

'Muoviteollisuuden kilpailukyvyen lisääminen materiaali-  
katselmusten avulla'  
LOPPURAPORTTI

---

Tommi Lehtisalo  
Motiva Oy

30.5.2016



# Sisällysluettelo

---

<b>Sisällysluettelo</b>	<b>3</b>
<b>1 Johdanto</b>	<b>5</b>
<b>2 Muoviteollisuus toimialana Suomessa</b>	<b>6</b>
<b>2.1 Muoviteollisuuden järjestäytyminen jaostoiksi</b>	<b>6</b>
<b>2.2 Muovi- ja kumiteollisuuden kustannusjakauma</b>	<b>7</b>
<b>3 Hankkeen tavoitteet</b>	<b>7</b>
<b>3.1 Materiaalitehokkuustapahtuman järjestäminen</b>	<b>7</b>
<b>3.2 Materiaalikatselemukset muoviteollisuuden yrityksissä</b>	<b>8</b>
<b>3.3 Oppaan tuottaminen muovituoteryritysten resurssitehokkaista käytänteistä</b>	<b>8</b>
<b>4 Tehdyt toimenpiteet hankkeen aikana</b>	<b>8</b>
<b>4.1 Materiaalitehokkuustapahtuman järjestäminen</b>	<b>8</b>
4.1.1 Ekstruusiotekniikan materiaalitehokkuus	8
4.1.2 Ekstruusiotekniikan energiatehokkuus	10
4.1.3 Ruiskuvalutekniikan energiatehokkuus	14
4.1.4 Ruiskuvalutekniikan materiaalitehokkuus	16
4.1.5 Uudet ekstruusiotekniikat muoviteollisuudessa	17
<b>4.2 Yritys- ja toimialakohtaiset tapaamiset ja tapahtumat</b>	<b>18</b>
4.2.1 Yleiset- ja toimialakohtaiset tapahtumat	18
<b>4.3 Viestinnälliset toimenpiteet</b>	<b>18</b>
4.3.1 Oppaan tuottaminen resurssitehokkaista käytänteistä	18
4.3.2 Tuloksista viestiminen muoviteollisuuden tilaisuuksissa	18
<b>5 Saavutetut tulokset</b>	<b>19</b>
<b>5.1 Toteutuneet materiaalikatselmuksella muoviteollisuudessa - yhteenveto</b>	<b>19</b>
5.1.1 Uponor Suomi Oy Forssa	19
5.1.2 Ahlstrom Glassfibre Oy	19
5.1.3 Parlok Oy	20
5.1.4 Uponor Suomi Oy Nastola	20
5.1.5 Joptek Oy	20

<b>5.2</b>	<b>Muoviteollisuuden materiaalikatselmusten merkittävimmät toimenpiteet</b>	<b>21</b>
5.2.1	Ennen varsinaista tuotantoa	21
5.2.2	Varsinaisen tuotannon aikana	21
5.2.3	Varsinaisen tuotannon jälkeen	21
<b>5.3</b>	<b>Vaikutusten arviointi</b>	<b>21</b>
5.3.1	Materiaali- ja energiasäästöjen vaikutukset ympäristö- ja ilmastopäästöihin - <i>Yhteensä</i>	22
<b>LIITTEET</b>		<b>22</b>
Liite 1	Muoviteollisuuden resurssitehokkuuden teemapäivä 15.1.2015	23
Liite 2	Katselmuksissa löydetyt tärkeimmät toimenpiteet teemoittain	24

Suurimmat edistysaskeleet materiaalien ja resurssien käytön vähentämisessä syntyvät yleensä uuden teknologian käyttöönoton myötä yrityksissä. Uudet koneet ja laitteet vaativat usein kuitenkin mittavia investointeja, joihin kaikilla alan toimijoilla ei ole mahdollisuuksia kiristyvässä kilpailutilanteessa.

Teollisuuden kilpailukykyä parannetaan tuottavuuden ja energia- ja materiaalitehokkuuden avulla. Hyväksi todetut ja toimivat kilpailukyvyn tehostamiskeinot vähentävät myös ilmasto- ja muita ympäristövaikutuksia.

Muoviteollisuuden kilpailukyky -hanke käynnistettiin syyskuussa 2014 edistämään alan materiaalikatselmustoimintaa ja kilpailukykyä. Kehityshankkeen päätavoitteena oli toteuttaa vähintään viisi materiaalikatselmusta muoviteollisuudessa ja järjestää muovialan materiaalitehokkuustapahtuma alan yrityksille ja asiantuntijoille. Katselmushankkeista ja tapahtumista kerätyt toimenpide- ja parannusehdotukset koostetaan muoviteollisuuden oppaaksi ja parhaiksi käytänteiksi.

Työn on rahoittanut työ- ja elinkeinoministeriö ja Muoviteollisuus ry. Työstä on Motivassa vastannut Tommi Lehtisalo. Toteutuksessa ovat mukana olleet myös Tiina Luotola, Minna Mattsson ja Sirpa Mustonen.

Hankkeelle perustettiin ohjausryhmä, joka kokoontui 5 kertaa. Hankkeen ohjausryhmään kuuluivat:

Mika Honkanen	työ- ja elinkeinoministeriö
Hannu Lipponen	työ- ja elinkeinoministeriö
Leena Pentikäinen	työ- ja elinkeinoministeriö
Vesa Kärhä	Muoviteollisuus ry
Hille Hyytiä	Motiva Oy
Henrik Österlund	Motiva Oy
Tommi Lehtisalo	Motiva Oy

## 2 Muoviteollisuus toimialana Suomessa

Muovituotteita valmistavia yrityksiä oli vuonna 2015 Suomessa kaikkiaan 530. Henkilökuntaa niissä oli n. 12 000, tuotannon jalostusarvo oli luokkaa 1 miljardi euroa ja osuus 3,2 % koko teollisuuden jalostusarvosta.<sup>1</sup>

Muoviteollisuuden yritykset valmistavat erilaisia muovituotteita, levyjä, profileja, kalvoja, putkia, rakennusmuoveja ja pakkausmuoveja. Osa valmistaa myös erilaisia muovien lisä- ja apuaineita.

### 2.1 Muoviteollisuuden järjestäytyminen jaostoiksi

Muoviteollisuus ry:n jaostoissa tehdään alan tai intressiryhmän sisäistä yhteistyötä merkittävässä ala-kohtaisissa asioissa. Tärkeitä asioita ovat esimerkiksi imagon nostatus, lainsäädäntöön vaikuttaminen, kierrätys- ja jätekysymykset, standardisointi ja harmonisointi sekä tiedottaminen ja muu viestiminen yhteisen asian puolesta.

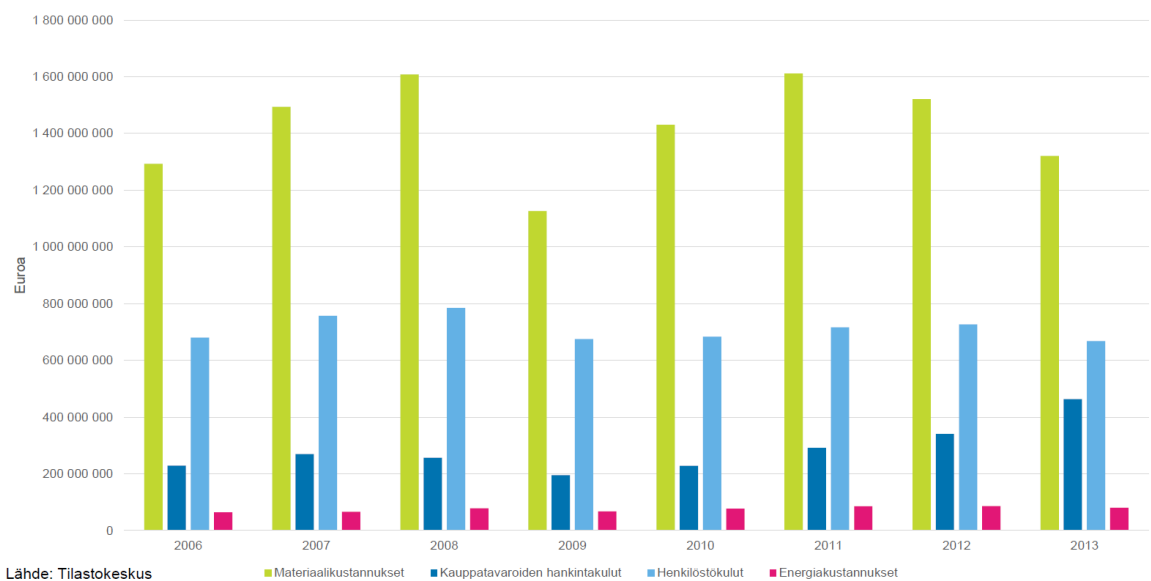
Jaosto	Jäsenyritykset	Toiminta
Putkijaosto	Suomessa toimivat muoviputkijärjestelmiä valmistavat yritykset	Standardisointi, harmonisointi, sertifiointi, yhteinen viestintä, muoviputkien hitsaus, pienpuhdistamojen huolto, pohjoismainen ja euroopanlaajuinen yhteistyö (mm. TEPFPA ja Nordiska Plaströrgruppen NPG), alan trendien seuraaminen
Komposiittijaosto	Suomessa toimivat lujitemuovituotteita, -raaka-aineita ja lisäaineita välittävät, myyvät ja valmistavat yritykset	Standardisointi, projektiasiantuntijuus (LUMI-hanke), Lujitemuovipäivät, pohjoismainen ja euroopanlaajuinen yhteistyö (mm. EuCIA), alan trendien seuraaminen
Uusiomuovijaosto	Suomessa toimivat muovia kierrättävät tai kierrätyksen kanssa tiiviissä tekemisissä olevat muovialan yritykset	Jätelainsäädäntö, kierrätys, uusiokäyttö ja hyötykäyttö, euroopanlaajuinen yhteistyö (EuPR), alan trendien seuraaminen
Pakkausjaosto	Suomessa toimivat muovipakkauksia valmistavat yritykset	Lainsäädäntö, elintarvikesäädökset, viestintäkampanjat (mm. Aika Pakkaus!), alan trendien seuraaminen
Päällystejaosto	Suomessa toimivat muovisia päällysteitä valmistavat yritykset	Standardisointi
Vinyyliryhmä	Suomessa PVC tuotteita valmistavat ja myyvät yritykset	Lainsäädäntö, jäteasiat kuten 2016 kaatopaikkakielto, alan trendien seuraaminen, VinylPlus - Recovynyl - Vinyloop
Kaukolämpöjaosto	Suomessa kaukolämpöputkia valmistavat yritykset	Standardisointi
Ruiskuvalujaosto	Perustamiskokous 5.11.2015	<a href="http://www.muoviteollisuus.fi/ruiskuvalujaosto/">www.muoviteollisuus.fi/ruiskuvalujaosto/</a>

**Taulukko 1.** Muoviteollisuuden järjestäytyminen eri jaostoiksi (<sup>1</sup> Muoviteollisuus ry kotisivut [www.muoviteollisuus.fi](http://www.muoviteollisuus.fi))

## 2.2 Muovi- ja kumiteollisuuden kustannusjakauma

Toimialakohtaiset kuluerien tarkastelut tuovat selkeästi esille yritysten suurimmat tuotekustannukset. Todella merkittävä säästöpotentiaali on sidottuna materiaalikustannuksiin: keskimäärin 1 300 milj. euroa vuonna 2013 (kuva 1).

Tyypillisesti materiaalikatselmuksissa Suomessa toteutuneet materiaalisäästöt yrityksille ovat olleet 3–5 %. Arviona tästä muovi- ja kumiteollisuudenyrityksien vuosittaiseksi säästöpotentiaaliksi saadaan n. 55 milj. euroa yhteensä.



Kuva 1. Kumi- ja muovituotteiden valmistuksen kuluerät vuosina 2006-2013

## 3 Hankkeen tavoitteet

### 3.1 Materiaalitehokkuustapahtuman järjestäminen

Muoviteollisuuden yrityksille järjestetään alan yhteinen seminaari materiaalitehokkuudesta. Tapahtuma järjestetään yhteistyössä muovialan toimijoiden kanssa (Muoviteollisuus ry, Muovipoli, Muoviyhdistys ry).

### 3.2 Materiaalikatselmukset muoviteollisuuden yrityksissä

---

Hankkeen konkreettisenä tavoitteena on toteuttaa vähintään viisi materiaalikatselmusta muoviteollisuuden yrityksissä Motivan kouluttaman ja hyväksymän asiantuntijayrityksen toimesta. Muoviteollisuuteen keskittyneet asiantuntijayritykset tuntevat alan toimijat ja heidän sitouttamisensa kansalliseen materiaalikatselmoijaverkostoon on olennaista hankkeen onnistumiseksi.

### 3.3 Oppaan tuottaminen muovituoteyritysten resurssitehokkaista käytänteistä

---

Materiaalikatselmuksien ja eri tapahtumien kautta kerätyt toimenpiteet ja parannusehdotukset työstetään oppaan muotoon yrityksille sopivalla tavalla. Myös energiasäästö- ja ilmasto- ja muut vaikutukset otetaan mukaan yhteiseen tarkasteluun.

## 4 Tehdyt toimenpiteet hankkeen aikana

---

### 4.1 Materiaalitehokkuustapahtuman järjestäminen 15.1.2015

---

Muoviteollisuuden tapahtuma järjestettiin 15.1.2015 Helsingissä ja se päätettiin nimetä 'Resurssitehokkuuden teemapäiväksi', jolloin energia ja muut käyttöhyödykkeet huomioitiin tarkoituksenmukaisesti. Tapahtuman ohjelma on esitetty liitteessä 1. Teemapäivään osallistui yli 20 henkeä 14:sta eri alan yrityksestä.

Stuttgartin Muovi-instituutin esittämää aineistoa (Prof. Dr-Ing. Christian Bonten ja Dipl.-Wirt.-Ing. Oliver Kast) pidettiin erityisen mielenkiintoisena: esityksessä käytiin läpi sekä materiaali- ja energiatehokkuuteen liittyviä tehostamiskohteita (ekstruusio- ja ruiskuvalu) ja näihin liittyviä uusia teknisiä innovaatiota Saksassa. Seuraavissa alaotsikoissa käydään läpi teemoittain kyseisen aineiston pääkohtia.

#### 4.1.1 Ekstrusiotekniikan materiaalitehokkuus

Tuotannon lajinvaihtojen hukan vähentämiseen on monia keinoja. Urittamalla ekstruuderin syöttöruuvi saadaan raaka-ainevirtaamalle lyhyempi viipymäaika prosessissa. Kuvassa 2 on esitetty viipymäajan merkitys lajinvaihtotilanteessa. Myös muoviraaka-aineen viskositeetilla on

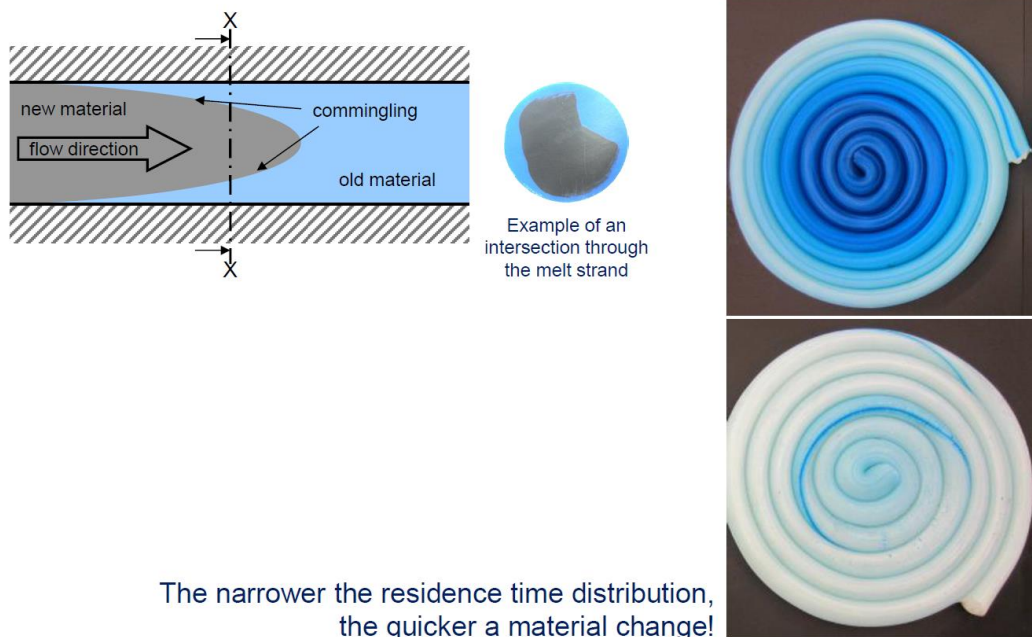


merkitys lajinvaihtohävikkiin. Lajinvaihtoa seuraavan materiaalin viskositeetin nostolla on hävikkiä vähentävä vaikutus (Kuva 3).

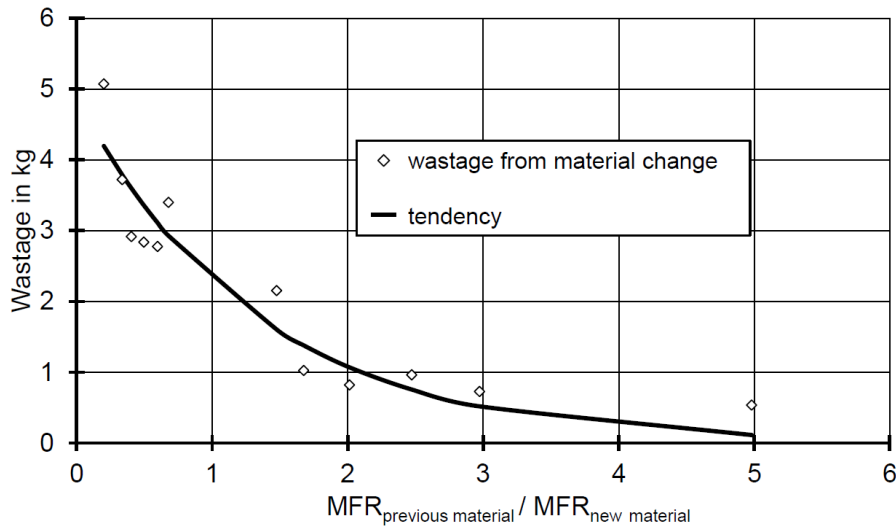
## Single-screw Extrusion

Influence of Residence Time Distribution on Wastage

IKT

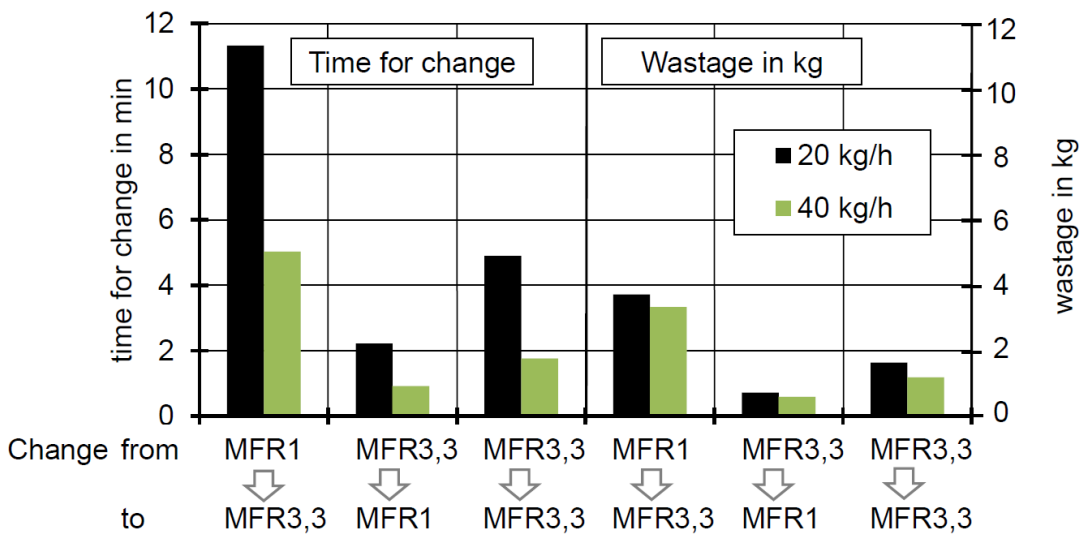


Kuva 2. Viipymääjän vaikutus lajinvaihtotilanteessa



Kuva 3. Peräkkäisten viskositeettitasojen vaikutus lajinvaihtohävikkiin

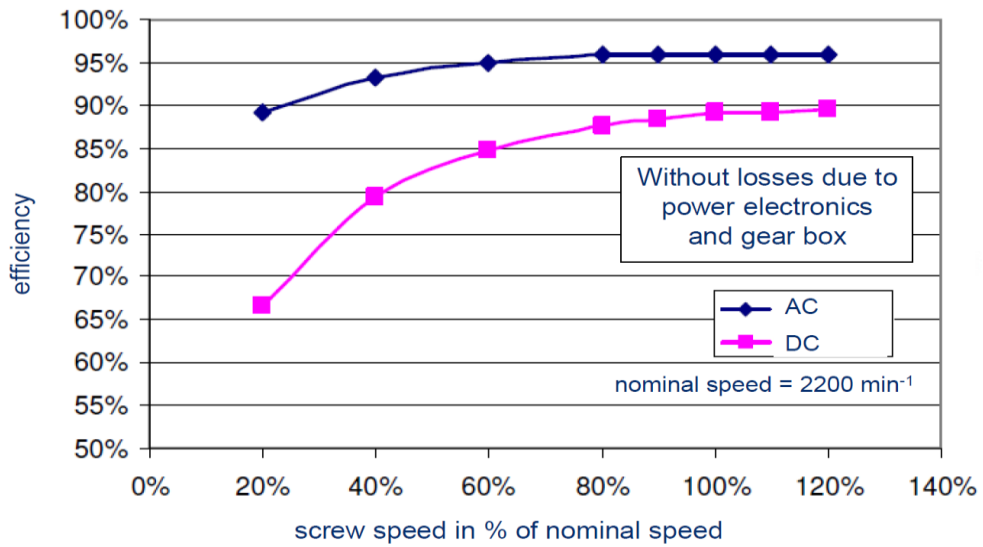
Suurempi absoluuttinen tuotanto vähentää samalla lajinvaihtokustannuksia (työ- ja laitekustannukset). Kuvassa 4 on esitetty lajinvaihtoon käytetty aika ja materiaalihävikki kahdella eri tuotantotasolla (20 ja 40 kg/h).



Kuva 4. Tuotantomäärän vaikutus lajinvaihtoaikaan ja materiaalihävikkiin.

#### 4.1.2 Ekstruusiotekniikan energiatehokkuus

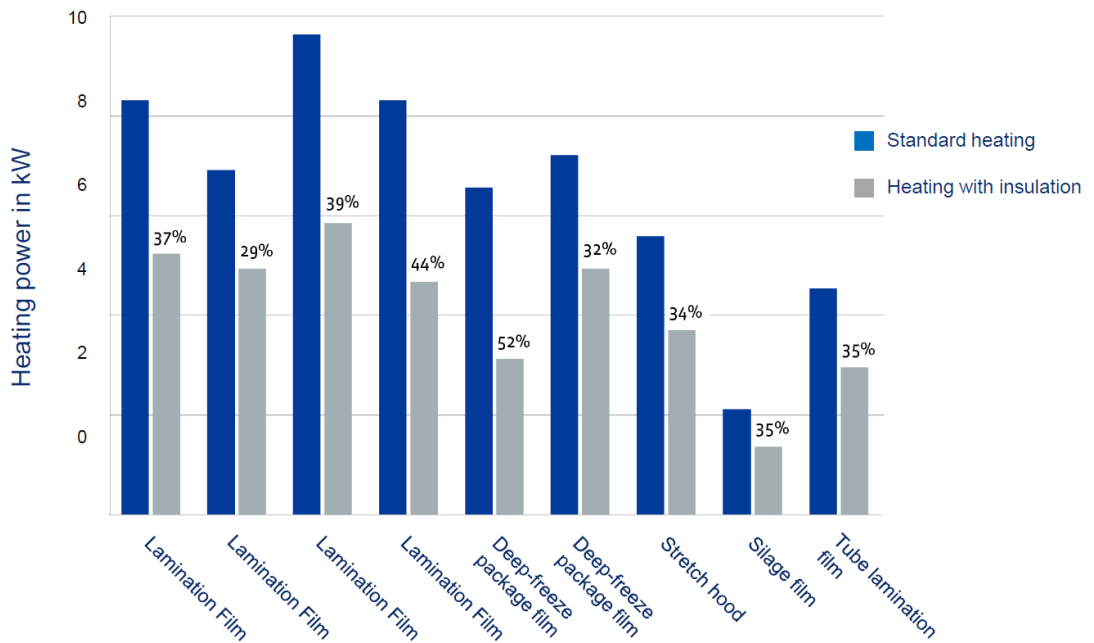
Käyttömoottorien lajilla (vaihto-/tasavirta), laitteiston jäähdytyksellä/lämmityksellä ja tuotteen jäähdytyksellä voidaan vaikuttaa käytetyn energian määrään tuotannossa. Kuvassa 5 on esitetty vaihto- ja tasavirtakäytön hyötysuhde käyttöasteen funktiona.



Source: Heidemeyer, SKZ 2012

Kuva 5. Vaihto- ja tasavirtakäytön hyötysuhde käyttöasteen funktiona

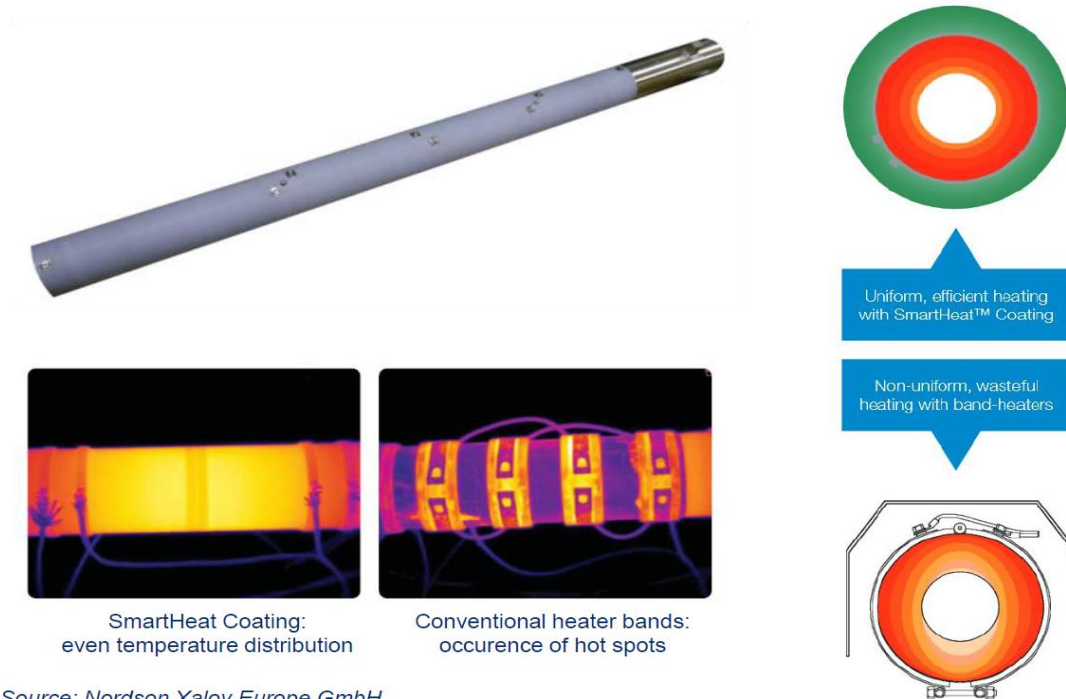
Lämmitysvaiheen eristämällä saavutetaan myös tuntuvia säästöjä. Kuvassa 6 on esitetty eristyksen vaikutuksia energian kulutukseen – suurimmat arviolta 52 %:n energiasäästöt on saavutettu 'pakastuspakkausfilmin' tuotannossa.



Source: Reifenhäuser Press Release 09/2014

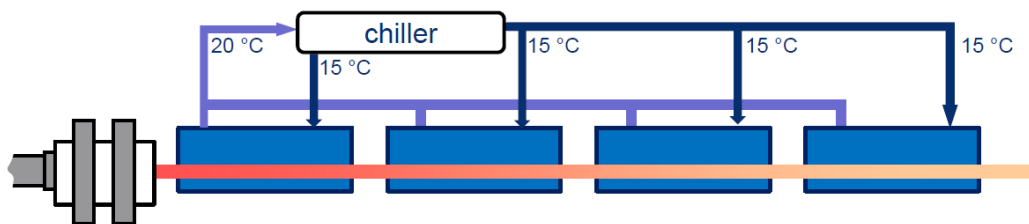
Kuva 6. Eristyksen vaikutuksia lämmitysenergian käyttöön eri tuotesektoreilla.

Myös lämmityksen tasaisuudella ja lämmön jakautumisella on suuri merkitys energiatehokkuuteen. Kuvassa 7 on esitetty jatkuvapeittoinen päällysteteknologia Smart-Heat™.



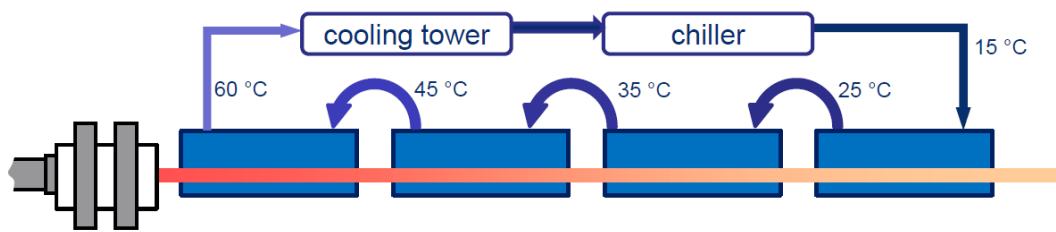
Kuva 7. Smart-Heat™-päällyste jakaa lämpöenergian tasaisesti lämmitettävän sylinterin pintaan.

Jäähdytyksessä käytetty prosessivesi kiertää usein suoraan jäähdyttimestä eri jäähdytysvesisäiliöihin. Tällöin lämpötilaero sisään- ja ulosmenevän veden välillä jää usein pieneksi ja lämmön siirron tehokkuus myös huonolle tasolle (Kuva 8.)



Kuva 8. Perinteinen jäähdytysveden ohjaus

Jos erillisten jäähdytysvesisäiliöiden virtaus muutetaan kaskadiperusteiseksi voidaan hyödyntää erillistä jäähdytystornia, jolloin energiatehokkuus paranee ja jäähdyttimen kapasiteetti saadaan pienemmäksi. Kuvassa 9 on esitetty kaskadikytkentä jäähdytyksessä.



Kuva 9. Jäähdytysveden ohjaus kaskadikytkennällä

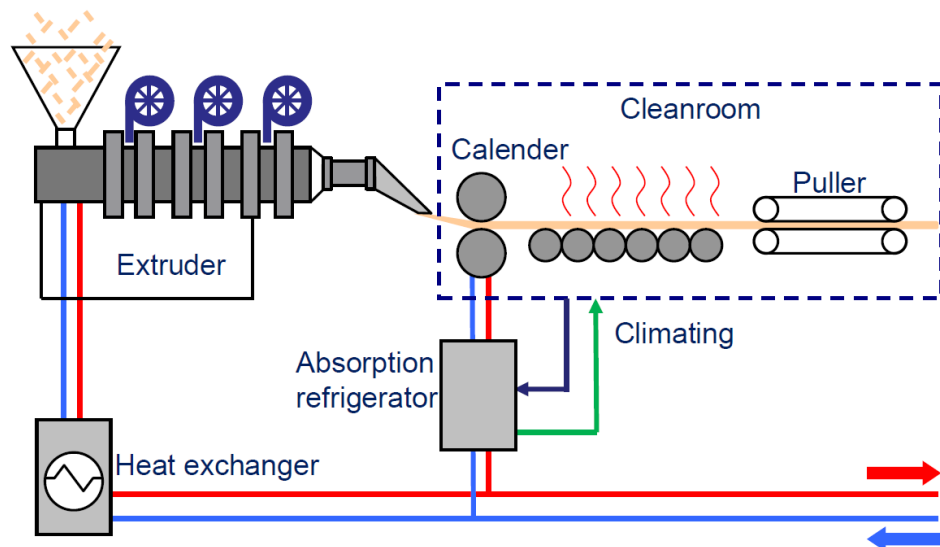
Prosessin hukkalämpöä voidaan hyödyntää monella eri tavoin. Kuvassa 10 on esitetty ekstruusioprosessin hukkalämmön ohjaaminen lämmönvaihtimen kautta 'puhdashuone'-tilojen ilmastoinnin säätöön.

## Single-screw Extrusion

Potentials for Waste Heat Recovery



- Example: Waste heat could be used to drive an absorption refrigerator which regulates the temperature in a cleanroom.
- Waste heat recovery solutions can only be individual!

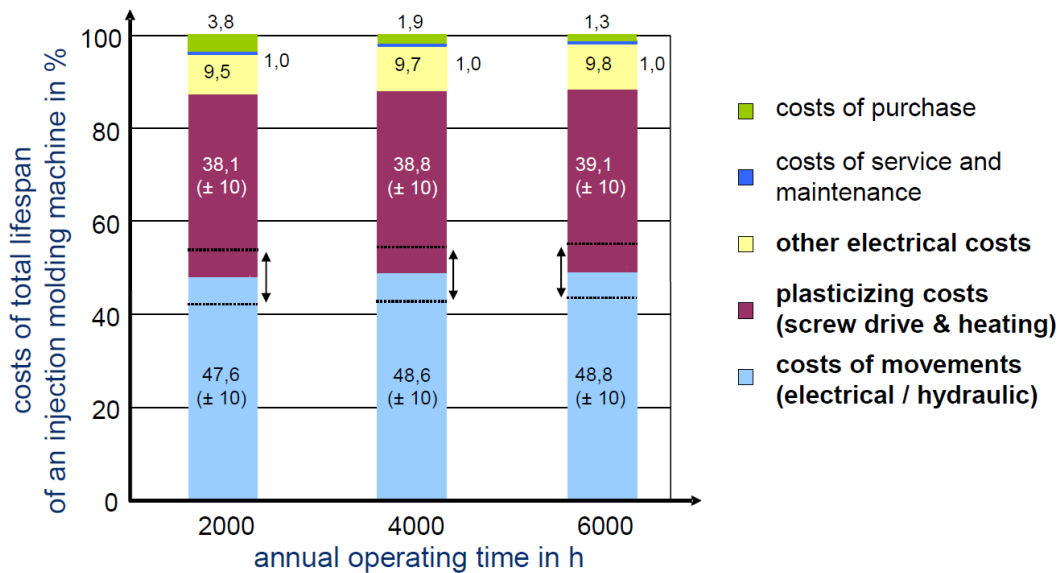


Kuva 10. Ylijäämälämmön hyödyntäminen ilmastoinnin ohjauksessa

#### 4.1.3 Ruiskuvalutekniikan energiatehokkuus

Ruiskuvalutekniikassa käytetty energia jakautuu pääosin pellettien plastisointikäsitteilyyn (ruuvi ja lämmitys) ja muotin liike-energiaan. Kuvassa 11. on esitetty ruiskuvalukoneen elinkaaren aikainen energiankulutusjakauma.

Financial burden of energy costs

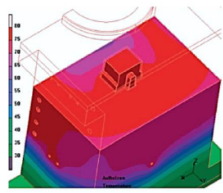


Sources: Heinzler, in: Kunststoffe 6/2012; EuroMAP Study 2011

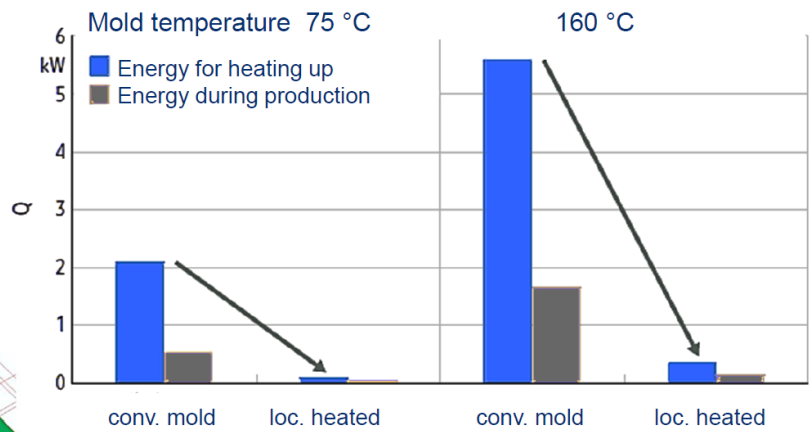
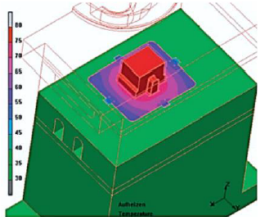
Kuva 11. Elinkaaren aikainen energiakulutusjakauma esimerkki ruiskuvalukoneella

Myös eristyksellä voidaan saavuttaa merkittäviä energiansäästöjä. Perinteisillä eristysmenetelmillä on saavutettu yli 20 %:n energiansäästöt. Uuden teknologian käyttöönotto mahdollistaa vielä tätä suuremman energiatehokkuuden. Kuvassa 12 on esitetty paikallisesti lämmitetyn muotin lämmitysenergian kulutus verrattuna standardiin.

Conventional mold



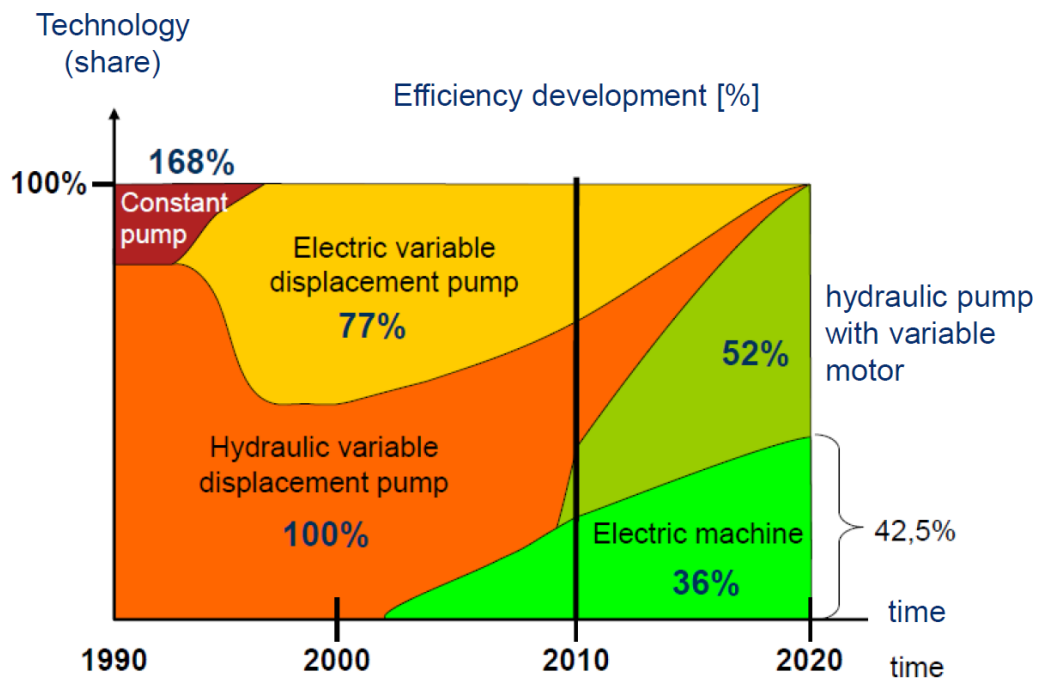
Locally heated mold



Source: Sambale, in: Kunststoffe 02/2010

Kuva 12. Paikallisesti lämmitetyn muotin lämmitysenergian kulutus verrattuna standardiin.

Sekä sähkö-että hydraulikäytöissä on omat hyvät ja huonot puolensa. Hydraulikäytöt ovat kehittyneet viime vuosina voimakkaasti. Kuvassa 13 on esitetty eri käyttöteknologioiden ennustettu kehitys vuoteen 2020.

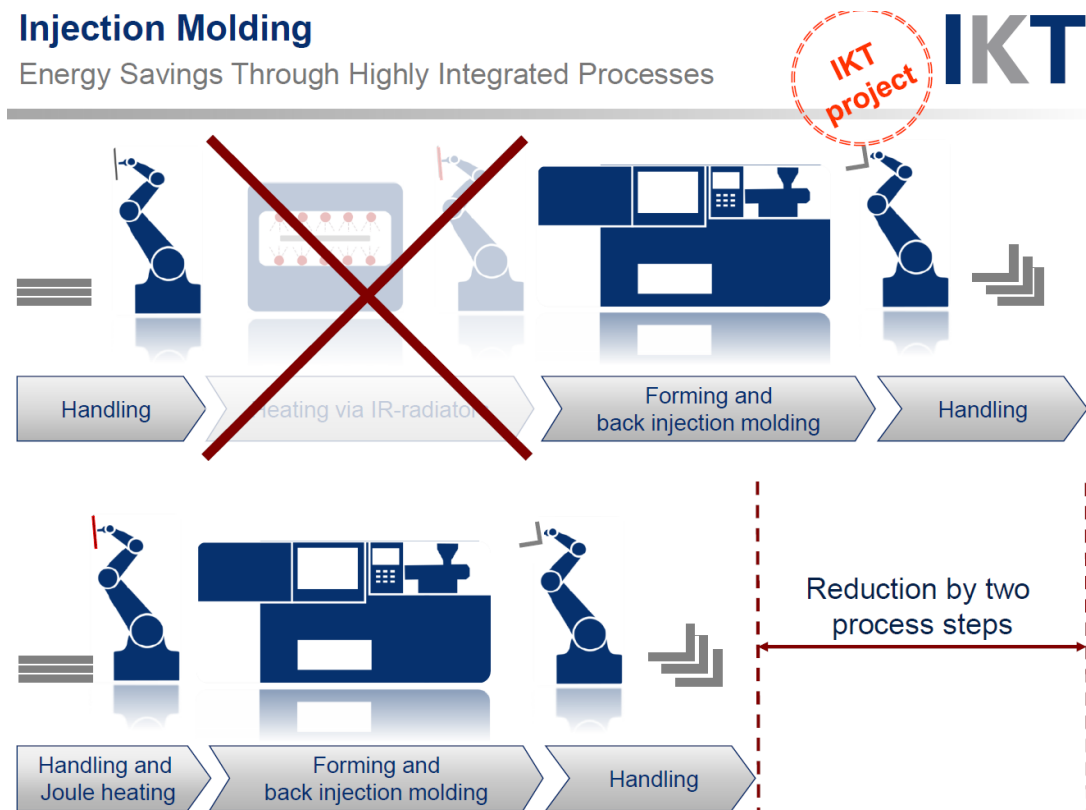


Source: EuroMAP Study 2011

Kuva 13. Eri käyttöteknologioiden ennustettu kehitys vuoteen 2020

Hukkalämpöä voidaan hyödyntää monin eri tavoin ruiskuvalutuotannossa. Ylijäämälämmön avulla voidaan esimerkiksi lämmitellä kuivausilmaa.

Tuotantotekniset laiteintegroinnit vähentävät prosessin vaiheita ja parantavat energiatehokkuutta. Kuvassa 14. on esitetty uusi toimintaprosessivaihe, jossa on yhdistettynä samanaikaisesti sekä raaka-aineen lämmitys että käsittely.



Kuva 14. Lämmityksen ja käsittelyn integroiminen ruiskuvaluprosessissa

#### 4.1.4 Ruiskuvalutekniikan materiaalitehokkuus

Suomen Uusiomuovi Oy ja Tampereen Teknillinen Korkeakoulu ovat tehneet yhdessä 'Ruiskuvaluyrityksen hävikkioppaan'. Kappaleen 4.1.4 aineisto on suoraan lainattu kyseisestä julkaisusta.

Ruiskuvalutun tuotteen valmistuksen kokonaishävikki on noin 10 %. Tämä osuus jakautuu eri jakeisiin:

- Valutapit ja kanavat 35 %
- Virheelliset tuotteet 29 %
- Ruuvin puhtaaksiajo 13 %
- Muotin sisäänajo 12 %
- Muovimateriaalin vaihto 11 %



Tuotannon hävikkiä voidaan pienentää monilla eri ajoteknisillä ja muilla toimintatavoilla:

- ajojärjestys vaaleasta väristä tummempaan
- puhdistetaan ruuvi, sylinteri ja kuumakanava huolellisesti värillisen muovin jälkeen ennen kirkkaita materiaaleja (kirkaat mielellään omalla koneella)
- kappaleiden poistot ja liikeradat muotista suunniteltuja ja huolellisia
- valutapit ja virheelliset tuotteet (uudelleen rouhinta) kierrätetään
- huolehditaan prosessin sisäpintojen puhtaudesta säännöllisellä puhdistuksella (ruuvi, sylinteri ja kuumakanava).

#### 4.1.5 Uudet ekstrusiotekniikat muoviteollisuudessa

Helibar<sup>R</sup> ekstrusiotekniikalla (kuva 15) saavutetaan 30–50 % suurempi tuotantotehokkuus verrattuna standarditeknologiaan, jolloin laitteet voidaan suunnitella entistä pienemmiksi. Uudella tekniikalla sulatuskapasiteetti paranee merkittävästi ja painevaihtelut pysyvät pieninä, jolloin kuluminen vähenee. Tällöin myös energiatehokkuus paranee merkittävästi.



Kuva 15. Helibar<sup>R</sup> ekstruuderin ja yksityiskohtainen kuva laitteen sylinterin sisästä

## 4.2 Yritys- ja toimialakohtaiset tapaamiset ja tapahtumat

---

Materiaalikatselmuksia markkinoitiin Motivan toimesta hankkeen aikana sekä suoraan yritys- ja toimialaliittojen tapaamisten yhteydessä että eri tapahtumissa.

### 4.2.1 Yleiset ja toimialakohtaiset tapahtumat

- Muovi-messut Lahti 12.11.2014
- Uusiomuovijaoston kokous (Muoviteollisuus ry) hanke-esittely 11.3.2015
- Muoviyhdistyksen Ekstruusiopäivät Tampere 6.–7.5.2015
- Alihankintapäivät Tampere 17.9.2015

## 4.3 Viestinnälliset toimenpiteet

---

### 4.3.1 Oppaan tuottaminen muovituoteyritysten resurssitehokkaista käytänteistä

Katselmushankkeista ja tapahtumista kerätyt toimenpide- ja parannusehdotukset koostetaan muoviteollisuuden oppaaksi ja parhaiksi käytänteiksi. Hankkeen loppuraportti yrityskoh-  
taisine tietoineen ei ole julkinen. Eri katselmusten tuloksena löydetyt tehostamistoimenpiteet  
kerätään teemoittain ja esitetään ilman yrityskohtaista nimeä.

Erikseen tuotettavassa muoviteollisuuden opasmateriaalissa hyödynnetään myös tässä loppu-  
raportissa esitettyä muuta aineistoa.

### 4.3.2 Tuloksista viestiminen eri muoviteollisuuden tilaisuuksissa

Hankkeen tuloksia esitellään eri muoviteollisuuden tilaisuuksissa, kuten jaostojen kokoukset, ja  
Muoviyhdistyksen tapahtumissa, kuten Ekstruusiopäivät toukokuussa 2016.

## 5 Saavutetut tulokset

---

### 5.1 Toteutuneet materiaalikatselmuksella muoviteollisuudessa - yhteenveto

---

Yhteenveto hankkeen aikana valmistuneista materiaalikatselmuksista on esitetty taulukossa 1. **Toteutuneen katselmushankkeen keskimääräinen vuotuinen säästöpotentiaali on noin 420 000 €/katselmus.** Myös aiemmin pilottihankkeena toteutettu Uponor Forssan materiaalikatselmus otettiin mukaan yhteenvetoon. *Viiden toteutuneen muoviteollisuuden materiaalikatselmuksen yhteenlaskettu vuotuinen säästöpotentiaali on noin 2,1 milj.€.*

Hankkeet tuottivat katselmuksessa keskimäärin 34 kpl toimenpide-ehdotusta, joista alle 20 000 €:n investointeja vaativia oli 30 kpl. Katselmuksen yhteydessä 'toteutettuja' ja 'päätetty toteuttaa' toimenpiteitä oli keskimäärin 13 kpl, ja keskimääräiset investoinnit näihin toimenpiteisiin 74 000 €/katselmus.

#### 5.1.1 Uponor Suomi Oy Forssa

Uponor Forssan muoviputkitehtaalla tehtiin ensimmäisiä materiaalikatselmuspilotteja Motivan toimesta. Hanke valmistui syyskuussa 2010. Muovipoli Oy oli mukana projektissa muoviteollisuuden asiantuntijaroolissa. Hankkeen tuloksena saatiin 45 toimenpide-ehdotusta, joiden yhteinen säästöpotentiaali oli 0,6 Milj. €. Toimenpiteistä päätettiin toteuttaa 9 kpl.

Merkittävimmät toteutettavat toimenpiteet olivat:

- ylipainon vähentäminen tuotteista
- aloituksissa syntyvän hukkan vähentäminen
- kierrätysrouheen muut vähennyskeinot.

Kolme vuotta katselmuksen toteutuksen jälkeen tuotteiden ylipaino tehtaalla oli vähentynyt noin 15 % ja kierrätysrouhetta syntyi noin 20 % vähemmän tuotannossa.

#### 5.1.2 Ahlstrom Glassfibre Oy

Ahlstrom Glassfibre Oy Mikkelissä tehtiin materiaalikatselmus helmi-syyskuussa 2014. Hankkeen tuloksena saatiin 26 toimenpide-ehdotusta, joiden yhteinen säästöpotentiaali oli 420 000 €.

Merkittävimmät toteutettavat toimenpiteet olivat:

- tuotannon suunnittelun tarkentaminen
- koneasetusten optimointi
- lavojen kierrätysten tehostaminen.

Yli 1000 tonnin vuosittaisen jätteeksi päätyvän lasikuidun tuotteistamiseksi järjestettiin erillinen työpaja. Tuloksena Ahlstrom Mikkeli selvittää yhteistyössä koko arvoketjun yhteistyökumppaneiden kanssa (jätteen käsittelijät ja mahdolliset loppuasiakkaat) eri loppukäyttöihin, kuten teollisuusmaalit ja muoviteollisuuden lisäaineet, soveltuvia hyötykäyttöjä (kts. [Ahlstrom case-kortti hyperlinkki](#)). Katselmuksen toteutuksesta vastasi Rejlers Oy.

#### 5.1.3 **Parlok**

Parlok Oy Paraisilla tehtiin materiaalikatselmus helmi-toukokuussa 2015. Hankkeen tuloksena saatiin 29 toimenpide-ehdotusta, joiden yhteinen säästöpotentiaali oli 540 000 eur.

Merkittävimmät toteutettavat toimenpiteet olivat:

- Reunanauhojen leveyden optimointi
- Henkilöstön koulutus
- Prosessitoimilaitteiden lämpöeristyksen parantaminen

Kyseessä oli 5 M € liikevaihdon pk-yritys, jossa toimintamalli (ml. työpaja) toimi erinomaisesti ja tilaajayrityksen henkilökunta oli hyvin sitoutunutta työpajatoimintaan ja toteutettaviin toimenpiteisiin (kts. [case Parlok hyperlinkki](#)). Katselmuksen toteutuksesta vastasivat yhteistyössä Muovipoli ja Envitecpolis Oy.

#### 5.1.4 **Uponor Suomi Oy Nastola**

Uponor Suomi Oy Nastolassa tehtiin materiaalikatselmus maaliskokuussa 2015. Katselmukselta ei tehty case-korttia, joten yrityskohtaisia tietoja ei ole saatavilla.

#### 5.1.5 **Joptek Oy**

Joptek Oy (komposiittirakenteet teollisuudelle) materiaalikatselmuksen aloituspalaveri pidettiin Joensuussa syyskuussa 2015. Katselmukselta ei tehty case-korttia, joten yrityskohtaisia tietoja ei ole saatavilla.

## 5.2 **Muoviteollisuuden materiaalikatselmusten merkittävimmät toimenpiteet**

---

Liitteessä 2 on esitetty katselmuksissa löydetyt tärkeimmät toimenpiteet teemoittain. Aineisto on jaettu tuotantolaitoksen arvoketjun mukaan seuraavasti: *ennen tuotantoa, varsinainen tuotanto ja tuotannon jälkeen*.

### 5.2.1 Ennen varsinaista tuotantoprosessia

Tärkeimpiä toimenpidealueita *ennen varsinaista tuotantoa* olivat:

- tuotannon suunnittelu
- tuote-kehitys/-suunnittelu
- raaka-aineiden varastointi
- pakkaaminen.

### 5.2.2 Varsinainen tuotantoprosessi

*Suurin osa toimenpiteistä keskittyi varsinaisen tuotantoprosessin arvoketjun osaan.* Tärkeimpiä teemoja varsinaisen tuotannon osalta olivat:

- työn ohjeistus ja tuotannon apulaitteistot
- prosessi- ja jäterouheen vähentäminen
- uusi valmistustekniikka
- laadunvalvonta
- ylipainon ja prosessimittausten oikeellisuus
- gravimetriset annostelutekniikat.

### 5.2.3 Varsinaisen tuotantoprosessin jälkeen

Tärkeimpiä toimenpidealueita *varsinaisen tuotantoprosessin jälkeen* olivat:

- sivuvirtojen jatkojalostaminen
- pakkaaminen
- lavojen kierrätys
- jätteen käsittely.

## 5.3 Tulosten vaikutusten arviointi

---

### 5.3.1 Materiaali- ja energiasäästöjen vaikutukset ympäristö- ja ilmastopäästöihin

Materiaalisäästöpotentiaalnin kumulatiivinen kertymä (PE-HD, lasikuitu, hartsi) oli 684 tonnia, joista laskettiin ilmastopäästöjen vähenemäksi 1 900 tonnia CO<sub>2</sub> ekv. Energiasäästöpotentiaali oli yhteensä noin 2 270 MWh, josta arvioitiin ilmastopäästöjen vähenemäksi noin 474 tonnia CO<sub>2</sub> ekv. *Yhteensä sekä materiaali- että energiasäästöjen potentiaalinen ilmastovaikutus on 2 374 tonnia CO<sub>2</sub> ekv.*

## LIITTEET

---

- Liite 1 Muoviteollisuuden resurssitehokkuuden teemapäivä 15.1.2015
- Liite 2 Katselmuksissa löydettyt tärkeimmät toimenpiteet teemoittain

# MUOVITEOLLISUUDEN RESURSSITEHOKKUUDEN TEEMAPÄIVÄ

Torstai 15.1.2015, Helsinki



## MITEN MUUTTAA MUOVITEOLLISUUDEN TUOTANTOPROSESSIT MATERIAALI- JA ENERGIATEHOKKAIKSI?

Muoviteollisuuden resurssitehokkuuden teemapäivä kokoaa yhteen muovialan toimijat. Kansainvälistä muovialan huippuosaamista tuo mukaan Stuttgartin Muovi-instituutin (IKT) johtaja **Christian Bonten**, joka kertoo resurssien tehokkaan käytön merkityksestä sekä Saksassa käytössä olevista uuden tyyppisistä ratkaisuista.

**TAPAHTUMAPAIKKA**  
Sokos Hotelli Presidentti, HELSINKI

**AJANKOHTA**  
Torstai 15.1.2015, klo 8.30–15.30

**ILMOITTAUTUMINEN**  
Osoitteessa [www.motiva.fi/Resurssitehokkuus\\_semi-naari2015](http://www.motiva.fi/Resurssitehokkuus_semi-naari2015), viimeistään 5.1.2015.

**LISÄTIETOJA**  
Tommi Lehtisalo, puh. 09 6122 5038, [tommi.lehtisalo@motiva.fi](mailto:tommi.lehtisalo@motiva.fi)  
Tiina Luotola, puh. 09 6122 5039, [tiina.luotola@motiva.fi](mailto:tiina.luotola@motiva.fi)

**OSALLISTUMISMAKSU**  
Tilaisuus on maksuton muoviteollisuuden toimijoille. Mikäli ilmoittautumista ei peruuteta viimeistään 7 vrk. ennen tapahtumaa, peritään 50 euron maksu.

OHJELMA	8.30	Ilmoittautuminen ja aamukahvi	14.00	Kahvi
	9.00	Tilaisuuden avaus Asiantuntija <b>Tommi Lehtisalo</b> , Motiva Oy	14.30	Katselmoija-asiantuntijayrityksen puheenvuoro - Kokemukset käytännössä Tkt <b>Sauli Eerola</b> , Muovipoli Oy
	9.10	<b>KEYNOTE:</b> Resource efficiency in plastics industry Prof. Dr.-Ing. <b>Christian Bonten</b> , Muovitekniikan instituutti, IKT Stuttgart Universität	15.00	Päivän yhteenvetoa ja keskustelua resurssitehokkuuden hyödyistä yrityksille Asiantuntija <b>Tommi Lehtisalo</b> , Motiva Oy
	12.00	Lounas (omakustanteinen)	15.30	Tilaisuus päättyy
	13.00	Muoviteollisuuden näkökulma Toimitusjohtaja <b>Vesa Kärhä</b> , Muoviteollisuus ry		
	13.30	Yrityksen puheenvuoro - Materiaalikatseksen toteutus muoviteollisuudessa		
				<b>KEYNOTE:</b> Prof. Dr.-Ing. <b>Christian Bonten</b> , IKT Stuttgart Universität



Tilaisuuden järjestää:



<b>varsin valmistusprosessi!</b>	
Työn ohjeistus	Tuotannon eri vaiheille selkeät työohjeet ja tehtäväkuvaukset. Työtila siisti ja kaikki työkalut ja raaka-aineet omalla paikallaan. Eri tuotelinjojen tuotannon yhteistyö -taataan riittävä seuranta esimerkiksi käynnistystilanteissa.
Tuotannon apulaitteistot	Nostamisen apuvälineet käyttöön 'Reunaleikkuttoman' tekniikan apulaitteet. Kokoonpanojen hyödyntäminen tuotannon eri vaiheissa.
Kunnossapito	Tuotannon laitteiden ja koneiden kunnossapito korkealla tasolla ja säännöllistä.
Prosessoitavan kertomateriaalin vähentäminen yleisesti.	Yhtenäiset toimintatavat - tuotantohenkilöstön koulutus tärkeää
Prosessijätteen vähentäminen <i>reunahukan minimointi aloituksissa syntyvä hukka vaihtojen tehostaminen mittapalojen vähentäminen</i>	Ohjeistus ja käytännöt valutusjätteen vähentämiseksi. Muotien ja tuotannon laitteiden esilämmitys tarvittaessa vähentää aloituksissa syntyvää hävikkiä. Muovatu kappaleen reunahukan määrää voidaan merkittävästi vähentää linja- ja tuotekohtaisilla asetusohjeistuksella. Muovauspituuden lyhentäminen vähentää materiaalihävikkiä. Värivaihtojen tehostaminen: Huolellinen puhdistus oleellinen; värillisille oma syöttölinja Tuotekohtaiset tuotantolinjat tavoitteena - leikkaushävikki saadaan väheneämään Tuotteen tai puolivalmisteen reunat voidaan jättää joissakin tapauksissa leikkaamatta. Tuotantolinjojen automaattiset käynnistyksset käyttöön. Laadunvarmistusnäytteen määrän tai pituuden vähentäminen. Jäähdytyksen tehostaminen ajon lopetusvaiheessa johtaa nopeampaan lajinvaihtoon ja pienempään hävikkiin. Värivaihtojen ajoituksen ja värin annostelumäärien optimointi.
Sekalaisen jätterouheen (lattialle päätyvä) vähentäminen	Prosessilaitteiden suojauksen parantaminen: tuotantoasetuksien muutoksen aikana saadaan irtonainen, prosessoitava raaka-aine talteen (kaukalot ja keräimet). Kuljettimien, suukappaleiden, raaka-ainesilojen täyttöjen ja muiden siirtolaitteiden toiminta tarkastetaan ja tehdään tarvittavat muutokset.



<p>Uusi valmistustekniikka <i>Uusi suutintyyppi/pinnointi/puhdistusmassat</i></p>	<p>Kuumasuuttimien siirtyminen ruiskuvalutekniikkaan. Tällöin valukanaavien massasta voidaan vähentää noin 50%, jolloin uudelleen rouhittavan massan määrä pienenee puoleen. Valukanaavien on-line rouhinta nopeuttaa tuotannon läpimenoa ja vähentää työkustannuksia. Ruuvien puhdistuksella, pinnottamisella ja puhdistusmassojen käytöllä voidaan oleellisesti vaikuttaa aloitusten yhteydessä syntyvään valutushävikin määrään.</p>	
<p>Energian käytön vähentäminen <i>synterinen eristäminen ohjeistus laitteiden käyttöä keskitetty kulvaus</i></p>	<p>Ekstruuderin suokappaleen eristäminen (säätöpotentiaali 30-50% lämmityskustannuksista)- pienissä sarjoissa erityyksen edut korostuvat. Keskitetty raaka-aineen kulvausprosessi alipainekuivauksella; energiasäästöpotentiaali noin 50%. Virrat pois laitteista joita ei käytetä.</p>	
<p>Laadunvalvonta <i>Poikkeavan tuotteen määrän seuranta</i></p>	<p>Laadunvalvonnan viiveen lyhentäminen - kriittisille ominaisuuksille on-line mittaukset Laadunvalvonnan tehostaminen erityisesti puolivalmistet/valmis tuote- tasolla. Poikkeavan tuotteen seuranta, ennaltaehkäisy ja kriittisten tuoteminaisuuksien päivittäminen.</p>	
<p>Ylipainon vähentäminen</p>	<p>Optimaalisten työkalujen valinta kullekin tuotelajille. Gravimetrisen annostelun rajaaminen seuranta tietojen mukaan. Raaka-aineiden syötön mittatarkkuuden parantaminen: Tarkemmat gravimetriset mittauslaitteet; myös raaka-aineiden punnitseminen gravimetrisesti. Valmiiden tuotteiden punnitus ja toteutuneen ylipainon tarkka tilastollinen seuranta.</p>	
<p>Prosessimittaukset <i>paksuus/paino/pituus mittattavien kappaleiden lkm vähentäminen raaka-aineiden syötön mittatarkkuus (gravimetrit)</i></p>	<p>Mittatarkkuuden parantaminen pituusmerkinnässä. Ajetaan helposti "liian pitkäksi", jolloin ylipaino kasvaa. Tuotannon väli vaiheiden rakenteellisen oikeellisuuden tarkistus -selkeät ohjeet Laminointiteroksen oikeellisuuden tarkistus mittaamalla</p>	

