁵. Jani Vänskä tosin ehti lopettaa LTYP:issä ennen oman urani alkua. Itse aloitin Lahden tiede- ja yrityspuisto Oy:n muotoilutiimissä 11.4.2011 CDC-hankkeen projektipäällikkönä. Paria viikkoa myöhemmin 26.4.2011,

⁵⁴ Taloussanomat, Nimitys 2010

⁵⁵ Tekel nimityksiä 2010

DI Kaisa Savolainen nimitettiin innovaatioasiantuntijaksi vastaamaan käyttäjälähtöisistä tuotekehitysmenetelmistä ja -ympäristöistä. Savolainen oli aiemmin toiminut Nokia Oyj:n eri yksiköissä käytettävyyshankintajana sekä markkina- ja bisnesanalyttikon tehtävissä, viimeksi Nokia Design -yksikössä Portfolio Managerina.⁵⁶ Savolaisen pesti oli aluksi New Ventures -tiimissä, mutta organisaation sisäisten järjestelyjen johdosta hänet yhdistettiin muotoilutiimiin. Tiimin täysivaltaiseksi jäseneksi siirtyi, LTYP:n ja nimenmuutoksen ja organisaatiomuutoksen yhteydessä, viestintää hoitamaan MTi Päivi Tirkkola. Lahden alueen muotoilukentän kartoittaminen, verkottaminen, koordinointi sekä kehittäminen olivat siis varsin sekalaisen taustan omaavalla tiimillä. Tiimistä löytyi samalla lailla mahdollisuus poikkitoiminnalliseen toimintaan kuin Lahden toiminta-alustallakin.

⁵⁶ Uratie, Nimitysuutiset 2011

5.6 Hankkeen CleanDesign-projektit

CDC-hankkeen aikana tutkimme käytännössä CleanDesignin toimivuutta ja mahdollisuuksia, sekä vaikuttaa tuotekehitysprojektien kautta alan asiantuntijoiden verkottoitumiseen kahdessatoista tuotekehitysprojektissa. Lähtökohtana oli kaikkien kolmen suuntauksen testaaminen neljällä eri pk-yritysten kanssa tehtävällä projektilla. Tuotekehitysprojekteja saatiin vietyä läpi toivotut kaksitoista, mutta yrityksiä oli hankkeessa mukana ainoastaan kahdeksan. Seuraavaksi esittelen joitain projekteja suuntauksen mukaan:

5.6.1 Pelkistyksen esimerkkejä

Yksi Lahden seudulla kehitetyistä CleanDesign-materiaaleista on Grada-vaneri. UPM:n kehittämän materiaalin myötä on perinteisen muotopuristusprosessin rinnalle saatu myös Grada-teknologia joka lyhentää prosessiaikaa ja lisää sen tehokkuutta. Teknologia perustuu liimakalvoon jota käytetään vanerin viilupintojen välissä. Lämmitettäessä vaneri 130 °C:een liimakalvo pehmenee, jolloin se mahdollistaa viilujen

liukumisen muotopuristamisen aikana eivätkä viilut repeile. Liimakalvo ei myöskään sisällä formaldehydiä eikä muita terveydelle haitallisia kemikaaleja.⁵⁷ Tapio Anttila design Ky:n kanssa alkaneessa tuotekehitysprojektissa oli lähtökohta perinteisen muotopuristeen korvaaminen Grada-vanerilla pienesinetuotannossa. Projektissa CleanDesignia löytyi materiaalista:

- valmistus kuormittaa ympäristöä vähemmän kuin perinteinen vaneri
- se pystytään hyödyntämään tarkemmin = ei hukkaa
- tuotteiden valmistus pienemmällä energialla

Tämän lisäksi muotoilija toi tuotteeseen muotoilullisen lisäarvon.

⁵⁷ UPM Vaneri 2013



Kuva 8 Tapio Anttilan Mixhanger 2 vaateripustin⁵⁸

⁵⁸ Tapio Anttila Design 2013

Suunnittelutoimisto Peruste Oy:n projektissa lähdettiin tutkimaan materiaalivaihtoehtoja heidän kehittämälleen RePack-konseptille kiertävästä, verkkokauppojen postitusjärjestelmään soveltuvasta, paketista. Voimakartongista valmistetun, kymmenen kertaa uudelleen käytettävän, pakkauksen laskettiin vähentävän pakkauslaatikoihin käytettävää materiaalien käyttöä 90 %. Ensimmäisen, hankkeella resursoidun, version materiaalin kestävyys ei kuitenkaan vastannut odotuksia.

Seuraavaan RePack-mallin kehittelyyn Peruste Oy sai kumppanikseen suomalaisen verkkokaupan Globe Hopen ja heidän kautta löytyi materiaaliksi vanhat, jo käytöstä poistetut, vinyylliset mainosbänderollit joista ommeltiin toisen sukupolven RePack-lähetyspussit.⁵⁹ Peruste Oy:n projekti on hyvä esimerk-

ki kahdessakin CleanDesign-kategoriassa. Pakkauksen ensimmäisellä versiolla uudelleen käytettävyys vähensi materiaalien käyttöä vanhaan tapaan, jossa jokaisen lähetysten jälkeen asiakas laittoi useimmiten pakkauksen pahvinkeräykseen, ver-rattuna ja on siksi pelkistystä. Toki pakkauksen laittaminen pahvinkeräykseenkin on ympäristöystävällinen tapa kierrättää kartonkia, mutta paketin saattaminen uudelleen kiertoon ilman prosessointia uusiomateriaaliksi ja sitä kautta taas uudeksi laatikoksi, tekee siitä CleanDesignia. Pakkauksen toinen versio toi mukanaan kierrätetyn materiaalin uudelleenkäytön myötä mahdollisuuden yhdistää pakkaus myös Material Karma-sektoriin, jonka määritteisiin kuuluu olemassa olevien materiaalivirtojen hyödyntäminen tuotekehityksessä.



Kuva 9 Ensimmäinen RePack versio

RePack sai ylimääräistä kansainvälistä huomiota kun internetissä levisi huhu, että englantilaisen Royal College of Art:in oppilas olisi plagioinut RePackin konseptin sekä brändin. The Royal College of Art on aloittanut omat tutkimuksensa selvittääkseen näin vakavan syytöksen. RCA totesi myöhemmin ”teknisen” plagioinnin tapahtuneen 12.8.2014.⁶⁰



Kuva 10 RePack II-versio vinyylinen malli⁵⁰

⁶⁰ de zee magazine 2014

⁶¹ Suunnittelutoimisto Peruste 2013

5.6.2 Material karman erilaiset vaihtoehdot

Karlux Oy:n kanssa toteutetussa valaisinsarjan suunnitteluprojektissa CleanDesignia ovat valonlähteenä toimivien led-polttimoiden pienempi energiankulutus verrattuna esimerkiksi halogeeniin. Led-polttimoiden hyödyntäminen valonlähteenä viittaa selkeästi pelkistykseen, mutta valaisimien kuorirakenteissa hyödynnetty, PET-pulloista kierrätetty, uusiohuopa sijoittaa tuotteet myös Material Karma-sektoriin.

Otto Hockey Oy:n hiilikuidusta valmistettu, käyttäjälleen yksilöllisesti personoitu jääkiekkomaila ei ensimmäisenä kuulosta CleanDesignilla. Mutta, kun asiakas lähtee hakemaan mailaansa kaupan hyllyltä, niin oikeanlaisen jääkiekkomailan löytäminen on työlästä, koska niiden varsissa ja lavoissa on useita eri jäykkyys ja kulma versioita⁶². Otto Hockey Oy:n uudenaikaisessa, käyttäjälähtöisessä konseptissa jääkiekkomailan hankinta menisi lyhyesti kuvailtuna jotenkin näin: Tuleva mailan käyttäjä käy urheiluliikkeessä suorittamassa

⁶² Kanerva 2012, 4

lyöntilaukauksen, kiihtyvyy- ja voima-anturein varustetulla niin sanotulla nolla-mailalla. Lyönti analysoidaan, käytetty energia ja sen jakautuminen mailan varteen mitataan, jonka jälkeen käyttäjä palaa kotiin, ilmoittaa nettisivuilla mailaa tilatessaan, mitkä ominaisuudet hän haluaa mailan varteen sekä lapaan, lähtöarvojen ollessa testilaukauksesta saadut tulokset, istuu kahvipöydän ääreen ja jää odottelemaan postia Otto Hockeyltä. Tehtaalla maila valmistetaan annetuilla ohjearvoilla sekä halutulla grafiikalla ja lähettää asiakkaalle. Tällä tavoin käyttäjälähtöisesti valmistetun ja personoidun mailan etu on, ettei yhtä käyttäjää kohti tarvitse valmistaa esim. neljää eri versiota kaupan hyllylle, joista asiakas valitsisi kuitenkin vain yhden mieleisensä mailan käyttöönsä ja kolme jäisi hyllyyn, vaan mailan ominaisuudet vastaavat annettuja speksejä. Konseptiin kehitetyllä, mailojen valmistuksessa käytettävällä muottitekniikalla, hyödynnetään mailan valmistuksessa materiaalina oleva hiilikuitumatto massatuotantoa tarkemmin sekä lisätään mailojen kestävyyttä. Lisäksi suunnitteilla oli, että käytössä mahdollisesti katkenneet mailat voitaisiin palauttaa valmistajalle jolloin niiden varsista jatkojalostettaisiin ringette

mailoja. Tässäkin projektissa on viitteitä useampaan Clean-Design-sektoriin. Materiaalin säästö valmistusvaiheessa viittaa pelkistykseen, asiakkaan oma suunnittelupanos mailan luomisessa käyttäjälähtöisyyteen ja rikkoontuneiden mailanvarsien kierrätys Material Karmaan.

5.6.3 Clantech-tuotteiden käyttäjälähtöisen muotoilun soveltaminen hankkeessa

Tähän kategoriaan valitsin selkeimmän esimerkin CDC-hankkeen projekteista. Flaaming Oy lähti kehittämään markettien pihalla olevien kierrätysastioiden toimivuutta astioiden tyhjennyskaluston muuttumisen johdosta. Aikaisemmin pohjasta aukeavat kierrätysäiliöt tyhjennettiin avolavoille, mutta pikku hiljaa markkinoille levisi ns. säkkityhjennys, jossa jätteen ovat isoissa n. 3-6 m³:n, usein myös maahan kaivetuissa, säkeissä jotka nostetaan tyhjennysauton perällä olevalla nosturilla jäteauton takaosan ”nielun” päälle ja tyhjennetään. Projektin alkuvaiheessa muotoilijat havainnoivat eri käyttäjäryhmien toimintaa vanhojen kierrätysastioiden kanssa ja

haastattelivat varsinkin tyhjennystä hoitavien kuljettajien kanssa astioiden muutostarpeista. Projektin tuotoksena syntyi ensimmäinen versio pintakeräysastiasta, jossa on sisällä 3 m³:n säkki kierrätysjakeelle. Ympäristötuotteen suunnittelu, käyttäjryhmien kartoitus ja niiden palautteen huomioiminen suunnittelussa, prototypointi ja proton käyttäjättestaukset tehtiin iterointia unohtamatta. Kuten sanoin: Selkeä CleanDesign projekti.



Kuva 12 Jäteastian proton tyhjennystestaus Flaaming Oy:n pihalla.
Kuva Mikko Kärkkäinen, Flaaming Oy.



Kuva 11 keräysastian 3D-mallinnos. Kuva Peruste Oy

5.7 CleanDesign Award maineen rakentajana

CleanDesign-brändin henkisen omistajuuden ja sen maineen kansainvälisen tunnettavuuden lisäämiseksi aloitettiin hankkeessa myös CleanDesign Award-palkintojärjestelmän kehittäminen. Palkinnon saajien valikointiin käytimme jokaisen palkinnon kohdalla erilaisia kriteereitä löytääksemme parhaimman mahdollisen tavan hyödyntää palkintoa myös CleanDesign-maineen rakentamiseen.



Kuva 13 Suunnittelemani
CleanDesign Award-logo

Ensimmäisen CleanDesign Awardin ojensi keväällä Lahdessa Sibeliustalolla 26–27.4 2012 pidetyssä Cleantech Venture Dayssä suomalaiselle, purjeveneisiin sähkömoottorijärjestelmää tuottavalle yritykselle, Oceanvolt Oy:lle CleanDesign Center-hankkeen ohjausryhmän puheenjohtaja Katri Parovuori. Osallistujista valittiin parhaat vaihtoehdot, joiden joukosta hankkeen ohjausryhmä valitsi sopivimman.



Kuva 11 Katri Parovuori ojentaa CleanDesign Awardin Oceanvolt Oy:n Janne Kjellmanille. Kuva Loma Graphics Ltd, Jani Mahkonen

Kansainvälisen CleanDesign maineen rakentamiseen liittyvä yhteistyö aloitettiin Radical Design Week:in (RDW) kanssa pitämällä Shanghaissa RDW:n yhteydessä Green CleanDesign seminaaripäivä yhdessä Cleantech Finlandin kanssa 2.11.2012, sekä jakamalla yksi CleanDesign Award. Awardin luovutti silloinen elinkeinoministeri Jyri Häkämies Oilon International Oy:n ja Beijing District Heating Groupin yhteistyöstä. Palkinnonsaajan ohjausryhmä valitsi paikallisten yritysten ja kansainvälisesti merkittävien CleanDesign yhteistöiden joukosta.



Kuva 15 Vasemmalta José Valanta, Päivi Leiwo, Eero Pekkola, Liu Rong, Jyri Häkämies, Riikka Salokannel. Kuva Kartano Audio, Pasi Kivelä



Kuva 16 Kolmannen CleanDesign Awardin luovuttiin Malmössä Tamturbo Oy:n Jaakko Säiläkivelle. Kuva Ladec Oy, Johanna Kilpi-Koski.

Kolmannen CleanDesign Awardin sain antaa Cleantech Venture Dayn yhteydessä 29.5.2013. Palkinto luovutettiin Tamturbo Oy:lle ja heidän kehittämästään uuden sukupolven paineilmapressorista. Palkintoon ehdokkaita pyydettiin Cleantech Scandinavian kautta tapahtuman pääsponsoreita Innovationsbronilta sekä Invest in Skånelta. Näiden ehdotusten joukosta ohjausryhmä äänesti voittajan.

Hankkeen lopulla jaettiin vielä neljäs CleanDesign Award Yhdysvaltain Suomen suurlähetystön Innovaatiokeskuksessa järjestetyssä tilaisuudessa amerikkalaiselle Nancy E. Clantonille. Tällä kertaa palkinnon ojensi Yhdysvaltain Suomen-suurlähettiläs Bruce Oreck. Palkinnon yhtenä perusteena oli



Kuva 17 Vasemmalta Jyrki Myllyvirta, Jari Parkkonen, Jyri Häkämies, Nancy Clanton, Bruce Oreck, Katri Parovuori, Riikka Salokannel.
Kuva Ladec Oy, Jyri Somero

Innovaatiokeskuksen kestävä kehityksen mukainen valaistus, jonka Clanton on myös suunnitellut.

Näiden eri valintakokeilujen jälkeen ohjausryhmä kokoontui keskustelemaan kokeiltujen toimintatapojen soveltuvuudesta jatkossa. LADEC koordinoi Awardin jakamista jatkossa ohjausryhmän kanssa määritellyn toimintamallin mukaan.



Kuva 18 CleanDesign Award-pokaali.
Sen on suunnitellut lahtelainen iam design.
Kuva Loma Graphics Ltd, Jani Mahkonen

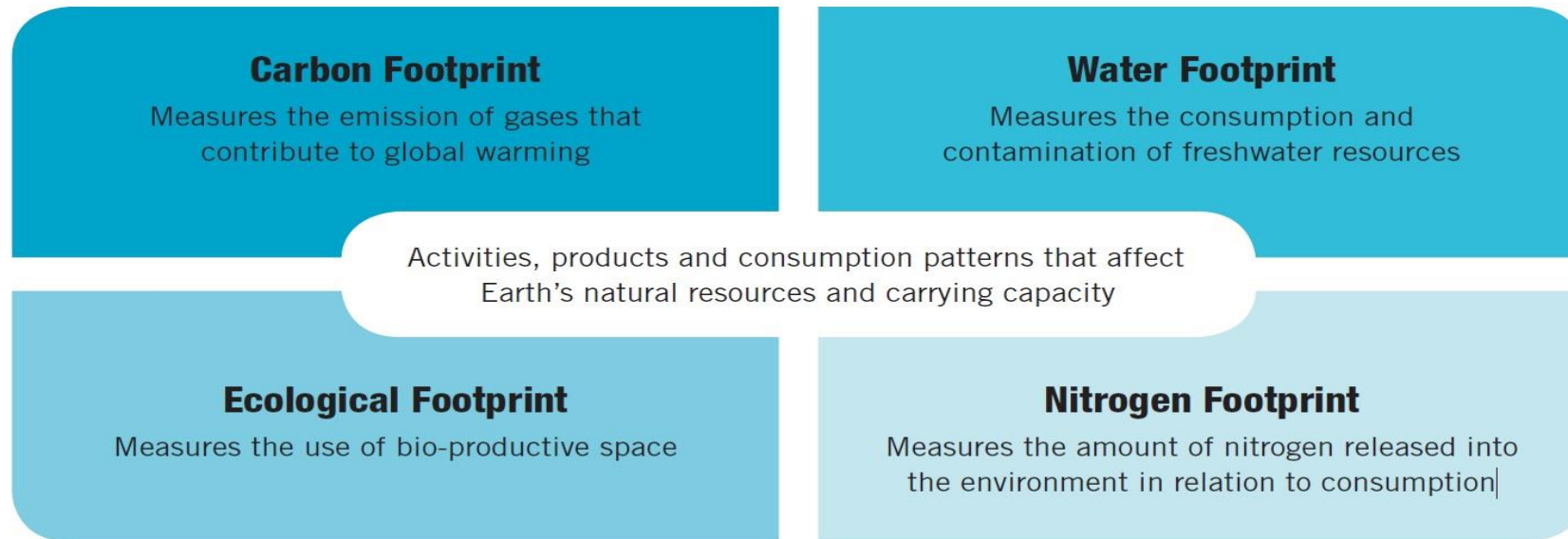
6 ELINKAARI AJATTELU – HIILIJALANJÄLKI JA LCA-ELINKAARIARVIOINTI

6.1 Ilmastonmuutoksen vaikutukset huomataan

Huoli ilmastonmuutoksesta alkoi, kun tiedemiehet huomasivat CO₂-päästöjen ja ilmaston lämpenemisen liittyvän toisiinsa. Kasvava maailmanlaajuinen kiinnostus syistä ja seurauksista ilmastonmuutokseen, ja tutkimukset keinoista joilla vastata siihen, johti eri valtioiden muodostamaan hallitustenväliseen ilmastonmuutospaneeliin (myöhemmin IPCC) vuonna 1988. IPCC oli ensimmäinen maailmanlaajuinen pyrkimys lisätä tietoisuutta ilmaston lämpenemisestä ja tiedottaa ilmastonmuutoksen tieteellisistä oivalluksista hallituksille. IPCC julkaisi ensimmäisen arviointiraportin vuonna 1990 ja raportilla oli tärkeä rooli Yhdistyneiden Kansakuntien (myöhemmin YK) ilmastonmuutoksen puitesopimuksen (myöhemmin UNFCCC) syntyyn, jonka tavoitteena on vakauttaa kasvihuonekaasujen pitoisuudet ilmakehässä tasolle, joka estää ihmisen toiminnasta johtuvat vaaralliset vaikutukset ilmastoon.

UNFCCC pyrkimykset johtivat Kioton pöytäkirjaan, YK 1998, kansainväliseen sopimukseen kasvihuonekaasupäästöjen leikkaamisesta. Sopimuksessa määriteltiin erityiset vähennystavoitteet teollisuusmaittain ja se allekirjoitettiin 1997 joulukuussa. Vuonna 2005 voimaan tulleen sopimuksen yleisenä tavoitteena oli kollektiivinen kasvihuonekaasupäästöjen pudotus, jonka seurauksena vuonna 2012 päästöt ovat 5,2 % alempana vuoden 1990 päästöistä.⁶³ Saavuttaakseen tavoitteensa, Kioton pöytäkirjassa määriteltiin Kansainvälinen päästökauppajärjestelmä (IET), jossa valtiot voivat käydä keskenään kauppaa päästöyksiköillä (AAU, CER, ERU, RMU). AAU (Assigned Amount Unit), eli sallittu päästömääräyksikkö on päästökauppajärjestelmän peruspäästöyksikkö.

⁶³ Ercin, Hoekstra 2012, 4



Kuva 19 Eri jalanjälkilaskureita. Ercin, Hoekstra 2012, 4

Kunkin Kioton pöytäkirjan osapuolen sallittu päästömäärä koostuu AAU-yksiköistä. Esim. jos valtion sallittu päästömäärä on 375 miljoonaa ekvivalenttista hiilidioksiditonnia, tämä saa rekisteröidä 375 miljoonaa AAU-yksikköä valtion tililleen päästökaupparekisterissä.

Kioton pöytäkirjan päästörajansa alittava maa voi esim. myydä ylimääräiset päästöyksikkönsä päästörajansa ylittävälle maalle. CER (Certified Emission Reduction) on sertifioitu päästöväh-

enemä. Yksi sertifioitu päästövähennys vastaa yhtä tonnia hiilidioksidia. Päästövähennys syntyy kehitysmaissa toteutettavista CDM -hankkeista, joissa vähennetään päästöjä. ERU (Emission Reduction Unit) on päästövähennysyksikkö, joka vastaa yhtä tonnia hiilidioksidia.

Teollisuusmaissa yhteistoteutuksena toteutettavista JI -hankkeista (JI), joissa vähennetään päästöjä, saadaan ERU-päästöyksiköitä. RMU (Removal Unit) on puolestaan poistoyk-

sikkö, joka vastaa yhtä tonnia hiilidioksidia. Yksiköitä syntyy nielutoimenpiteillä saaduista nielujen lisäyksistä, joissa vähennetään päästöjä.⁶⁴ Päästömittausten laskentaan otettiin käyttöön hiilijalanjälki käsite.

Hiilijalanjäljellä ilmaistaan tuotteiden elinkaaren aikana ilmakehää lämmittävät kasvihuonekaasupäästöt hiilidioksidi(CO₂)-ekvivalenttieina. Käsitteen lähtökohtana on ekologinen jalanjälki, joka otettiin käyttöön vuonna 1990 ja jonka oli kehittänyt Toronton yliopiston professori William Rees yhdessä professori Mathis Wackernagelin kanssa.⁶⁵ Hiilijalanjälkilaskenta on viime vuosina saanut tunnustusta osuudestaan tavaroista ja palveluista aiheutuvien ilmastonmuutosten indikaattorina. Se perustuu usein elinkaariajatteluun, mutta keskittyy ainoastaan ilmastonmuutosta edistävien tuotteiden päästöihin. Yksityiskohtaiset tiedot ovat yleensä kerätty yhdenmukaisesti koko elinkaaren ajalta kuten ISO LCA:ssa, mutta kuitenkin kaikkia päästöjä, kulutettuja luonnonvaroja tai vaikutusluokkia ei arvi-

⁶⁴ Energiavirasto 2014

⁶⁵ Ercin, Hoekstra 2012, 4

oida. Tämä rajoitus laskennassa mahdollistaa taakan siirtämisen - ratkaistaan yksi ongelma luotaessa toinen. Tämä voi epäoikeudenmukaisesti hyödyttää tuotteita, jotka eivät välttämättä ole yleisesti sen ympäristöystävällisempiä, tai ekologisemman jalanjäljen omaavia.⁶⁶

6.2 Monta vaihtoehtoa ympäristönkuormituksen laskentaan

Yhtenä tutkimukseni lähtökohtana oli selvittää pystynkö tuottamaan Kempin esimerkkikoneelle lisäarvoa CleanDesignin keinoin. Vaikka CleanDesign on kvalitatiivinen käsite, eikä perustu numeerisiin arvoihin, halusin selvittää tavan jolla voisin helposti ja yksinkertaisesti vertailla vanhojen ja uusien materiaalien ympäristökuormitusta. Selvittäessäni eri vaihtoehtoja mittaukseen ja kartoittaessani internetistä vapaasti ladattavia hiilijalanjälkilaskureita huomasin, etteivät tuotteiden elinkaariarviointit olekaan aivan yksinkertainen asia. Hiilijalanjälkihakusanalla googlessa tulee 90 900 ehdotusta ja Hiilijalanjälki-

⁶⁶ Euroopan komissio 2010, 17

laskuri-hakusanallakin yli tuhat. ”Life cycle analysis software”-hakusana tuottaa 741 000 linkkiä. Selaillessani sivustoja sain selvitettyä, että erilaisilla lähestymiskulmilla, joilla tutkitaan tuotteen elinkaaren vaikutuksia ympäristöön, on aina omat vaatimuksensa tiedonkeruuseen ja sen laadunvarmistukseen. Tästä johtuen tulokset eivät aina ole vertailukelpoisia keskenään. Mittareiden käyttäjäryhmiä löytyy kuluttajista, pk-yrityksistä, tuotesuunnittelijoista sekä elinkaarianalyysien ammattilaisista. ISO-standardeja 14040 ja 14044 noudattava ISO Life Cycle Assessment (myöhemmin ISO LCA)-elinkaariarviointia käytetään usein kuvaamaan laajamittaista tiedonkeruuta vaativaa, tuotteen tai tuoteryhmän koko elinkaaren (tuotannon, käytön ja elinkaaren lopun) käsittävää arviointia. ISO LCA suoritetaan esimerkiksi silloin, kun tietyille tuotteille tai tuoteryhmille ei ole vielä muita tutkimuksia tehty. Tämä auttaa tunnistamaan, mikä on tärkeää tuotteen elinkaareissa ja mihin ongelmaan pitää puuttua. Tällaiset laajamittaiset LCA-analyysit ovat usein edellytyksenä muiden elinkaariajattelua tukevien työkalujen käyttöönotossa. ISO LCA edellyttää laajaa tiedonkeruuta sekä asiantuntemusta mallin-

tamaan koko tuotteen elinkaari, joko omien- tai ulkoisten asiantuntijoiden avulla, nimenomaisesti tehtäviin suunnitelluilla LCA-ohjelmistoilla ja tietokannoilla. Euroopan komissio on kehittänyt elinkaariarviointiin täysin ISO-standardeihin yhteensopivan järjestelmän.⁶⁷Tuotteen elinkaaren vaikutusten monipuolisesta arvioinnista hiilijalanjälki mittauksen lisäksi on esimerkiksi seuraavanlaisia lähestymistapoja.⁶⁸

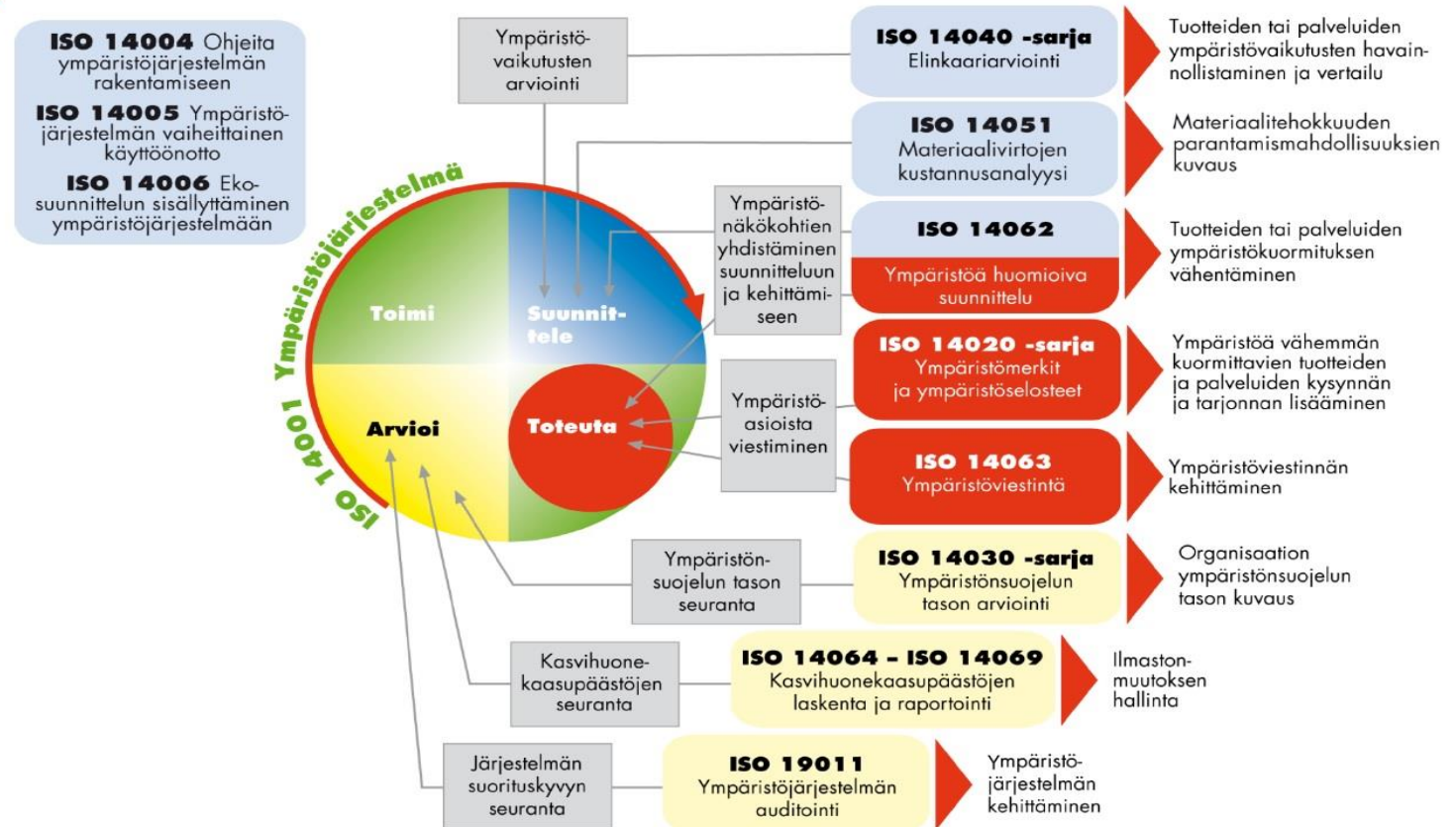
Streamlined LCA, ecolabel and ecodesign

- Ecological Footprinting
- Environmental Input-Output Analysis (I-O)
- Material Flow Analysis (MFA)
- Life Cycle Costing (LCC)

⁶⁷Euroopan komissio 2010, 16

⁶⁸Suomen Standardisoimisliitto SFS ry 2014, 15

ISO 14000 -standardien käyttö

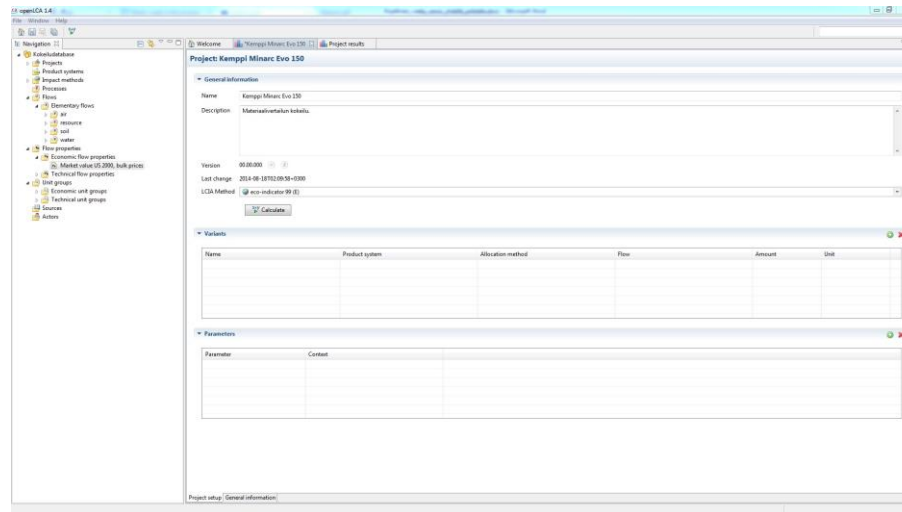


Kuva 20 Ympäristöjohtamisen standardit ISO 14000⁶⁹

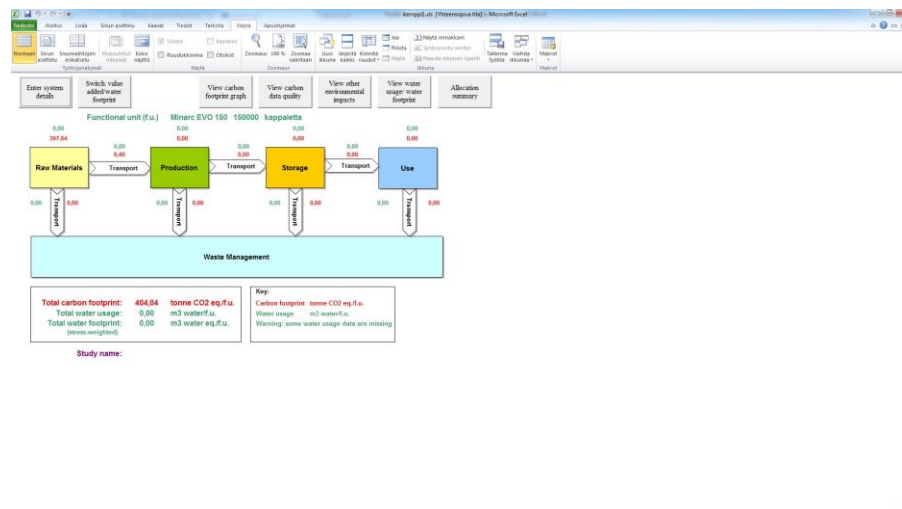
⁶⁹ Suomen Standardisoimisliitto SFS ry 2014

6.3 Vaihtoehtoja hiilijalanjäljen laskentaan

Huoli ympäristön tilasta on luonut huomattavan alustan erilaisille liiketoimintamalleille. Sen takia internetistä löytyy suuri ja kirjava joukko erilaisia maksullisia sekä ilmaisia ohjelmia, joilla voi laskea tuotteiden tai palveluiden hiilijalanjäljen. Liitteeseen yksi olen kerännyt joitain esimerkkejä sivustoista joista hain käyttötarkoitukseeni sopivinta laskuria. Ilmaisten laskureiden joukossa huomasin olevan myös sellaisia, joiden varsinainen ohjelma hyvin suppealla tietokannalla varustettuna oli ilmainen, mutta sitten laskentaan tarvittavat laajemmat tietokannat maksavat tuhansia euroja. Ohessa ruutukaappaukset muutamasta kokeilemastani laskurista, joista valitsin vertailun laskemiseen CCaLC Carbo Footprinting tool-nimisen laskurin. Laskuri on rakennettu exelin päälle ja käyttöliittymä oli sen verran selkeä, että suoriuduin tehtävästä pienellä harjoittelulla. Sekä laskuri oli IMPACT2002, joka vaikutti puhtaasti pelkältä tietokannalta ja oli sellainen ohjelma, jonka käyttöliittymästä en ymmärtänyt mitään. Käyttöliittymistä huomasin, että laskurit ovat selkeästi suunnattu asiaan vihki-



Kuva 21 Open LCA:n toimintalogiikasta en ymmärtänyt mitään.

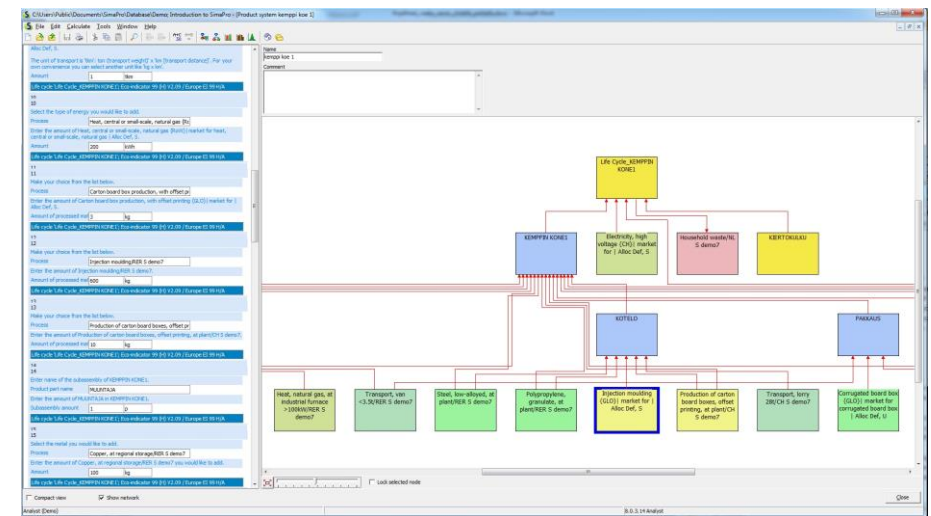


Kuva 22 CCaLC oli selkein vertailun laskureista, vaikka senkin tietokanta oli rajallinen.

tyneille ympäristöinsinööreille, koska esimerkiksi useiden ohjelmistojen tietokantojen lataaminen ei minulta onnistunut.

Koska hiilijalanjälki ei ole tässä viitekehyksessä varsinainen tutkimukseni kohde ja hiilijalanjälkilaskuri on tässä tapauksessa ainoastaan CleanDesignin vaikutuksen kuvaamista helpottava apuväline, en lähde etsimään laskuriin täsmälleen oikeita materiaalien tuotantolaitoksia tai materiaaliyhdistelmien täsmällisiä koostumuksia. CCaLC-laskurista löytyi materiaaleista valmiina ABS ja PC omina materiaaleinaan, eikä ole tiedossa alkuperäisen PC+ ABS-yhdistelmän suhdelkua, niin suhteutin laskentaan sen 50 % / 50 %. Laskurilla saamistani tuloksista kerron enemmän myöhemässä vaiheessa.

Kuva 23 Erittäin sekava IMPACT2002 laskentaohjelma



Kuva 24 Sima Pro 8 tarjosi demoversion, jossa pystyi helposti kuvaamaan tuotantoketjua.

7 KEMPPI

7.1 Kempin lyhyt historia

Kempin historia alkaa 23.5.1949, jolloin Lahteen perustettiin erään omakotitalon piharakennukseen Veljekset Kemppi Oy. Yrityksen ensimmäisiä tuotteita oli betoni- ja maitokärryt, multipahtimet, saunankiukaat sekä jo tässä vaiheessa hitsausmuuntajat.

Vientitoiminnan Kemppi aloitti jo 1950-luvulla yksittäisten tilausten hoitamisella esim. Turkkiin, Thaimaahan, Nigeriaan, Peruun, Chileen ja Singaporeen. Varsinainen ulkomaankauppa käynnistyi 1960-luvulla Ruotsin kautta muihin pohjoismaihin ja sitä reittiä Eurooppaan. Kansainvälistymisen myötä yhtiön nimi muutettiin 1968 lyhyempään muotoon Kemppi Oy:ksi. Tuotteiden suuren kysynnän takia yritys osti Lahden Okeroisista 18 hehtaaria maata, jolle rakennettiin esiasteet paikalla nykyäänkin sijaitseville tuotantolaitokselle sekä pääkonttorille.

Ensimmäisen ulkomaisen tytäryhtiön Kemppi perusti ruotsiin 1972 ja sen seurauksena viennin osuus ylitti kotimaan myynnin jo vuonna 1978. Tietysti myynnin kasvu aiheutti paineita tuotannon kehittämiseen suurien sarjojen läpiviemiseksi. Samalla myös vientimyynti sekä kotimaanmyynti eriytettiin. Ruotsin tytäryhtiön myynnin nopean kasvun rohkaisemana Kemppi laajensi nopeasti ulkomaisten toimipisteiden määrää 80-luvulla. Uusia myyntiyhtiöitä perustettiin Pohjoismaihin ja Eurooppaan seitsemän kappaletta, sekä yksi yhtiö Yhdysvaltoihin. Samaan aikaan tuotantoa automatisoitiin sekä rationalisoitiin. Tällä onnistuttiin saamaan tuotteista tasalaatuisempia ja se palkittiinkin Suomen laatu yhdistyksen lautupalkinnolla 1986. Kemppi myös tiivisti yhteistyötä 80-luvulla hitsausrobottien tutkimuksessa, kaupallisen tuotekehityksen sekä alan tieteellisen tutkimuksen välillä.

Tultaessa 90-luvulle Kemppi jatkoi uusiin tekniikoihin perustuvien tuotteiden kehittelyä. Kolmannen sukupolven invertterikoneisiin sekä IGBT-transistoriteknologiaan perustu-

vat ratkaisut loivat pohjan Kempin Pro- ja master -tuotteisiin. Näiden myötä Kemppi siirtyi ensimmäisenä hitsauslaitevalmistajana maailmassa digiaikaan vuonna 1993. Vahva panostus laatu- ja ympäristöasioihin oikeuttivat ensimmäiseen hitsauslaitevalmistajalle myönnettyyn ISO 9001 -laatusertifikaattiin 1990 ja vuonna 2001 ISO 14001 -ympäristösertifikaattiin.⁷⁰

7.2 Kempin muotoilun historia

Historia osoittaa, että Kempin menestys on alun alkaen perustunut teknisten innovaatioiden kehittämiseen sekä hyvään markkinointiin. Teollinen muotoilu on ollut suhteellisen vieras käsite aina 90-luvulle saakka. Muotoilun käyttö lisääntyi -90 luvulla Lahden muotoiluinstituutin kanssa aloitetun yhteistyön seurauksena. Oppilastöinä toteutettujen hitsausmaskien sekä pienempien laitteiden kuorien muotoiluprojektien kautta saattujen tulosten rohkaisemana on teollinen muotoilu otettu

käyttöön tasavertaisena teknologian tutkimustyön sekä palvelutuotannon rinnalle.

Alkuaikojen hitsauslaitteiden tekniikka painotteisesta kehityksestä on pikkuhiljaa siirrytty teollisen muotoilun kautta palveluiden sekä käytettävyyden muotoiluun. Tuote on muuttanut massiivista hitsauslaitteista pelkistettyyn, tasalaatuiseen valokaareen. Valokaaren ympärille on kerätty asiakkaan tarpeiden mukaiset laitteet sekä niiden elinkaaren kattavat asiakaspalvelut. Kemppi on mielestäni oiva esimerkki siitä kuinka muotoilun keinoin pystytään parantamaan tuotteistoa, sekä muokkaamaan yrityskulttuuria teknisestä tuotekeskeisestä yrityksestä asiakaslähtöiseen palveluinnovaatioyritykseen. Hyvänä esimerkkinä on Kempin HumanWeld-hitsaajapalvelu, jonka kautta asiakas voi vuokrata käyttöönsä koneiden lisäksi myös kempillä koulutetut hitsaajat purkamaan mahdollisia ruuhkahuippuja. Toinen hyvä esimerkki on Kempin reagointi heinäkuussa 2014 voimaan tulleeseen rakennusalan kantavien teräs- ja alumiinirakenteita koskevaan EN 1090 -standardiin. Standardi edellyttää CE -merkin käyttöoikeuden saamiseen

⁷⁰ kemppi.com

sisäistä sertifioitua laatu järjestelmää, johon lukeutuu myös hitsausohjeet.

Kempin universaali hitsausohjepaketti soveltuu myös muiden laitevalmistajien koneille ja sai ensimmäisenä hitsauslaitevalmistajana hitsaustoiminnoilleen ISO 3834-2 sertifiointin.⁷¹

7.3 Kempin ympäristöpolitiikka

”Kehitämme jatkuvasti organisaatiotamme, toimintaamme, tuotteitamme ja palvelujamme. Otamme tässä kehitystyössä huomioon

- infrastruktuurin, työympäristön ja toimintoprosessien ympäristövaikutukset ja energiatehokkuuden
- syntyvien jätteiden lajittelun ja kierrätettävyyden tehostamisen ja kaatopaikkajätteen minimoinnin
- tuotteiden ympäristömyötävyyden raaka-aineiden ja komponenttien valinnassa, käytössä ja kierrätettävyydessä.”⁷²

⁷¹ kemppi.com

Tämän lisäksi Kempin toimintaa säätelevät mm. seuraavat EU:n direktiivit:

- RoHS-direktiivi (Restriction of the Use of certain Hazardous Substances in electrical and electronic equipment, 2011/65/EY)
- WEEE-direktiivi (Directive on Waste and Electronic Equipment, 2012/19/EY)
- EuP-direktiivi (ecodesign requirements for Energy-using Products, 2009/125/EY)

Näistä RoHS -direktiivi rajoittaa sähkö- ja elektroniikkalaitteiden komponenteissa ja piirilevyissä lyijyn, kadmiumin, kuudenarvoisen kromin, elohopean sekä tiettyjen bromattujen palonestoaineiden pitoisuuksia. Kaikista kempin elektroniikkaosista löytyy RoHS -yhteensopivat sertifikaatit. WEEE – direktiivillä ehkäistään sähkö- ja elektroniikkalaiteromun syntymistä ja edistetään kyseisen romun uudelleenkäyttöä, kierrätystä sekä edistetään arvokkaiden uusiomateriaalien talteenottoa.⁷³

⁷² kemppi.com

⁷³ Vihma 2009 20

Kemppi on ollut mukana perustamassa Suomessa SELT ry:tä, joka on yksi kansallisista tuottajavastuuyhdistyksistä. Lisäksi Kemppi on liittynyt myös useisiin Eurooppalaisiin tuottajayhteisöihin, joiden kautta sähkö- ja elektroniikkaromun kierrätys on hoidettu. EuP-direktiiviin on Kempillä Teknisen korkeakoulun kanssa yhteistyöprojekti, jossa kehitetään työkaluja ekologisen tuotesuunnittelun arviointiin⁷⁴

7.4 Hitsauslaite Minarc evo 150

Palaverissa Kempin ohjaajien kanssa 22.1.2014 päätettiin, että esimerkkipuolueena tulisi olla Minarc Evo-sarjan pienin puikko-hitsauslaite Evo 150. Laite on pieni, paino liittinkaapeleineen 5,85 kg ja mitoiltaan laite on PxLxK 361 x 139 x 267 mm (Liite 2)

⁷⁴ kemppi.com

7.4.1 Minarc Evo 150 osaluettelo

Kempin varaosakirjastosta löytyi 25 osaa / osakokonaisuutta, joista suurin osa rajautui vertailun ulkopuolelle. Osat 1-2 (ulkopuolinen kantohihna sekä siihen liittyvät metalliset kiinnityslenkit) Kemppi luokittelee niin sanotuiksi vakiintuneiksi osiksi, joiden muotoon ja materiaaliin ei voi puuttua. Osa 3 on osatoimittajan valmiskomponentti, johon ei pysty vaikuttamaan. Liitäntäjohtojen (4-5) sekä hitsauspäässä käytettävien hitsaus- ja maakaapeleiden materiaalivehvuudet ovat sidottu virrankulun määrään ja kumilaadut ovat normilähtöisiä. Kytkimet ja liittimet (8-13) ovat myös ajan myötä vakiintuneita osia, joiden materiaaleihin ei voi vaikuttaa. Osat 14–15 ovat alumiinisia vakiintuneita jäähdytysripoja. Piirilevyjen (osat 16–19) valmistuksesta on säädetty RoHS II (Restriction of Hazardous Substances), direktiivi 2011/65/EU. RoHS II -direktiivin tavoit-



Kuva 25 Minarc evo 150

teena ihmisten terveyden ja ympäristön suojelun edistäminen ja sähkö- ja elektroniikkalaiteromun hyödyntäminen ja loppukäsittely ympäristöä säästävasti, mihin pyritään rajoittamalla vaarallisten aineiden käyttöä sähkö- ja elektroniikkalaitteissa (1 artikla). Sen takia sovimme, että piirilevyt jäävät tässä tut-

kimuksessa ulkopuolelle. Jäljelle jäävät osat ovat kuori- ja runkorakennetta joiden materiaalit poikkeavat hieman toisistaan. Osat 20–23 ovat palosuojattua PC/ABS -muovia ja osat 24–25 ABS-muovia.



Kuva 26 Kuvaamani Minarc Evo150:n muoviosat ja alarivissä keskellä hitsauslaitteen elektroniikkaosat.

TAULUKKO 1 Minarc Evo 150 osaluettelo

1. 9592163	CARRYING STRAP	14. SP600440	PRIMARY PROFILE
2. W005275	D-RING	15. SP600439	SECONDARY PROFILE
3. W005574	COOLING FAN	16. 9754152	POTENTIOMETER 10
4. 9722313	CONNECTION CABLE 3.3M	OHMCERMET	
5. 9722313DK	CONNECTION CABLE 3.3M DK	17. SP004932	MAIN CIRCUIT CARD Z001
6. W004934	FLAT CABLE 26 POL. L=120	MINARC EVO 150	
7. SPW004938	REMOTE CONTROL HARNESS	18. SPW004933	CONTROL/ PANEL CARD A001
8. SPW005225	INTERFERENCE CHOKE	MINARC EVO 150	
9. SP600357	MACHINE SOCKET DIX 25	19. W005391	MEMBRANE PANEL MINARC EVO
10. 977008101	MACHINE SOCKET 7 POLES	150	
FEMALE		20. SPW005105	FRONT PLATE
11. 9759115	KNOB D21	21. SPW005476	REAR PLATE
12. 9759116	LOCK PLATE F KNOB D21 RED	22. SPW005103	LOWER FRAME MINARC EVO 150
13. 9761221	FLIP-FLOP SWITCH WITH PILOT	23. SPW005104	UPPER FRAME MINARC EVO 150
LAMP		24. SPW005107	COVER RIGHT MINARC EVO 150
		25. SPW005470	COVER LEFT MINARC EVO 150

8 MATERIAALIVIRTOJEN HALLINTA CLEANDESIGNILLA

8.1 Minarc evo 150 tarkasteltavien osien materiaalivirrat

Kempiltä ilmoitettu myyntimäärä Minarc Evo 150 hitsauslaitteelle on vuodessa n. 150 000 kpl. Tämä tekee tarkastelussa olevien kappaleiden kokonaismääräksi n. 180 000 kg/v, josta PC+ABS yhdistelmää 100 800 kg/v ja värjättyä ABS:ää 78 900 kg/v.

8.2 Material Lab Network on uusiomateriaalien pankki

Lahden Seudun Kehitys LADEC Oy:n tiloissa Mikkulankatu 19 sijaitsee toistaiseksi Lahden alueen materiaaliosajista koostuva Material Lab Network. Verkoston perusti D-Force hankkeen aikana vuonna 2010 C-Advice, Edupoli, Koulutuskeskus Salpaus / Muoviala, LAMK, Lahden Seudun Kehitys LADEC, Muovipoli Oy sekä Tampereen teknisen yliopiston materiaaliopin laitos/Muovi- ja elastomeeritekniikka. Material Lab Networkin tarkoitus on tarjota verkoston palveluja ns. yhdenluokun periaatteella.

Palveluina materiaalien testaus- ja tutkimuspalvelut, suunnittelu- ja koulutus palvelut, koeajot sekä prototypointi. Lisäksi Material Lab Networkin yhtenä tavoitteena on kerätä Lahden alueen materiaalitoimittajien sivuvirtamateriaaleista kirjasto, jossa materiaaleista löytyisi mallien lisäksi myös materiaalien karakterisointitiedot. Tällä hetkellä kirjastosta löytyy seuraavia projektiin sopivia materiaaleja eri toimittajilta:

- Kuusakoski Oy puskurimuovirouhetta (ABS)
- UPM UPM ForMin eri laadut
PP/sellukuitu
- Wipak Oy kalvonvalmistuksen
sivuvirtamuoveja PA/PP
- Satatuote Oy lämpömuovattava PET-kalvo

8.3 Vertailtavat materiaalit

Hitsauslaitteen kuorien alkuperäiset materiaalit ovat Akryylinitriilibutadieenistyreeni (ABS) joka on iskunkestävän polystyreenin ja akryylinitriilin kopolymeeri. ABS:n kauppajikkeiden välillä voi olla suuriakin ominaisuusvaihteluita, koska

komponenttien suhteelliset osuudet vaihtelevat eri muoveissa. ABS:n lämmönkesto on n. + 90 °C ja tiheys n. 1kg/l. Toinen käytetty materiaali on akrylinitriilibutadieenin (ABS) ja polykarbonaatin (PC), eli ABS:n ja PC:n polymeerien seos. Seoksessa yhdistetään ABS:n ja PC:n hyviä ominaisuuksia. PC on iskun- ja lämmönkestävä materiaali ja ABS helpommin työstettävä ja edullisempi. Seossuhteita muuttamalla saadaan optimoituja tuotteen ominaisuudet ja hinta.⁷⁵ Muoviosien valmistukseen käytetään ainoastaan neitseellistä granulaattia, koska Plastep Oy:n mukaan Kempin prosessissa ei synny uudelleenkäytettävää materiaalin sivuvirtaa. Lisäksi Plastep Oy:stä ilmoitettiin, että ”Teknisten materiaalin ruiskuvalu vaatii speksattuja laatuja ja

materiaalit sekä mahd. korvaavat laadut on määritelty jo tuotteen kuvissa.”⁷⁶

Kuusakoski Oy:n materiaali on nimensä mukaisesti kerätty romutetuista autoista. Autojen puskureissa käytetään nykyisin useita eri materiaaleja, kuten esimerkiksi termoplastisia olefiineja (TPO), polykarbonaatteja (PA), polyestereitä (PE), polypropeenaa (PP), polyuretaania (PU) tai polyamideja (PA). Lisäksi valmistuksessa on saatettu käyttää lujitteita ja täyteai-

Taulukko 2 materiaalien lujuusarvot

Malli	Mytötolujuus (MPa) ISO 527-1,-2	Mytövenymä % ISO 527-1,-2	Murtolujuus (MPa) ISO 527-1,-2	Murtovenymä % ISO 527-1,-2	Charpy-iskulujuus 23 °C (lovettu)	Charpy-iskulujuus -25 °C (lovettu)
Alkuperäinen Bayblend PC + ABS	60	4	50	>50	-	-
Alkuperäinen Altech ABS	44	2	-	12	18	7 (-30 °C)
Kuusakoski puskurimuovi	15	13	15	53	45	8
Wipak PA/PP ilman lisäaineita	33	9	29	27	-	-
UPM-ForMi	47	5	47	5	6	-

⁷⁵ Vienamo, Nykänen 2014

⁷⁶ Nieminen 2014

neita.⁷⁷ Kuusakosken uusiomateriaalin tekniset tiedot löytyvät taulukosta 2.

Yksi muoviosateollisuuden suurimmista asiakkaista on autoteollisuus ja muovista valmistettujen henkilöautojen

komponenttien kysyntä kasvaa arvioiden mukaan nopeammin kuin mitä henkilöautojen tuotannon kasvuksi on arvioitu. Tämä näkyy myös kiertoon tulevissa muovimäärissä.

Muovijätteen kierrätysmenetelmät ovat aktiivisen kokeilun ja arvioinnin kohteena. Joihinkin prosesseihin voidaan syöttää kierrätettyä raaka-ainetta neitseellisen joukkoon. Kehittyneet kaksikomponenttitekniikat mahdollistavat kierrätetyn uusiomuovin käytön ruiskuvalukappaleen sisällä jolloin pintaan valetaan ohut kerros neitseellistä materiaalia, joka halutaan näkyväksi ulkopinnaksi ja sisäosa täytetään kierrätetyllä materiaalilla. Muovia voidaan hyödyntää polttamalla sitä energiaksi tai kierrättämällä jätettä mekaanisesti tai kemiallisesti. Muovi-teollisuus hoitaa omat selkeästi eroteltavat, puhtaat

⁷⁷ Hiipakka 2011, 2

jätevirtansa itse takaisin tuotevirtoihinsa. Ylijäävä sekalainen jäte ohjataan uusiomuoviyrityksille käsittelyyn granulaateiksi tai kompoundeiksi jalostettavaksi. Uusiomuoviyritykset myyvät tuotteensa teollisuudelle.⁷⁸

Wipak Oy:n Nastolan tehtailla vierailin kierrätyksen hallinnan tuotepäällikkönä toimivan Kari Aaltosen vieraana 17.7.2017. Hänen ehdotuksensa korvaavaksi materiaaliksi oli PA:n ja PP:n yhdistelmä (30/70 %), johon lisätään n. 10 % calsiumcarbo-naattia. Materiaali on alun perin elintarvike- ja lääketeollisuudelle valmistetun kalvon sivuvirtaa. Poiketen Kuusakosken puskurimuoviin on materiaalin alkuperä tiedossa aina alkuperäiselle tuottajalle asti. Wipak Oy:n tehtaalla syntyvään sivuvirtaan ei sekoiteta esimerkiksi tuote-erän vaihdoissa syntyviä vaihdokkiajojen materiaaleja. Taulukosta 2 voi todeta, että Wipak Oy:n materiaali on lähtökohtaisesti ominaisuuksiltaan alkuperäisiä materiaaleja heikompaa, mutta sen

⁷⁸ Hinkkanen 2005, 19, 34

ominaisuuksia pystytään muuntelemaan haluttuun suuntaan materiaaliin lisäaineilla.⁷⁹

Kolmantena materiaalina tutkin Material Lab Networkin kirjastosta UPM ForMin sopivuutta. UPM ForMi on uudenlaista selluloosakuidulla vahvistettua muovikomposiittia ja se on suunniteltu varta vasten ruiskuvalutekniikalla valmistettaviin kappaleisiin. Materiaalin granulaatit valmistetaan Lahdessa ja siinä käytettävä selluloosa on tuotettu UPM:n Kaukaan tehtaila Lappeenrannassa. UPM ForMi:ssa selluloosalla on korvattu jopa 50 % materiaalin sisältämästä neitseellisestä polypropeenista, siksi se on myös valmistettu parhaimmillaan puoliksi uusiutuvasta luonnon materiaalista. Ruiskuvalutekniikalla muotoiltava UPM ForMi on suunniteltu käytettäväksi esimerkiksi auto-, elektroniikka-, pakkaus- ja huonekaluteollisuudessa. Granulaateista löytyy yleiskäyttöön

⁷⁹ Aaltonen Kari 2014

UPM ForMi GP, UPM ForMi SP erikoispintoja varten sekä UPM ForMi EFP ohutseinäisiin sovelluksiin.⁸⁰

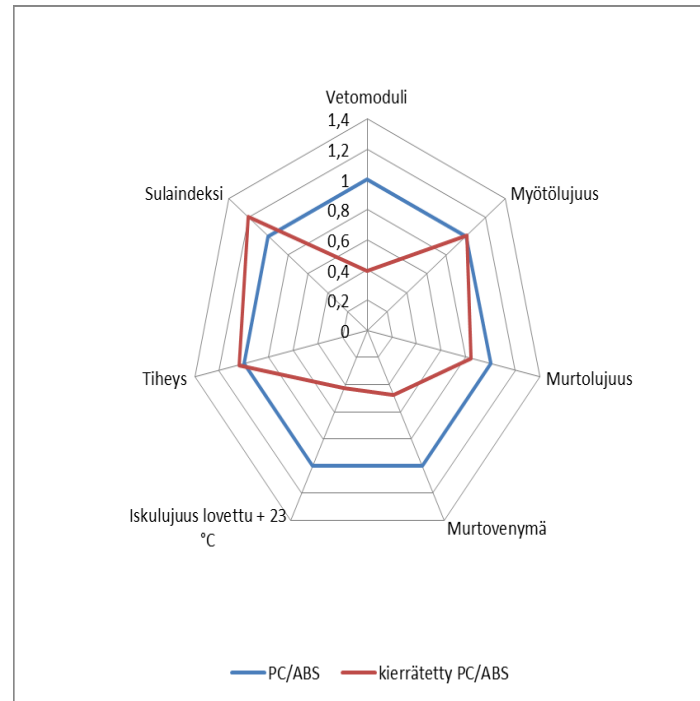
Taulukossa 2 on esiteltyä alkuperäisten ja vaihtoehtoisten materiaalien lujuusarvot. Alkuperäisissä materiaaleissa Baylendingin kohdalla iskulujuustesti oli suoritettu eri standardilla, jonka arvoja ei voi verrata. Samoin Altechin ABS:n murtolujuus puuttui teknisistä tiedoista.

8.4 Materiaali elinkaaren lopulla

⁸⁰ UPM ForMi 2012

Tuotteiden tullessa elinkaarensa loppuun on niissä jäljellä olevien muovimateriaalien loppusijoituksessa viisi vaihtoehtoa. Huonoin loppusijoituspaikka on kaatopaikka. Tässä skenaariosa materiaalin raaka-aine sekä energia jäävät täysin hyödyntämättä. Onneksi Kempin kohdalla tämä vaihtoehto ei ole mahdollista, koska jo aikaisemmin on tullut ilmi, niin Kempin tuotteita koskee WEEE-direktiivi, joka velvoittaa hoitamaan tuotteiden kierrätyksen elinkaaren lopulla. Huomattavasti parempi vaihtoehto on käyttää muovi energian tuotantoon jätteenpolttolaitoksessa. Silloin saadaan ainakin muoviin sitoutunut energia hyödynnettyä. Kolmas tapa hyödyntää materiaali on aloittaa sillä uusi elinkaari käytettynä varaosana. Varsinkin autojen muoviosat saavat useasti toisen mahdollisuuden korvattaessa rikki menneen osan esim. harrasteautossa. Yleisin tällainen, kierrätysosalla korvattava, osa on etuauton puskuri⁸¹. Kempin hitsauslaitteiden osien tämän kaltainen kierrättäminen tuskin on kannattavaa. Neljäntenä on muovin kemiallinen kierrätys. Siinä muovijäte

⁸¹ Hyytinen 2010, 16



Kuva 27 Kierrätetyn PC/ABS:n ominaisuuksien vertailu neitseellisen ominaisuuksiin.⁸⁶

hajotetaan kemiallisesti takaisin peruskemikaaleiksi, joita voidaan sitten jatkojalostaa, esimerkiksi takaisin raaka-aineeksi tai polttoaineeksi. Tämä teknologia vaatii kuitenkin niin suuria tuotantolaitoksia ollakseen kannattavaa, ettei niihin taloudellisesti kannattavaa investoida.⁸² Viidentenä on materiaalin

⁸² Muovipoli Oy 2014, 18

mekaaninen kierrätys. Löysin aiheesta Tampereen teknisen yliopiston materiaalitekniikan laitoksella juuri tehdyt diplomityöt, joista saattaisi olla hyötyä käsittelemääni ongelmaan.

Laura-Kaisa Aaltonen keskittyi diplomityössään 2014, Teknisten muovien kierrätys, muovien mekaaniseen kierrätykseen ja menetelmiin, joilla voitaisiin modifioida mahdollisimman käytökelpoista kierrätysmuovia.

Tutkimuksessa materiaalilähteenä käytettiin vanhoja taajuusmuuntajien koteloita, joissa osassa materiaalina oli PC/ABS. Koteloiden käyttöikä oli ollut 2 – 7 vuotta. Testit osoittivat, että PC/ABS:n myötölujuus /vetolujuus, säilyi neitseellisen⁸³ materiaalin tasolla. Murtolujuus oli kierrätysmateriaalilla noin 16 % pienempi kuin neitseellisen materiaalin, mutta sen merkitystä Aaltonen piti pienenä. Jos kierrätysmateriaalien huonoista ominaisuuksista haluttaisiin samansuuntaiset kuin vertailumateriaalien, olisi kaikkien niiden parantaminen hankalaa, sen takia olisi päätettävä mihin ominaisuuksiin tahdotaan

⁸³ Aaltonen 2014, 76

keskittyä.⁸⁴ Tutkimus osoitti, ettei kierrätysmateriaalilla voida korvata suoraan käytössä olevia materiaaleja.

Aaltosen aloittamaa tutkimustyötä jatkoi Maija Hiljanen juuri elokuussa 2014 valmistuneella diplomityöllään; Kierrätysmuovien modifiointi. Tutkimuksella todennettiin, että kierrätysmuovien ominaisuuksia saatiin parannettua lähes neitseellisen materiaalin tasolle, mutta käyttökohteiksi valittujen tuotteiden korvaamiseen ei modifioitujen materiaalien ominaisuudet kuitenkaan vielä riittänyt. Kuitenkin käyttökohteita tulisi tutkia ja kehittää vielä jatkossakin, sillä tutkimus kuitenkin osoitti, että muovien kierrätyksen ja uudelleenkäytön tehostaminen on mahdollista jo pienillä lisäainemäärillä ja lisäksi materiaalien ominaisuuksiin voidaan saada merkittäviä parannuksia.⁸⁵

⁸⁴ Aaltonen 2014 50,74

⁸⁵ Hiljanen 2014, 75

8.5 Materiaalin valinta CleanDesign-seulalla

Tutkittuani näiden Material Lab Networkin materiaalikirjastos-
sa olevien materiaalien ominaisuuksia ja käytyäni läpi
viimeaikaisempia tutkimustuloksia kierrätysmuovien sovellu-
tuksista, niin mahdollisuudet vaikuttaa Kempin Minarc Evo
150:n materiaalivirtoihin ovat olemassa. Ilman ulkopuolisia
materiaaleja voisi keskittyä jo käytössä olevien materiaalien
sivuvirran hyödyntämiseen. Uskoisin että jonkin verran tuotan-
tojätettä kuitenkin syntyy Plastep Oy:nkin prosessissa
esimerkiksi valutapeista, virheellisistä tuotteista ja ajon aloi-
tuksissa. Näistä kerätty termoelastinen tuotantojäte olisi
puhdasta mahdollista lisätä neitseellisten granulaattien jouk-
koon. Sivuvirran prosenttimäärää en osaa sanoa, mutta
jokainen prosentti on CleanDesignimpaa kuin edellinen.

Aaltosen diplomityössään suorittamien sivuvirta testien mu-
kaan kaikissa mitatuissa ominaisuuksissa eri sarjojen välillä
olivat erot hyvin pieniä, eivätkä ominaisuudet heikkenet
mentäessä sarjoissa enemmän tuotantojätettä sisältävään
päin. Hänen saamien tulosten perusteella tuotteiden valmis-

tuksessa voitaisiin tuotantojätettä käyttää myös ilman neit-
seellistä materiaalia. Kuitenkin käytettäessä
kierrätysmateriaalia, pitää huomioida että liian usein proses-
sointisyklissä kiertänyt materiaali menettää ominaisuutensa.⁸⁶

Varsinaisen materiaalikirjaston valikoimasta jätin pois Kuusa-
koski Oy:n puskurimuovit, koska niiden elinkaaren aikana
kokemat vuosittaiset pakkaset, saasteet ja uv-säteilyt ovat
saattaneet heikentää sen ominaisuuksia. Epäilen samasta syys-
tä myös materiaalin tasalaatuisuutta. Vertaan jäljelle
jääneiden UPM ForMin ja Wipakin PA / PP-yhdistelmän valmis-
tuksesta ja rahdeista aiheutuvia hiilijalanjälkiä laskurilla
Kempin alkuperäisien materiaalien hiilijalanjälkeen.

8.6 Materiaalien hiilijalanjälkilaskennan lähtökohdat

Laskelmien lähtökohtana on kyseiselle laitteelle Kempin ilmoit-
tama vuosittainen valmistusmäärä 150 000 kpl. Kuten
aikaisemmin mainitsin, korvaan alkuperäisen PC / ABS- yhdis-

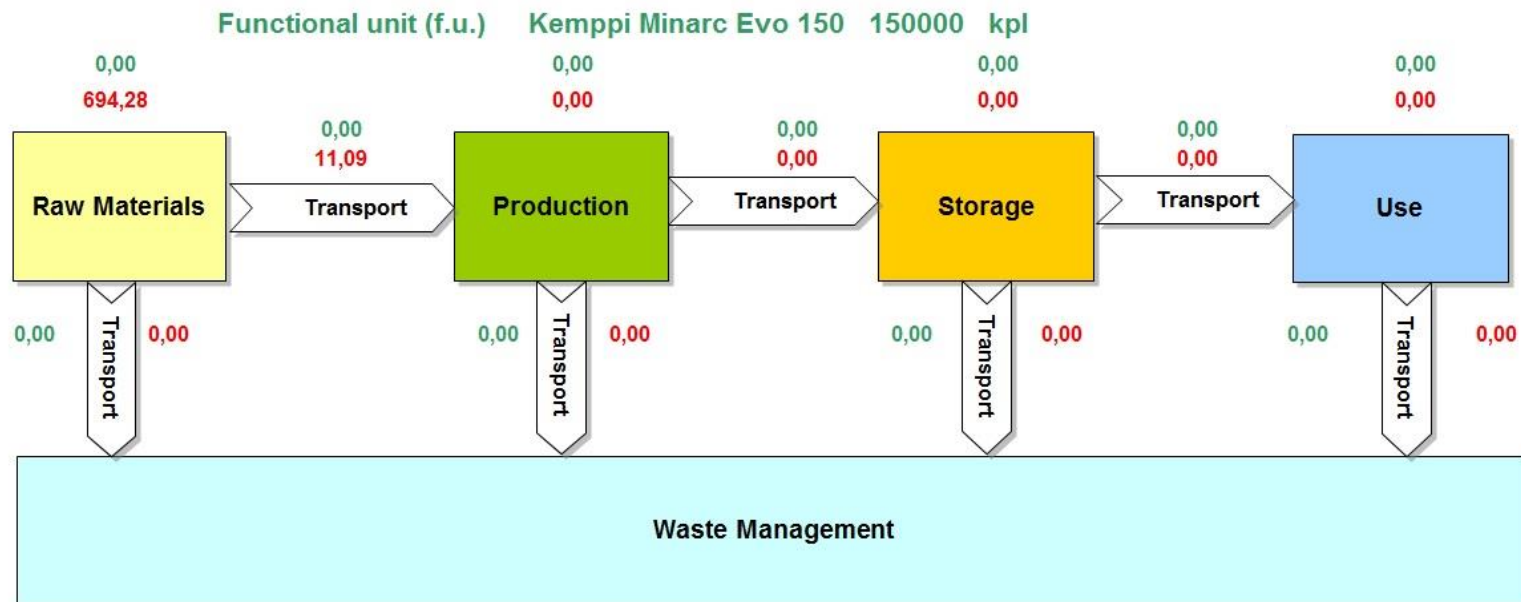
⁸⁶ Aaltonen 2014, 91

telmän laskuriin valmiiksi ladatuilla erillisillä PC:n ja ABS:n tiedoilla. Laskelmiin kuuluu ainoastaan materiaalille ilmoitettu hiilijalanjälki, sekä kuljetuksista tuottajalta laitteen kuorien valmistajan tehtaalte Kuorttiin. Molempien alkuperäismateriaalien valmistajilla on tehtaat Saksassa, joten lasken nykyisiin materiaaleihin kohdistuvan hiilijalanjäljen Saksan Lever-

kusenista. Vertailuun valitun kahden vaihtoehdoisen materiaalin hiilijalanjälkiarvot saan materiaalitoimittajilta ja rahdin aiheuttamat päästöt suoraan laskurilta.

8.6.1 Minarc Evo 150:n alkuperäismateriaalit

Taulukko 3 Materiaalien valmistuksen yhteen laskettu hiilijalanjälki on 692,28 tonnia CO₂-ekv ja kuljetusten osuus vain 11,09 tonnia CO₂-ekv



Total carbon footprint:	705,37	tonne CO₂ eq./f.u.
Total water usage:	0,00	m³ water/f.u.
Total water footprint:	0,00	m³ water eq./f.u.
		(stress-weighted)

Key:

Carbon footprint	tonne CO₂ eq./f.u.
Water usage	m³ water/f.u.
Warning: some water usage data are missing	

Taulukko 4 Materiaalikohtaisessa jakaumassa täytyy muistaa, että alkuperäinen PC+ABS:n yhdistelmä on tässä puolitettu PC:n ja ABS:n välillä.

Functional unit: Kemppi Minarc Evo 150 150000 kpl

Stage: Raw Materials

Total carbon footprint for stage: 694,28 tonne CO₂ eq./f.u.

Total water usage for stage: 0,00 m3 /f.u.

Total water footprint (stress-weighted) for stage: 0,00 m3 eq. /f.u.

Raw material	Amount (tonne/f.u.)	CO2 eq. (tonne/tonne raw material)	CO2 eq. (tonne/f.u.)	Water usage (m3/tonne raw material)	Water usage (m3/f.u.)	Water footprint (stress-weighted) (m3 eq./f.u.)	Database section	Production stage
Acrylonitrile-Butadiene-Styrene (ABS)	50,40	3,76	189,49	0,00	0,00	0,00	CCaLC/Materials/Chemicals	Stage 1
Acrylonitrile-Butadiene-Styrene (ABS)	78,90	3,76	296,64	0,00	0,00	0,00	CCaLC/Materials/Chemicals	Stage 2
Polycarbonate	50,40	4,13	208,15	0,00	0,00	0,00	CCaLC/Materials/Chemicals	Stage 1
Total:	179,70	Total:	694,28	Total:	0,00	0,00		

Taulukko 5 Rahdeissa on 789 km rekkarahtia ja 1027 km laivarahtia.

Back to top level

Define transport

View graph

Functional unit: Kemppi Minarc Evo 150 150000 kpl

Transport stage: Raw Materials---->Processing

Total carbon footprint for stage: 11,09 tonne CO₂ eq./f.u.

Total water usage for stage: 0,00 m3 /f.u.

Total water-footprint (stress-weighted) for stage: 0,00 m3 eq. /f.u.

Material transported	Transport Type	Distance (km)	Mass transported (tonne)	Carbon footprint (tonne CO ₂ eq./f.u.)	Empty return trip?	Water usage (m3/f.u.)	Water footprint (stress-weighted) (m3 eq./f.u.)	Database section
Acrylonitrile-Butadiene-Styrene (ABS)---->Stage 1	22t truck	789,00	50,40	2,32	Yes	0,00	0,00	CCaLC/Transport
Acrylonitrile-Butadiene-Styrene (ABS)---->Stage 2	22t truck	789,00	78,90	3,62	Yes	0,00	0,00	CCaLC/Transport
Acrylonitrile-Butadiene-Styrene (ABS)---->Stage 1	General cargo ship (average), UK	1 027,00	50,40	0,80	Yes	0,00	0,00	CCaLC/Transport
Acrylonitrile-Butadiene-Styrene (ABS)---->Stage 2	General cargo ship (average), UK	1 027,00	78,90	1,24	Yes	0,00	0,00	CCaLC/Transport
Polycarbonate---->Stage 1	22t truck	789,00	50,40	2,32	Yes	0,00	0,00	CCaLC/Transport
Polycarbonate---->Stage 1	General cargo ship (average), UK	1 027,00	50,40	0,80	Yes	0,00	0,00	CCaLC/Transport
Total:				11,09	Total:	0,00	0,00	

Taulukko 6 UPM ForMin valmistuksen hiilijalanjälki on alle kolmannes alkuperäisten materiaalien.

Stage: Raw Materials

Total carbon footprint for stage: 208,84 tonne CO₂ eq./f.u.

Total water usage for stage: 0,00 m³ /f.u.

Total water footprint (stress-weighted) for stage: 0,00 m³ eq. /f.u.

Raw material	Amount (tonne/f.u.)	CO2 eq. (tonne/tonne raw material)	CO2 eq. (tonne/f.u.)	Water usage (m ³ /tonne raw material)	Water usage (m ³ /f.u.)	Water footprint (stress-weighted) (m ³ eq./f.u.)	Database section	Production stage
UPM ForMi 40%	136,41	1,53	208,84	0,00	0,00	0,00	User defined	Stage 1
Total:	136,41	Total:	208,84	Total:	0,00	0,00		

Taulukko 7 Lähialueella ajetun rahdin hiilijalanjäljeksi jää ainoastaan 1,19 CO₂-ekv

Back to top level

Define transport

View graph

Functional unit: Kemppi Minarc Evo 150 ForMi 40% 150000 kpl
Transport stage: Raw Materials---->Processing

Total carbon footprint for stage: 1,19 tonne CO₂ eq./f.u.

Total water usage for stage: 0,00 m³ /f.u.

Total water-footprint (stress-weighted) for stage: 0,00 m³ eq. /f.u.

Material transported	Transport Type	Distance (km)	Mass transported (tonne)	Carbon footprint (tonne CO ₂ eq./f.u.)	Empty return trip?	Water usage (m ³ /f.u.)	Water footprint (stress-weighted) (m ³ eq./f.u.)	Database section
UPM ForMi 40%---->Stage 1	7.5t truck	73,00	136,41	1,19	Yes	0,00	0,00	CCaLC/Transport
Total:				1,19	Total:	0,00	0,00	

8.6.2 Korvaava materiaali UPM ForMi

UPM ForMi on selkeästi vähemmänkuormittava kuin alkuperäiset raaka-aineet. UPM ForMin selkein ongelma on sen pakkaskestävyyden puute. Hitsauslaitteen käyttöympäristönä ovat myös arktiset olosuhteet talviaikaan ulkosalla ja sen takia ei pakkaskestävyyttä voida ohittaa.

8.6.3 Korvaava materiaali Wipak Oy:n PA / PP

Valitettavasti tämän materiaalin mittaustulokset puuttuvat. Syyt ovat lomatekniset. Wipakin ristikkäiset kesälomakaudet Suomen ja Saksan välillä aiheuttivat sekaannuksen ja nyt odotellen tietoa Saksasta. Tiedossa on, että PA / PP-kalvon hiilijalanjälki on pienempi kuin alkuperäisten, mutta odotan tarkkoja arvoja saadakseni ne lopulliseen taittoon.

Lähtökohtaisesti kuitenkin sivuvirrasta tuotetun raaka-aineen hiilijalanjäljen laskenta alkaa sen tuotantolaitoksen tiloista, joissa sivuvirta syntyy.

Tämän perusteella Wipakin PA / PP-yhdistelmän hiilijalanjälki tulee olemaan pienempi kuin neitseellisen raaka-aineen. Harmittavaa on, ettei nyt saada vertailukohtaa UPM ForMin kanssa.

8.6.4 CleanDesignin tuottama taloudellinen lisäarvo

Hitsauslaitteen materiaalin vaihto ei pienennä pelkästään hiilijalanjälkeä. Laskin myös mitä taloudellista vaikutusta raaka-aineen vaihdolla saavutettaisiin.

Alkuperäisen raaka-aineen hinnaksi arvion laskelmissani ABS:n osalta 3,5 €/kg ja PC / ABS:n hinnaksi 4,2 €/kg. Hinta-arviot perustuvat asiantuntijoilta kuultuihin arvioihin. Samoin laskelmissani korvaavan raaka-aineen PA-PP:n hinnaksi merkitty 2,5 €/kg on arvio. Näillä summilla laskelmieni mukaan hitsauslaitteen materiaalin vaihdoksella säästäisi vuodessa n. 2,4 €/kpl. Kun summan kertoo tuotantomäärällä, niin saadaan vuoden säästökseksi n. 358 497,- €.

8.7 Materiaalivertailun yhteenveto

Materiaalivertailussa tuli selkeästi esille, että tällä hetkellä käytössä olevat raaka-aineet ovat ympäristöä enemmän kuormittavia kuin sen kanssa vertaillussa olleet uudet vaihtoehdot. Pienin muutos, jolla tuotteen hiilijalanjälkeä saadaan pienennettyä, on sen oman sivuvirran mukaan otto raaka-aineeksi. Tällä muutoksella materiaalin ominaisuuden muutokset myös

minimoitaisiin. Uusien esiteltyjen raaka-ainevaihtoehtojen tarkempi tutkimus voisi kuitenkin oikeiden yhdistelmien löytäessä, tuottaa tuotteelle ympäristöystävällisemmän materiaalin. Onko raaka-aineiden mahdollisella vaihdolla saavutettava taloudellinen lisäarvo tuotteelle riittävän suuri, että materiaalien jatkotutkimuksiin kannattaisi panostaa? Sitä en minä pysty päättämään.

9 YHTEENVETO

9.1 CleanDesign todellakin nousee historian uumenista

Opinnäytetyöni ensimmäisenä kirjattuna tavoitteina oli esitellä lukijalle lyhyesti CleanDesign-käsitteeseen johtanut historia. Aiheeseen uppoutuessani huomasin, ettei siitä ihan lyhyellä kertomuksella selviä. Tutkimuksen edetessä ymmärsin että pelkästään muotoilun ja teollisuuden yhtymäkohtien kartoittaminen ei riitä CleanDesignin perustaksi. Oli myös löydettävä perustelut Lahdessa kohta muutaman vuosikymmen ajan eri yhteyksissä mainittuun väittämään, että Lahti on pohjoismaiden johtava Cleantech-keskittymä. Tutkimusteni kautta löysin argumentit väittämälle, sekä polun joka osoittaa että perustelut CleanDesigniin ovat olemassa.

9.2 CleanDesignin olemus

CleanDesignia avaavassa osuudessa on mielestäni selkeät esimerkit jolla olen havainnollistanut sen perimmäiset periaatteet. Toivon että lukija osaa lukea myös rivien väliin

jääneet ääneen lausumattomat ohjeet. Muistuttaisin lukijaa vielä siitä, että CleanDesign on siinä mielessä loistava käsite, että se antaa mahdollisuuden tulevaisuudessa myös parantaa omaa ympäristöystävällisyyttään ja käytettävyyttään. Muotoilun työkalut ja Cleantech kehittyvät koko ajan. Aina voi tehdä asiat CleanDesignimmin.

9.3 Kempin projekti

Kempin historiaa tutkiessani huomasin, että Kemppi on jo pitkän ajan toiminut CleanDesignin mukaisesti. Heidän hitsauslaitteiden energian säästöön pyrkivä kehitystyö on ollut juuri sitä mihin CleanDesignilla pyritään. Samoin heidän käyttäjälähtöisen teollisen muotoilun hyödyntäminen on Lahden alueen kärkeä. Toivottavasti materiaalitutkimukseni antoi aiheetta kehittää suunnittelutoimintaa siihen suuntaan, että jossain vaiheessa heiltä lanseerataan myös materiaalivirrat huomioon ottava hitsauslaitesarja.

Lopuksi haluaisin muistuttaa, että yritysjohdon tärkein tehtävä on uusien kilpailukykyisten tuotteiden kehittäminen ja niiden kilpailukykyisenä pitäminen, johon CleanDesign kautta voi löytää uudet työkalut. Tuleeko CleanDesignista osa tuotesuunnittelua ja yritysten johtajien ajattelua? Ovatko Kempin asiakkaat valmiita maksamaan ympäristöystävällisimmistä tuotteista?

Sen näyttää tulevaisuus.

Lahdessa 18.8.2014

Jyri Somero

10 LÄHDELUETTELO

Aaltonen, Kari. Product manager, Recycling management Wipak Oy. [haastateltava] Jyri Somero. *Wipak Oy:n sivuvirtamateriaalit.*

Nastola, 17. 7 2014.

Aaltonen, Laura-Kaisa. Tampereen teknillinen yliopisto - Tampere University of Technology. *Teknisten tieteiden tiedekunta – Faculty of Engineering Sciences.* [Online] 9. 4 2014. [Viitattu: 11. 8 2014.] s. 50, 74, 76, 87,91. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:tty-201403211135>. s. 50, 74, 76, 91.

Aula, Pekka ja Heinonen, Jouni. *MAINE Menestytekijä.* Helsinki : WSOY, 2002. s. 32. ISBN 951-0-27227-2.

de zee magazine. Royal College of Art investigates plagiarism claim. [Online] 10. 7 2014. [Viitattu: 2. 8 2014.] uutinen päivitetty 12.8.2014

<http://www.dezeen.com/2014/08/12/royal-college-of-art-graduate-technically-guilty-plagiarism-repack-yu-chang-chou/>.

<http://www.dezeen.com/2014/07/10/royal-college-of-art-plagiarism-claim-repack/>.

Electrolux(a). Electrolux Group | Electrolux to create vacuum cleaners from plastic harvested from polluted oceans. [Online] 29. 6 2010.

[Viitattu: 3. 3 2014.] <http://group.electrolux.com/en/electrolux-to-create-vacuum-cleaners-from-plastic-harvested-from-polluted-oceans-2093/>.

Elektrolux(b). Electrolux unveils five Vacs from the Sea | Electrolux Group:. [Online] 1. 11 2010. [Viitattu: 3. 3 2014.]

<http://group.electrolux.com/en/electrolux-unveils-five-vacs-from-the-sea-8687/>.

Energiavirasto. Sanasto - Energiavirasto. [Online] 2014. [Viitattu: 17. 8 2014.] <http://www.energiavirasto.fi/sanasto>.

Ercin, A. Ertug ja Hoekstra, Arjen Y. *Carbon and Water Footprints -Concepts, methodologies an Policy Responses*. Pariisi : UNESCO, 2012.

s. 4. <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002171/217181e.pdf>. ISBN 978-92-3-001095-9.

EU:n rakennerahastojen hallintajärjestelmä. RR-tietopalvelu -projektikuvaus A30638, Lahti Living Lab. [Online] [Viitattu: 17. 2 2014.]

<https://www.eura2007.fi/rrtiepa/projekti.php?projektikoodi=A30638>.

EU:n rakennerahastojen hallintajärjestelmä. RR-tietopalvelu -projektikuvaus A31307, D-FORCE - Kansainvälisen tason muotoilu-,

ympäristö- ja materiaaliosaamiskeskittymän rakentaminen ja pilotointi Etelä-Suomen alueella. [Online] [Viitattu: 17. 2 2014.]

<https://www.eura2007.fi/rrtiepa/projekti.php?projektikoodi=A31307>.

EU:n rakennerahastojen hallintajärjestelmä. RR-tietopalvelu -projektikuvaus A31703, CleanDesign Center. [Online] [Viitattu: 17. 2 2014.]

<https://www.eura2007.fi/rrtiepa/projekti.php?projektikoodi=A31703>.

Euroopan kommissio. Making sustainable consumption and production a reality. *A guide for business and policy makers to Life Cycle*

Thinking and Assessment. [ohjekirja]. s.l., Belgia : EU, 2010. ss. 16-17. ISBN 978-92-79-14357-1.

Globe Hope. RePack - Globe Hope. [Online] 2014. [Viitattu: 12. 8 2014.] <http://www.globehope.com/fi/repack/>.

Helsingin yliopisto, Koulutus- ja kehittämiskeskus Palmenia. Mainekortit. [Online] 2013. <http://mainekortit.fi/>.

Hiipakka, Marita. *D-FORCE-PROJEKTI MATERIAALITETOPANKKI*. Lahti : Tampereen Tekninen yliopisto, 2011. s. 2, tutkimusraposti. Raportti löytyy: Lahden Seudun Kehitys LADEC Oy / Kaisa Savolainen.

Hiljanen, Maija. Tampereen teknillinen yliopisto - Tampere University of Technology. *Teknisten tieteiden tiedekunta – Faculty of Engineering Sciences*. [Online] 4. 6 2014. [Viitattu: 11. 8 2014.] s. 75. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:tty-201406061283>.

Hinkkanen, Mirja. *Tekniset muovituotteet*. Helsinki : Kauppa- j teollisuusministeriö, 2005. ss. 19, 34, Toimialaraportti. ISBN 951-739-925-1.

Hyytinen, Markus. *hyotyvar.pdf. Metropolia, Auto- ja kuljetustekniikka opinnäytetyö*. [Online] 29. 3 2010. [Viitattu: 17. 8 2014.] s. 16. <http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/12575/hyotyvar.pdf?sequence=1>.

Jalkala, Anne;Keränen Joona;Oinonen Minna;Patala Samuli. *Cleantech-ratkaisujen kaupallistaminen: Yhteiskehityksestä arvon todentamiseen*. Tuotantotalouden tiedekunta, Lappeenrannan tekninen yliopisto. Lappeenranta : LUT, 2014. s. 7, Tutkimusprojektin loppuraportti. <http://www.lut.fi/documents/27578/166135/cleantech-solutions-loppuraportti.pdf> viitattu 07.01.2014.

Jones, Laurie. UserDrivenDesign-lajones.pdf. [Online] 1. 10 2013. [Viitattu: 9. 8 2014.]

<http://dataprivacylab.org/dataprivacy/projects/dialectics/designmethods/UserDrivenDesign-lajones.pdf>.

Kanerva, Tuomo. *JÄÄKIEKKOMAILAN MITTAUSLAITTEISTON SUUNNITTELU*. Teknillinen tiedekunta, Konetekniikan koulutusohjelma, Lappeenrannan tekninen yliopisto. 2012. s. 4, Kandidaatintyö ja seminaari.

Kemppi Oy. Kemppi. [Online] [Viitattu: 1. heinäkuu 2014.]

http://www.kemppi.com/inet/kemppi/fi/akp.nsf/frameset/Frameset?OpenDocument&left=/inet/kemppi/fi/akp.nsf/WEB_Nav?OpenView&navcat=Kemppi&main=/inet/kemppi/contman.nsf/0/95C80EAA5FCDB5A2C22571950036CC4D?opendocument&top=/inet/kemppi/fi/akp.nsf/Top?ReadForm&.

Kemppi Oy. laatu ja ympäristö. [Online] [Viitattu: 1. heinäkuu 2014.]

http://www.kemppi.com/inet/kemppi/fi/akp.nsf/frameset/Frameset?OpenDocument&left=/inet/kemppi/fi/akp.nsf/WEB_Nav?OpenView&navcat=Quality%20and%20Environment&main=/inet/kemppi/contman.nsf/0/CEFAECC74A2A0928C22571A400288B45?opendocument&top=/inet/kemppi/fi/.

Kemppi Oy. Kempin WPS -palvelut. [Online] [Viitattu: 1. heinäkuu 2014.] <http://productinfo.kemppi.com/kemppi-site/wps/?lang=fi>.

Kortesaari, Asta. Päijät-Hämeen liitto. [Online] 10. 8 2010. [Viitattu: 15. 4 2014.] [http://www.paijat-](http://www.paijat-hame.fi/easydata/customers/paijathame/files/aluekehitys/totsu_2012/toimijoiden_hankkeet_phl_totsu_2012_aakkosjarj_05092011.xls)

[hame.fi/easydata/customers/paijathame/files/aluekehitys/totsu_2012/toimijoiden_hankkeet_phl_totsu_2012_aakkosjarj_05092011.xls](http://www.paijat-hame.fi/easydata/customers/paijathame/files/aluekehitys/totsu_2012/toimijoiden_hankkeet_phl_totsu_2012_aakkosjarj_05092011.xls)

Lahti, Design. www.designlahti.fi. [Online] 17. 1 2007. [Viitattu: 17. 9 2013.] sivut poistettu käytöstä 18.9.2013. www.designlahti.fi.

Lahden ammattikorkeakoulu, Muotoiluinstituutti. Lahti Future Lab | kaupunki laboratoriona. [Online] [Viitattu: 8. 4 2014.]

<http://lahtifuturelab.wordpress.com/>.

Lahden kaupunki (a). *Lahden alueen kilpailu- ja elinkeinostrategia 2009-2015.* Lahti : s.n., 2008. s. 8. http://www.paijathame.fi/easydata/customers/paijathame/files/paketti/seminaarit/kp_2009s_lahden_alueen_kilpailukyky_ja_elinkeinostrategia_2009_2015.pdf. (viitattu 15.2.2014).

Lahden kaupunki (b). *Lahden alueen kilpailukyky- ja elinkeinostrategia 2009-2015 päivitys.* Lahti : s.n., 2010. s. 9.

http://www.lahdenseutu.net/filebank/4142-Lahden_seudun_kilpailukyky_ja_elinkeinostrategia_2009-2015_paivitys_2011.pdf (viitattu 15.2.2014).

Lahden kaupunki(c). Lahden alueen elinkeinostrategia keskustelutti Sibeliustalolla:. [Online] 2008. [Viitattu: 15. 2 2014.]

<http://www.lahti.fi/www/bulletin.nsf/PFAArch/96D412931635359AC2257418004B6532?opendocument>.

Lahden kaupunki (d). Strategiaseminaari. [Online] 26. 3 2008. [Viitattu: 15. 2 2014.] Dia 10.

[http://www.lahti.fi/www/images.nsf/files/5B9CDF406C83F528C2257419002B9466/\\$file/Elinkeinostrategia26032008jm.ppt](http://www.lahti.fi/www/images.nsf/files/5B9CDF406C83F528C2257419002B9466/$file/Elinkeinostrategia26032008jm.ppt).

Lahden Kaupunginmuseo. :: Teollisuus Lahden kylässä ja kauppalassa. [Online] 2004-2007. [Viitattu: 31. 7 2014.]
<http://www.lahdenmuseot.fi/kuka-mita-lahti/lahden-historia/teollisuuskaupunki/metalliteollisuus-sotien-jaelkeen/>.

Lahden Kaupunginmuseo :: Lahtelainen metalliteollisuus ennen toista maailmansotaa. [Online] 2004-2007. [Viitattu: 31. 7 2014.]
<http://www.lahdenmuseot.fi/kuka-mita-lahti/lahden-historia/teollisuuskaupunki/lahtelainen-metalliteollisuus-ennen-toista-maailmansotaa/>.

Lahden Seudun Kehitys LADEC Oy. *Elinkeinoelämää hyödyttävä teollisen muotoilun strategia Lahdesta 2013-2015.* Lahti : s.n., 2013. ss. 14, 15, 20. http://www.ladec.fi/filebank/896-Lahden_muotoilustrategia_2013_2015_fi_netti.pdf viitattu 13.1.2014.

Latva, Jorm J. UPM-Kymmene Oyj Vaneriteollisuus, Lahden jalostustehdas eli entinen Fennia Faneriosakeyhtiön vaneritehdas Rakennushistoriallinen selvitys. Lahti : UPM-Kymmene Oyj, 2010. ss. 4, 34.
[http://www.lahti.fi/www/images.nsf/files/107EB1D501ED008CC2257AE7002C95E3/\\$file/2518_Selvitys_Rakennushistoriallinen%20selvitys.pdf](http://www.lahti.fi/www/images.nsf/files/107EB1D501ED008CC2257AE7002C95E3/$file/2518_Selvitys_Rakennushistoriallinen%20selvitys.pdf).

Maakuntahallitus. *PÄIJÄT-HÄMEEN MAAKUNTAOHJELMAN TOTEUTTAMISSUUNNITELMA 2006-2007.* Maakunnan yhteistyöryhmä. Lahti : s.n., 2005. ss. 1, 7, toteuttamissuunnitelma.
[http://www.poliisi.fi/intermin/images.nsf/files/a87cc2fe14a6b000c22570ac003144e6/\\$file/totsu_p-hame_2006-2007.pdf](http://www.poliisi.fi/intermin/images.nsf/files/a87cc2fe14a6b000c22570ac003144e6/$file/totsu_p-hame_2006-2007.pdf) viitattu 14.2.2014.

Muovipoli Oy. *Muovialan resurssitehokkuutta tukevat palvelut.* Materiaaliopin laitos, Tampereen teknillisen yliopiston . Nastola : s.n., 2014. s. 18. http://www.muovipoli.fi/wp-content/uploads/2014/08/Muovipoli_Resurssitehokkuus.pdf.

Niemelä, Maarit. Finpro. *Clean design pelkistää prosessit.* [toim.] 1, Turku : Finpro, 2013, Finpro in front, s. 12. ISSN 1798-2790.

Nieminen, Katja. Plastep Oy. *Sähköposti.* 23. 7 2014.

Niskanen, Riitta. *SELVITYS LAHDEN SODANJÄLKEISESTÄ RAKENNUSPERINNÖSTÄ.* [toim.] Tuija Vertainen ja Riitta Niskanen. Helsinki : Lönnberg Painot Oy, 2012. s. 100. ISBN 978-952-5749-35-9.

Private Case Oy. Artikkelit - Private Case:. [Online] 2011. [Viitattu: 15. 4 2014.] viitattu 12.3.2014. <http://privatecase.fi/news/article/5>.

Päijät-Hämeen liitto. *PÄIJÄT-HÄMEEN MAAKUNTASTRATEGIA 2040 luonnos 3.10.2013.* Lahti : s.n., 2013. s. 8, Päijät-Häme 2040 - strategialuonnos. http://www.paijat-hame.fi/easydata/customers/paijathame/files/ph_liitto/tehtavat/strategiat/maakuntasuunnitelma_2040/maakuntasuunnitelma2040.pdf viitattu 13.1.2014.

Päijät-Hämeen liitto. *PÄIJÄT-HÄMEEN LIITON TOIMINTA- JA TALOUSSUUNNITELMA 2014-2016 ja TALOUSARVIO 2014.* Lahti : s.n., 2013. s. 5. <http://www.heinola.fi/Dynasty/kokous/20132676-9-1.PDF> viitattu 13.1.2014.

Rimppi, Heli. *RoHS II Vaarallisten aineiden käytön rajoittaminen sähkö- ja elektroniikkalaitteissa – mikä muuttuu?* Helsinki : Teknologiateollisuus ry, 2011. www.teknologiateollisuus.fi/ymparisto viitattu 25.1.2014.

RPT Docu Oy. Uutta ulottuvuutta MIG/MAG-hitsaukseen Kempin SuperSnake-välisyöttölaitteella | Teollisuusnyt.fi:. [Online] 4. 9 2009. [Viitattu: 20. 4 2014.] <http://www.teollisuusnyt.fi/fi/uutiset/uutta-ulottuvuutta-migmag-hitsaukseen-kempin-supersnake-v%C3%A4lisy%C3%B6tt%C3%B6laitteella>.

Salokannel, Riikka. *CleanDesign Center-osaprojektin kuvaus.* Lahti : Lahden tiede- ja yrityspuisto Oy, 2010. s. 2, Hankehakemuksen liite. Asiakirja löytyy: Lahden Seudun Kehitys LADEC Oy.

Salokannel, Riikka. muotoilun kehitysjohtaja LADEC. [haastateltava] Jyri Somero. *CleanDesignin synty.* Lahti, 29. 7 2014.

Suomen Teknologikeskusten Liitto TEKEL. TEKELscope. [Online] 2010. [Viitattu: 18. 2 2014.] http://www.tekel.fi/ajankohtaista/tekelscope/tekelscope-2_2010/henkilokuvassa-riikka-salokannel/.

Susinno Oy. *Kolmen kärjen älykkään kärjen erikoistumisen hyökkäystiikka -Päijät-Hämeen EAKR-hanke-toiminnan arviointi.* s.l. : PÄIJÄT-HÄMEEN LIITTO, 2011. ss. 22, 24 - 28, 55, 57-60, Loppuraportti. ISBN 978-951-637-199-6

Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. Ympäristöjohtamisen standardit ISO 14000 -

SFSedu_Ymparistojohtamisen_standardit_ISO_14000_2014-08-12.pdf. [Online] 12. 8 2014. [Viitattu: 17. 8 2014.] s. 15.

http://www.sfsedu.fi/files/219/SFSedu_Ymparistojohtamisen_standardit_ISO_14000_2014-08-12.pdf.

Suomen teknologiakeskusten Liitto Tekel. Oceanvoltin purjevereen sähkömoottori palkittiin CleanDesign Awardilla - TEKEL. [Online] 25.

5 2012. [Viitattu: 8. 4 2014.] <http://www.tekel.fi/ajankohtaista/?x95000094=96813490>.

Suunnittelutoimisto Peruste Oy. RePack. [Online] [Viitattu: 17. 8 2014.] <http://www.originalrepack.com/presskit.php>.

Suvanto, Pertti. *Järkeä ja tunnetta Cleandesign.* Otavamedia Oy, 3, Helsinki : Pakkausalan Ympäristörekisteri PYR Oy, 2010, PYR info, ss.

18-19. ISSN 1797-4135.

Taloussanomat. Nimitys: Riikka Salokannel, Lahden tiede- ja yrityspuisto Oy | Taloussanomat. [Online] 22. 3 2010. [Viitattu: 17. 2 2014.]

<http://www.taloussanomat.fi/yritykset/nimitykset/nimitys-12394/>.

Taloussanomat, Nimitys. [Online] 22. 3 2010. [Viitattu: 18. 2 2014.] <http://www.taloussanomat.fi/yritykset/nimitykset/nimitys-12395/>.

Tapio Anttila Design. Tapio Anttila Design. [Online] [Viitattu: 17. 8 2014.] <http://www.tapioanttila.com/pages/design/13.php#image-18>.

TEKEL. Nimitysuutisia [Online] 20. 1 2010. [Viitattu: 18. 2 2014.] <http://www.tekel.fi/ajankohtaista/uutiset/2010/?x95935052=95953543>.

Teollisuus Nyt. verkkolehti, Uutta ulottuvuutta MIG/MAG-hitsaukseen Kempin SuperSnake-välisyöttölaitteella | Teollisuusnyt.fi:. [Online] 4. 9 2009. [Viitattu: 7. 8 2014.] <http://www.teollisuusnyt.fi/fi/uutiset/uutta-ulottuvuutta-migmag-hitsaukseen-kempin-supersnake-v%C3%A4lisy%C3%B6tt%C3%B6laitteella>

Tura, Tomi. *D-Force -hankkeen osaprojektin kuvaus.* Lahti : Lahden tiede- ja yrityspuisto Oy, 2009. s. 1, Hankehakemuksen liite. Asiakirja löytyy: Lahden Seudun Kehitys LADEC Oy/ Tura.

Työ- ja elinkeinoministeriö. *Muotoile Suomi Kansallinen muotoiluohjelma.* Helsinki : Markprint, Lahti, 2013. ss. 46, 47. https://www.tem.fi/files/36278/Muotoile_Suomi_spreads.pdf viitattu 13.1.2014.

UPM ForMi. UPM_ForMi4-s_FI_0912_35632.pdf. [Online] 19. 9 2012. [Viitattu: 18. 5 2014.] http://www.upm.com/formi/Lists/Brochures/Attachments/4/UPM_ForMi4-s_FI_0912_35632.pdf.

UPM Vaneri. UPM_Grada1000_FI_0613_LR_41928.pdf. [Online] 4. 7 2013. [Viitattu: 12. 4 2014.] http://www.upmgrada.com/UPM_Grada1000_FI_0613_LR_41928.pdf.

Uratie, Nimitysuutiset. [Online] 8. 3 2010. [Viitattu: 18. 2 2014.] <http://www.uratie.fi/tyonhakija/nimitysuutiset/article21713.ece>.

Uratie. Nimitysuutiset. [Online] 26. 4 2011. [Viitattu: 18. 2 2014.] <http://www.uratie.fi/tyonhakija/nimitysuutiset/article24792.ece>.

Vienamo, Teppo ja Nykänen, Sanna. Muovimuotoilu - Tekniset muovit. [Online] 2014. [Viitattu: 11. 8 2014.]

<http://www.muovimuotoilu.fi/content/view/33/62/>.

Vihma Susann, Aav Marianne. *SUOMALAINEN MUOTOILU Kohti kestäviä valintoja.* Porvoo : Weilin+Göös Oy, 2009. ss. 20, 34, 198. ISBN 978-951-0-33550-5.

Väänänen, Ilkka. *AINA AJASSA Lahtelaisen muotoilukoulutuksen vaiheita.* Lahti : lahten Ammattikorkeakoulu, 2013. ss. 15,17, 22, 44, 48. ISBN 978-951-827-178-2.

11 KUVALUETTELO

Kuva 1 Muotoilukärjen syntytarina	9
Kuva 2 Ympäristöosaamisen juuret	12
Kuva 3 Mallit merien muovijätteistä. Meret, joista muovijäte on kerätty vasemmalta oikealle ovat: Pohjanmeri, Intian valtameri, Välimeri, Tyyni valtameri, Itämeri	18
Kuva 4 CleanDesign Centerin logon suunnitteli Studio S & T Crew Ky	19
Kuva 5 WAU WAU-sarja voitti Reddot muotoilupalkinnon vuonna 2011	23
Kuva 6 Mitä on CleanDesign Center? Osaprojektien luoma 3x3x3 päätelmä siitä	27
Kuva 7 CleanDesignin lupaukset asiakkaalle	28
Kuva 8 Tapio Anttilan Mixhanger 2 vaateripustin	31
Kuva 9 Ensimmäinen RePack versio	32
Kuva 10 RePack II-versio vinyylinen malli	33
Kuva 11 keräysastian 3D-mallinnos. Kuva Peruste Oy	35
Kuva 12 Jäteastian proton tyhjennystestaus Flaaming Oy:n pihalla. Kuva Mikko Kärkkäinen, Flaaming Oy.	35
Kuva 13 Suunnittelemani CleanDesign Award-logo	36
Kuva 14 Katri Parovuori ojentaa CleanDesign Awardin Oceanvol Oy:n Janne Kjellmanille.	
Kuva Loma Graphics Ltd, Jani Mahkonen	36
Kuva 15 Vasemmalta José Valanta, Päivi Leiwo, Eero Pekkola, Liu Rong, Jyri Häkämies,	37
Kuva 16 Kolmannen CleanDesign Awardin luovutin Malmössä Tamturbo Oy:n Jaakko Säiläkivelle.	
Kuva Ladec Oy, Johanna Kilpi-Koski.	38
Kuva 17 Vasemmalta Jyrki Myllyvierta, Jari Parkkonen, Jyri Häkämies, Nancy Clanton, Bruce Oreck, Katri Parovuori, Riikka Salokannel. Kuva Ladec Oy, Jyri Somero	38
Kuva 18 CleanDesign Award-pokaali. Suunnitellu iam design. Kuva Loma Graphics Ltd, Jani Mahkonen	37
Kuva 19 Eri jalanjälkilaskureita. Ercin, Hoekstra 2012, 4	40
Kuva 20 Ympäristöjohtamisen standardit ISO 14000	43

Kuva 21 Open LCA:n toimintalogiikasta en ymmärtänyt mitään	44
Kuva 22 CaLC oli selkein vertailun laskureista, vaikka senkin tietokanta oli rajallinen.	44
Kuva 23 Erittäin sekava IMPACT2002 laskentaohjelma	45
Kuva 24 Sima Pro 8 tarjosi demoversion, jossa pystyi helposti kuvaamaan tuotantoketjua.	45
Kuva 25 Minarc evo 150	49
Kuva 26 Kuvaamani Minarc Evo150:n muoviosat ja alarivissä keskellä hitsauslaitteen elektroniikkaosat.	50
Kuva 27 Kierrätetyn PC/ABS:n ominaisuuksien vertailu neitseellisen ominaisuuksiin.86.	56

12 LIITTEET

Liite 1 Luettelo hiilijalanjälkilaskureiden sivustoista.

Liite 2 Minarc Evo 150 esite.