



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Uudenmaan liitto
Nylands förbund



PIRKANMAA

VTT

Plast  Recycle

–HANKKEEN
LOPPUSEMINAARI

1.11.2022

METROPOLIAN MYYRMÄEN
KAMPUS

HANKKEEN TAUSTAA / RIITTA
LEHTINEN


Metropolia

Hankkeen taustaa

- Hankkeella on haluttu vaikuttaa muovin aiheuttaman ympäristökuorman vähentämiseen, johon kierrätys on yksi keskeisistä keinoista.
- Lokakuussa 2018 julkaistussa Muovitiekartta Suomelle - raportissa yksi tärkeä osa tiekarttaa oli ottaa käyttöön muovin monipuoliset kierrätysratkaisut.
- VTT:llä oli tarve kehittää muovin mekaanisen kierrätyksen laitteistoaan Tampereella ja muovin kemialliseen kierrätykseen soveltuvaa laitteistoa Bioruukissa Espoossa.
- Metropolia AMK oli toiminut aktiivisesti kiertotalouden koulutuksen kehittämishankkeissa ja heillä oli laajat verkostot koko Suomen ammattikorkeakoulukentässä

Yhteishanke: Muovin kierrätyksen integroidut pilotointialustat - Plast2Recycle

- Rahoittaja: Euroopan aluekehitysrahaston Suomen rakennerahasto-ohjelma Kestävää kasvua ja työtä 2014–2020
- Hakija: Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy
- Osatoteuttaja: Metropolia Ammattikorkeakoulu Oy
- Rahoitus: 652 152 €
- Hankeaika 1.11.2019 – 30.11.2021, jota on jatkettu 30.11.2022 saakka
- Hankkeessa on VTT:n pilotointialustojen käyttöönoton lisäksi tärkeässä osassa innovaatioekosysteemin kehittäminen ja tuotetun tiedon avoin levittäminen laajasti eri sidosryhmille.

Hankkeen tavoitteet

- 1) Muovin mekaanisen ja kemiallisen kierrätyksen innovaatioalustan käyttöönotto ja laitteiston toiminnan demonstraatiot VTT:n Bioruukki pilotointikeskuksessa Espoossa ja VTT:n Tampereen toimipisteessä.
 - Laitteet hankitaan pääosin VTT:n investointeina, mutta niiden käyttöönotto sekä toiminnan demonstrointi kuuluvat tähän hankkeeseen.
- 2) Innovaatioalustan ja sen palvelukokonaisuuden ympärille rakennetaan yliaalueellinen ja yhteisöllinen kehittäjien innovaatioekosysteemi, jossa jaetaan ja tuotetaan tietoa alustojen tuomista mahdollisuuksista ja muovin kierrätyksestä koko arvoketjussa.
 - Päämääränä on tiedon jakaminen sekä yhteisten teemaan kiinnittyvien kehittämishaasteiden paikantaminen. Parhaille ekosysteemin esille tuomille aiheille suunnitellaan tutkimus- ja kehityshankkeita.

Ohjelma

09:15 Ilmoittautuminen ja aamukahvi

**09:45 Tervetuloa (Merja Rehn, Metropolia)
Laboratorioesityt**

11:15 Lounas

12:00 Seminaari

Hanke-esittely

- **Hankkeen tausta (Riitta Lehtinen, Metropolia) 15 min**
- **Mekaanisen kierrätyksen innovaatioalustan käyttöönotto (Eetta Saarimäki, VTT) 15 min**
- **Kemiallisen kierrätyksen innovaatioalustojen käyttöönotto (Christian Lindfors ja Antero Laitinen, VTT) 30 min**
- **Innovaatioekosysteemi (Esa Toukoniitty; Metropolia) 20 min**

Kahvitauko

Nykyisyys ja tulevaisuus

- **Muoviteollisuuskatsaus (Vesa Kärhä, Muoviteollisuus ry) 20 min**
- **BF-Urban Mill (Mika Härkönen, VTT) 20 min**
- **EAKR Kaikki Muovi kiertää (Esa Toukoniitty, Metropolia) 20 min**

14:45 Loppusanat

15:00 Tilaisuus päättyy



**Antoisia keskusteluja
ja verkottumista
viimeistään
kahvitauolla!**



Plast2Recycle - Mekaanisen kierrätyksen innovaatioalustan käyttöönotto

Eetta Saarimäki
VTT Technical Research Centre of Finland Ltd
01.11.2022

Uusi mekaanisen kierrätyksen pilotointialusta Tampereelle

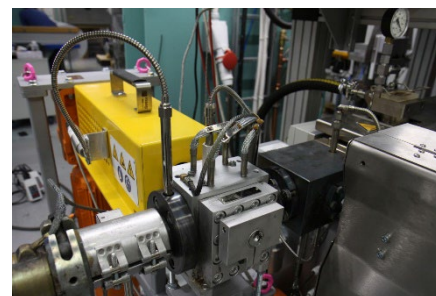
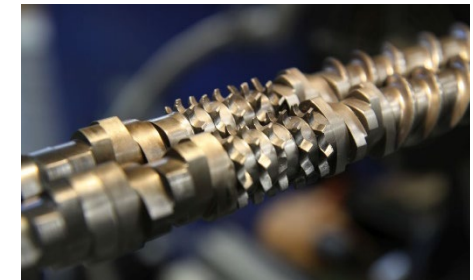
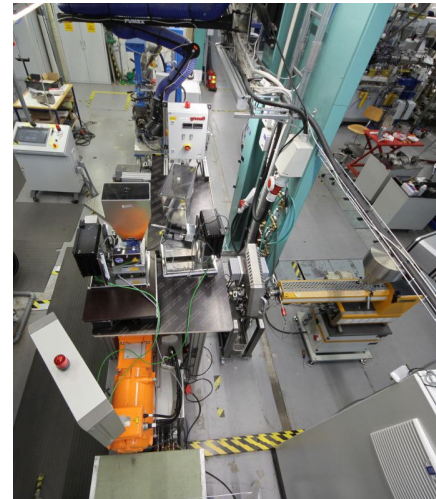
- Tavoitteena rakentaa mekaanisen kierrätyksen innovaatioalusta, jolla muovi voidaan kierrättää mekaanisesti korkealaatuiseksi uusiomuoviksi
- Pohjana innovatiiviset sulatyöstötekniologiat ja reaktiiviset menetelmät ja VTT:n oma ohjelmistokehitys
- Tavoitteena tukea ” Suomen Muovitiekartta” -periaatteita
 - Kierrätysasteen vaatimus kasvaa nopeasti, mikä tarkoittaa, että lisääntynyt kierrätysmateriaalien määrä tulee haastavammista virroista
 - Tällöin lähteinä ovat teollisen kierron lisäksi mm. sekamuovijäte ja kunnallisesta muovijätekeräyksestä tulevat materiaalikierrot
 - Haastavista jätevirroista tuleva materiaali tarvitsee enenevässä määrin lajittelua ja puhdistusta

Uusi mekaanisen kierrätyksen pilotointialusta Tampereelle

- Lähtökohtana hankkeessa oli, että laitteet hankitaan pääosin VTT:n investointeina, mutta niiden käyttöönotto sekä toiminnan demonstrointi kuuluvat tähän hankkeeseen. Kehitystyötä on toteutettu myös monessa muussa projektissa.
- Muovien perinteisessä termoplastisessa kierrätyksessä
 - Käytetään kompaundereita, jotka eivät aktiivisesti tai älykkäästi säädi muovin ominaisuuksia sekoituksen aikana, vaan käyttävät passiivista lisäainesyöttöä.
 - Tyypillisesti materiaalierien sisäistä tai niiden välistä vaihtelua ei ole mahdollista säätää prosessoinnin aikana, mikä alentaa kierrätysmateriaalin arvoa ja rajoittaa käytön arvoltaan alhaisempiin sovelluksiin.

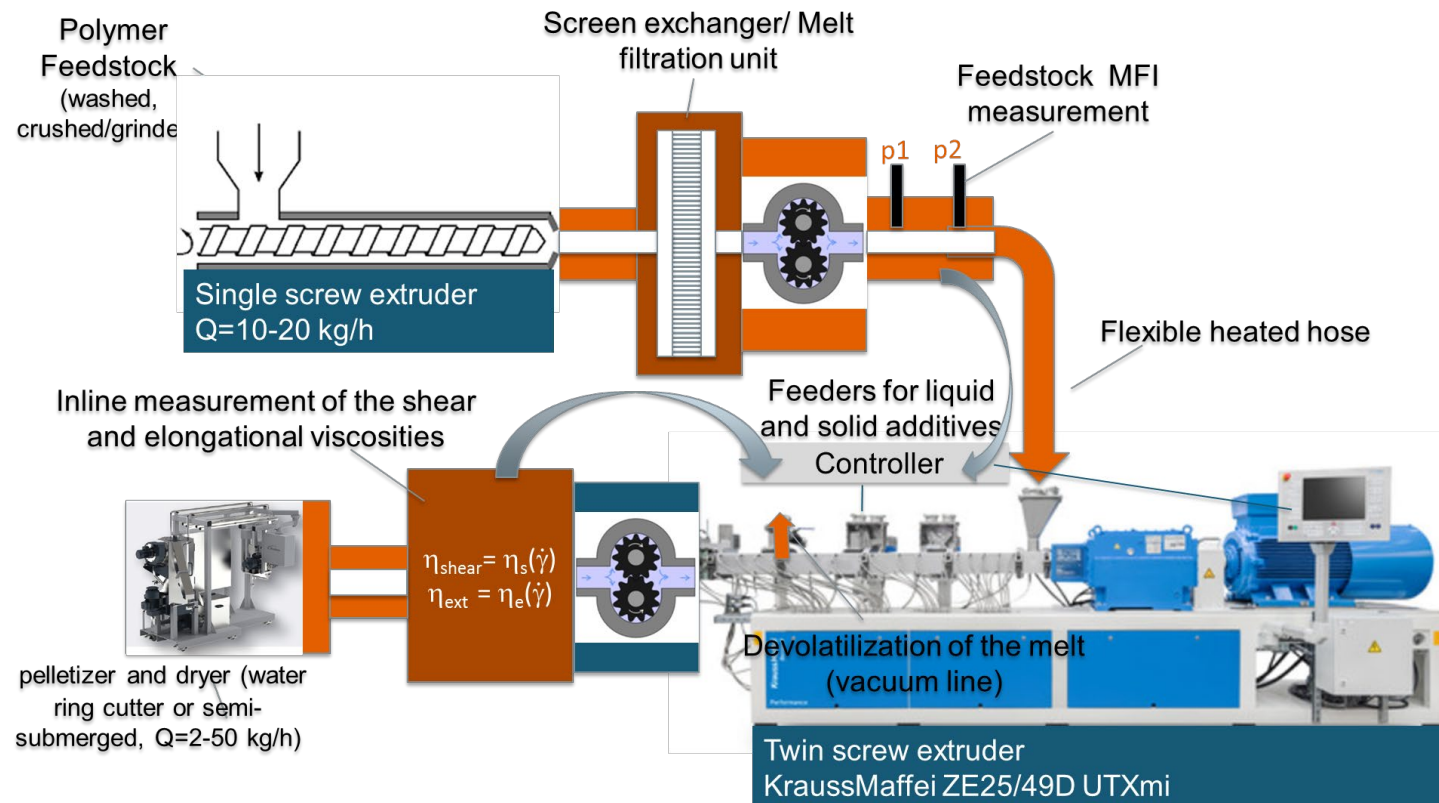
Uusi mekaanisen kierrätyksen pilotointialusta- VAREX

- VAREX – VAlue Retention EXtrusion
- Menetelmä on mahdollista integroida olemassa oleviin mekaanisiin kierrätyslinjoihin
- Laitteiston kapasiteetti tyypillisesti 10-15 kg/h
- VAREX-kierrätyslinjassa reologiset ominaisuudet ovat säädettävissä prosessin aikana, mikä auttaa saavuttamaan asetetut materiaaliominaisuudet huolimatta ominaisuusvaihteluista materiaalierien sisällä ja niiden välillä
- Kehitetty säilyttämään kierrätysmuovin arvo
- Parempi laatu lisää kierrätysmuovien arvoa ja käyttöastetta



Uusi mekaanisen kierrätyksen pilotointialusta Tampereelle

- Lähtötilanne: Suunnitelma ja osa laitteista erillisenä olemassa



Uusi mekaanisen kierrätyksen pilotointialusta Tampereelle

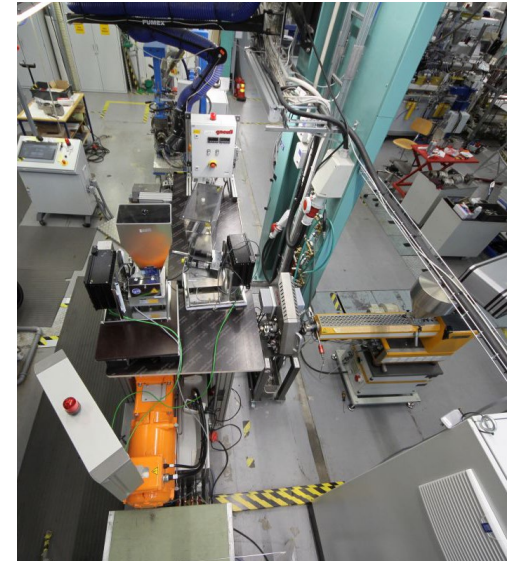
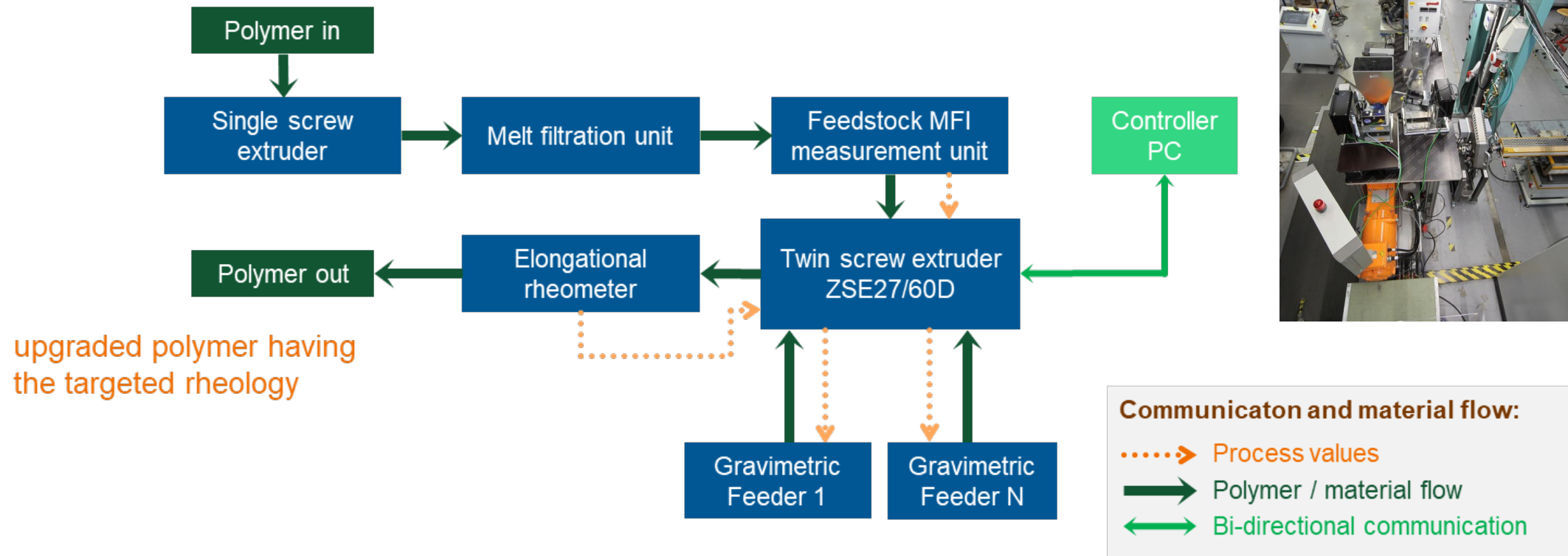
- Laitteistokehitys
 - Ekstruuderin, reometrin ja sulafilteröintiyksikön hankinta
 - Laitteiden yhdistäminen ja rakentaminen kokonaisuudeksi
 - Reometrin ja gravimetristen syöttölaitteiden integrointi ekstruuderin kanssa
 - Tietoliikenneyhteyden luominen ekstruuderin ulkoisen PC:n välille (mahdollistaa etäkäytön reometriin ja kolmeen gravimetriseen syöttölaitteeseen ja siten täyden ohjauksen ulkoisesta PC-liitännästä)

Uusi mekaanisen kierrätyksen pilotointialusta Tampereelle

- Ohjelmistokehitys
 - Ensimmäisessä vaiheessa luotiin säätöohjelmisto, joka testattiin ja simuloitiin PC Matlab –ympäristössä
 - perustuu gravimetrinen syöttölaitteiden ohjaamiseen perustuen mitattuihin viskositeettiominaisuuksiin.
 - Seuraavaksi kehitettiin graafinen käyttöliittymä VAREX-linjan käyttöä varten ja testattiin se offline-tilassa PC-tietokoneella simuloitujen viskositeettitietojen avulla
 - Todennettiin, että MatLab-pohjainen ohjausohjelma pystyy laskemaan reaaliaikaisen viskositeetin säädön mittaustietojen perusteella.
 - Ohjelmisto integroitu OPC-UA-rajapinnan kautta ekstruuderin automaatiojärjestelmään – reometritiedot pystyvät ohjaamaan maksimissaan kolmea gravimetristä syöttölaitetta.
 - Kehitetty ja otettu käyttöön uusi ohjelmistoversio, joka pystyy oppimaan ja parantamaan mallin tarkkuutta kokomekaanisen kierrätyslinjan käytön aikana.

Uusi mekaanisen kierrätyksen pilotointialusta VAREX-periaate

Variable quality feedstock

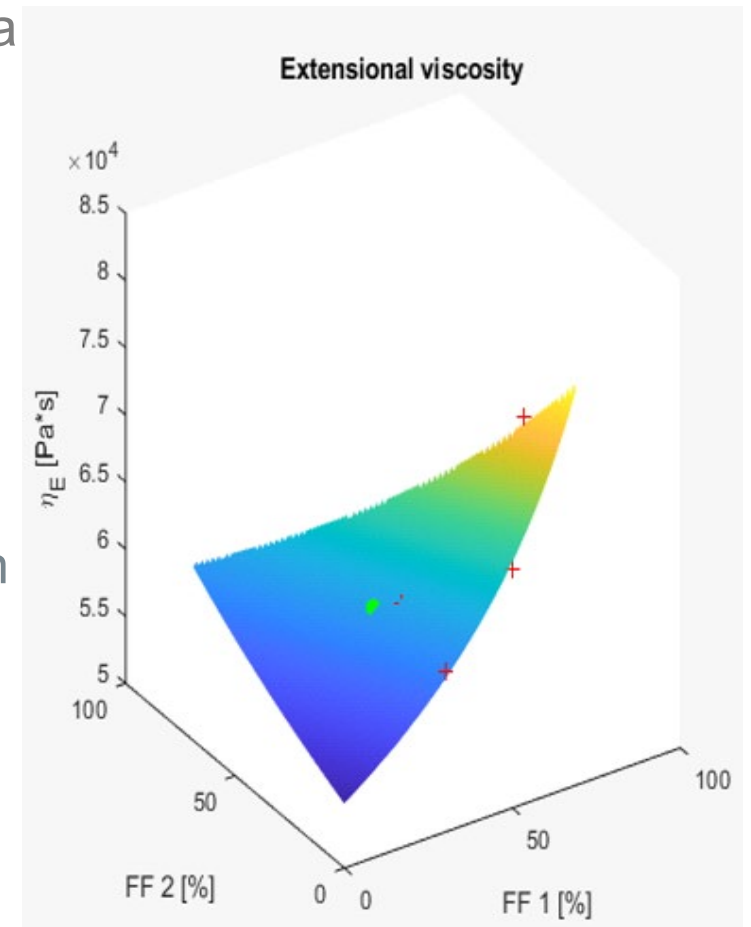


Uusi mekaanisen kierrätyksen pilotointialusta Tampereelle

- Projekteja ja materiaaleja, joiden koeajoissa VAREX-linjan toimivuutta testattu ja todennettu
 - PP-rejektin viskositeetin vakiointi
 - PS-rejektin viskositeetin vakiointi (BF-MoPo project)
 - Elektroniikkajätteen valorisointi ja vakiointi (ABS ja ABS/PC; EU-Nontox project)
 - Elektroniikkamuovijätteestä kerättyjen, kemiallisesti puhdistettujen PC ja ABS polymeerien viskositeettien optimointia, jossa tavoitteena erittäin iskuitkeitä kierrätettyjä PC/ABS muoviblendejä (EU-Nontox projekti).
 - viskositeetin säädön toteutus kontrolliyksikön ohjaamana automaattisesti (r-ABS; BF-PLASTin-projekti)

Esimerkki: ABS-rejektin kierrättäminen korkealaatuiseksi muoviksi

- Koeajon tavoiteena oli todentaa VAREX-linjan kyky parantaa kierrätysmateriaalin ominaisuuksia ja vakioida viskositeetti automaattisesti
- Lähtömateriaalit:
 - ABS-rejekti (bromivapaa) lähteenä WEEE-muovit
 - ABS Cicolac MG47F (ruiskuvalulaatu)
 - ABS Cicolac EX58F (ekstruusiolaatu)
 - Igetabond (kompatibilisaattori)
- Mittauspisteiden perusteella voitiin muodostaa materiaalien osasuhteista riippuva malli (viskositeettikäytös).
- Malli kuvaa, millaisia viskositeetteja on mahdollista toteuttaa kyseisellä materiaalilähtöaineilla.



Esimerkki: ABS-rejektin kierrättäminen korkealaatuiseksi muoviksi

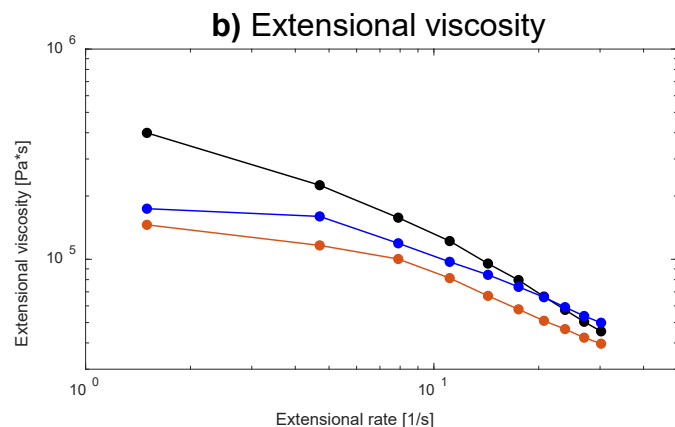
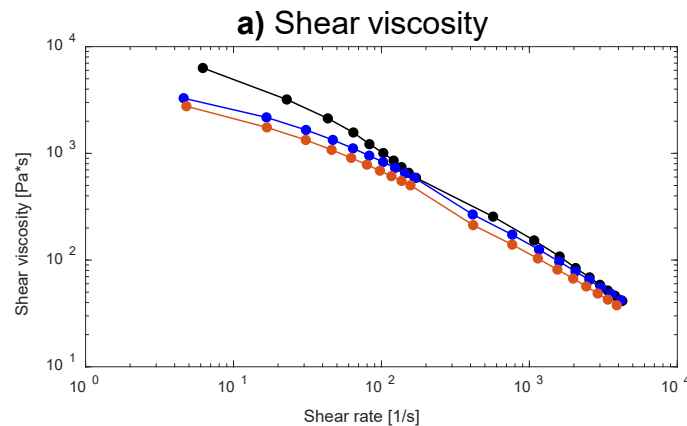
Newtonian viscosity

- Muutamalla opetuspisteellä mitattiin viskositeettiä, joiden perusteella VAREX-säädin voitiin opettaa kulloiseenkin tilanteeseen (keltaiset)
- VAREX-säädintä voitiin pyytää toteuttamaan haluttu viskositeetti
 - PLASTIN-6 target oli käyttää vähintään 60 % kierrätys-ABS ja tuottaa ruiskuvalulaatuisen ABS:n (MG47F) viskositeetilla olevaa materiaalia.
 - PLASTIN-7 target oli käyttää mahdollisimman paljon kierrätysmateriaalia toteuttaen ruiskuvalulaatuisen ABS:n (MG47F) viskositeettia (vihreät)

Code	Side extruder	Feeder 1	Feeder 2	Shear viscosity		Extensional viscosity
	<i>r-ABS + 5% Igetabond</i>	<i>ABS Cicolac MG47F</i>	<i>ABS Cicolac EX58F</i>	η_{s1} [Pa*s] @ 16.5 1/s	η_{s2} [Pa*s] @ 409 1/s	η_E [Pa*s] @ 7.6 1/s
PLASTIN-1	0	0	100	5845	404.7	162200
PLASTIN-2	0	100	0	2963	318.4	120100
PLASTIN-4	100	0	0	2671	259.2	97840
PLASTIN-5	50	25	25	3543	317.3	123600
PLASTIN-6: Target MG47F viscosity w/ 60% r-PP	60	24.4	15.6	3186	301	121300
PLASTIN-7: Set target to $\eta_{s1} = 3057$ Pa*s, $\eta_{s2} = 263$ Pa*s, $\eta_E = 110250$ Pa*s with maximum r-ABS content	92.1	2.9	5	3079	287	110500

Esimerkki: ABS-rejektin kierrättäminen korkealaatuiseksi muoviksi

■ Perusmateriaalien viskositeettikäyrät

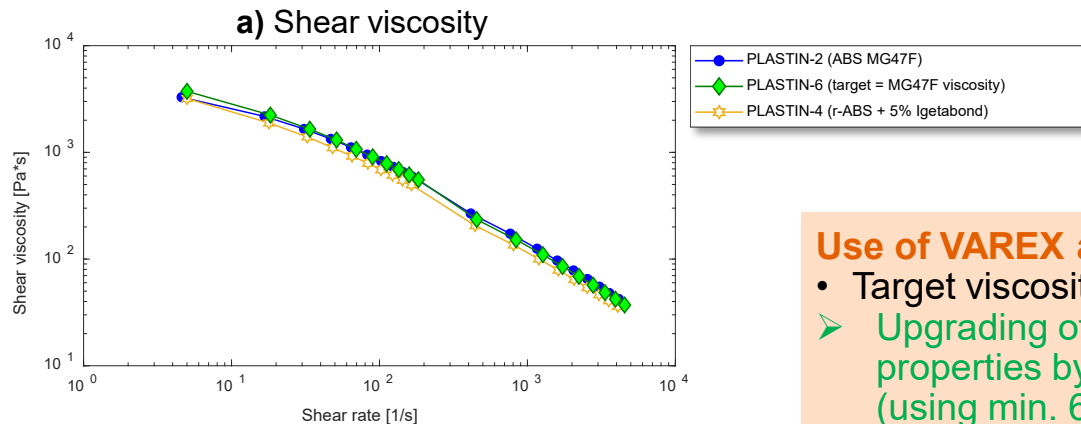


Measurement of base material viscosity curves using in-line rheometer at VTT:

- **ABS EX58F** Extrusion grade virgin ABS
- **ABS MG47F** Injection moulding grade virgin ABS)
- **r-ABS** Recycled ABS from ELV (after melt filtration)

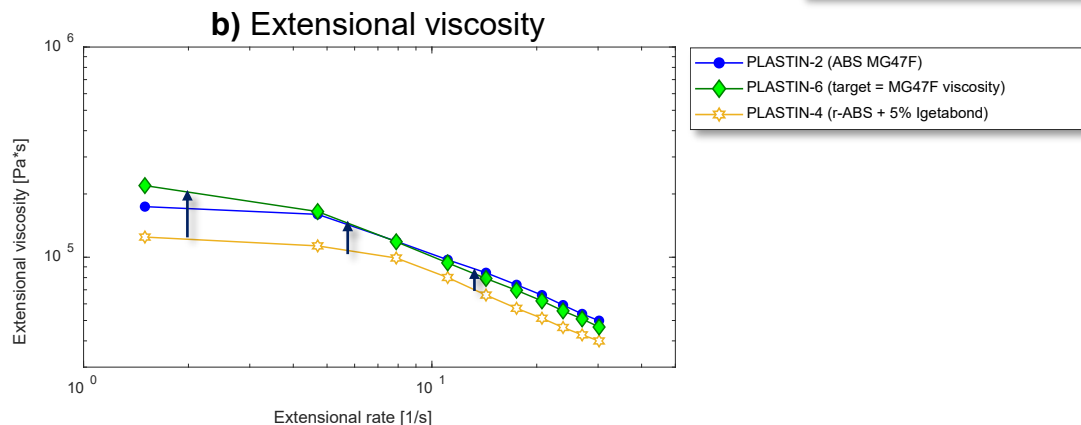
Esimerkki: ABS-rejektin kierrättäminen korkealaatuiseksi muoviksi

- r-ABS:n viskositeetin nosto, vaatimuksena 60 % kierrätysmateriaalin käyttöaste



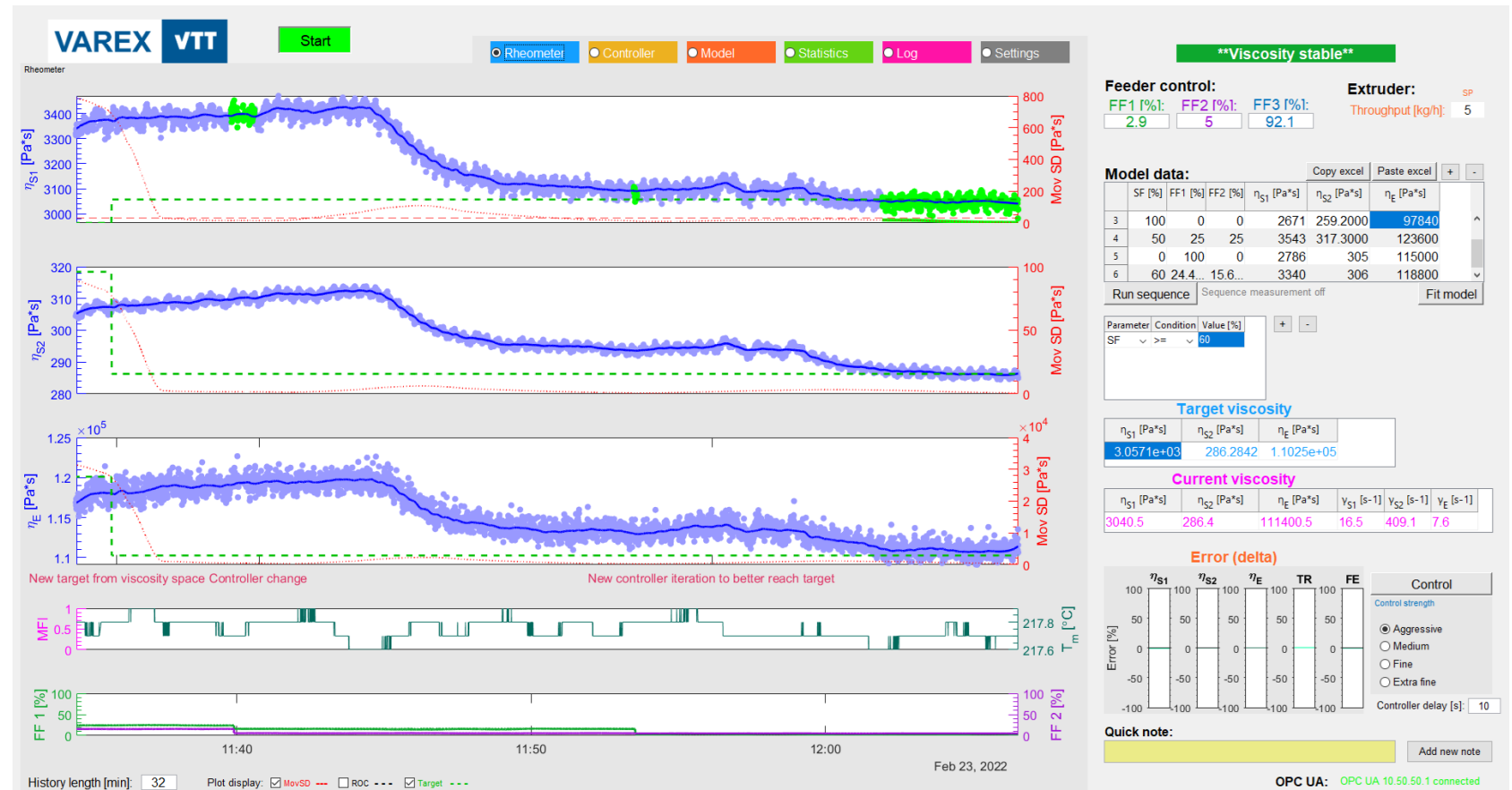
Use of VAREX adaptive controller for viscosity control:

- Target viscosity = Measured viscosity of virgin MG47F
- Upgrading of r-ABS to match the target viscosity properties by in-line adaptive tuning of material feeding (using min. 60% recycled r-ABS).



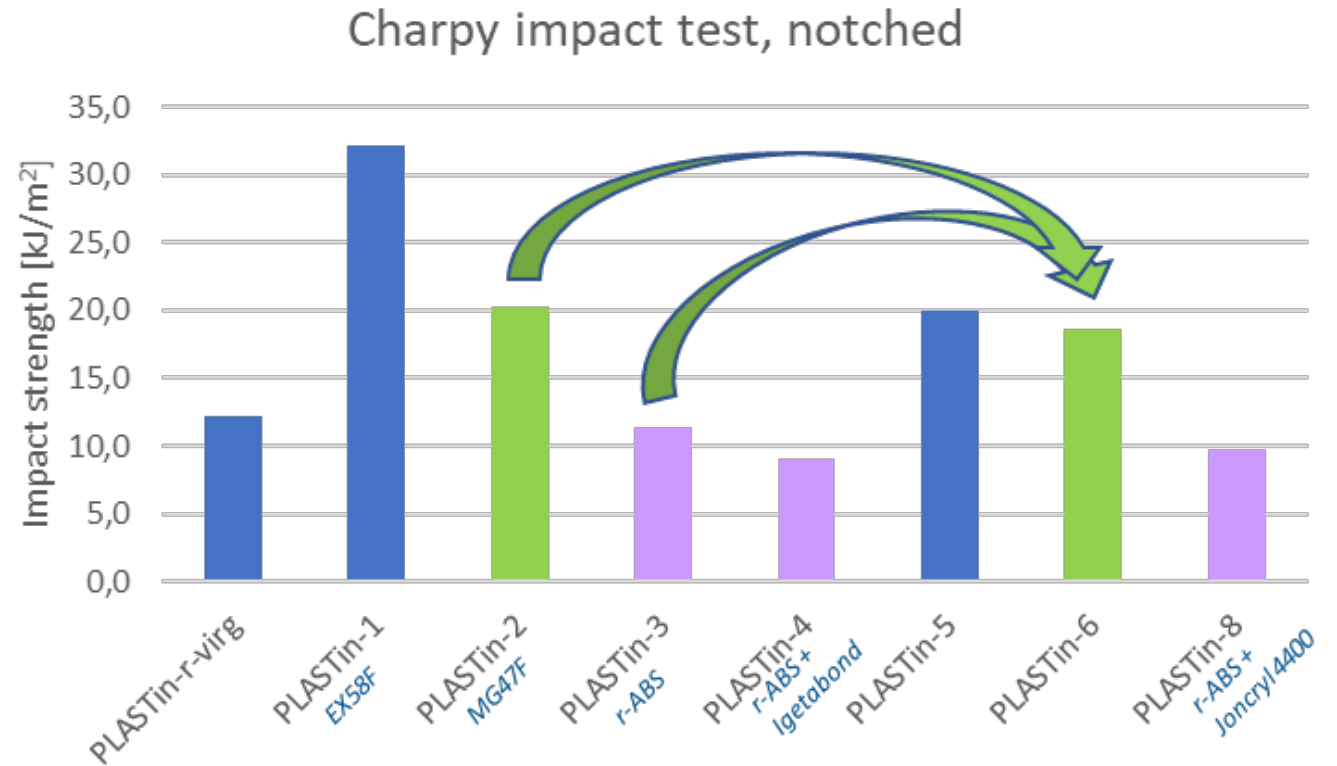
Esimerkki: ABS-rejektin kierrättäminen korkealaatuiseksi muoviksi

- Varex-ohjausyksikön toiminta käyrinä



Esimerkki: ABS-rejektin kierrättäminen korkealaatuiseksi muoviksi

- Sulaviskositeetin ja iskulujuuden korrelaatio
- Älykkäällä lisäaineistuksella pystyttiin parantamaan kierrätetyn ABS:n mekaanisia ominaisuuksia lähelle MG47F-ruiskuvalulaadun vastaavia.



Uusi mekaanisen kierrätyksen pilotointialusta – VAREX tulevaisuus

- Useat uudet projektit alkavat hyödyntää/hyödyntävät jo osaltaan tässä projektissa kehitettyä VAREX-innovaatioalustaa
 - EU-CIMPA monimutkaisen monikerroskalvojätteen (PP, PE, polyamidit) sulaominaisuuksien parantaminen.
 - EU_PRIMUS (EPDM pesukoneiden tiivisteet, HIPS jääkaapeista, PC ja ABS WEEE-lähteistä)
 - EU_TREASoURcE (mekaanisen ja kemiallisen kierrätyksen validointi, mm. akkukotelot ja agri-muovit)
 - EU_Revolution (mm. PC, PP autoteollisuuteen)
 - HEU H4C_twin-transition tExtended poistotekstiilien termoplastinen kierrätys kuiduiksi ja komposiiteiksi
- Kehitystyötä jatketaan tulevissa projekteissa/VTT-investoinneilla
 - Tilattu uusi syöttökstruuder, joka soveltuu erityisesti kalvomaisten kierrätysmateriaalien prosessointiin
 - Tilataan automaattisesti puhdistuva sulafiltteröintiyksikkö MFI-mittaukseen yhdistettynä

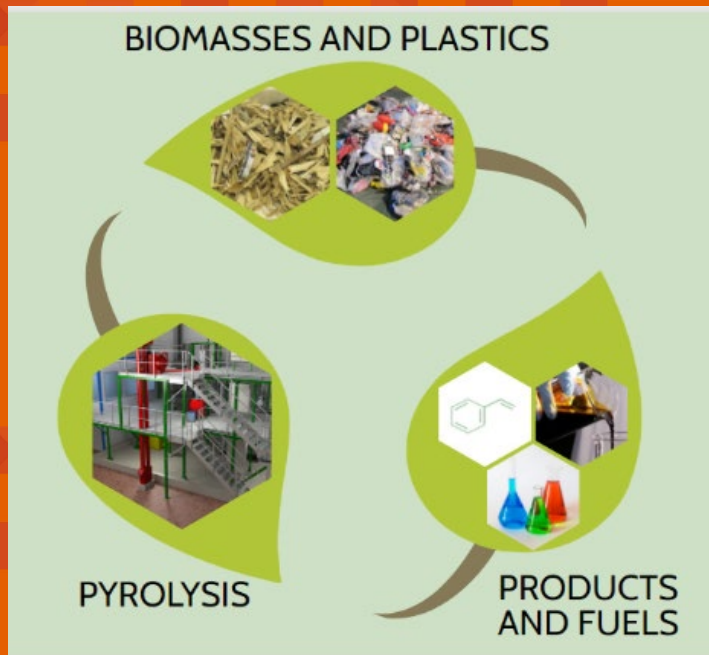
Plast Recycle

Plast2Recycle hankkeen tavoitteena on kehittää integroitu pilotointialusta entistä parempilaatuisen kierrätysmuovin tuottamiseksi saatavilla olevasta raaka-aineesta.

Uusi mekaanisen kierrätyksen pilotointialusta – VAREX on pystynyt hankkeessa hyvin vastaamaan tähän haasteeseen!

Kiitokset rahoittajille ja projektiin osallistuneille yrityksille!



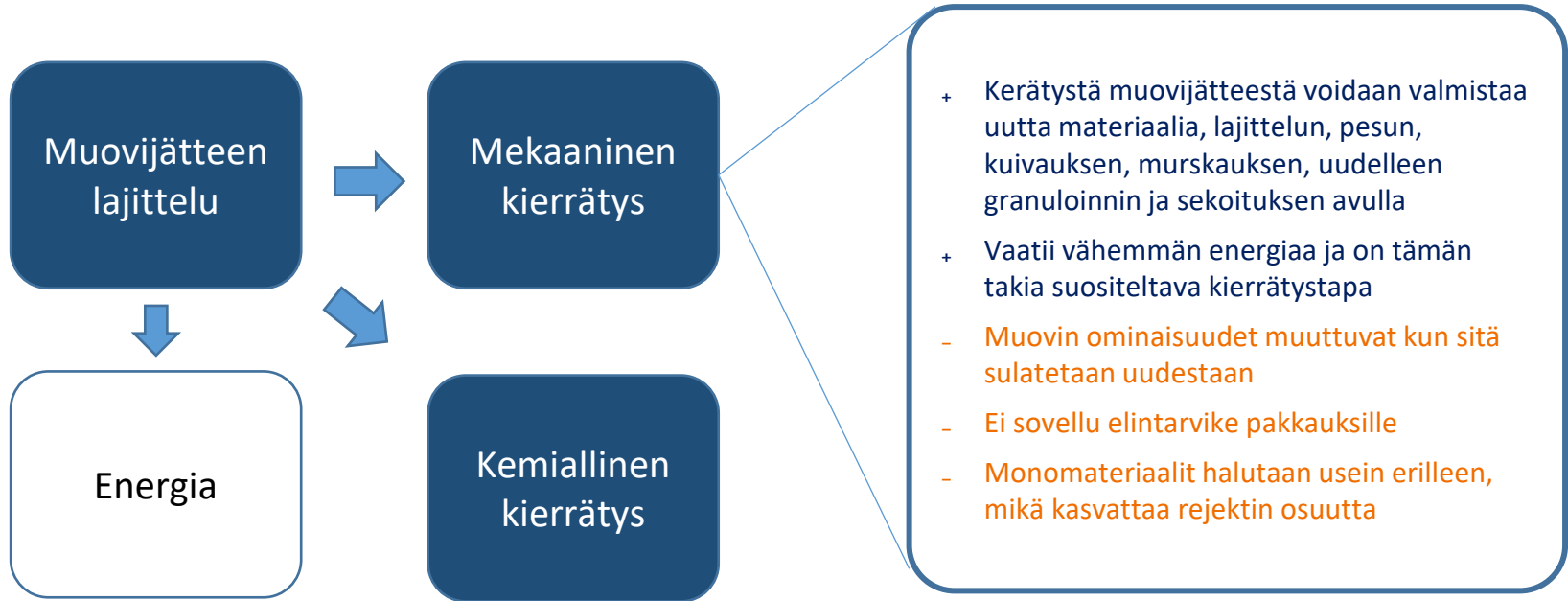


Pyrolyysilaitteen käyttöönotto ja demonstrointi

Plast2Recycle loppuseminaari
1.1.2022

Christian Lindfors, Joonas Lahtinen, Joni Rantala

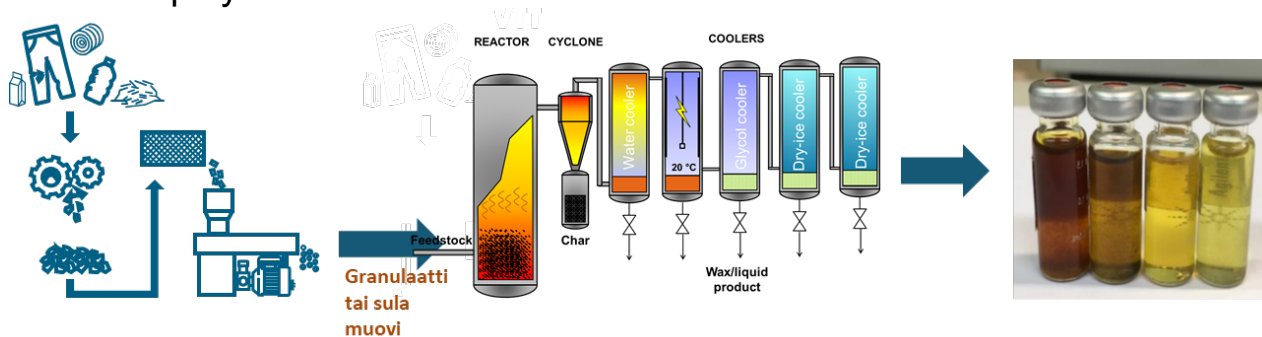
Muovin Mekaaninen kierrätys



➤ *Ainoastaan 10 % käytetystä muovista kierrätetään*

Muovin kemiallinen kierrätys

- Hyödyntää rejektiä, joka ei sovellu mekaaniselle kierrätykselle
- Kemialliselle kierrätykselle kelpaa yleensä muovin seos kuten monikerrospakkaukset
- Kemialliselle kierrätykselle hankalat muovit ovat PET, PVC, ABS, polyamidi ja polyuretaani



Muovijäte

Lajittelu ja
esikäsittely

Pyrolyysi

Puhdistus ja
jatkojalostus


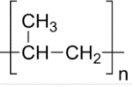
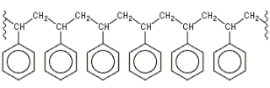
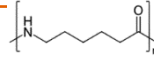
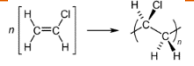
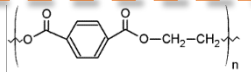
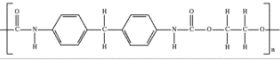

Tuote

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Eri tuotteita erilaisilla muoveilla

Polymeeri	Rakenne	Jätteen alkuperä	Pyrolyysi tuote
PE		Kotitalous ja teollisuus pakkaukset sekä maatalous muovit	<400°C: Parafiinisia vahoja >700°C: Kaasuja ja kevyitä nestetuotteita
PP		Kotitalous ja teollisuus pakkaukset	<400°C: Vahoja ja nestetuotteita >700°C: Kaasuja ja kevyitä nestetuotteita
PS		Kotitalous ja teollisuus pakkaukset, rakennus ja purku jätteet	<400°C: Styreeni ja sen oligomeereja S >700°C: Styreeni ja sen oligomeereja, PAH
PA-6		Autojen purkujätteet	<400°C: Caprolactam
PMMA		Rakennus ja autojen purkujätteet	>700°C: MMA (methyl methacrylate)
PET		Kotitalous muovi pakkaukset	>700°C: bentseeni, bentsoehappo, formaldehydi, asetaldehydi, CO ₂ , CO <400°C: tereftaalihappo
PUR		Rakennus ja autojen purkujätteet	<400°C: HCN >700°C: metaani, CO, aromaatteja
PVC		Rakennus jätteet	<400°C: HCl, bentseeni >700°C: tolueni

Jalostamo syöte >
kemikaalit, Diesel

Momomeerit

Jalostus >
Kemikaalit,
Polttoaineet

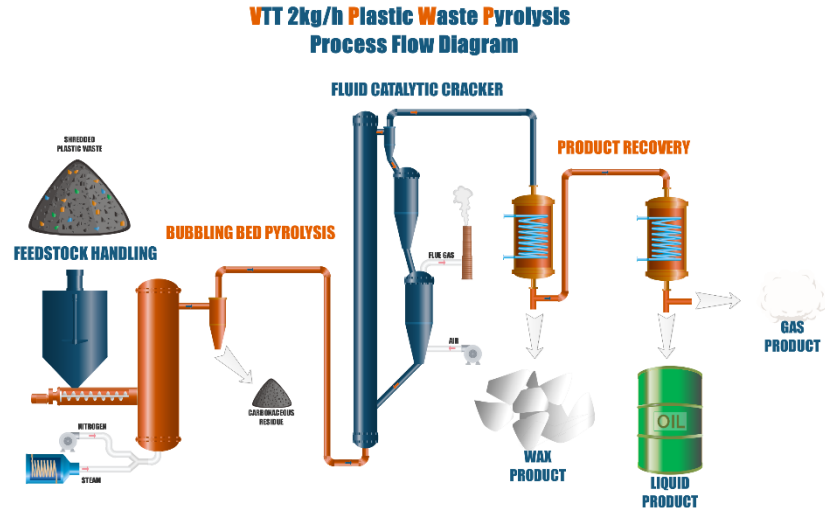
Pyrolyysilaitteen käyttöönotto ja demonstrointi - projektin tavoitteet

- Plast2Recycle projektissa tavoite on käyttöönottaa ja testata uutta muovin pyrolyysin koelaitetta
- Muovin pyrolyysissä tavoite on maksimoida nesteen saantoa ja estää vahan muodostumista, ja tämän takia laite koostuu
 - BFB (Bubbling fluidized-bed) termisestä pyrolyysiyksiköstä
 - CFB (Circulating fluidized bed) katalyyttisestä krakkausyksiköstä
- Laitteen koko on valittu siten että sitä on helppo operoida normaalian työpäivän aikana ja tuottaa riittävästi tuotetta analyyseihin ja jatkojalostuskokeisiin



Muovin pyrolyysin prosessikehitysyksikkö

- Laite koostuu kuplapedistä (BFB) ja kiertomassatyypisistä leijupetireaktorista (CFB)
- Raaka-aine syötin on vaan päällä, jotta syöttö olisi mahdollisimman tasainen
- Kuplapedissä, muovi hajotetaan termisesti höyryksi ja kaasuksi. **Typeä** tai **vesihöyryä** käytetään leijutusaineena
- Höyryt pilkotaan edelleen katalyytin avulla kiertomassatyypisessä leijupetireaktorissa
- Tuote lauhdutetaan vaiheittain öljyn jäähdyttimen, glykoli jäähdyttimen ja sähkösuotimen avulla



PDU laite



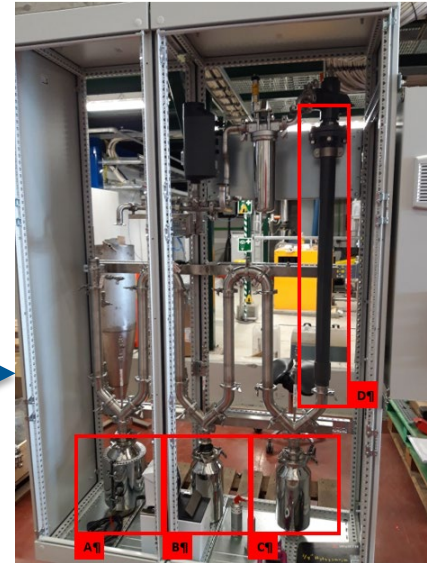
Syöttölaite



BFB reaktori



CFB reaktori



Talteenottoyksikkö

A = Öljylauhdutin

B = Vesijäähdytin

C = Glykolijäähdytin

D = Sähkösuodin

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Muovin pyrolyysin prosessikehitysyksikkö - kylmäkäyttöönotto

- Tiivistyskoe
 - Testataan laitteen tiiveys ylipaineessa
 - Laaditaan proseduuri ja dokumentaatio tiiveyskokeelle
- Talteenotto
 - Testataan talteenottoyksikköä eri laitteella
- SIA
 - Komponenttitarkistus
 - I/O lista
 - Hälytys ja varoitusrajat
- BFB reaktorin testaus
 - Leijutuskoe 0.1-0.15 mm Al_2O_3 hiekalla ja 20 nL/min tyypellä
- CFB reaktorin testaus
 - Leijutuskoe 0.1-0.15 mm Al_2O_3 hiekalla ja 20 nL/min tyypellä



Muovin pyrolyysin prosessikehitysyksikkö - kuumakäyttöönnotto

- Koeponnistetaan laite prosessiolosuhteissa
- Varmistutaan komponenttien toimivuudesta
- Mitataan ympäristölämpötiloja lämmönjohtumista seuraten
 - Lukuisia kuumia pintoja pellitysten ulkopuolella
 - 300 °C maalaamattomissa tukirauoissa
 - 50-80 °C vihreällä maalatuissa
 - 150-250 °C pellityksissä, erityisesti lähellä reunoja
 - Rakoja pellitysten väleissä
- Estetään nauhalla pääsy laitteelle kun laite kuumana
- Parannetaan laitteen eristystä



Laitteen demonstrointi

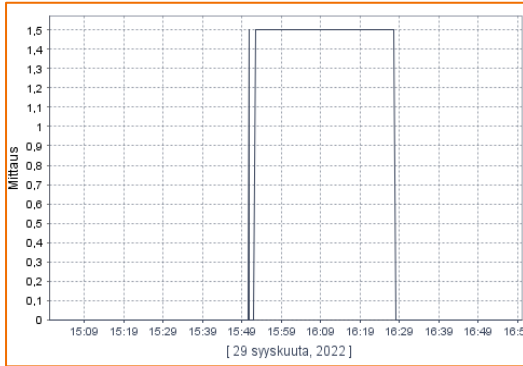
- Tavoite on ajaa kaksi tasepistettä
 - BFB reaktorilla ja tyhjällä CFB putkella
 - BFB reaktorilla ja hiekkakierrolla CFB reaktorissa

Parametri	Arvo	Kommentit
Raaka-aine	PP	Helppokäyttöinen raaka-aine ensikokeeseen
Reaktorin lämpötila, °C	600	Kokemusta prosessilämpötilana, vahan muodostuminen vähäistä
Leijutuskaasu	N ₂	Normaalisti käytetty kantokaasu
Leijutuskaasun virtaus, nl/min	14	Viipymääjan mukaan
Leijutusnopeus, cm/s	4.9	Viipymääjan mukaan
Kaasun viipymäaika, s	20	Tavoitteena testata laitteiston raja-arvoa pitkällä viipymäajalla

Laitteen demonstrointi BFB reaktorilla

- Testi kesti n. 30 min, jonka jälkeen lämpötila romahti
- Reaktorissa ei saavutettu tavoitelämpötilaa (600 °C)
- Muoviraaka-aine agglomeroitui ruuvikuljettimen ympärille ja purkautui isompana pulssina reaktoriin
 - Tämä aiheutti lämpötilan äkillisen romahduksen joka johti ajon päättymiseen
- Nopeana parannuskeinona päätettiin lisätä eristystä ennen seuraavaa koeajoa

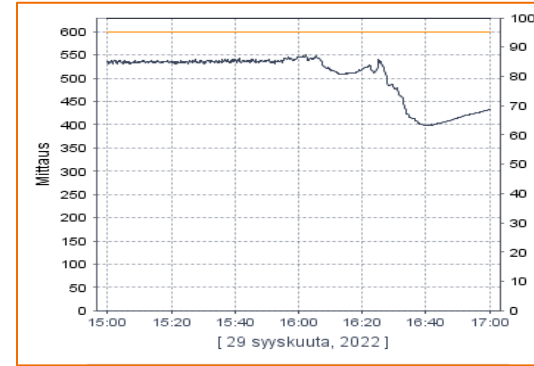
Laitteen demonstrointi BFB reaktorilla



Raaka-aineen syöttö



Pedin paine-ero



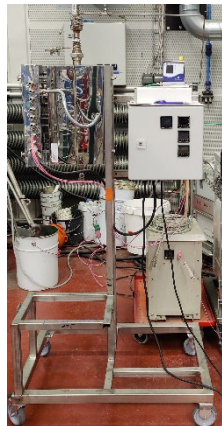
Pedin lämpötila

Experimental units for plastic pyrolysis

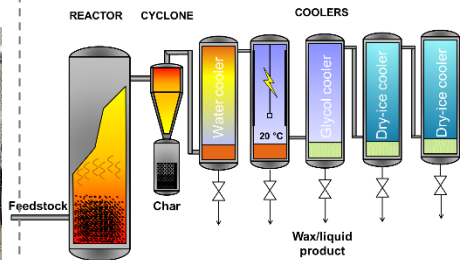
Analytical pyrolysis
~100µg



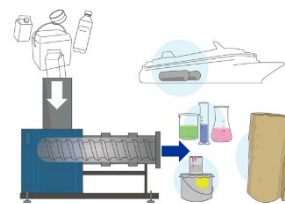
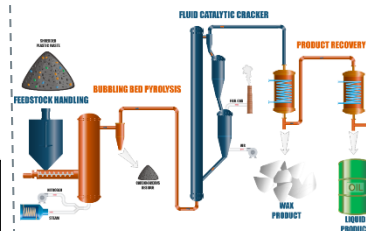
Lab-scale pyrolysis
~5g



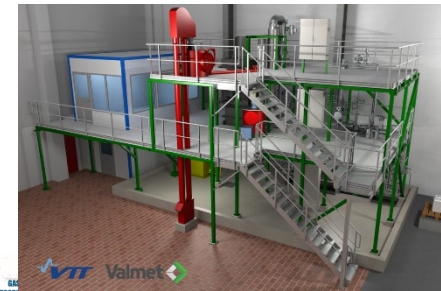
Bench scale pyrolysis
~1kg



Process development unit
~2kg



Pub. No.: US 2020/0398475 A1
Pub. Date: Dec. 24, 2020



Pilot scale pyrolysis
~20kg

Fixed bed

Fixed bed

BFB (Bubbling Fluidized bed)

BFB/CFB

MODylyzer

CFB (Circulating Fluidized Bed)

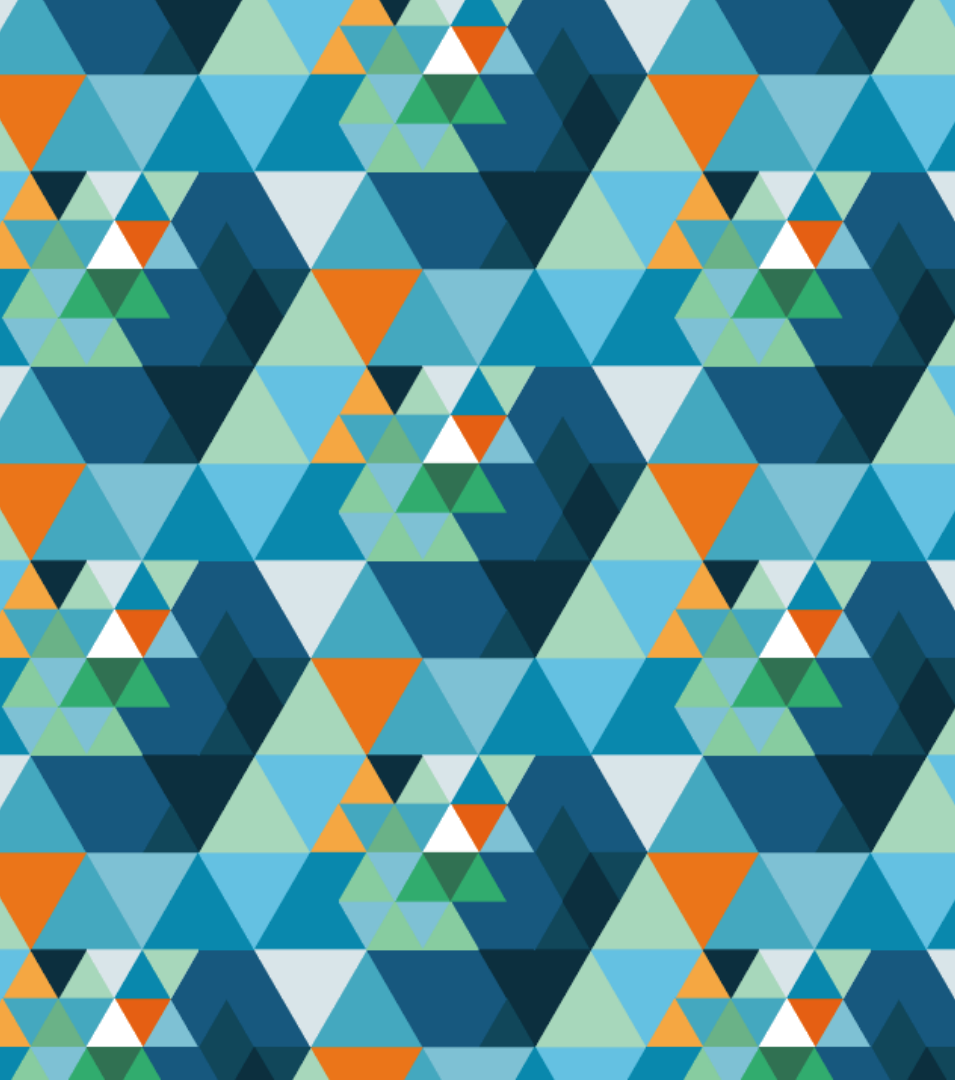
bey⁰nd

the obvious

First Name Surname
firstname.surname@vtt.fi
+358 1234 5678

@VTTFinland
@your_account

www.vtt.fi



VTT 4-fold High-Throughput Reactor System for Parallel Testing of Hydroprocessing Catalysts and Feeds

Antero Laitinen
antero.laitinen@vtt.fi
+358 50 563 4109

4-fold hydroprocessing reactor for catalytic process development: Status mid 2020

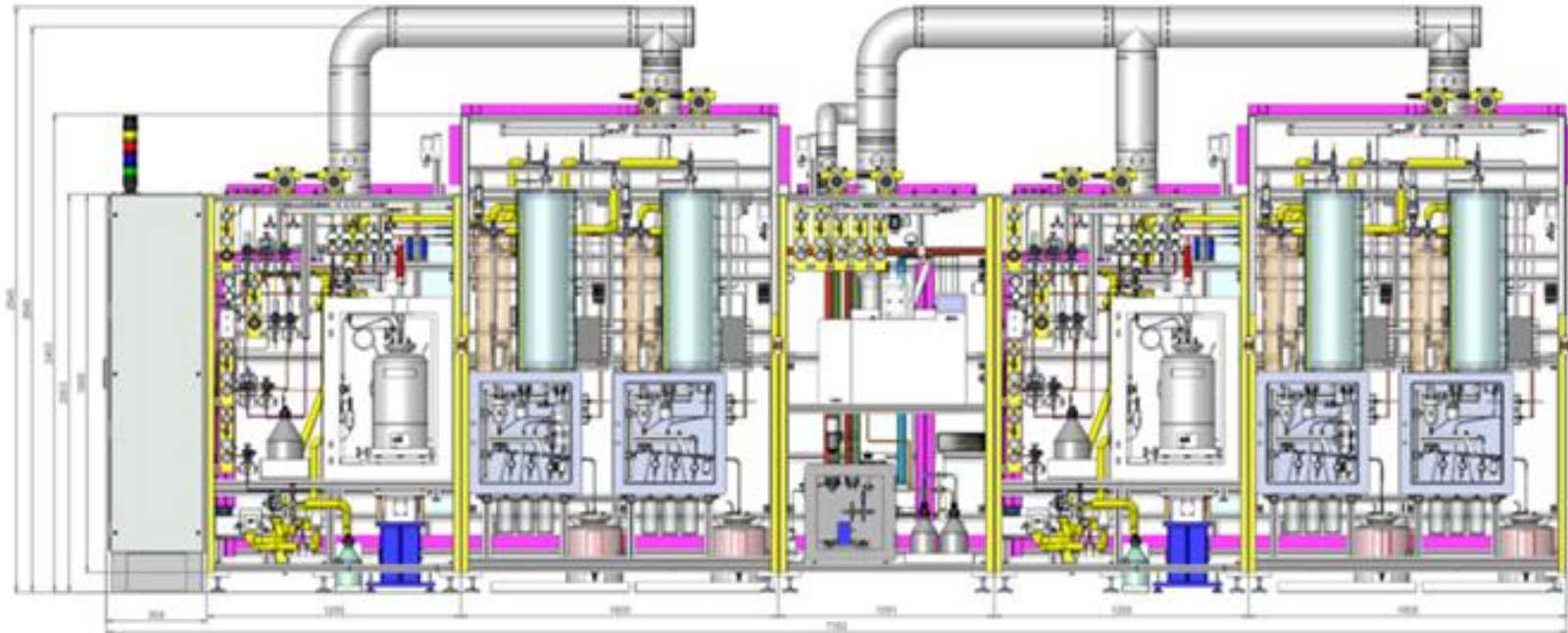
- Contract with hte GmbH was signed on 6th November 2019. hte GmbH will build the reactor unit.
- It is planned that SAT (Site Acceptance Test) should be completed on Friday 23th November 2020.
- Authority certification (Tukes) launched.
- Analytical devices for S and N analysis purchased.
- Gas station and hydrogen booster purchased.
- Safety procedure under development.

High throughput reactor system for catalytic process development: Status late 2022

- Parallel testing of max. 4 heterogenous catalysts in tubular fixed-bed Hastelloy reactors under trickle-bed conditions.
- Main application is hydrotreating.
- Continuous 24/7 operation in once through mode.
- High temperature (450 °C) and pressure (180 bar) possible.
- 4 parallel reactors (15.5 or 19 mm dia) and 2 feeding lines.
- Individual gas-liquid separation for each reactor.
- Automatized sampling of gas and liquid effluents and integrated analytics for gas and liquid samples.



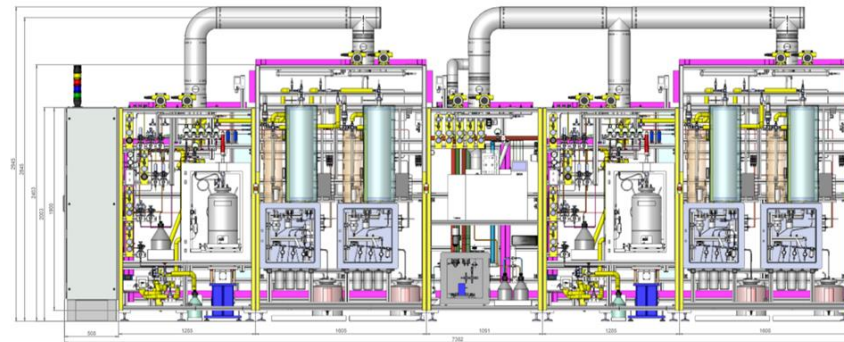
Hydrotreatment is applied to remove impurities, such as S, N, O, and halogens Cl, Br, F from the feedstock. Double bonds are removed as well



High throughput reactor system – Taking leading role in testing catalysts for sustainable feeds

Flexible test bed

- Flexible testing and piloting of new catalysts, feeds and processes



Novel raw materials

- Waste streams, lignocellulosics, recycled plastics, bio-based oils and fats

Wide applicability

- Hydrotreating
- Isomerization, aromatization, metathesis, etc.

New process development and product design

- Fuels, chemicals and intermediates, polymers and plastics

Catalyst development

- Efficient process catalysts will potentially save tens of millions of € annually

Analytics for bio-oils/LWP liquid samples

- GC - MS for selected **hydrocarbons**
- ICP-OES/MS for selected **metals** ? Service may also be purchased from outside
- FLASH2000 for **CHNSO** wt% range
- Sindy 2622 XRF for total **sulphur** 0.3 – 3000 ppm (ASTM 7039)
- Clora 2XP XRF for total **chlorine** 0.1 ppm – 2 wt% - coming Jan 2023
- Ion Chromatograph for **halogens** – coming 2023
- ANTEK PAC ELEMENTS for total **nitrogen** 0.3 – 1000 ppm (ASTMD 4629) Bromine Index/number for **double bonds** (ASTMD 2710)
- Simdist AC620 (ASTDM 2887)
- PAC ISL Optimpp for **cloudpoint**
- Anton Paar DMA 4500M for **density**
- Total acid number TAN (ASTMD 664)
- Karl-Fischer titration for **water**



4-fold hydroprocessing reactor for catalytic process development in action

- The reactor unit has been successfully run for almost 2 years now.
- Different catalysts have been tested in case of bio-oil and LWP feedstock.
- Processes include hydrotreatment and isomerization.
- Mostly confidential work so far.
- We are happy to help our customers to reach their strategic goals.



Innovaatioekosysteemi

Esa Toukoniitty 1.11.2022

Plast²Recycle

Muovin kierrätyksen integroidut pilotointialustat



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Uudenmaan liitto
Nylands förbund



PIRKANMAA

VTT

Metropolia

Innovaatioekosysteemi

Jaetaan ja tuotetaan tietoa:

- uusien alustojen ja tekniikoiden tuomista **mahdollisuuksista**
- muovin kierrätyksestä ja **haasteista koko arvoketjussa.**

Sitoutetaan alan yrityksiä ja sidosryhmiä

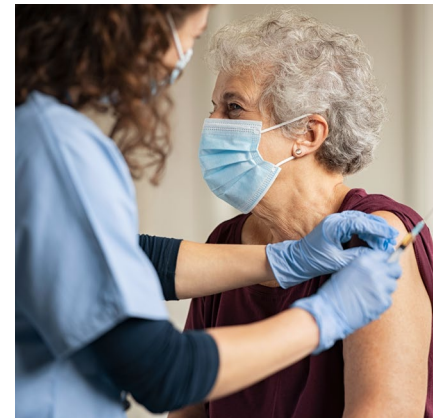
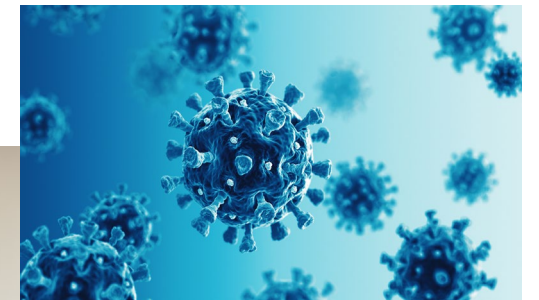
Aiheita ja tavoitteita uusille tutkimus- ja kehityshankkeille.

Hanke-esittelyt

- BF-Urban Mill
- EAKR Kaikki Muovi kiertää

Innovaatioekosysteemi

- Työpajat (3 kpl + loppuseminaari)
- Messut (2021 ja 2022)
- Animaatio- ja 3D-videot (3 kpl)
- www-sivut



Työpaja 1

Save-the-date-kutsu

Aika 20.5.2020, klo 9:00 – 16:30

Paikka Bioruukki, Ruukinmestarintie 2, 02330 Espoo



Materiaalien kierrätyksen tehostamisella voidaan taata resurssien riittävyys myös tulevaisuuden tarpeisiin. Lisäksi yhteiskunnan hiilineutraaliuden yksi edellytys on jo käytössä olevien materiaalien tehokas käyttö.

Tule mukaan kuulemaan aiheesta viimeisintä tutkimustietoa ja kiinnostavia eri organisaatioiden näkökulmia sekä kehittämään ratkaisuja yhdessä asiantuntijoiden kanssa.

Tapahtuma toteutetaan kolmen eri hankkeen voimin ja se kokoaa yhteen kiertotaloudesta kiinnostuneita arvoketjun eri toimialoilta. Tapahtumassa mukana Plast2Recycle-, HNRy- ja Telaketju2-kehityshankkeet.

Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy järjestää yhteistyökumppaniensa kanssa hankkeiden aikana tapahtumia ja työpajoja. Tapahtumiin kutsutaan yrityksiä, hankekonsortioiden jäseniä ja hankkeen sidosryhmiä.

Tilaisuudet ovat avoimia myös kaikille aiheesta kiinnostuneille ja tarjoavat sekä tietoa, että toteutusmahdollisuuksia käytännön ratkaisujen edistämiseksi osallistujien omassa toiminnassa.

Alustava ohjelma

- 09:00 Kahvi ja ilmoittautuminen
09:30 Tilaisuuden avaus ja tervetuloa – Tommi Vuorinen, VTT
09:40 Key note -esitykset:
- Kiertotaloudella hiilineutraaliuteen – Rasmus Pinomaa, Kemianteollisuus ry
 - VTT's plastic vision – Holger Pöhler, VTT Oy
 - Muovinkierrätyksen nykytila – N.N.
 - Tekstiilinkierrätyksen uudet tuulet – N.N., Telaketju
- 11:40 Lounas
12:30 Workshop: muovien arvoketju (world cafe)
14:00 kahvi ja workshopin yhteenveto
15:30 tilaisuuden päätös sekä mahdollinen tutustuminen Bioruukkiin (ilmoittautuminen erikseen)

Muutokset ohjelmaan ovat mahdollisia.

Lisätiedot: VTT, Tommi Vuorinen, tommi.vuorinen@vtt.fi, puh. +358 400 914 113

Pyydämme jakamaan kutsun asiasta kiinnostuneille henkilöille. Tilaisuuteen mahtuu noin 100 ilmoittautumisjärjestyksessä.

Linkki ilmoittautumiseen: XXX

Plast2Recycle

6Aika

 telaketju



Uudenmaan lilla
Nylands förbund

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Euroopan unioni
European Union

Työpaja 1

Kutsu: Muovien kiertotalous -webinaari

Aika 20.5.2020, klo 10:00 alkaen

Paikka Webinaari

Linkki ilmoittautumiseen: https://www.lyyti.fi/reg/Muovien_kiertotalous_webinaari

Muovimateriaalien kierrätyksen tehostamisella voidaan taata resurssien riittävyys myös tulevaisuuden tarpeisiin. Lisäksi yhteiskunnan hiilineutraaliuden yksi edellytys on jo käytössä olevien materiaalien tehokas käyttö.

Tämä verkkotapahtuma toteutetaan kolmen eri hankkeen voimin ja se kokoaa yhteen kiertotaloudesta kiinnostuneita arvoketjun eri toimialoilta. Tapahtumassa mukana Plast2Recycle-, HNRy- ja Telaketju2-kehityshankkeet.

Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy järjestää yhteistyökumppaniensa kanssa hankkeiden aikana työpajia, joissa kutsutaan yhteisiä

Ohjelma

- | | |
|----------|---|
| 10:00 | Tilaisuuden avaus ja tervetuloa – Tommi Vuorinen, VTT Oy |
| 10:05 | Kiertotaloudella hiilineutraaliuteen – Rasmus Pinomaa, Kemianteollisuus ry |
| 10:30 | VTT's plastic vision – Holger Pöhler, VTT Oy (esitys englanniksi) |
| 11:00 | Projektien esittelyt <ul style="list-style-type: none">• Plast2Recycle• HNRy• Telaketju |
| n. 11:30 | Webinaarin päätös |

Plast2Recycle- ja HNRy-hankkeiden yhteinen työpaja

Työpaja 2

Kutsu: Muovien kiertotalous -työpajaan

Aika 19.11.2020, klo 8:45 alkaen
Paikka Zoom-yhteys (linkki lähetetään ilmoittautuneille)

Ensimmäisessä työpajassa käynnistetään ekosysteemin kokoaminen ja tutkimuskysymysten laatiminen. Aluksi tunnistetaan tärkeimmät kehitystä hidastavat tekijät, joihin haetaan tulevissa työpajoissa yhdessä ratkaisuja.

Muovien kiertotalouden tulevaisuutta käsitellään tässä ensimmäisessä työpajassa mm. eco-designin, kierrätysteknologioiden, arvoketjujen muutosten sekä liiketoimintamahdollisuuksien näkökulmista.

näkökulmista.

Ohjelma

- 8:45 Yhteyksien avaus ja tervetuloa
9:00 Työpajan avaus ja aiheiden esittely
- Eco-design muovituotteissa
 - Kierrätysteknologiat
 - Kiertotalouden toimintamallien vaikutus arvoketjuihin
 - Liiketoimintamahdollisuudet
- 9:30 Siirtyminen virtuaalihuoneisiin
- työryhmissä jäsenten esittäytyminen (round table)
 - neljän aiheen työstäminen (4 x 20 min)
- 11:30 Työryhmien tulosten yhteenveto
n. 12:30 Työpajan päätös

Muutokset ohjelmaan ovat mahdollisia.

Lisätiedot: Tommi Vuorinen, tommi.vuorinen@vtt.fi,
puh. +358 400 914 113

Pyydämme jakamaan kutsun asiasta kiinnostuneille henkilöille. Tilaisuus on avoin kaikille mutta vaatii ilmoittautumisen

Työpajan liittymislinkki lähetetään tilaisuuteen ilmoittautuneille sähköpostilla.

Ilmoittautumislinkki: https://www.lyyti.in/Muovien_kiertotalous_tyopaja



Plast²Recycle



6Aika



PIRKANMAA



Uudenmaan liitto
Nylands förbund



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020

RYHMÄ 1 - KOVAMUOVIT ("ämpärit" ja "lelut")

Kirjaa ajatuksesi painamalla + . Voit tykätä ja kommentoida muiden ehdotuksia. Jokasella työryhmällä on oma otsikon mukainen teema, joita käsitellään neljän fasilitoidun aiheen kautta. Kirjatkaa Padlettiin mitä haasteita liittyy kuhunkin aiheeseen.

Osallistujien esittely

ECO-DESIGN MUOVITUOTTEISSA

Tarvitaan "geneerinen" laskentatyökalu tai sovittu menetelmä, jolla suunnittelija voi laskea tuotteen aiheuttamat päästöt&äästöt elinkaaren aikana

♡ 0

Add comment

Pitää eritellä muovien kierrätyskeskustelu muovipakkausten kierrätyksestä. Tämä selkeyttäisi asiaa.

♡ 0

Add comment

Paljon tehty työtä kuluttajien suuntaan (mm. I love muovikampanja). Tosin kuluttajat vielä sekaisin mitä pitäisi tehdä ja mitä voi kierrättää. Tarvitaan valistusta.

♡ 0

Add comment

Suomessa tehdään jo ämpäreitä kierrätysmuovista (jopa merestä kerätystä)

♡ 0

Add comment

Leluissa tärkeää turvallisuus

♡ 0

Teemoja keskusteluun

ECO-DESIGN MUOVITUOTTEISSA (Teppo Vienamo, Aalto yliopisto)

•EU:n direktiivin tulevat sovellutusalueet

•muovituotteiden kierrätettävyyys

•muovien ja rakenteen valinta

•arviointityökalut: LCA, jalanjäkilaskenta

•käyttöiän maksimointi

•tuotteen soveltuvuus: kestävän kehityksen mukaan

♡ 0

2 comments

Anonymous 3h
Massabalansiteknologian avulla voidaan käyttää liikkaisiakin muovia (circular feedstock)

Anonymous 3h
UPM ja Neste käyttää

Add comment

KIERRÄTYS-TEKNOLOGIAT

Suuri ongelma maat, joilla ei kaatopaikkakieltoa, vesistöt suuri ongelma

♡ 0

Add comment

Onko kemialliselle kierrätykselle laatuluokitusta? Esim monomeeri on aina samankaltaista.

♡ 0

Add comment

Tulevaisuudessa kuluttajat alkavat varmasti arvostaa kierrätysmateriaaleja enemmän (voi saada myös paremman hinnan)

♡ 0

Add comment

Keräys haasteena. Kuluttajille ei ole paikkaa miten kierrättää.

♡ 0

1 comment

Anonymous 2h
HSY kerää mutta ei ole paikka mihin laitetaan, ei ole inua

Add comment

Kun ei ole tarpeeksi puhdasta materiaalia, niin ei pystytä hyödyntämään osaa materiaaleista ja pitää saada hyväkeuhnat

Teemoja keskusteluun

KIERRÄTYS-TEKNOLOGIAT (Tommi Vuorinen, VTT)

• logistiikka/keräys
• tunnistus/lajittelu
• puhdistus
• jalostus ja tuotteet

♡ 1

Add comment

KIERTOTALOUDEN TOIMINTAMALLIEN VAIKUTUS ARVOKETJUIHIN

Sekoitusvelvoite, osa pitää olla kierrätysmuovia, tekeekö esim Borealis sekoitelaadut vai valmistavat yritykset?

Hybridiladuissa käytetään sekoittemateriaalia. Baritek yksi valmistaja. Pitäisi tarkemmin katsoa missä voidaan käyttää ja missä ei.

♡ 0

Add comment

Ryhmät: Kovamuovit Muovipakkaukset Rakennusmuovit Maatalousmuovit

rajallisesti. Tavoitteena downgrading mahdollisimman vähän.

♡ 0

Add comment

Kirjaa ajatuksesi tähän ALOITA painamalla + ...

Teemoja keskusteluun

Kiertotalouden toimintamallien vaikutus arvoketjuihin (Pirjo Pietikäinen, Muoviteollisuus ry)

•kannustimet
•velvoitteet ja säädökset
•yhteistyömallit
•edistäjät/kuka lähtee viemään asioita voimalla eteenpäin/primus motorit

♡ 0

Add comment

LIIKETOIMINTA-MAHDOLLISUUDET

Miten saadaan muovit kiertoon kuluttajilta? Pantisysteemi.

♡ 0

Add comment

Teknologiat eivät vielä valmiita, kehitystä ja standardointia/laatuluokitusta kaivataan.

♡ 0

Add comment

Tuottajien pitäisi jo suunnitteluvaiheessa miettiä koko elinkaari (mm. miten voidaan kierrättää ja mihin käyttökohteeseen)

♡ 0

Add comment

Kukkapurkit voi kierrättää jo nyt, Suomen Uusiomuovi Ry hyväksyy

♡ 0

Add comment

Kuka hyödyntää kierrätettyä muovia, Fortum, L&T?

♡ 0

Add comment

Murskaukseen ja lajitteluun tarvitaan laiteinvestointeja.

♡ 0

Teemoja keskusteluun

Liiketoimintamahdollisuudet (Inka Orko, VTT)

•teknologiat
•hyötyajat
•yhteistoimintamallit
•ansaintamallit, esim. panttijärjestelmät
•markkina-alue: kotimaa vs. vienti
•mittakaava: materiaalien määrä/arvo

♡ 0

Add comment

Työpaja 3

✉ info@plast2recycle.fi



Plast Recycle

Plast2Recycle

Materiaali

Ajankohtaista

Verkosto

Ohjeet

24.3.2022 järjestetyn työpajan tuloksia

Mistä ja miten laadukasta muovia kierrätettäväksi ja uusiokäyttöön?

Uusiomuovin käyttöä tuotteissa halutaan lisätä, mutta sopivan uusiomuovin saatavuudessa on haasteita.

Aiemmissa Plast2recycle hankkeen työpajoissa on noussut esiin laadukkaan kierrätysmuovin tarjonnan ja kysynnän kohtaanto-ongelma. Kierrätykseen päätyvä muovi on heterogeenistä eikä se useinkaan vastaa uusiotuotteiden valmistuksen laatuvaatimuksia. Tämä vaikeuttaa kierrätyksen päätyvän muovin uusiokäyttöä. Pureuduimme työpajassa siihen, **miten** ja **mistä** saataisiin jatkossa laadukasta muovia uusiotuotteiden valmistuksen tarpeisiin.

Miten laadukasta muovia voidaan kierrättää?



Kaksi tärkeintä - työryhmien nostot

Ryhmä 1

Keräyksen kirjoa laajennettava mm. haastaviin jakeisiin, jotta volyyymiä saadaan nostettua.

Pakkausmerkinnät paremmaksi, jotta kuluttajan helpompi kierrättää muovin oikein. Koulutusta kuluttajille.

Ryhmä 2

Yhteistyöhön panostettavas erityisesti. Kulttaja ja yritykset. Yritysten yhteistyöllä teollisuuden pinet hallitut volyymit kasvuun.

Pakkausmerkinnät helppoiksi kuluttajille.

Ryhmä 3

Standardoinnin ja normien kehittäminen tärkeää kiertotalouden ja uusi muovin käytön edistämisessä.

Milloin pakkaus on kierrätettävä -> huomioitava maa kohtaiset kierrästyprosessit ja käytäntöt. Isoja eroja euroopan maidenkin välillä

Messut

**PacTec, FoodTec, PlastExpo
Nordic, Sign, Print &
Promotion 2022**

18. - 19.5.2022

Helsingin Messukeskus

www.pactec.fi

ChemBio 2021: runsas kattaus maksuttomia verkko-seminaareja

UUTISET | 24.03.2021



ChemBio Finland 2021 järjestetään tänä vuonna verkkotapahtumana 28.4.2021. Kemianteollisuus ry ja Suomen Bioteollisuus ry järjestävät yhteistyökumppaniensa kanssa useita seminaareja. Kaikkia seminaareja voi seurata maksutta luomalla itselleen käyttäjätunnuksen tapahtumaan.

Animaatiot

Plast2Recycle
135 tilaajaa

MUOKKAA KANAVAA VIDEOT

ETUSIVU VIDEOT SOITTOLISTAT KANAVAT TIETOJA

Lataukset LAJITTELU

Video Title	Duration	Views	Upload Time
Pyrolysis and Catalytic Conversion of Plastics	3:58	8,9 t. katselukertaa	• 5 kuukautta sitten
Mechanical Recycling of Plastics - VAREX	2:43	314 katselukertaa	• 5 kuukautta sitten
Muovinkierrätyksen valoisa tulevaisuus	2:10	335 katselukertaa	• 11 kuukautta sitten

Tekstitykset

Muovin kierrätyksen valoisa tulevaisuus



<https://youtu.be/lhLHR1Lh6V4>

Mechanical Recycling of Plastics

YouTube FI plast2recycle

Käsikirjoitus: Plast2Recycle toimijat
3D animaatio: Metropolia

VAREX is a novel method to enhance

0:03 / 2:42

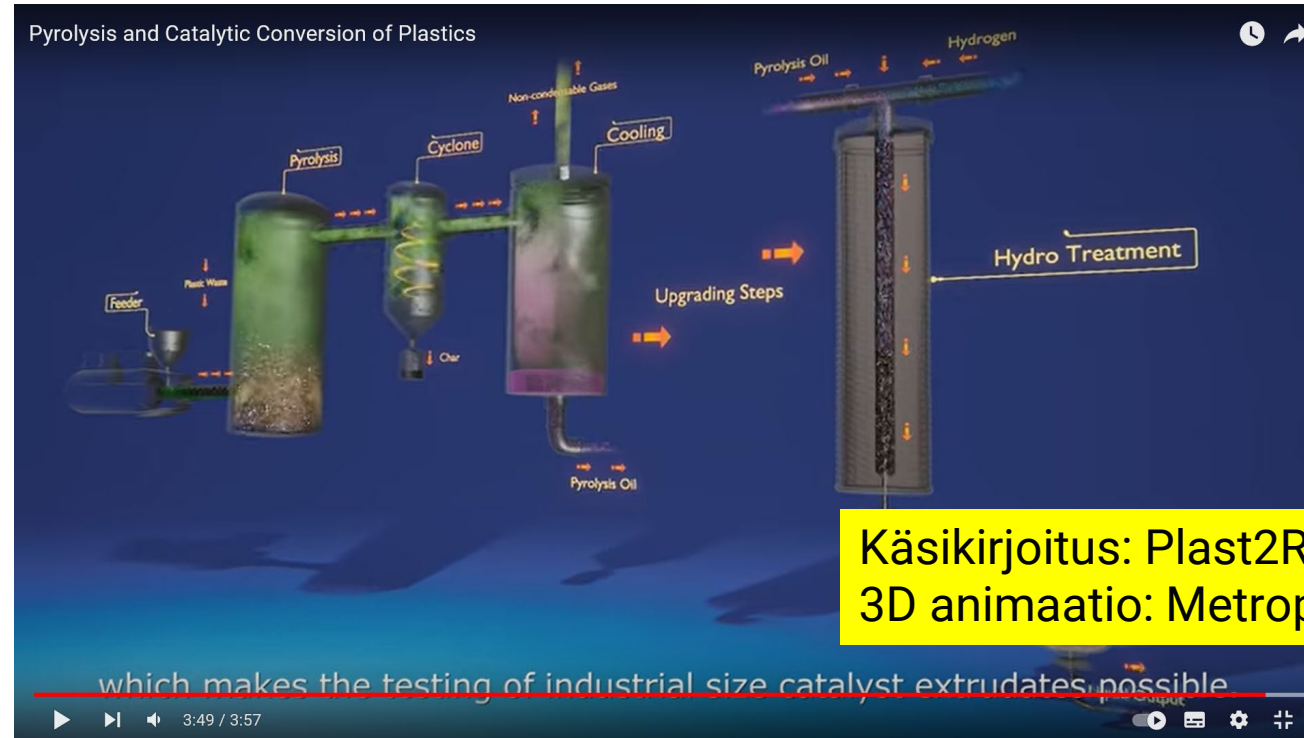
Mechanical Recycling of Plastics - VAREX

314 katselukertaa · 17.5.2022 This animation demonstrates the VAREX (Value Retention Extrusion) -process that was created as a part of Plast2Recycle ...lisää

5 En tykkää Jaa ... Edit with edpuzzle

<https://youtu.be/Tm7-ZGcuLss>

Pyrolysis and Catalytic Conversion of Plastics



<https://youtu.be/RIT3UyoDE9Q>

www.plast2recycle.fi

Plast Recycle

Plast2Recycle Materiaali Ajankohtaista Verkosto Ohjeet

Artikkelit kierrätyksestä





Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Uudenmaan liitto
Nylands förbund



PIRKANMAA

VTT

Metropolia

Plast  Recycle



Kiitoksia

Esa Toukoniitty
Kiertotalouden teemavastaava
Puhtaat ja älykkäät ratkaisut
Metropolia Ammattikorkeakoulu
PL 4071, 00079 Metropolia
Puh. 041 544 6341
esa.toukoniitty@metropolia.fi


Metropolia



Muoviteollisuus 2022 lopulla

Ajankohtaiskatsaus

Vesa Kärhä

@VesaKarha

www.plastics.fi

Muovituotteiden valmistus Suomessa

- 530 tuotevalmistajaa, muutamia raaka-ainevalmistajia, kierrättäjiä
- 12 000 työntekijää
- Liikevaihto 4 + 1,5 miljardia Euroa (E2022)
- Muovi on tärkeä materiaali ja mahdollistaja monella muullakin alalla, mukaan lukien koko vihreän siirtymän

Yli koronan ja sodan

- Korona testasi alaa ja lisäsi muovituotteiden kysyntää
- 2021 puolessavälin alkoi ankara hintanousu. Uusiomuovin kysyntä kohosi myös voimallisesti
- 24.2.2022 kiihdytti kustannusten nousua ja mullisti myös muovialaa yhä vaan lisää
- Kiina ei oikein vedä
- Vihreän siirtymän mahdollisuuskirjo

31.10.2022



VK

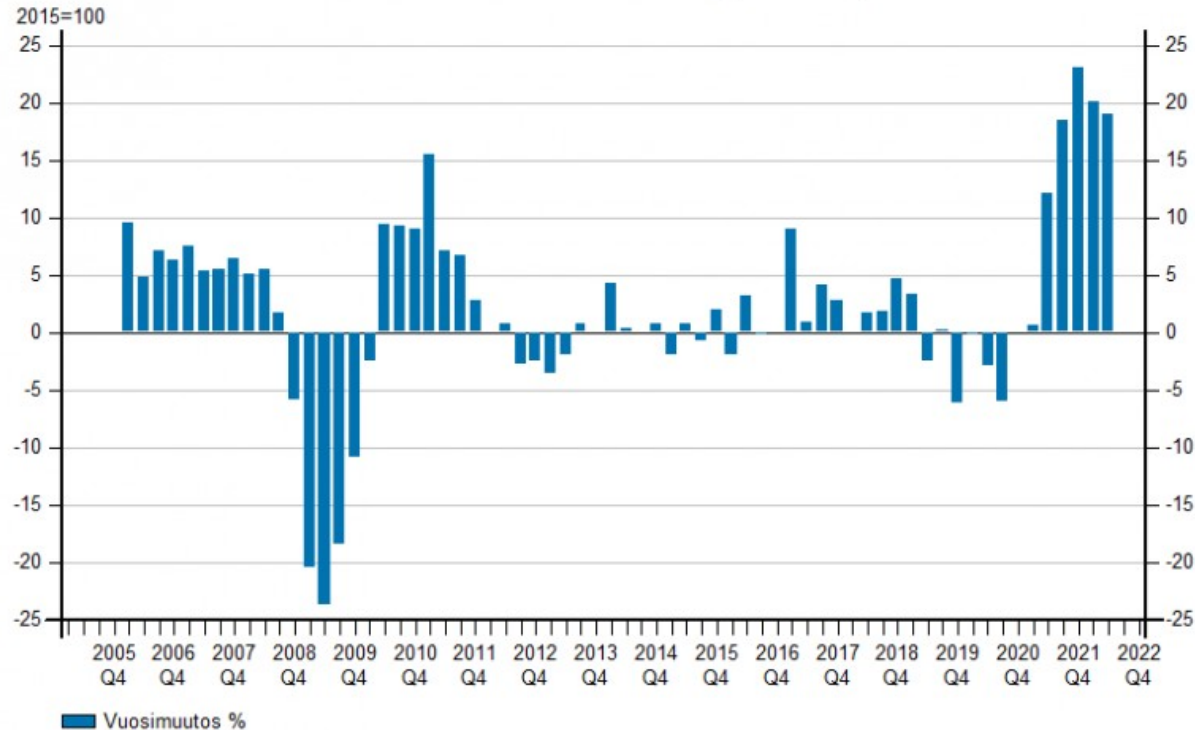
Ihan viimeaikainen data

Suhdannebarometri
Q3/2022 : Kannattavuus
kutistunut, mutta töitä
riittää yhä

K2022: Yleisesti
positiivista, joskin
myös sumuista

Osaajapulaa,
mutta toisaalta
vaikea palkata
ketään

Muovituotteiden neljännesvuosikehitys
Muovituotteiden valmistus (TOL 222)



Tilastokeskus / Asiakaskohtainen suhdannepalvelu

Kiertotalouden tila 2020-

- Euroopassa n 10 Mton mekaanista kierrätystä
- Kemiallista 0,5 Mton, pyrolyysi ja kaasutus
- Muutama solvolyyssilinja
- Lajittelulaitoksia muutamia lisää, Ruotsin Motala2.0 ensi vuonna ajoin Stenungsundin modifiointi, Tanskaan myös lajittelu sekä uutta pyrolyysiä.
- Suomessa on hyvin mittavaa T&K:ta nyt liikkeellä, 200 M€:n kokonaisrahoitus, Pulse, Spirit, PlastLife ja muut
- Muu Eurooppa: Vastaavia eri valmiusasteissa
- Vihreään siirtymään sisältyy kierrätyksen lisäksi myös uudelleen käyttö, irti fossiilisista ja myös luontokadosta (Power2Plastics)

Muoviteollisuus ry mukana ...

- KiMuRa
- Rampo ja Rakennusmuovien Green Deal
- Koulutus: UPSKILL, Biomuoviopas, LCA-lentolupakirja
- MicrAgri
- eMuovi
- Ja monessa muussa
- www.plastics.fi



Mikä viivyyttää?

- Mekaanisessa kierrätyksessä on tekniset rajoitteensa
- Kemiallisessa vielä hyväksyttävyyys, massatase-malli ja määrät, hyötysuhde
- Molemmissa talous, käyttöalueiden hajanaisuus
- Ristiriitainen ja ennakoimaton säätely
- Reittikirjokin CCU, CCS...



Tavoitteita ja haasteita

- Valmistavan teollisuuden kehitys 30 %/30 -tavoite
- Globaali muovisopimus 2024 tulossa ja paljon muutakin säädöstä
- Talous: Keräily + prosessointi > tuotehinta
- Käyttökohteet (normit)
- Resurssit vs tehtävät
- Kaikissa kuitenkin edetään

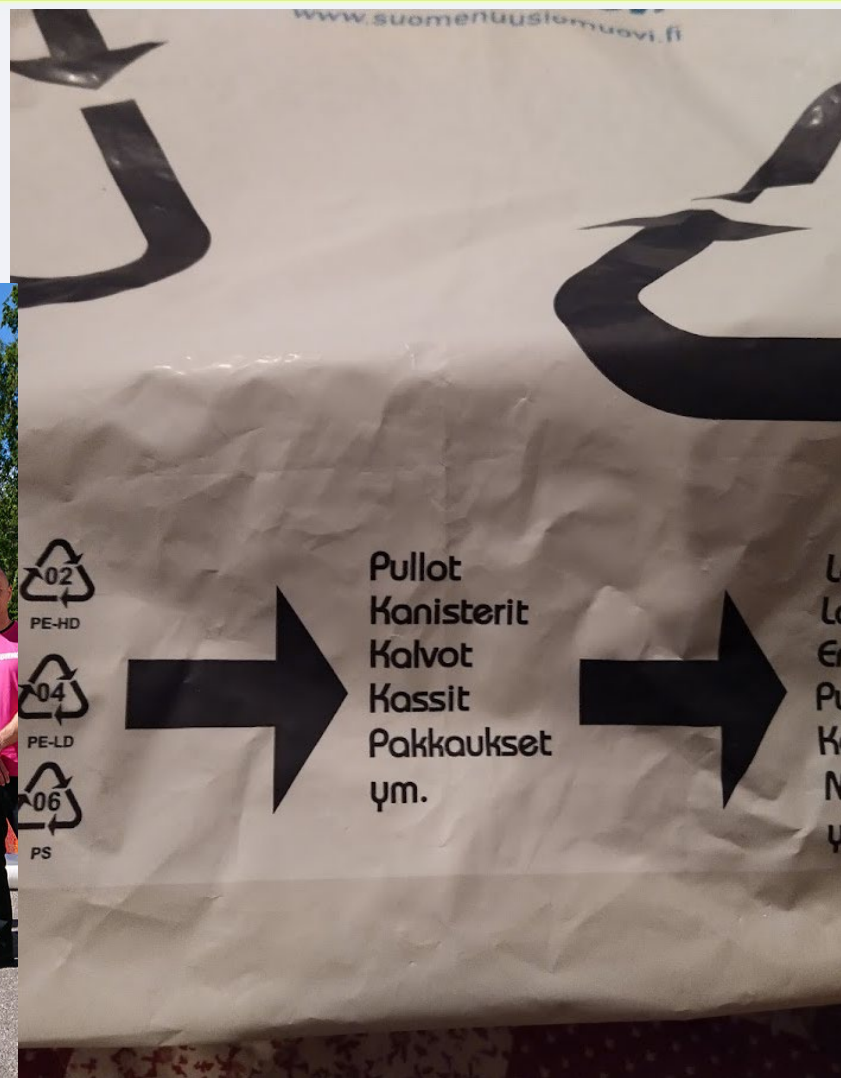


Kiitos ja laitetaan...

....Oikea muovi oikeaan paikkaan....

#ÄMPÄRISTÖTEKO

sai muovin kiertämään 5.6.
Kiitos kaikille osallistuneille!





UrbanMill

– a co-innovation project
for pyrolysis based
chemical recycling

Plast2Recycle final seminar
Mika Härkönen
VTT Technical Research Centre of Finland Ltd
1.11.2022

VTT's vision – multiple ways to circular plastics

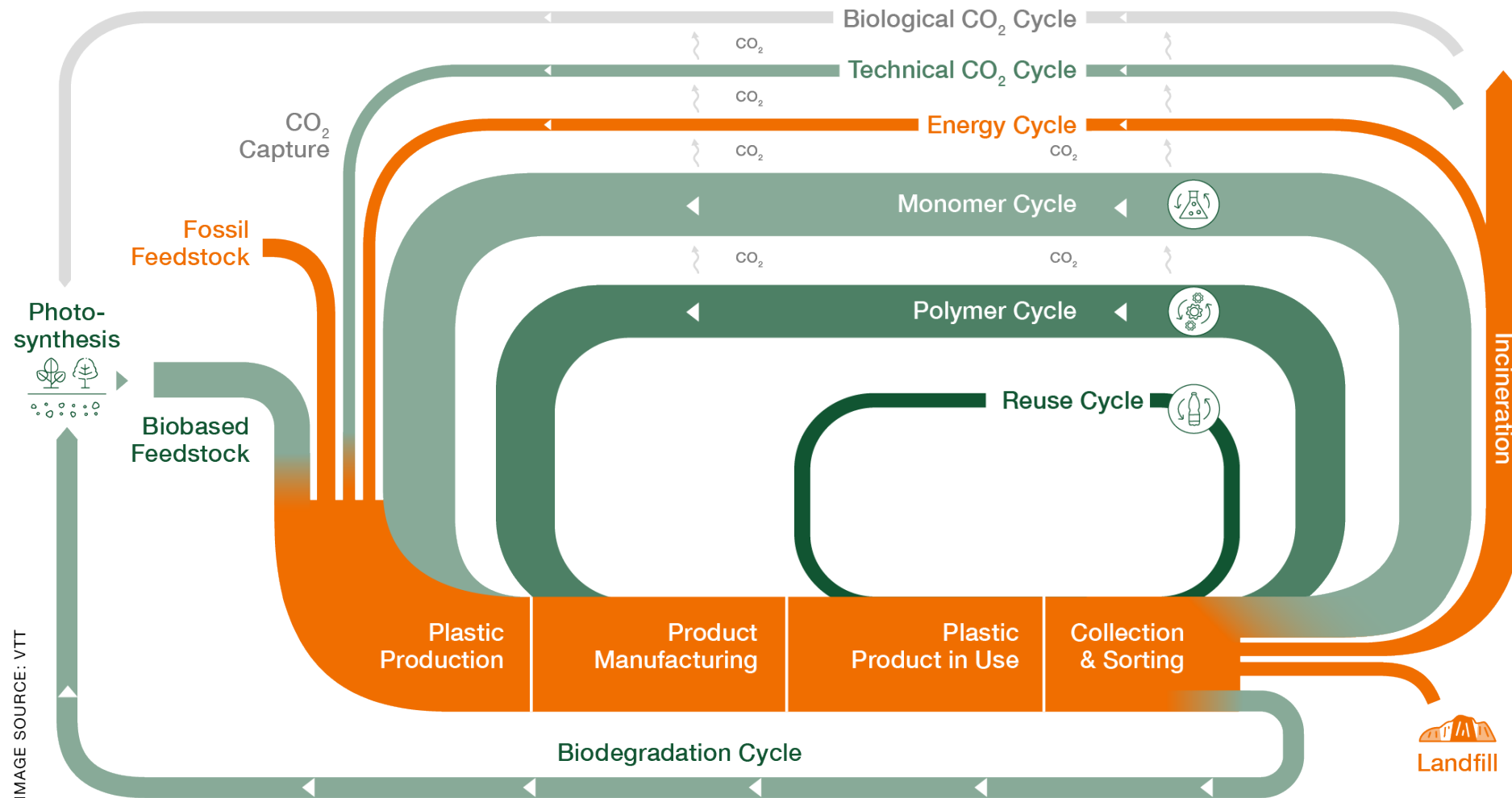
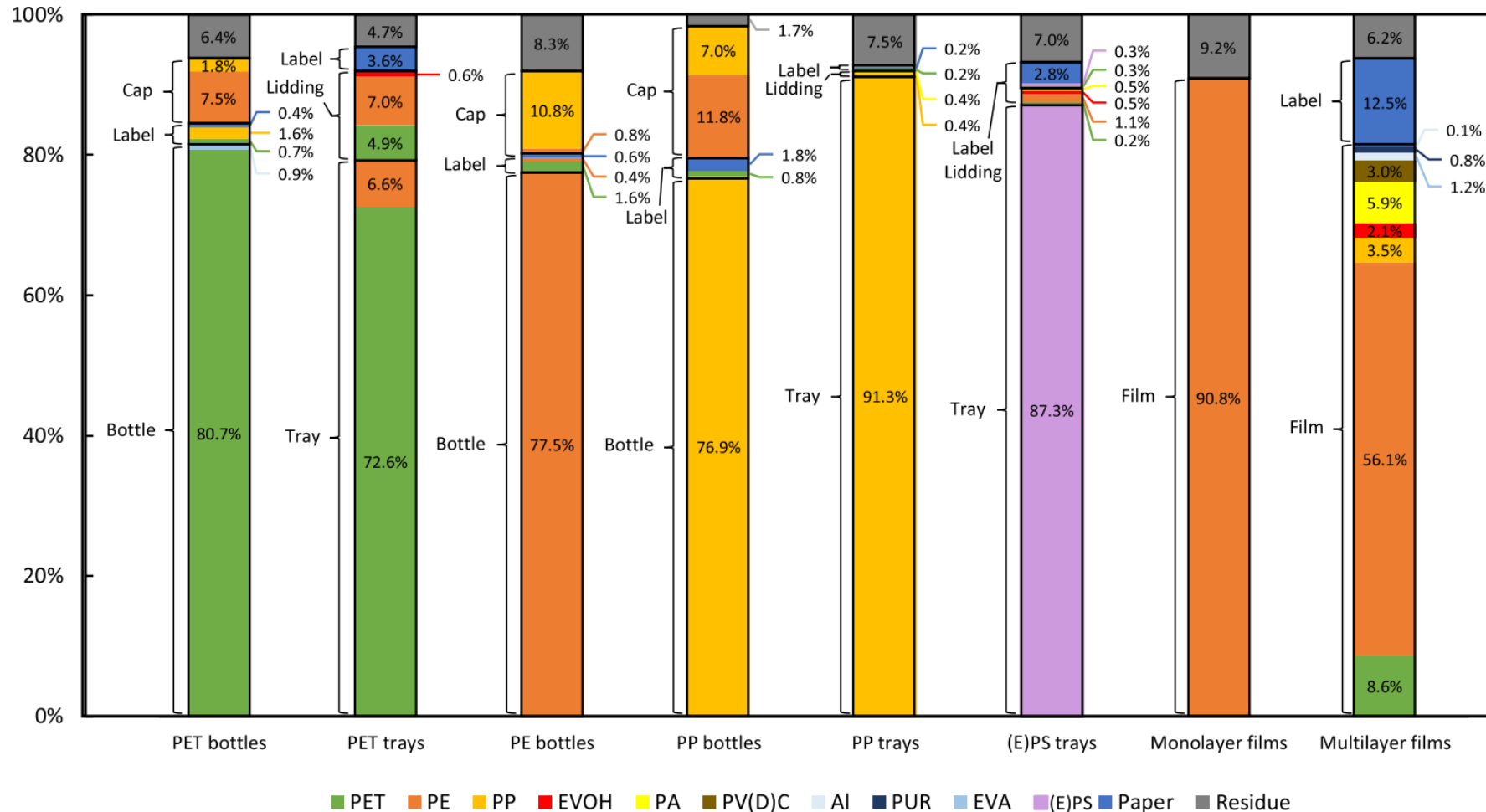


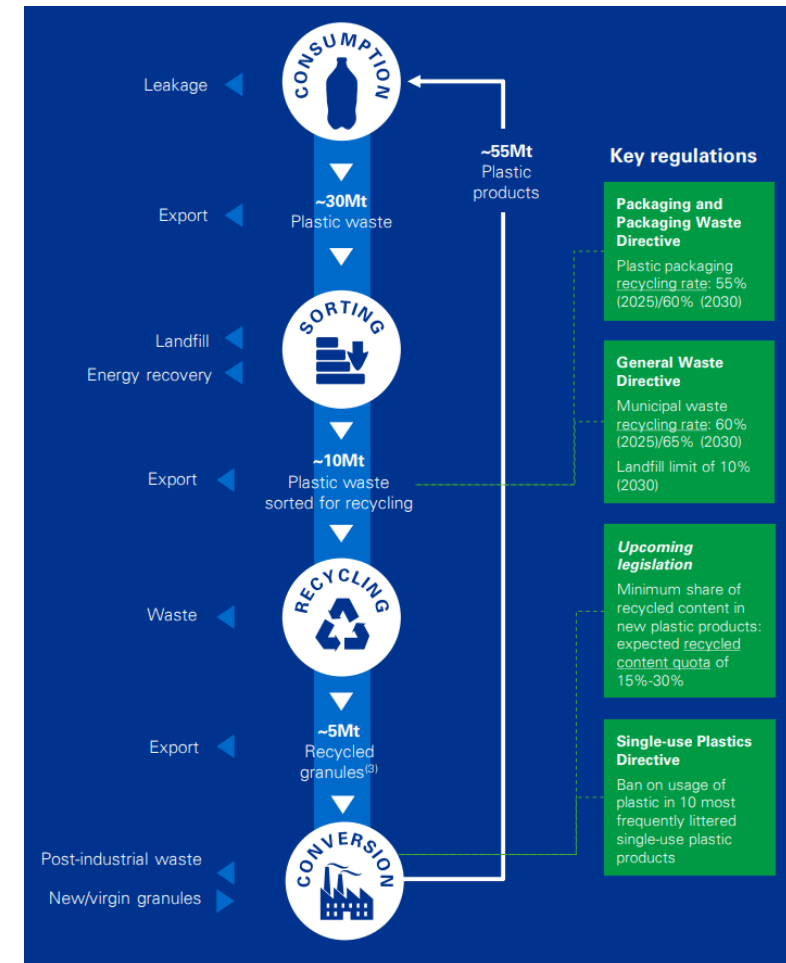
IMAGE SOURCE: VTT

Main challenge is many plastic types and multi-material packaging



Drivers for chemical recycling - Demand for high quality recycled plastics and recycled feedstock

- The recycling rate of plastic waste is today far too low.
 - Lacking proper waste handling and recycling of plastics cause huge environmental challenges by littering and CO₂ emissions.
 - Today in Finland the recycling rate of packaging plastics is about 30% as the new waste law sets target of 55% by 2030.
- Mechanical recycling alone will hardly meet the plastics recycling targets set in EU and national legislation.
 - The main limitation is the compromised quality of the recycled plastics restricting use in food packaging and demanding technical applications.
 - Mechanical recycling to good quality recyclate requires well sorted pure plastic waste fraction => lot of rejects.
- Replacing crude oil in petrochemical industry requires both recycled and biobased feedstock.
 - Plastic waste as premium raw material for petrochemical industry.

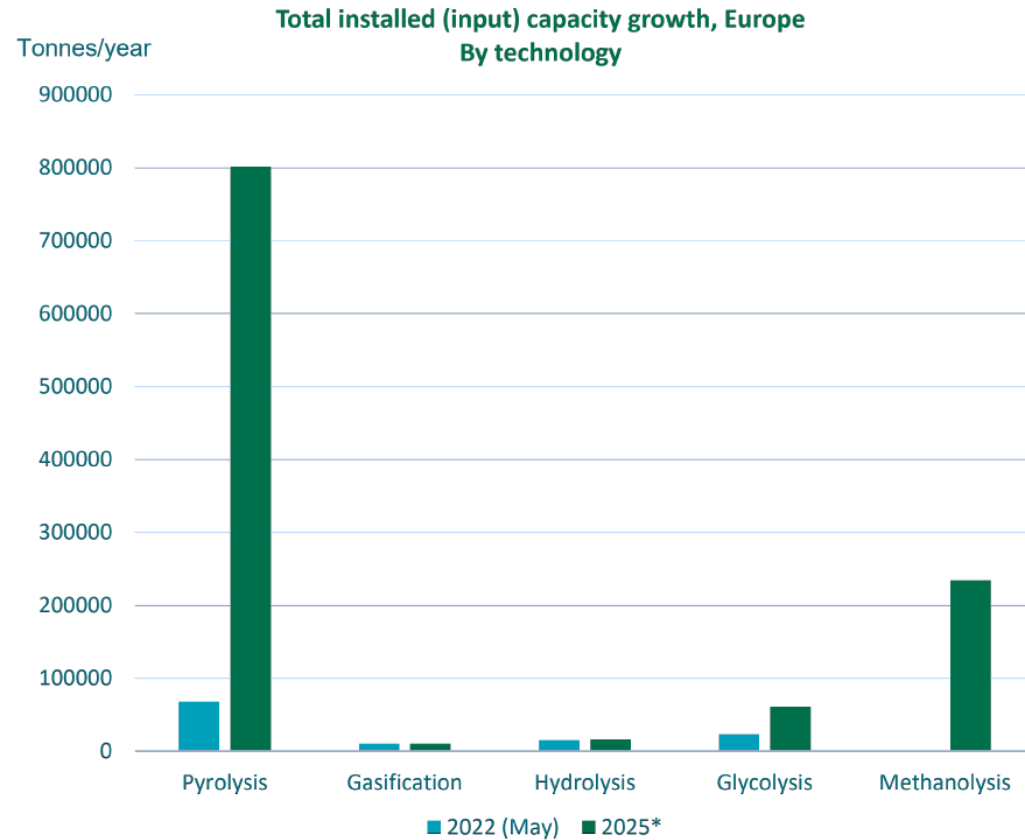


Key challenges for pyrolysis based chemical recycling to olefins

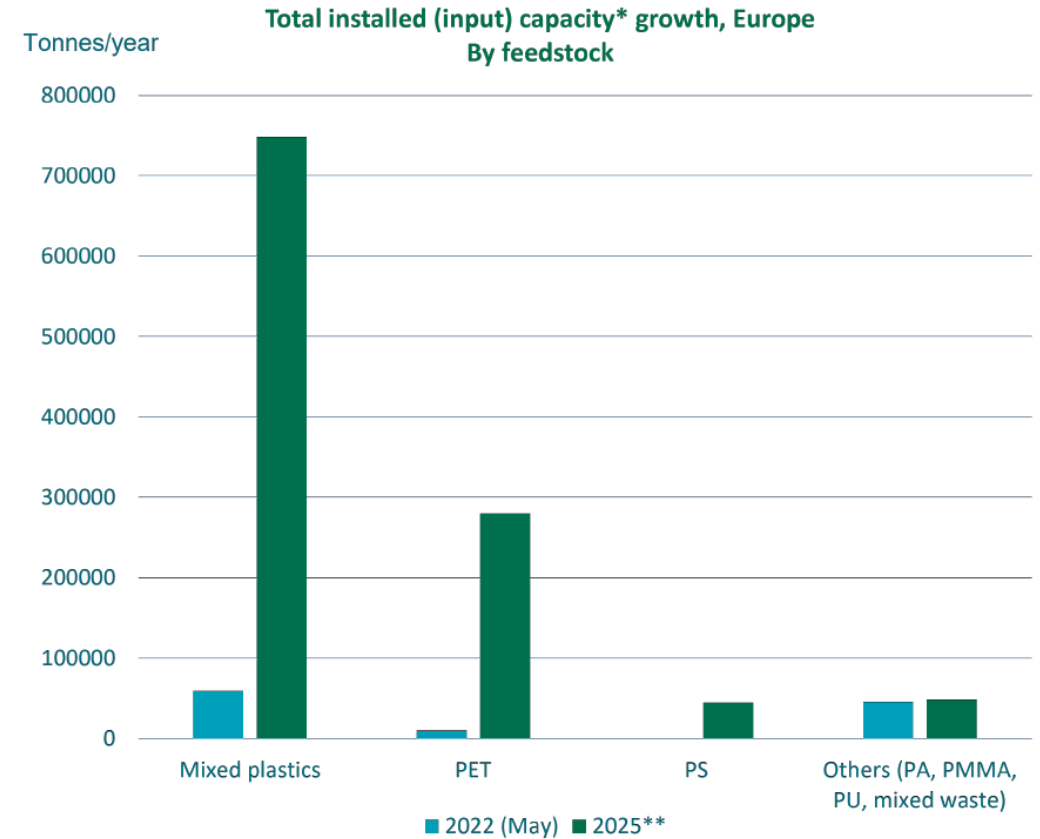
- Relatively low plastic-to-plastic recycling rate
 - 30-50% (+ side products: chemicals, fuels)
 - Rejects of sorting needed, yield of pyrolysis process, monomer yield of steam cracker
- All plastics cannot be utilized as raw material
 - PE, PP and PS can be utilized for steam cracker feedstock
 - PET, PA, PC, ABS, PLA, PVC are not wanted polymers: O, N, halogen and metal residues have to be removed
- Energy required to depolymerize is often causing CO₂ emissions
 - Part of the plastic feedstock is used as fuel for the energy needed
 - Electrification?



Chemical recycling capacity will rapidly increase



* Based on announced projects, not including projects considered as pre-FID stage as of May 2022
Source: ICIS Recycling Supply Tracker – Chemical, 2022



* Includes pyrolysis, gasification, glycolysis, hydrolysis and methanolysis projects
** Based on announced projects, not including projects considered as pre-FID stage as of May 2022
Source: ICIS Recycling Supply Tracker – Chemical, 2022



Industry implements pyrolysis based recycling through partnerships – a snapshot of status

Petrochemical company	Technology partner	Process technology	Status / new investments
BASF	Quantafuel	Pyrolysis of PO for cracker, rotary kiln reactor, integrated up-grading	20 kt/a in 2022 (DK)
Borealis	OMV ReOil Renasci	Pyrolysis of PO for cracker, special reactor (OMV),	16 kt/a in 2022 (AT) 25 kt/a in 2022 (BE)
ExxonMobil	Proprietary Plastics Energy	Pyrolysis of PO for cracker, special CSTR reactors (Plastic Energy)	30 kt/a in 2022 (US) 25 kt/a in 2023 (FR)
INEOS	Recycling Technologies	Pyrolysis of PS to monomer, fluidized bed reactor	Pilot plant 2022
Neste	Alterra Energy	Pyrolysis of PO to cracker feed, screw reactor	Refinery plant test runs 400 kt/a in 2024 ->
Sabir	Plastics Energy	Pyrolysis of PO to cracker feed, special CSTR-reactors	20 kt/a in 2022 (NL)
Shell	BlueAlp	Pyrolysis of PO to cracker feed, CSTR-reactor	30 kt/a in 2023
TotalEnergies	Plastics Energy	Pyrolysis of PO to cracker feed, special CSTR-reactors	15 kt/a in 2023 (FR) 33 kt/a in 2024 and 2025

“A recent report from ecoprogram has identified more than 90 chemical recycling projects focused on plastics worldwide, with around 20 plants currently operational – mostly for research and development purposes.”

<https://packagingeurope.com/news/> 17. Feb 2022

Muovin kemiallinen kierrätys etenee Suomessa



Muovin kierrätys mukana useassa Business Finlandin veturi-ohjelmassa: Borealis SPIRIT, Neste Veturi, Valmet Beyond Circularity.



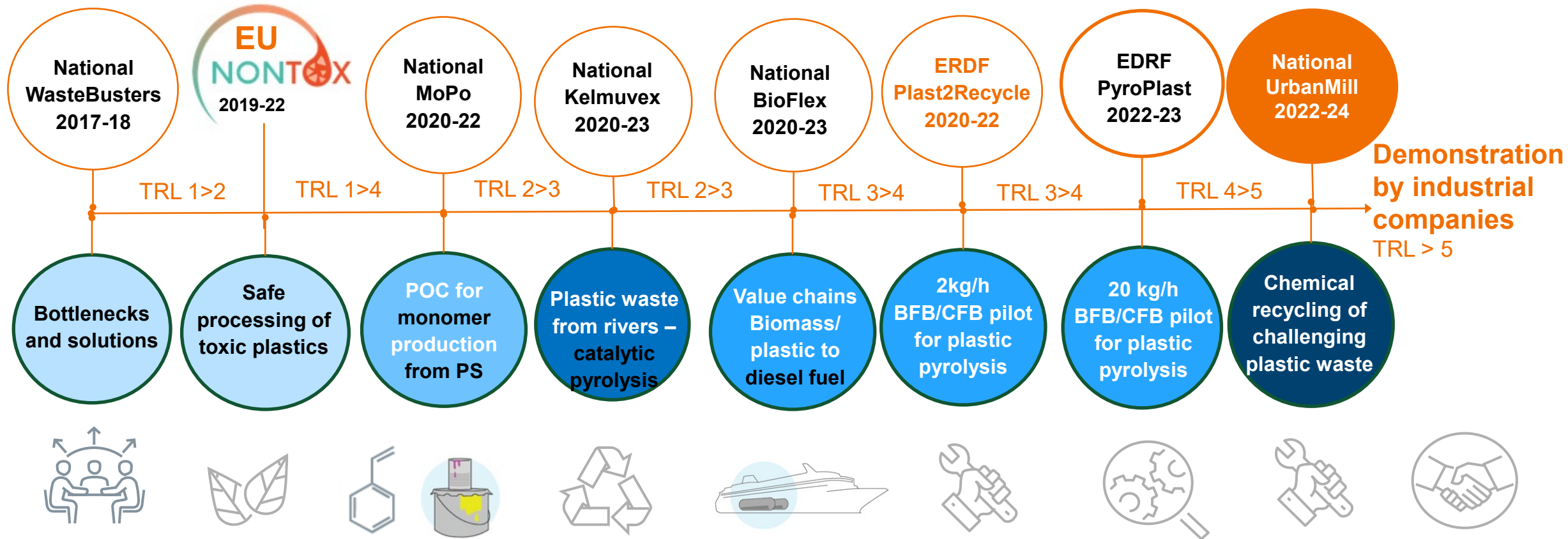
UrbanMill ”Suomessa kehitetään muovijätteelle teollisesti toimiva kemiallinen kierrätyskonsepti”
”VTT:ltä spinnaava Olefy mullistaa muovin kierron”.



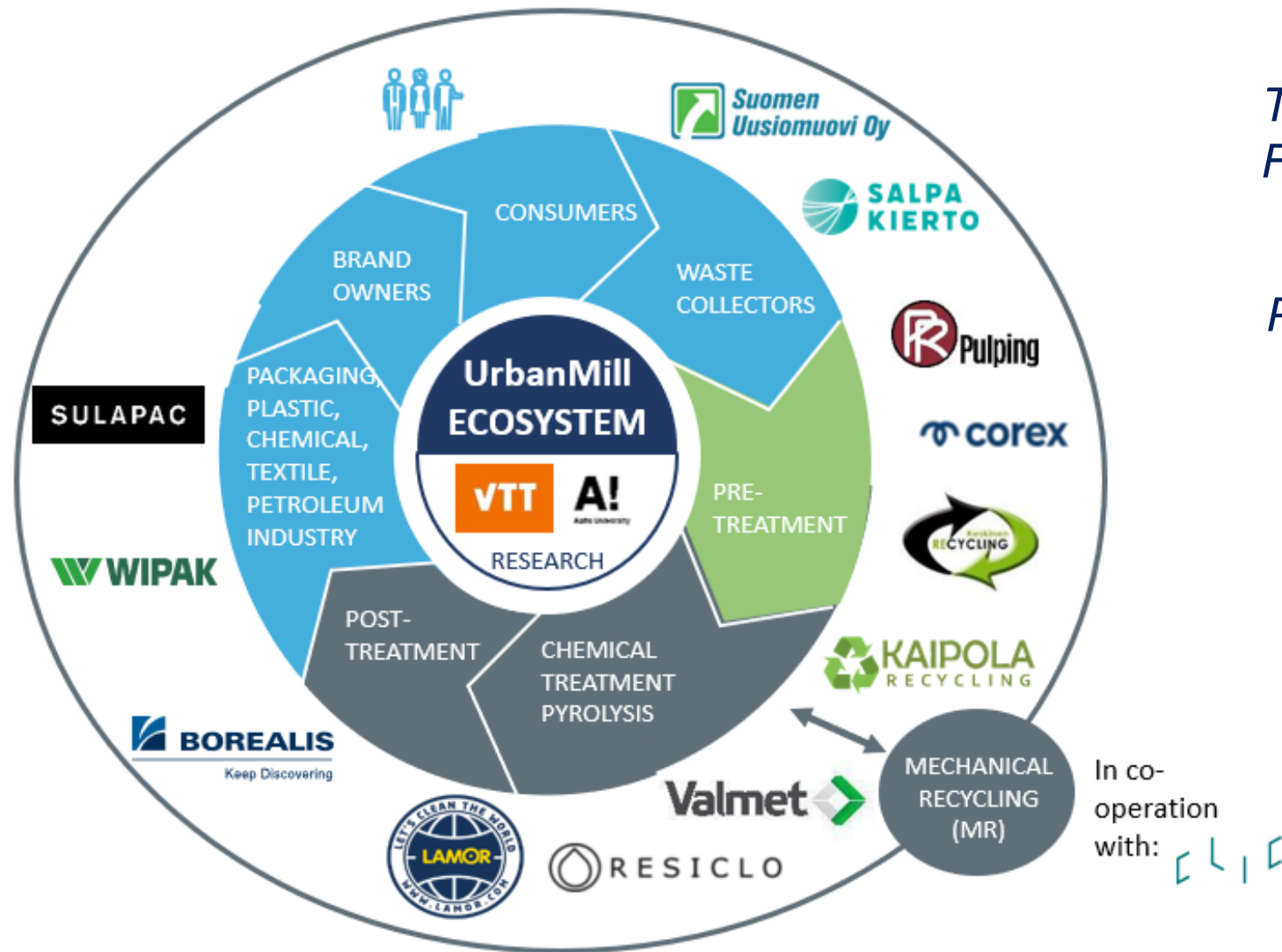
Resiclo ja Lamor, Kaipola Recycling sekä PlastEco ja Salpakierto aloittavat 2023 pyrolyysiöljyn tuotannon muovijätteestä.

VTT background on chemical plastic recycling

- Increasing TRL towards industrial operation



Urban Mill project consortium

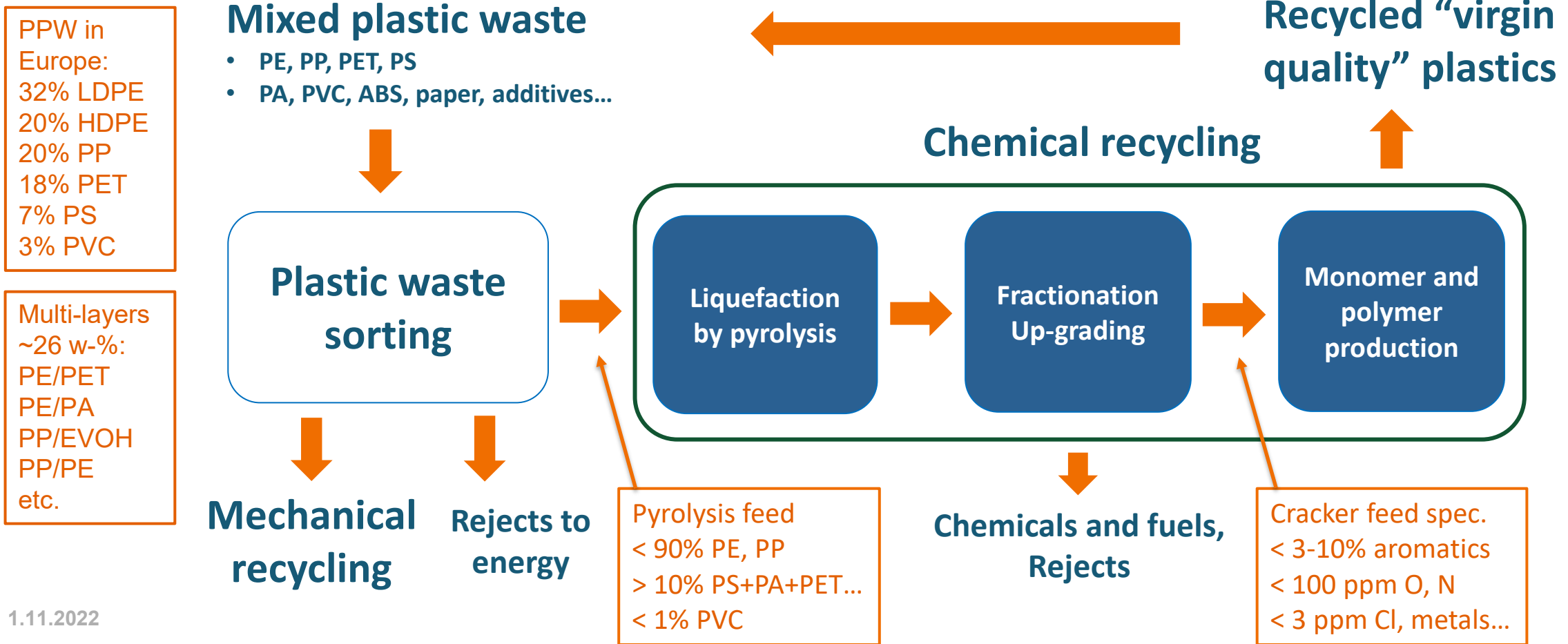


*Two-year project of 3 M€
Funded by Business Finland*

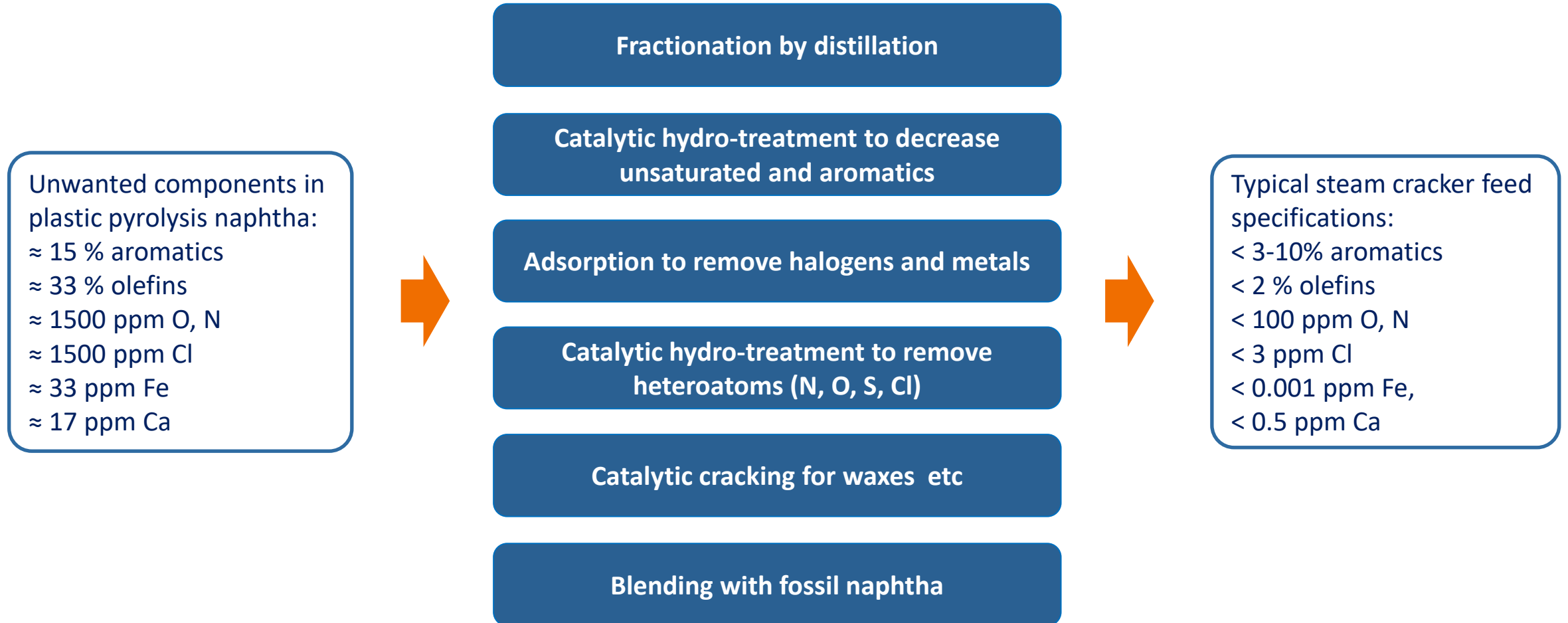
Part of two Veturi programs.



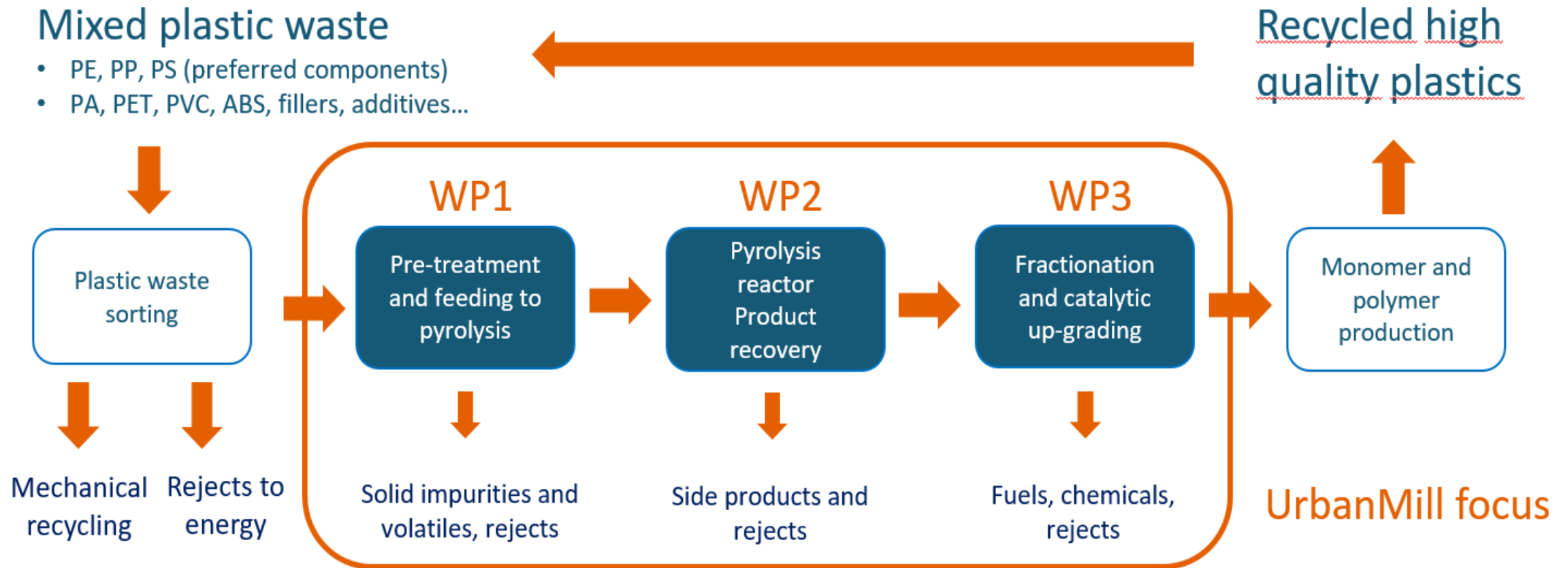
UrbanMill – use highly mixed plastic waste and meet the specs of the feedstock for monomer production



Pyrolysis oil upgrading to cracker feed is demanding but possible by applying “oil refinery technologies”



UrbanMill - a recycling concept for mixed plastic waste, which cannot be mechanically recycled.



WP4 techno-economic and environmental assessments

CONTACT



Anja Oasmaa
Project manager
anja.oasmaa@vtt.fi
+358 40 593 2834



Kirsi Korpijärvi
Assistant project manager
kirsi.korpijarvi@vtt.fi
+358 40 529 8464



Mika Härkönen
Project owner at VTT
mika.harkonen@vtt.fi
+358 40 083 9577



Petri Uusi-Kyyny
Aalto project manager
petri.uusi-kyyny@aalto.fi
+358 50 075 2296

Business Finland contacts: Matti Säynätjoki, matti.saynatjoki@businessfinland.fi, +358 50 557 7899
Ilmari Absetz, ilmari.absetz@businessfinland.fi +358 50 557 7837

Plast  Recycle



Kaikki muovi kiertää – aluekokeiluilla käytäntöön



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Uudenmaan liitto
Nylands förbund



PIRKANMAA

VTT

 Metropolia



Perustietoa

EAKR

Toimintalinja: 2 Hiilineutraali Suomi

Erityistavoite: 2.3 Kiertotalouteen siirtymisen edistäminen

Budjetti: 228 k€ Metropolian osuus

Kesto: 10/2022 – 10/2024

Osatoteuttajat ja kumppanit



Päijät-Häme

- LAB AMK
- Salpakierto Oy
- Muovipoli Oy
- Muoviyhdistys ry

Kumppanit

- Novago
- Borealis
- Helsingin kaupunki
- Rosk'n Roll
- Lahden kaupunki
- Muoviteollisuus ry
- Fortum

Uusimaa

- Espoon kaupunki
- VTT
- HSY
- Metropolia AMK

Kaikki muovi kiertää - aluekokeiluilla käytäntöön

Käytännön pilotoinnit

1

TYÖPAKETTI

Muovikierron alueellinen
konseptikehitys

VTT

2

TYÖPAKETTI

Paikalliset muovin kierrot
Metropolia

Tiedon lisääminen

3

TYÖPAKETTI

Materiaalitiedon lisääminen

LAB

4

TYÖPAKETTI

Muovin tulevaisuuskartta ja mittaaminen

Espoon kaupunki

5

TYÖPAKETTI

Muovin merkitys julkisissa hankinnoissa

Espoon kaupunki

Työpakettien toimintatavat

Moniulotteinen viestintä

Vaikuttavuuden lisääminen

Monialainen yhteistyö

Hankehallinnointi

TP1 Muovikierron alueellinen konseptikehitys

Toimijajoukon yhteistyöllä halutaan vastata kokonaisvaltaisiin muovin kierrätyksen haasteisiin etenkin **tuottajavastuun ulkopuolelle jäävien jätemuovijakeiden** osalta.

=> Tarkoituksena on lisätä tietoa muovijätejakeista ja löytää toimijaketju, jonka avulla mahdollisimman suuri osa muovista päätyy raaka-aineeksi sille sopivimpaan kierrätysmenetelmään energiahyödyntämisen sijaan.

Metropolia, Espoon kaupunki, VTT, LAB, Muovipoli Oy, Salpakierto Oy ja Muoviyhdistys ry.

TP 2. Paikalliset muovin kierrot

Työpaketin vastuorganisaationa on Metropolia

Mukana pilotoinneissa:

Wastebook Oy, Bloft Design Lab (Viima Mobility Oy),

Muoviamo (Raylab Oy) ja Kamupak (Kamu Collective Oy)



TP 2. Paikalliset muovin kierrot

2.1 Muovin (EPS/PS) liuotus, epäpuhtauksien poisto ja mikromuovien erotus vedestä biohajoavalla liuottimella

2.2 Suljetun kierron pilotointi - kaikki jakeet kiertoon Espoossa

2.3 Ruokasieniä muovista - kierrätysmuovi sienien ravintona

TP 2. Paikalliset muovin kierrot

2.4 Osallistava muoviverstastoiminta muovijätteen hyödyntämiseksi taide- ja käyttöesineiksi Precious Plastic -konseptin pohjalta.

2.5 Muovidatan kerääminen antureiden avulla

2.6 Salpakierron keräyskokeilut

2.7 Pantilliset muoviastiat ateriapalvelussa, catering/tukku ulosmyynnissä sekä kouluruokala hävikkiruoan (Kamupak)

TP 3. Materiaalitiedon lisääminen

Työpaketissa tavoitellaan materiaali- ja tuotetiedon lisäämistä, sillä muovijätedata on osin puutteellista sekä jätejakeiden määrien että koostumusten suhteen.

- valittujen muovijättejakeiden analyysi- ja käytettävyytulokset
- kierrätettävän muovinmateriaalin reseptikirja

TP 4. Muovin tulevaisuuskartta ja tietopohjan vahvistaminen

Työpaketissa **päivitetään Kaikki muovi kiertää 60%:n kierrätystavoitteen** saavuttamisen toimenpiteet hankkeen tuottaman tiedon pohjalta.

Jatketaan Uudenmaan kiertotalouslaakson esiselvityksessä aloitettua **muovin kiertotalouden tietopohjan parantamista** yhteistyössä HSY:n kanssa.

Lisäksi yhdessä hanketoimijoiden, ohjausryhmän ja muiden muovitoimijoiden kanssa tehdään muovin **tulevaisuuskartta**, jossa mietitään muovin roolia ja muovimateriaalin kiertoa tulevaisuudessa vuonna 2050.

TP 5. Muovin merkitys julkisissa hankinnoissa

Työpaketissa määritetään tarkemmin isojen kaupunkien merkittävät muovihankinnat ja toteutetaan valitulle tuoteryhmälle **hankintakriteerit, -ohjeistus ja -koulutus** yhdessä Metropolian kanssa.



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Uudenmaan liitto
Nylands förbund



PIRKANMAA

VTT

Metropolia

Plast  Recycle



Kiitoksia

Esa Toukoniitty
Kiertotalouden teemavastaava
Puhtaat ja älykkäät ratkaisut
Metropolia Ammattikorkeakoulu
PL 4071, 00079 Metropolia
Puh. 041 544 6341
esa.toukoniitty@metropolia.fi


Metropolia



Plast2Recycle - Loppuseminaari

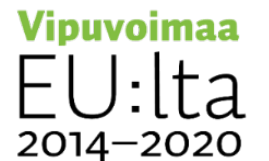
Eetta Saarimäki
VTT Technical Research Centre of Finland Ltd
01.11.2022

Plast Recycle

Plast2Recycle muovien kiertotalouden edistäjänä!

Hankkeessa rakennettiin uusi integroitu pilotointialusta, jossa yhdistyvät mekaanisen ja kemiallisen kierrätyksen uuden sukupolven tekniikat.

Lisäksi rakennettiin muovin käyttäjien ja hyödyntäjien piiristä ekosysteemejä, jotka kehittivät yhdessä tulevaisuuden innovaatioita.



Plast Recycle

Hanke vastasi seuraaviin muovin kierrätyksen haasteisiin:

- Muovin ominaisuuksien huononeminen kierrätyksessä
- Jätemuovin heikkolaatuisen osan jääminen hyödyntämättä
- Oikean tiedon kokoaminen ja jakaminen muovin kierrätyksestä

Hankkeessa on onnistuttu hyvin huolimatta koronan aiheuttamasta eristyksestä ja kaikista muustakin toimintaa haitanneista esteistä ja viivästymisistä!

Plast Recycle

Kiitokset kaikille tähän
loppuseminaariin osallistuneille
henkilöille!

<https://www.plast2recycle.fi>



Plast Recycle

Kiitokset rahoittajille sekä projektiin osallistuneille yrityksille!

Uudenmaan Liitto
Muoviteollisuus ry
Ympäristöministeriö
Lassila&Tikanoja
HSY
Valmet Oyj

Pirkanmaan liitto
Clic Innovation
Espoon kaupunki
Pirkanmaan jätehuolto
Berner
BMS

