

# MUOVITEOLLISUUDEN MATERIAALIKATSELMUSTEN TULOKSIA

## INVESTOINNIT

74 000 €

Katselmushankkeet tuottivat keskimäärin 34 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.

## MATERIAALIT

684 tn

Materiaalien säästöpotentiaali (HDPE, lasikuitu ja hartsit) oli 684 tonnia, josta laskettiin ilmastopäästöjen vähenemäksi 1 900 tonnia CO<sub>2</sub>-ekv.

1 900 tn CO<sub>2</sub>-ekv

## KESKIMÄÄRÄINEN SÄÄSTÖPOTENTIAALI

420 000 €

Toteutuneen materiaalikatselmushankkeen keskimääräinen säästöpotentiaali on noin 420 000 euroa per katselmus.

## KOKONAISÄÄSTÖPOTENTIAALI

2 100 000 €

Muoviteollisuuden viiden toteutuneen materiaalikatselmuksen yhteenlaskettu säästöpotentiaali on noin 2,1 miljoonaa euroa.

Katselmuksissa tarkastellut tuotantomenetelmät olivat ekstruusio, ruiskuvalu, tyhjämuovaus ja laminointi.

# MUOVITEOLLISUUDEN MATERIAALIKATSELMUSTEN TULOKSIA

ILMASTOPÄÄSTÖJEN VÄHENEMÄ  
(TONNIA CO<sub>2</sub>-EKV)



ENNEN TUOTANTOA **530**

TUOTANNON AIKANA **2 256**

TUOTANNON JÄLKEEN **40,5**

SÄÄSTÖPOTENTIAALI MUOVITEOLLISUUDEN  
TUOTANNOSSA EUROISSA



ENNEN TUOTANTOA **390 000**

TUOTANNON AIKANA **1 640 000**

TUOTANNON JÄLKEEN **60 000**



## ENNEN TUOTANTOA

- Tuotannon suunnittelu
- Oston alihankinnat
- Tuotekehitys ja -suunnittelu
- Raaka-aineiden varastointi
- Rakenteelliset ratkaisut
- Pakkaaminen

VIIDEN TUOTANTOLAITOKSEN  
SÄÄSTÖPOTENTIAALI

29 000 kg

390 000 €/v

530 tn CO<sub>2</sub>-ekv



## TUOTANNON AIKANA

- Työn ohjeistus
- Tuotannon ohjaus
- Työvaiheiden automatisointi
- Tuotannon apulaitteistot
- Prosessoitavan kiertomateriaalin vähentäminen
- Prosessijätteen vähentäminen
- Sekalaisen jäterouheen vähentäminen
- Uusi valmistustekniikka
- Koneasetusten optimointi
- Energiankäytön tehostaminen
- Laadunvalvonta
- Ylipainon vähentäminen
- Prosessimittaukset
- Sisäinen logistiikka

VIIDEN TUOTANTOLAITOKSEN  
SÄÄSTÖPOTENTIAALI

650 000 kg

1 640 000 €/v

2 256 tn CO<sub>2</sub>-ekv



## TUOTANNON JÄLKEEN

- Sivuvirtojen hyötykäyttö
- Pakkaaminen
- Lavojen kierrätys
- Raaka-ainesäkkien huolellinen tyhjentäminen
- Jätteen käsittely

VIIDEN TUOTANTOLAITOKSEN  
SÄÄSTÖPOTENTIAALI

52 000 kg

60 000 €/v

40,5 tn CO<sub>2</sub>-ekv



# TEHOSTAMISVINKIT ENNEN TUOTANTOA

## TUOTANNON SUUNNITTELU

- 1 käytettyjen puolivalmisteiden levykokojen optimointi
- 2 tuotannon suunnittelun tarkentaminen: raaka-aineen hävikkimäärää mahdollista vähentää huomioimalla tuotannon vaihtelut, tuotekohtaisten raaka-aineiden määrät ja vaihtoehtoiset raaka-aineet
- 3 ajojärjestyksen suunnittelu käytettyjen raaka-aineiden mukaan (neitseellinen, kierrätysraaka-aine, värilliset)

## OSTONALIHANKINNAT

- 1 raaka-ainekelakokojen kasvattaminen, vähemmän jatkoksia ja hävikkiä

## TUOTEKEHITYS JA -SUUNNITTELU

- 1 uusien kierrätysmateriaalien hyödyntäminen: alihankintana ostettu kierrätetty raaka-aine voi olla omaa prosessointia halvempaa
- 2 käytettyjen levykomponenttien mittojen optimointi
- 3 materiaalitehokkaampien raaka-aineiden käyttöönotto: esimerkiksi uudet täyteaineet ja kerrosrakenteet

## MUOVITEOLLISUUDEN VIIDEN TUOTANTOLAITOKSEN SÄÄSTÖPOTENTIAALI ENNEN TUOTANTOA TEHDYILLÄ PARANNUKSILLA

 29 000 kg

 390 000 €/v

 530 tn CO<sub>2</sub>-ekv



# TEHOSTAMISVINKIT ENNEN TUOTANTOA

## RAAKA-AINEIDEN VARASTOINTI

- 1 sääsuojaus ulkovarastoinnissa estää jäätyneiden muottien aiheuttamaa hävikkiä
- 2 tavarantoimittajat leikkaavat raaka-ainerullat valmiiksi oikeaan leveyteen
- 3 raaka-aineiden varastoinnissa FIFO-periaatteet (first in, first out)
- 4 raaka-ainevarastot sijoitetaan samaan tuotantoyksikköön
- 5 varastojen optimointi tehdastasolla: kriittisten raaka-aineiden tarve tuotantoyksikössä

## RAKENTEELLISET RATKAISUT

- 1 oikea pohjasuunnittelu: riittävästi tilaa, suora kulku, ei kynnyksiä, materiaalin siirtoputket oikein sijoitettu
- 2 sisäisen raaka-ainelogistiikan tehostaminen: vältetään turhaa ajoa, jolloin tuottavuus ja työturvallisuus paranevat
- 3 varastoinnin ohjeistuksen tarkennukset: tapa-, paikka- ja määrä-ohjeistukset

## PAKKAAMINEN

- 1 tulevien pakkausten optimointi
- 2 ylimääräisen pakkaamisen vähentäminen ~10 % pakkausmateriaaleissa
- 3 pakkauskalvomateriaalien optimointi: paksuudet ja muut materiaaliominaisuudet.
- 4 oikea pohjasuunnittelu: riittävästi tilaa, suora kulku

## MUOVITEOLLISUUDEN VIIDEN TUOTANTOLAITOKSEN SÄÄSTÖPOTENTIAALI ENNEN TUOTANTOA TEHDYILLÄ PARANNUKSILLA



29 000 kg



390 000 €/v



530 tn CO<sub>2</sub>-ekv



# TEHOSTAMISVINKIT TUOTANNON AIKANA

## TYÖN OHJEISTUS

- 1 tuotannon eri vaiheille selkeät työohjeet ja tehtäväkuvaukset
- 2 siisti työtila ja kaikki työkalut ja raaka-aineet omilla paikoillaan
- 3 eri tuotelinjojen tuotannon yhteistyö: taataan riittävä seuranta esimerkiksi käynnistystilanteessa

## TUOTANNON APULAITTEISTOT

- 1 nostamisen apuvälineet käyttöön
- 2 "reunaleikkuuttoman" tekniikan apulaitteet
- 3 kokoonpanojigien hyödyntäminen tuotannon eri vaiheissa

## KUNNOSSAPITO

- 1 tuotannon laitteiden ja koneiden säännöllinen ja hyvä kunnossapito

## PROSESSOITAVAN KIERTOMATERIAALIN VÄHENTÄMINEN

- 1 yhtenäiset toimintatavat ja tuotantohenkilöstön hyvä koulutus

MUOVITEOLLISUUDEN VIIDEN TUOTANTOLAITOKSEN SÄÄSTÖPOTENTIAALI  
ENNEN TUOTANTOA TEHDYILLÄ PARANNUKSILLA



650 000 kg



1 640 000 €/v



2 256 tn CO<sub>2</sub>-ekv



# TEHOSTAMISVINKIT TUOTANNON AIKANA

## PROSESSIJÄTTEEN VÄHENTÄMINEN

1. Ohjeistus ja käytännöt valutusjätteen vähentämiseksi

2. Reunahukan minimointi

- muovatun kappaleen reunahukan määrän vähentäminen linja- ja tuotekohtaisella asetusohjeistuksella

3. Aloituksissa syntyvä hukka

- muottien ja tuotannon laitteiden esilämmitys tarvittaessa vähentää aloituksissa syntyvää hävikkiä

4. Mittapalojen vähentäminen

- muovauspituuden lyhentäminen vähentää materiaalihävikkiä

5. Vaihtojen tehostaminen

- väri vaihtojen tehostaminen: huolellinen puhdistus oleellista; värillisille oma syöttölinja
- tavoitteena tuotekohtaiset tuotantolinjat: leikkaushävikki vähenee
- tuotteen tai puolivalmisteen reunat voidaan jättää joissakin tapauksissa leikkaamatta
- tuotantolinjojen automaattiset käynnistykset käyttöön
- laadunvarmistusnäytteiden määrän tai pituuden vähentäminen
- jäädytyksen tehostaminen ajon lopetusvaiheessa: nopeampi lajinvaihto ja pienempi hävikki
- väri vaihtojen ajoituksen ja värin annostelumäärien optimointi
- lajinvaihtoa seuraavan materiaalin viskositeetin nosto

## MUOVITEOLLISUUDEN VIIDEN TUOTANTOLAITOKSEN SÄÄSTÖPOTENTIAALI ENNEN TUOTANTOA TEHDYILLÄ PARANNUKSILLA



650 000 kg



1 640 000 €/v



2 256 tn CO<sub>2</sub>-ekv



# TEHOSTAMISVINKIT TUOTANNON AIKANA

## SEKALAISEN JÄTEROUHEEN VÄHENTÄMINEN

- 1 prosessilaitteiden suojausten parantaminen: tuotantoasetuksien muutoksen aikana saadaan irtonainen, prosessoitava raaka-aine talteen (kaukalot ja keräimet)
- 2 kuljettimien, suukappaleiden, raaka-ainesilojen täyttöjen ja muiden siirtolaitteiden toiminta tarkastetaan ja tehdään tarvittavat muutokset

## UUSI VALMISTUSTEKNIikka

(Uusi suutintyyppi/pinnoitus/puhdistusmassat)

- 1 kuumasuuttimiin siirtyminen ruiskuvalu-tekniikassa: valukanavien massasta voidaan vähentää noin 50 %, jolloin uudelleen rouhittavan massan määrä pienenee puoleen
- 2 valukanavien on-line-rouhinta nopeuttaa tuotannon läpimenoa ja vähentää työkustannuksia
- 3 ruuvien puhdistuksella, pinnoittamisella ja puhdistusmasojen käytöllä voidaan oleellisesti vaikuttaa aloitusten yhteydessä syntyvään valutushävikin määrään
- 4 uudet ekstruusiotekniikat, kuten Helibar®, jolloin laitteet voidaan suunnitella entistä pienemmiksi, näin saavutetaan 30-50 % suurempi tuotantotehokkuus

## ENERGIAN KÄYTÖN VÄHENTÄMINEN

- 1 ekstruuderin suukappaleen eristäminen (säästöpotentiaali 30-50 % lämmityskustannuksista) erityisesti pienissä sarjoissa
- 2 laitteiden käyttöjen ohjeistus
  - virta kytkettävä pois käyttämättömistä laitteista
- 3 keskitetty kuivaus
  - keskitetty raaka-aineen kuivausprosessi alipainekuivauksella, (energiasäästöpotentiaali noin 50 %)
- 4 käyttömoottorien lajeilla (AC/DC) voidaan vaikuttaa käytetyn energian määrään tuotannossa
- 5 paikallisesti lämmitetyt muotit
- 6 jatkuvapeittoinen päällystetekniikka sylinterin lämmityksessä

MUOVITEOLLISUUDEN VIIDEN TUOTANTOLAITOKSEN SÄÄSTÖPOTENTIAALI  
ENNEN TUOTANTOA TEHDYILLÄ PARANNUKSILLA

 650 000 kg

 1 640 000 €/v

 2 256 tn CO<sub>2</sub>-ekv





# TEHOSTAMISVINKIT TUOTANNON AIKANA

## LAADUNVALVONTA

- 1 laadunvalvonnan viiveen lyhentäminen, kriittisille ominaisuuksille on-line-mittaukset
- 2 poikkeavan tuotteen määrän seuranta
- 3 laadunvalvonnan tehostaminen erityisesti puolivalmisteissa ja valmiissa tuotteissa, poikkeavan tuotteen seuranta, ennalta-ehkäisy ja kriittisten tuoteominaisuuksien päivittäminen

## YLIPAINON VÄHENTÄMINEN

- 1 optimaalisten työkalujen valinta kullekin tuotelajille
- 2 gravimetrinen annostelun rajaaminen seurantatietojen mukaan
- 3 raaka-aineiden syötön mittatarkkuuden parantaminen: tarkemmat gravimetri-annostelijat, myös raaka-aineiden punnitseminen gravimetrisesti
- 4 valmiiden tuotteiden punnitus ja toteutuneen ylipainon tarkka tilastollinen seuranta

## PROSESSIMITTAUKSET

(paksuus/paino/pituus)

- 1 mitattavien kappaleiden lukumäärän vähentäminen
- 2 pituusmerkinnän mittatarkkuuden parantaminen
- 3 raaka-aineiden syötön mittatarkkuus kuntoon (gravimetrit)
- 4 tuotannon välivaiheiden rakenteellisen oikeellisuuden tarkistus -selkeät ohjeet
- 5 laminointikerroksen oikeellisuuden tarkistus mittaamalla

## TUOTANNON HÄVIKKIÄ VOIDAAN PIENENTÄÄ KIINNITTÄMÄLLÄ HUOMIOTA TOIMINTATAPOIHIN

- Ajojärjestys vaaleasta väristä tummempaan
- Puhdistetaan ruuvi, sylinteri ja kuumakanava huolellisesti värillisen muovin jälkeen ennen kirkkaita materiaaleja, kirkkaat materiaalit mielellään omalla koneella
- Kappaleiden poistot ja liikeradat muotista suunniteltuja ja huolellisia
- Valutapit ja virheelliset tuotteet kierrätykseen (uudelleen rouhinta)
- Prosessien sisäpintojen säännöllinen puhdistus



# TEHOSTAMISVINKIT TUOTANNON JÄLKEEN

## SIVUVIRTOJEN JATKOJALOSTAMINEN

(omaan tai yhteistyökumppaneiden käyttöön)

- 1 erikoismuovin rouhinta joko itse tai alihankintana

PE/PP/PPSU/lasikuitu:

- 1 jätteeksi luokitellun prosessoidun raaka-aineen pilkkominen tai jauhaminen joko itse tai alihankintana

## PAKKAAMINEN

- 1 lähtevien pakkausten optimointi
- 2 turhan pakkaamisen vähentäminen, ~10 % pakkausmateriaaleissa
- 3 pakkauskalvomateriaalien optimointi: paksuudet ja muut materiaaliominaisuudet

## LAVOJEN KIERRÄTYS

- 1 lavojen ja tyhjien säkkien kierrätyksen tehostaminen

## TYHJIEN SÄKKIEN KIERRÄTYS

- 1 huonosti tyhjennetyt säkit haittaavat kierrätettävyyttä ja aiheuttavat lisäkustannuksia

## JÄTTEEN KÄSITTELY

- 1 jätejakeiden tarkempi lajittelu: sekajätteen mukana usein siihen kuulumatonta jätettä ml. energia- ja muu prosessijäte

MUOVITEOLLISUUDEN VIIDEN TUOTANTOLAITOKSEN SÄÄSTÖPOTENTIAALI  
ENNEN TUOTANTOA TEHDYILLÄ PARANNUKSILLA



52 000 kg



60 000 €/v



40,5 tn CO<sub>2</sub>-ekv

**Teollisuuden kilpailukykyä parannetaan tuottavuuden ja energia- ja materiaalitehokkuuden avulla. Hyviksi todetut ja toimivat kilpailukyvyn tehostamiskeinot vähentävät myös ilmastopäästöjä ja muita haitallisia ympäristövaikutuksia. Tarkastellut tuotantomenetelmät olivat ekstruusio, ruiskuvalu, tyhjömuovaus ja laminointi.**

**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 on koostettu tähän verkkojulkaisuun.**

Työn on rahoittanut työ- ja elinkeinoministeriö ja Muoviteollisuus ry.

