



PACKALL

PackAlliance:
European alliance for innovation training
& collaboration towards future packaging

Korkeakoulut ja yritykset yhdessä.

Koulutuksen moduulit:

- Uudet materiaalit ja biomateriaalit
- **Ekologinen suunnittelu ja uudet valmistusprosessit**
 - Jätteen hallinta ja kierrätys
- Kansalaisten ja kuluttajien osallistaminen



Yhteisrahoitettu
Euroopan unionin
Erasmus+ -ohjelmasta

Hanke on rahoitettu Euroopan komission tuella.
Tästä julkaisusta [tiedotteesta] vastaa ainoastaan sen laatija, eikä komissio ole vastuussa siihen sisältyvien tietojen mahdollisesta käytöstä.



MODUULI 2: EKOLOGINEN SUUNNITTELU

SISÄLLYSLUETTELO

1.1 Materiaalin ekologinen suunnittelu (EcoDesign)

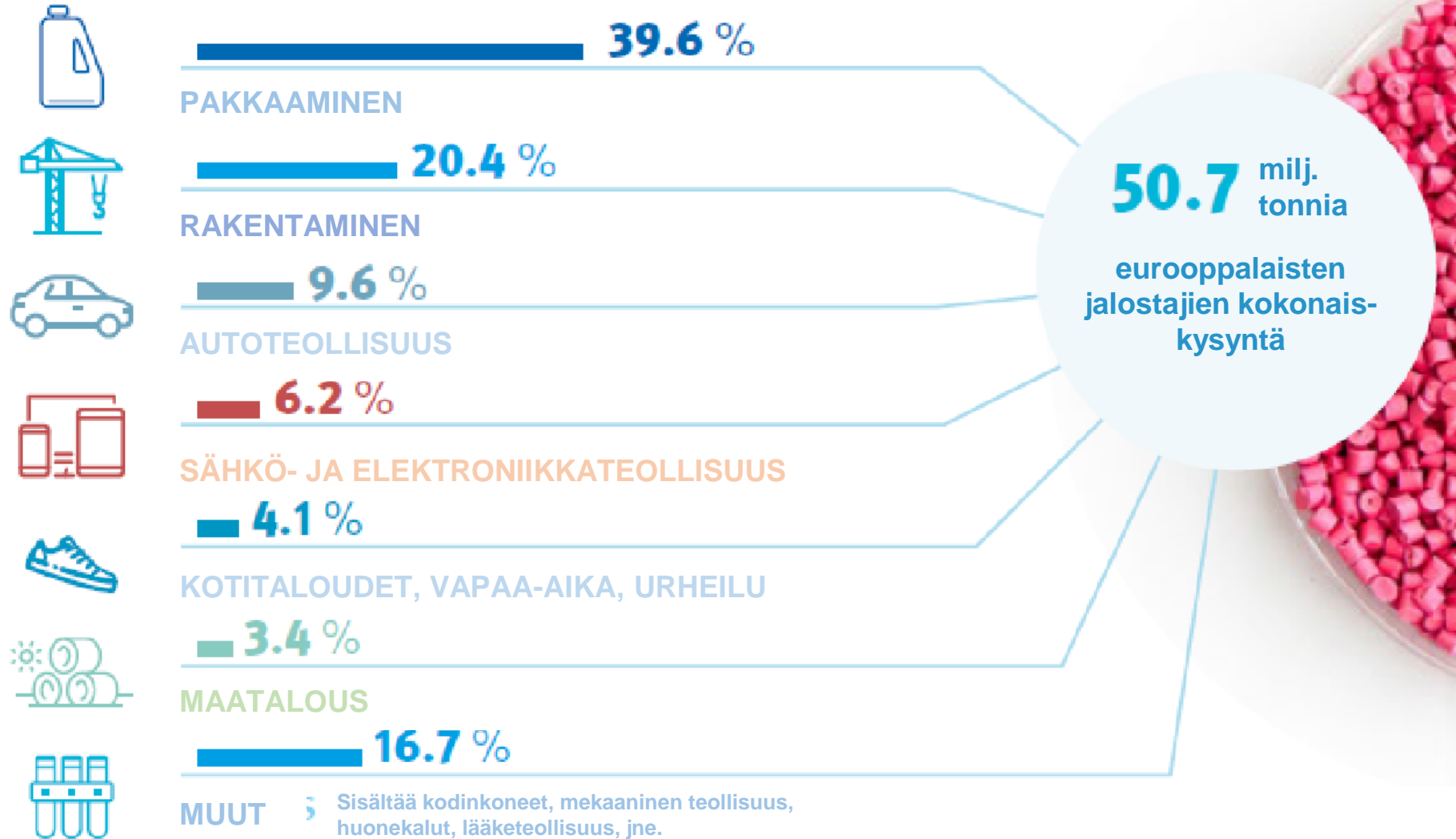
1.1.1 Materiaalilähteen merkitys

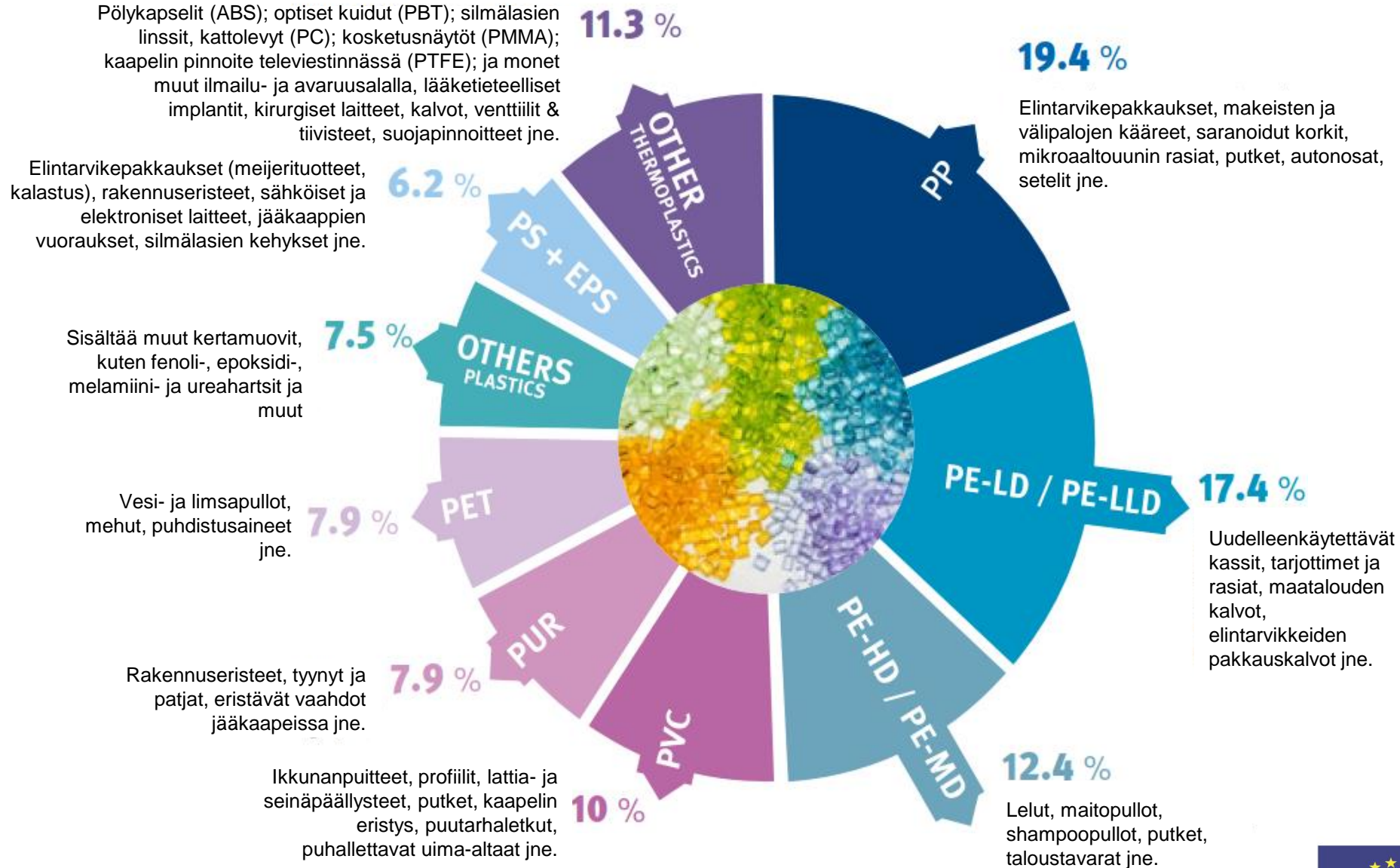
1.1.2 Materiaalin käyttöiän maksimointi

1.1.3 Materiaalin monimutkaisuuden vähentäminen

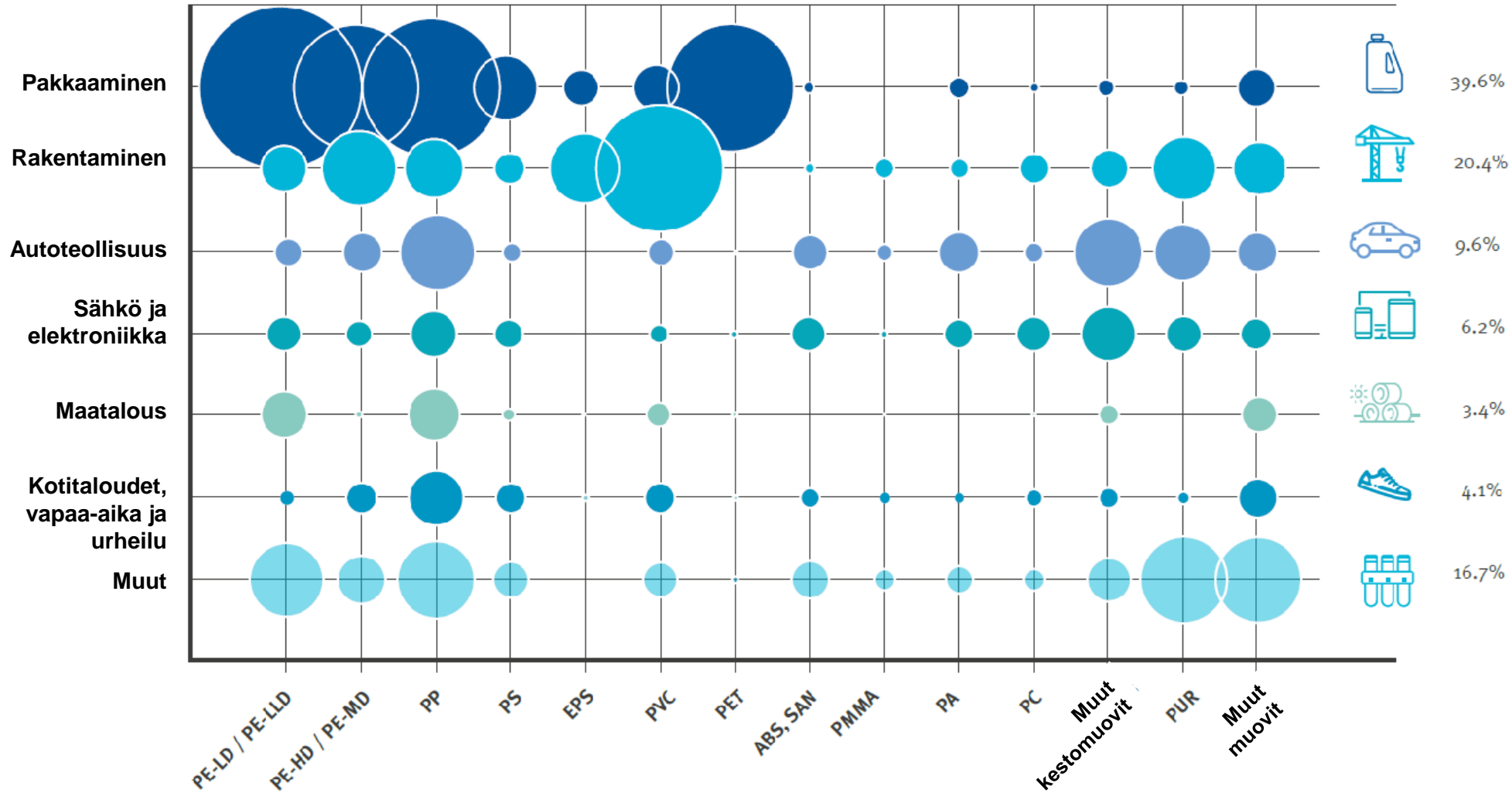
*1.1.4 Biomateriaalit ekologisen suunnittelun lähestymistavassa:
kompostoitavuuden suunnittelu*



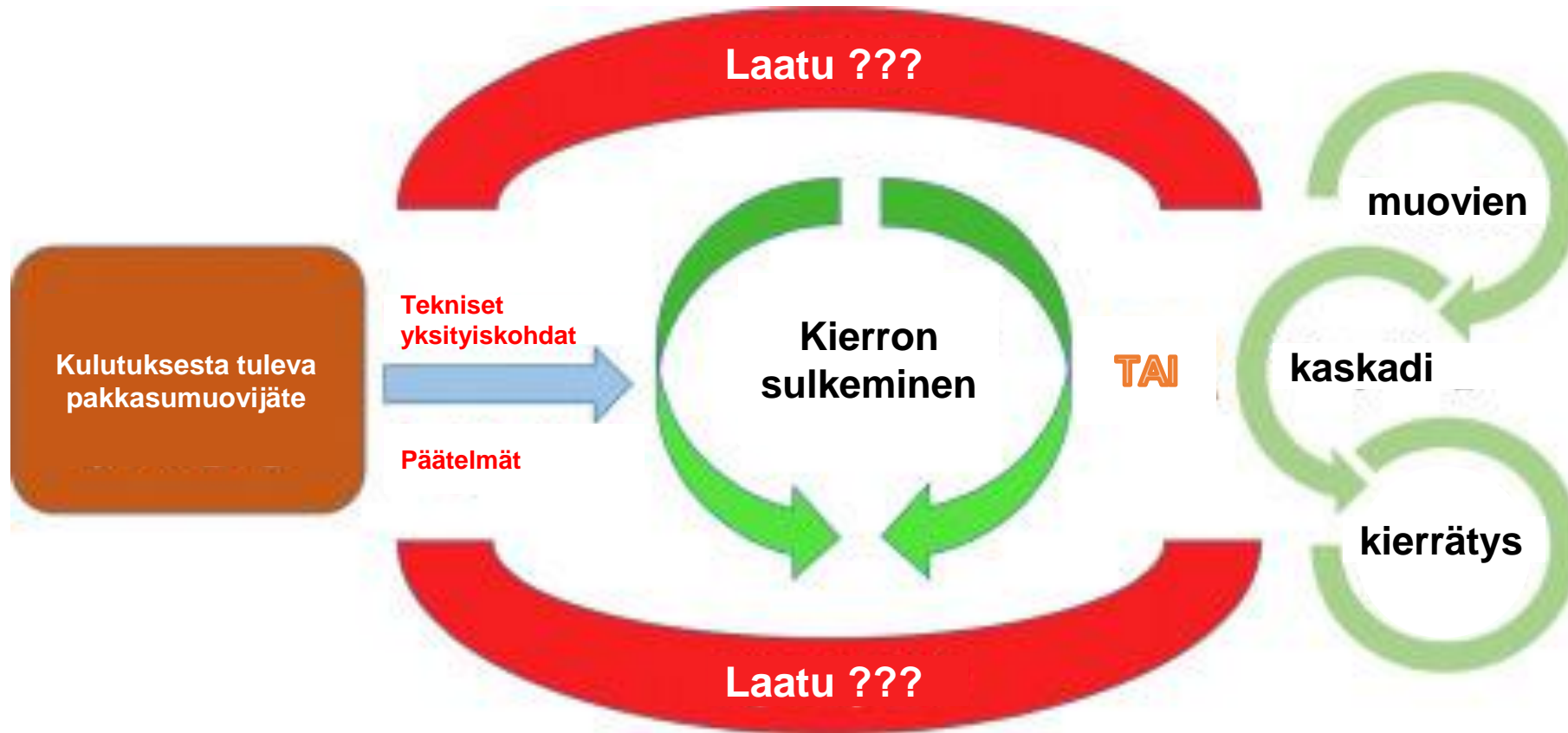


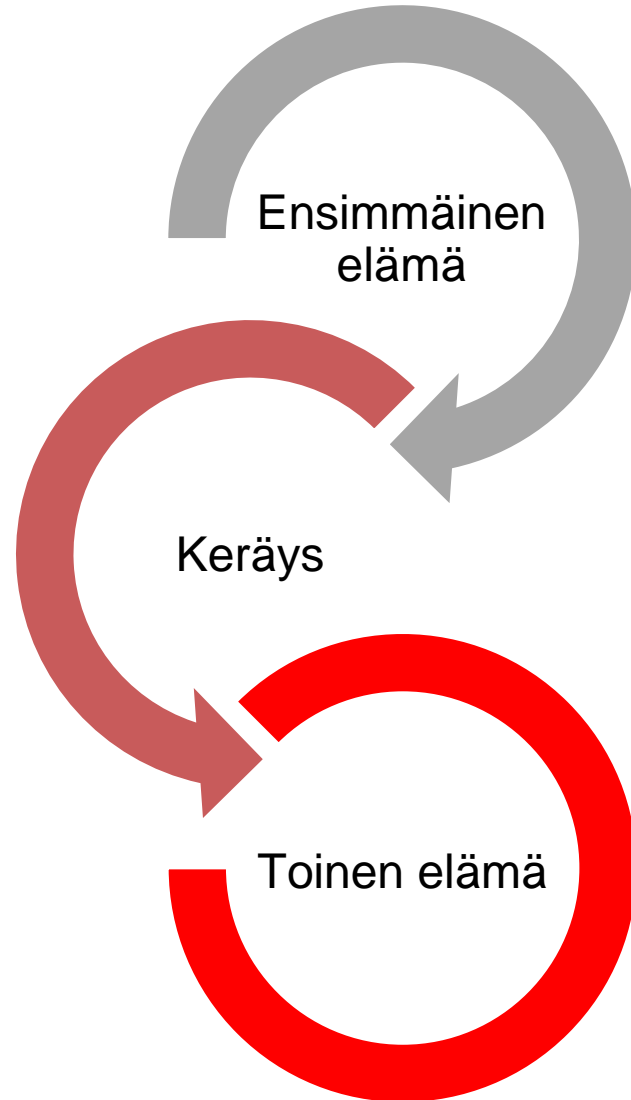


Yhteensä 50,7 miljoonaa tonnia



Maksimoi *materiaalin käyttöikä*





Muovi on pitkäikäinen materiaali.

Sen luontainen ominaisuus, joka tekee siitä biohajoamattoman, auttaa eliniän hallinnassa.



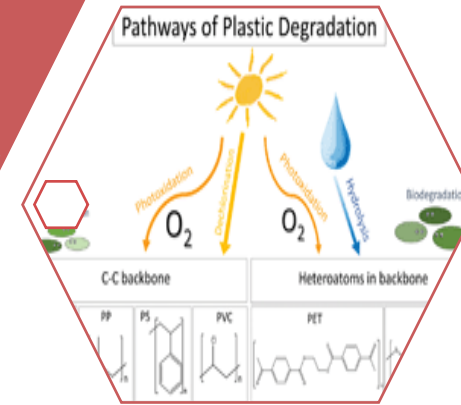


Materiaalin alkuperäinen koostumus



Ulkoinen kunto

Prosessointi-olosuhteet



Polymeeri voi hajota, kun se altistuu:

Korkea lämpötila



Lämpöhajoaminen

Leikkausvoimat



Mekaaninen hajoaminen

Happi, otsoni ja kemikaalit



Kemiallinen hajoaminen

Sähkömagneettinen säteily



Valon aiheuttama hajoaminen

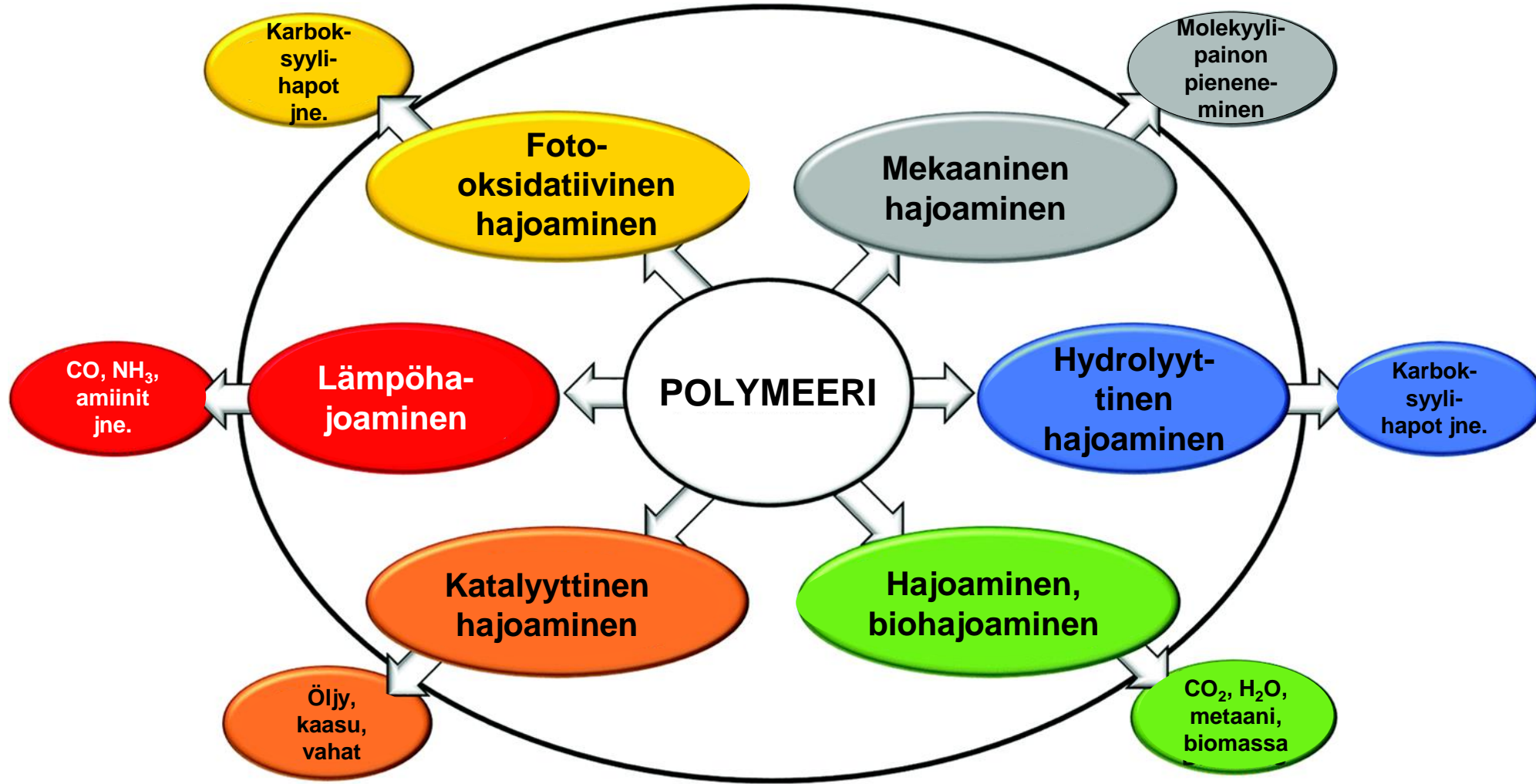
Ultraääni

Kosteus



Hydrolyysi





Termomekaaninen hajoaminen

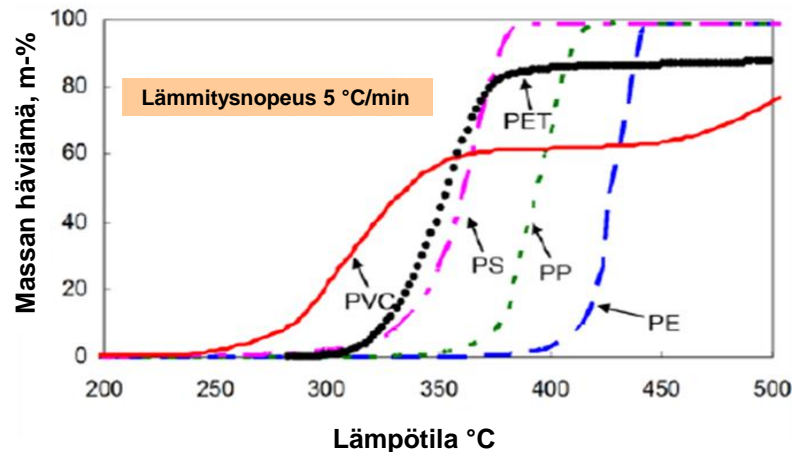
Sulat polymeerit ovat ei-Newtonisia nesteitä, joilla on korkea viskositeetti, ja niiden lämpö- ja mekaanisen hajoamisen välinen vuorovaikutus voi olla monimutkaista. Alhaisissa lämpötiloissa polymeerisula on viskoosimpaa ja alttiimpaa mekaaniselle hajoamiselle leikkausjännityksen kautta.

Korkeammassa lämpötiloissa viskositeetti pienenee, mutta lämpöhajoaminen lisääntyy. Kitka suurilla leikkausvoimilla voi myös aiheuttaa paikallista lämpenemistä, mikä johtaa ylimääräiseen lämpöhajoamiseen.

Mekaanista hajoamista voidaan vähentää lisäämällä voiteluaineita, joita kutsutaan myös valmistuksen apuaineiksi tai virtauksen apuaineiksi. Nämä voivat vähentää kitkaa prosessointikoneistoa kohtaan, mutta myös polymeeriketjujen välillä, mikä johtaa sulan viskositeetin vähenemiseen. Yleisiä aineita ovat suurimolekyylipainoiset vahat (parafiinivaha, vahaesterit jne.) tai metallistearaatit (eli sinkkistearaatti)

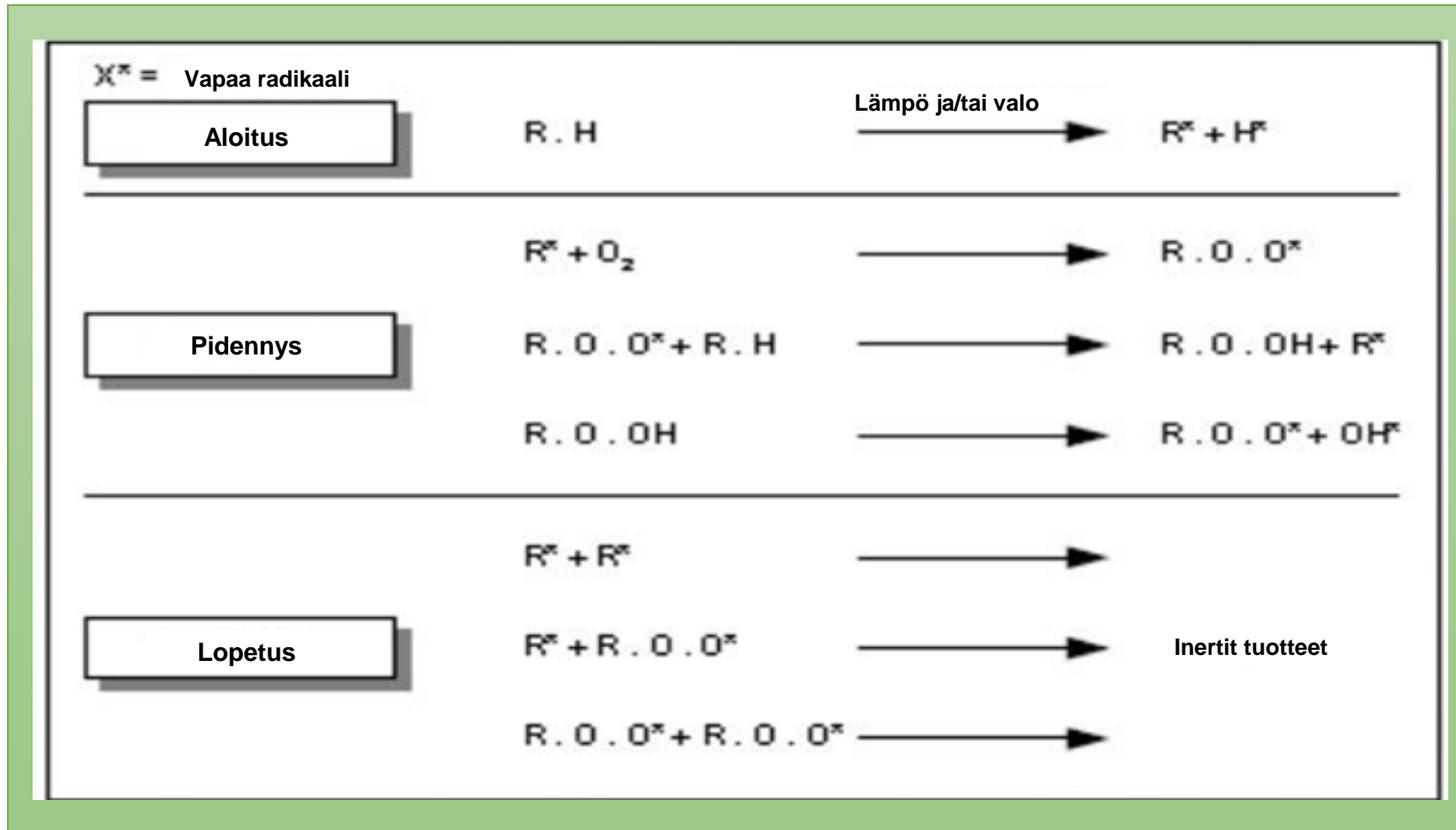
Lämpöhajoaminen

Polymeerien kuumentaminen riittävän korkeaan lämpötilaan voi aiheuttaa vahingollisia kemiallisia muutoksia, jopa ilman happea. Tämä alkaa yleensä ketjun katkeamisella, jolloin syntyy vapaita radikaaleja, jotka ensisijaisesti aiheuttavat disproportionaatiota ja ristisilloittumista. PVC on lämpöherkin polymeeri, jonka merkittävä hajoaminen tapahtuu ~250 °C:sta korkeammassa lämpötiloissa, muut polymeerit hajoavat korkeammassa lämpötiloissa.



HAJOAMINEN PROSESSOINNIN AIKANA

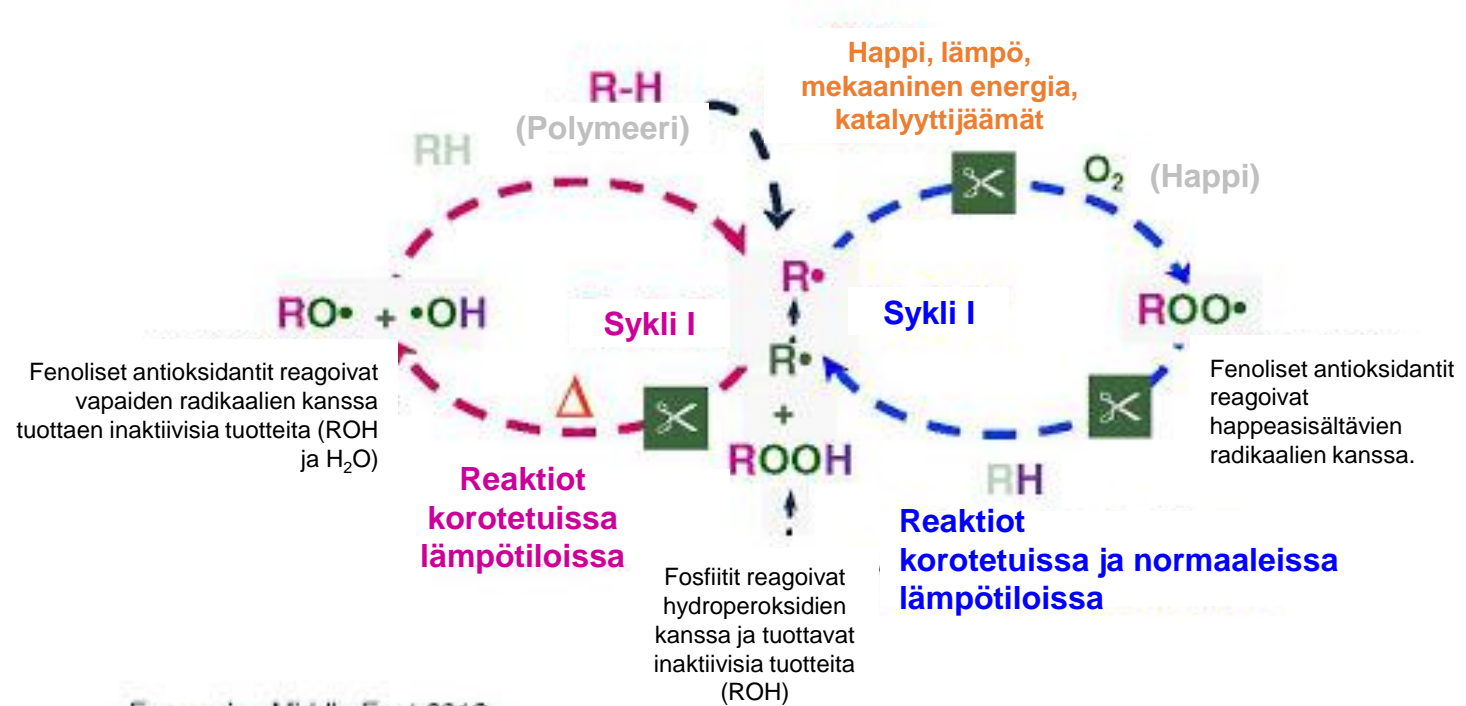
MEKANISMI



Terminen hapettuminen

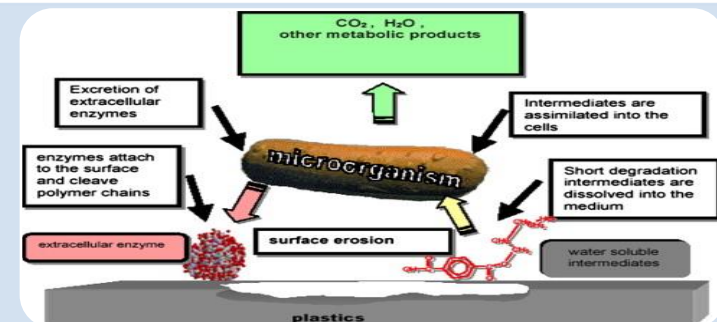
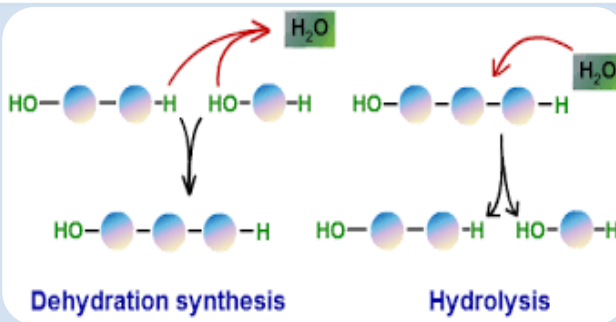
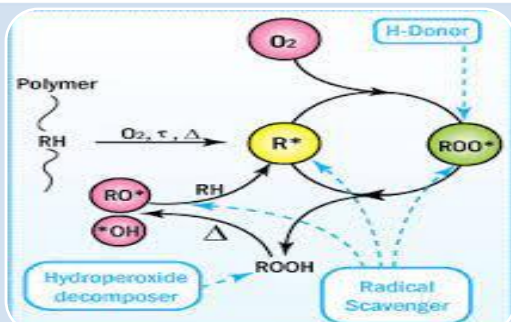
Vaikka prosessointilaitteiden happitasot ovat yleensä alhaiset, termistä hapettumista ei voida täysin sulkea pois. Termisen hapettuminen tapahtuu yleensä helpommin kuin hajoaminen, joka on yksinomaan lämmöstä johtuvaa (eli ilman ilmaa). Reaktiot noudattavat yleistä autoksidatiomekanismia, mikä johtaa orgaanisten peroksidien ja karbonyylien muodostumiseen. Tällaisia prosesseja voidaan estää lisäämällä antioksidantteja.

Antioksidantin käyttö auttaa polymeeriä suojaamaan termistä hapettumista vastaan ja toimii radikaalinpoistajana ketjun katkeamisen etenemiselle



Everspring Middle East 2012





Valohapettuminen

Valohapettuminen on UV-valon ja hapen yhteisvaikutusta, ja se on merkittävin tekijä muovien säänkestävyydessä. Vaikka monet polymeerit eivät absorboi UV-valoa, ne sisältävät usein lämpökäsittelyistä tulleita epäpuhtauksia, kuten hydroperoksidia ja karbonyyliryhmiä. Ne toimivat fotoinitiaattoreina saaden aikaan monimutkaisia vapaiden radikaalien ketjureaktioita, joissa autoksidaation ja ftohajoamisen mekanismit yhdistyvät. Valohapettumista voidaan estää stabilointiaineilla, kuten HALS.

Hydrolyysi

Polymeerit, joissa on kokonaan hiilirunko, kuten polyolefiinit, pystyvät yleensä vastustamaan hydrolyysiä. Kondensaatiopolymeerit, kuten polyesterit, polyamidit, polyuretaanit ja polykarbonaatit voidaan hajottaa hydrolysoimalla niiden karbonyyliryhmiä, jolloin saadaan pienemmän molekyylipainon molekyylejä. Tällaiset reaktiot ovat erittäin hitaita ympäristön lämpötiloissa, mutta ne ovat edelleen merkittävä hajoamisen lähde näille materiaaleille, erityisesti meriympäristössä. Pienten vesimäärien imeytymisen aiheuttama turvotus voi myös aiheuttaa ympäristöstä johtuvaa jännityshalkeilua, mikä nopeuttaa hajoamista.

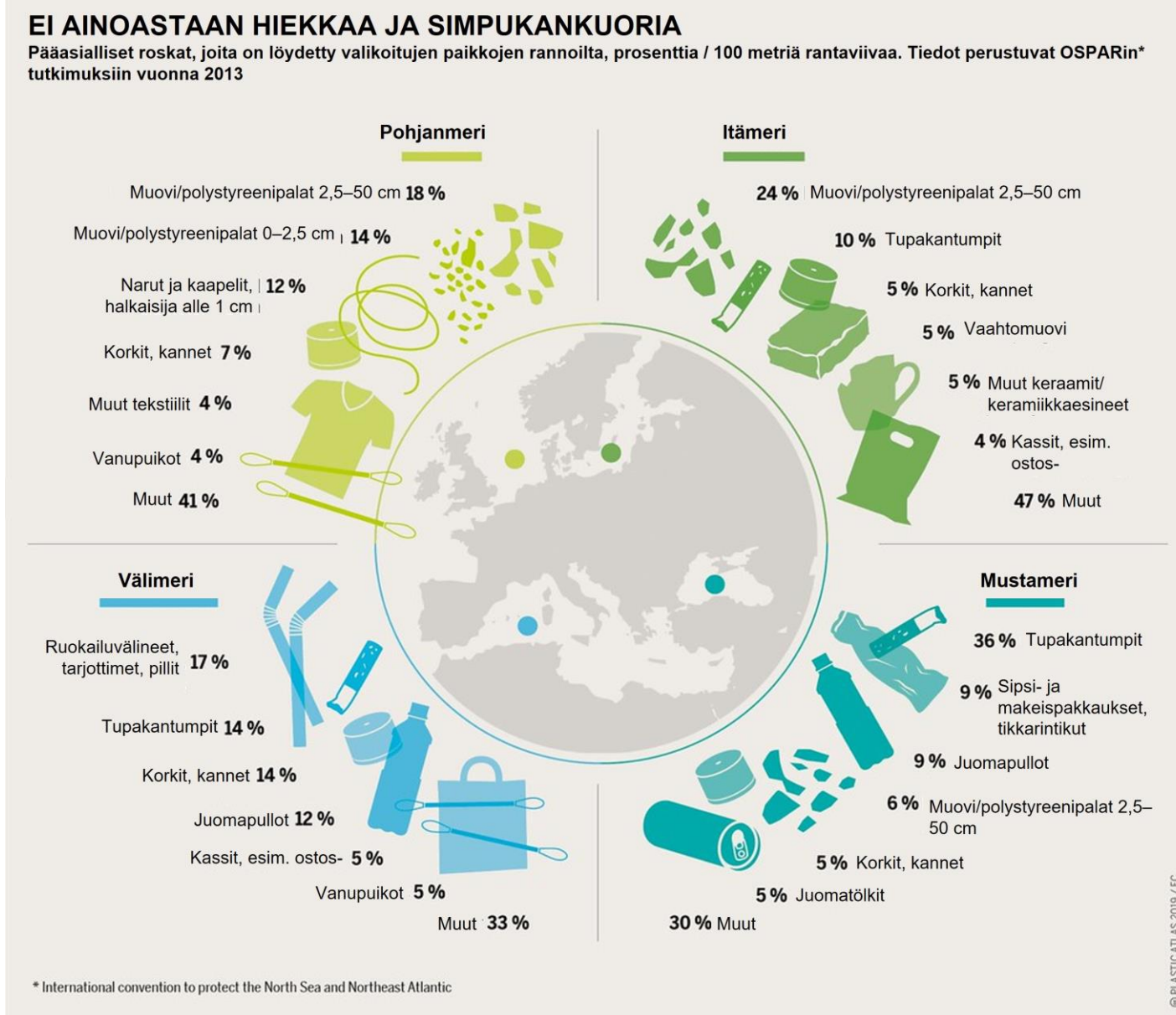
Biologinen hajoaminen

Biohajoamisen tärkein perustelu on, että polymeeri kulutetaan kokonaan ympäristössä ilman monimutkaista jätehuoltoa ja että tämän hajoamistuotteet ovat myrkyttömiä. Yleisimpiä muoveja pidetään biohajoamattomina. Koska polymeerit ovat tavallisesti liian suuria mikrobien absorboitaviksi, biohajoaminen perustuu aluksi erittyviin solunulkoisiin entsyymeihin polymeerien hajottamiseksi hallittavissa oleviin ketjun pituuksiin. Tämä edellyttää, että polymeereillä on funktionaalisia ryhmiä, joita entsyymit pystyvät "tunnistamaan", kuten esterit tai amidiryhmät. Pitkäketjuiset kokonaan hiilirunkoiset polymeerit, kuten polyolefiinit, polystyreeni ja PVC, eivät hajoa pelkästään biologisella tavalla. Ne on hapetettava ensin kemiallisten ryhmien luomiseksi, joihin entsyymit voivat edelleen pureutua.



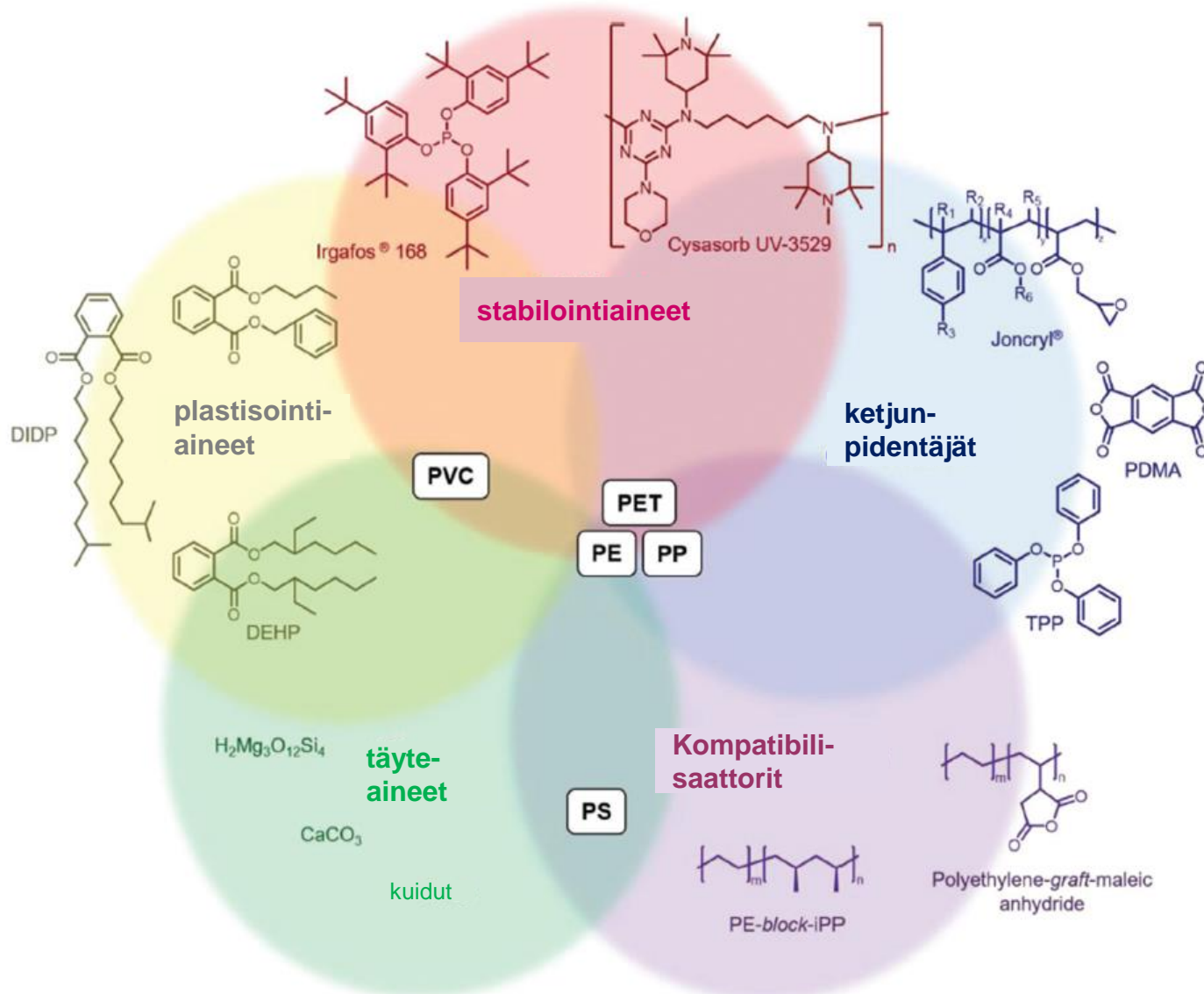
Mitä tapahtuu, jos muovi jää ympäristöön käytön jälkeen?

Merien roskaantuminen

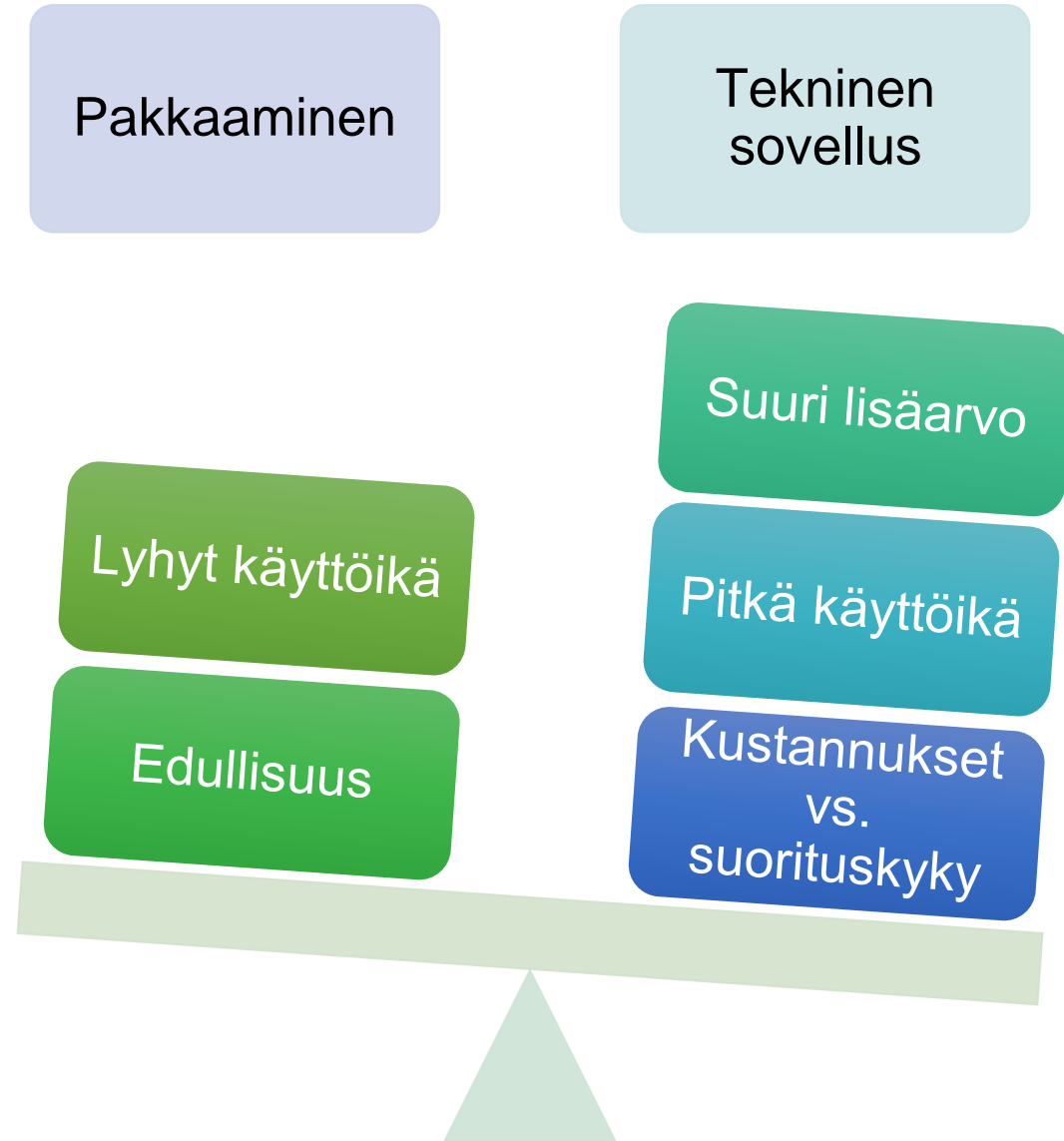


Toinen elämä

Polymeerien rakenne muuttuu kierrätyksessä lämpö- ja mekaanisten hajoamisprosessien vuoksi. Ne voivat heikentää huomattavasti polymeerien ominaisuuksia sekä rajoittaa niiden käyttösovelluskohteita.



Tyypillisiä polymeerien lisäaineita, joita käytetään parantamaan kierrätyspolymeerien ominaisuuksia





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI SALERNO



Esitetyt mielipiteet ovat kirjoittajien omia, eivätkä ne välttämättä edusta Euroopan komission kantaa. Euroopan komissio tai sen puolesta toimivat henkilöt eivät ole vastuussa siitä, miten tämän julkaisun sisältämiä tietoja käytetään.



PACKALL

PackAlliance:
European alliance for innovation training
& collaboration towards future packaging



Korkeakoulut ja yritykset yhdessä.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI SALERNO



Tekijänoikeus: CC BY-NC-SA 4.0: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Tämä lisenssi sallii muiden levittää ja muokata teosta ja luoda sen pohjalta uusia teoksia, mutta ei kaupalliseen käyttöön.

Kuitenkin vain seuraavilla ehdoilla:

Nimeä — Sinun on asianmukaisesti mainittava alkuperäinen tekijä, annettava linkki lisenssiin ja ilmoitettava, onko muutoksia tehty. Voit tehdä sen millä tahansa kohtuullisella tavalla, mutta et millään tavalla, joka viittaa siihen, että lisenssinantaja tukee sinua tai käyttöäsi.

EiKaupallinen — Et saa käyttää materiaalia kaupallisiin tarkoituksiin.

Jaasamoin — Jos muunnat tai luot materiaalin pohjalta uutta materiaalia, sinun on jaettava tuotoksesi samalla lisenssillä kuin alkuperäinen.

Ei lisärajoituksia — Et saa soveltaa laillisia ehtoja tai teknisiä toimenpiteitä, jotka laillisesti estävät muita tekemästä mitään, mitä lisenssi sallii.



Yhteisrahoitettu
Euroopan unionin
Erasmus+ -ohjelmasta

Hanke on rahoitettu Euroopan komission tuella.

Tästä julkaisusta [tiedotteesta] vastaa ainoastaan sen laatija, eikä komissio ole vastuussa siihen sisältyvien tietojen mahdollisesta käytöstä.