



Jätteiden käsittely



Jätteistä pitää aina huolehtia riippumatta siitä, mitä materiaaleja käytetään.

Muovien kysynnän kasvaessa tarvitaan uusia keinoja, jotta muovista saadaan mahdollisimman suuri osa talteen myös jätteenä. Näin vältetään arvokkaan resurssin haaskaaminen muovituotteen tai -pakkauksen käyttöön loppuessa. Paras tapa on käyttää kaikkia hyötykäyttökäytännöitä ja optimoida tasapaino ympäristöhyötyjen jakustannusten välillä. Muovijätteen käsittelyssä on kolme päävaihtoehtoa:

Jätteiden hyödyntäminen

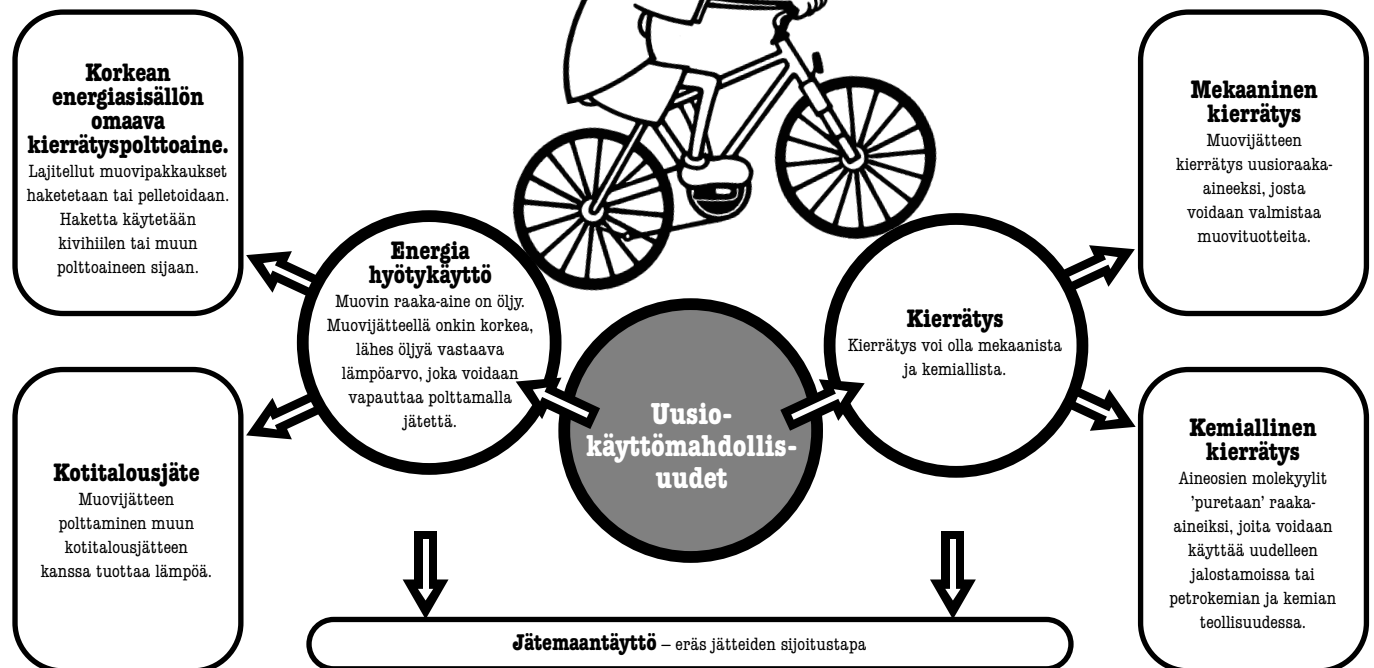
Mekaaninen kierrätys on ympäristöllisesti ja taloudellisesti järkevää. Sitä käytetään yleisesti silloin, kun on suuria määriä samantyyppistä helposti kerättävää muovijätettä kuten kutiste- ja peitekalvoja, auton akun koteloita, virvoitusjuomapulloja ja muita säiliöitä. Mekaaninen kierrätys sisältää seuraavat viisi vaihetta:

- 1 käytetyn tuotteen/pakkauksen vienti keräykseen**
- 2 kunnan viranomaisen tai jäteyrityksen suorittama keräys**
- 3 lajittelu tietyn tyyppisiin muoveihin**
- 4 etiketti-, lika- ja sisältöjäämien poistaminen**
- 5 jälleenkäsittely rakeiksi tai hiutaleiksi, joita voidaan käyttää uusiin tuotteisiin**

Koko Euroopan unionissa materiaalin kierrätyksen tavoitteet on asetettu tietyillä sektoreilla, ja muovin kierrätyksen lisäämistä tutkitaan. Tutkimukset ennustavat mekaanisesti kierrätetyn pakkauksimuovin potentiaalisen kasvun Euroopassa keskimäärin 15 prosenttiin v. 2006

mennessä. Vuonna 1995 osuus oli 11 prosenttia. Kierrätystä voidaan lisätä myös maataloudessa, autoteollisuudessa ja tuotteiden jakelussa. Muilla aloilla kierrätykselle on vaikeammin selvitettäviä esteitä, esimerkiksi jäte on vaikea kerätä (kokoonpano- ja rakennusteollisuus) tai osat täytyy irrottaa toisistaan (tietokoneet ja sähkölaitteet).

Erilaiset kertamuovit eivät kuumennettaessa sekoitu hyvin, ja kierrätysmuovin lujuus kärsii. Vaikka sekoitettuja muoveja voidaan kierrättää tuotteisiin, kuten aidantolpiksi, tulos on parempi käytettäessä yhtä ja samaa muovia. Muoveille on annettu koodinumerot, jotka löytyvät monista pakkauksista. Koodijärjestelmä on käytettävissä muovien tunnistamisen apuna niitä käsin lajiteltaessa. Monissa Euroopan maissa, kuten Saksassa ja Ranskassa, on käytössä 'vihreäsi



TEHTÄVÄ 1

Erilaisia muoveja on tärkeää yrittää lajitella jo kierrätysprosessin alkuvaiheessa.

- 1 Miksi lajiteltu muovijäte on yleensä arvokkaampaa ja käyttökelpoisempaa kuin lajittelematon jäte?
- 2 Miksi tummat muovit erotellaan kirkaista muoveista, vaikka ne on valmistettu samasta materiaalista?
- 3 Vilkaise kotona muovisia pakkausmateriaaleja keittiössä tai kylpyhuoneessa. Etsi pakkausten pohjiin tai sisälle merkittyjä koodinumeroita. Tee taulukko, josta näkyy mitä muoveja eri tarkoituksiin käytetään.
- 4 Ota huomioon, jos kahta eri muovia on käytetty samassa pakkauksessa esim. kanneksi ja astiaksi. Miksi eri muovityypit on valittu?

pisteeksi' kutsuttu merkintäjärjestelmä, joka ilmaisee, että tuotteesta on maksettu ja sille on erillinen kansallinen keräysjärjestelmä.

Valmistajia rohkaistaan ottamaan kierrätys huomioon jo tuotteen suunnitteluvaiheessa, jotta "end-of-life"-tuotteiden kierrätys helpottuisi. Yksi keino on esimerkiksi vesiliukoisten liimojen käyttö, jotta pakkausten tarrat irtoavat helpommin.

Kierrätettyä muovimateriaalia käytetään usein täysin alkuperäisestä poikkeaviin tarkoituksiin. Esim. virvoitusjuomapullot kierrätetään useimmiten kuiduiksi.

Käsinlajittelun lisäksi käytetään neljää muuta menetelmää muovilaatujen erotteluun:

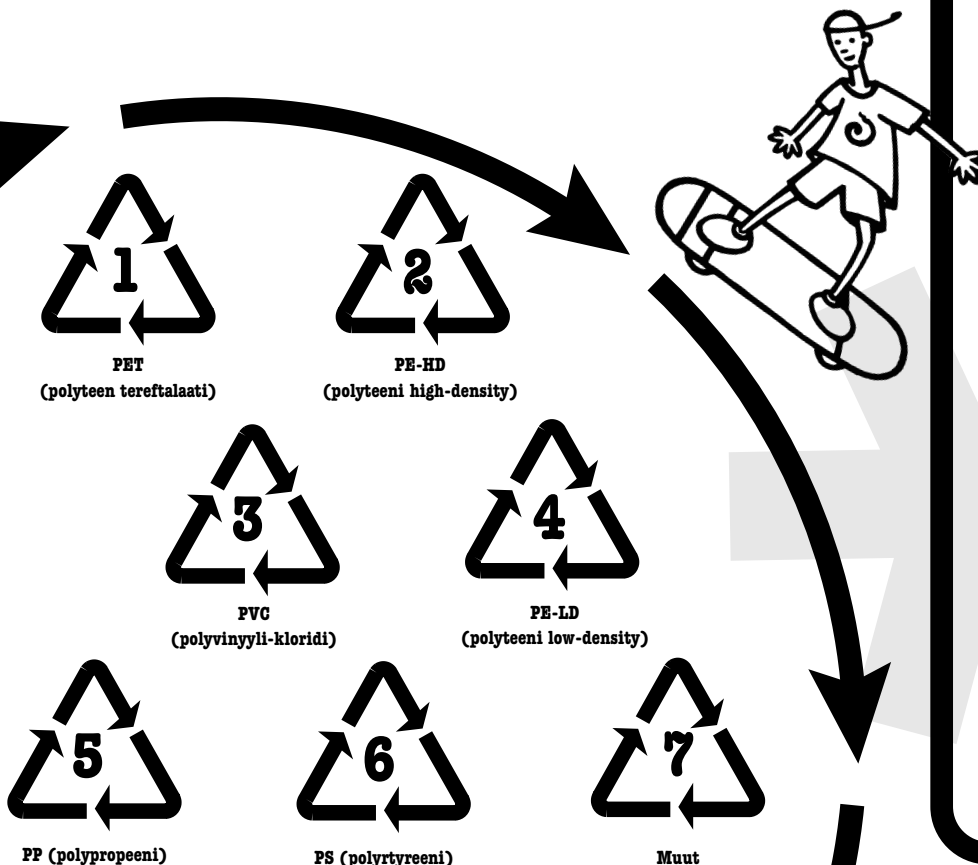
- * muovin alkuaineiden analyysi. PVC on helppo tunnistaa, sillä sen molekyyleissä on klooriatomeja. On olemassa automaattisia järjestelmiä esim. tunnistamaan ja lajittelemaan erityyppisiä muovipulloja.
- * erottelu tiheyden perusteella. Muovit leikataan liuskoiksi ja sekoitetaan nesteeseen, jolloin osa niistä kelluu ja osa uppoaa tai niitä voidaan pyörittää sentrifugissa.

* sähköstaattinen erottelu. Sitä voidaan käyttää niillä muoveilla, joilla on erilainen sähkövaraus esim. PET ja PVC.

* selektiivinen liuotus. Orgaanisten liuottimien avulla liuotetaan yksi tai useampi polymeerityyppi, joka voidaan sitten suodattaa, eristää ja uudelleenkiinteyttää.

TEHTÄVÄ 2

- 1 Polypropeenin tiheys on $0,91 \text{ g/cm}^3$. Vaahdottoman polystyreenin tiheys on $1,05 \text{ g/cm}^3$. Mikä pitää olla nesteen tiheys sen varmistamiseksi, että polypropeeni kelluu ja polystyreeni uppoaa?
- 2 Polyeteenitereftalaatin (PET) tiheys on $1,35 \text{ g/cm}^3$. Mikä pitää olla nesteen tiheys, jos sen avulla halutaan erottaa polyeteeni polystyreenistä?
- 3 Lajittelun helppous otetaan nykyään huomioon jo tuotteen suunnitteluvaiheessa. Mitä suosituksia suunnittelusäännöiksi voisit antaa? Ajattele tiheyksiä, värejä, musteita ja tarroja/etikettejä.
- 4 Kierrätyksessä on paljon järkeä, mutta vain jos löytyy kierrätettyjen materiaalien tarjontaa vastaavaa kysyntää. Jos kysyntä on paljon vähäisempää kuin tarjonta, mitä tapahtuu
 - kierrätysmateriaalista maksetulle hinnalle
 - kierrätysmateriaalin varastojen määrälle
 - prosessin kustannuksille
 - prosessin kannattavuudelle?
- 5 Jos tarjonnan ja kysynnän välillä on suuri ero, niin kerättävän jätteen määrää täytyy vähentää. Mitä vaikutuksia tällä saattaisi olla yleiseen mielipiteeseen ja kierrätyksen järkevyyteen?



Kemiallinen kierrätys

Uusia kierrätysteknologioita, kuten kemiallista kierrätystä, tutkitaan parhaillaan. Kemiallista kierrätystä käytetään muovisen sekajätteen kohdalla nykyään vain Saksassa, mutta muissakin maissa harkitaan sitä. Tämän teknologian kannattavuudesta on vielä paljon opittavaa, jos sen halutaan tarjovan mahdollisuuksia kierrätyksen lisäämiseen.

Keräily ja lajittelu

Muovijätteen käsittely esim. jauhamalla

Lähtöaineiden kierrätys perusraaka-aineiksi

Suljettu kierrätys takaisin alkuperäisiksi muoveiksi tai lähtöaineiksi uusia petrokemian tuotteita varten. Lähtöaineiden kierrätyksessä on neljä päämenetelmää:

Pyrolyysi (kuivatuslaus) Molekyylien hajottaminen tyhjiössä kuumentamalla. Näistä prosesseista saadaan kaasumaisia tai nestemäisiä hiilivetyseoksia, joita voidaan jalostaa edelleen.

Hydrogenointi Käsittelemällä muoveja vedyllä korkeassa lämpötilassa pilkotaan polymeeriketjut arvokkaaksi hiilivetyöljyksi, jota voidaan käyttää jalostamoissa ja kemian tehtaissa.

Kaasutus Muoveja kuumennetaan ilmassa. Tuotteena saadaan synteetikaasua, jonka sisältämää hiilimonoksidia ja vetyä voidaan käyttää metanolin tai ammoniakin valmistukseen tai pelkistysaineena terästehtaiden masuuneissa.

Kemolyysi Käyttämällä sopivia depolymerointireaktioita – kuten hydrolyysiä, alkoholyysiä tai glykolyysiä – voidaan polyesterit, polyuretaanit ja polyamidit palauttaa alkuperäisiksi monomeereiksi, josta ne voidaan polymeroida korkealaatuiseksi muoveiksi.

TEHTÄVÄ 3

1 Tee yhteenveto näistä prosesseista prosessikaavioon. Varmista, että tunnistat erot eri vaiheiden ja neljän lopputuotteen käyttökelpoisuuden välillä.

2 Mitä muita tekijöitä meidän pitää ottaa huomioon ennen kuin voimme tietää, onko näiden kaltaisista prosesseista todellista hyötyä? Kiinnitä huomiota kustannuksiin.

Jätteestä energiaksi

Uudelleenkäyttö ja kierrätys eivät ole ainoat jätehuollon mahdollisuudet. Muovijätteellä on korkea hiiltä tai öljyä vastaava lämpöarvo, joka voidaan turvallisesti ja puhtaasti vapauttaa polttamalla jätettä lämmön ja/tai sähkön tuottamiseksi.

On olemassa kolme erilaista laitostyyppiä, joissa voidaan käyttää muovijätettä energiantuotantoon: polttaminen muiden talousjätteiden kanssa kunnallisessa jätteenpolttolaitoksessa, muovin käyttäminen polttoaineen tavoin yleensä perinteisten fossiilisten polttoaineiden kanssa tuotantoprosessissa tai voimalaitoksessa. Esim. esilajiteltua sekalaista muovipakkausjätettä on tehokkaasti käytetty hiilen korvikkeena paljon energiaa kuluttavissa prosesseissa kuten sementin valmistuksessa. Jos muovin osuus poltettavasta sekajätteestä on kahdeksan prosenttia, vapautuvasta lämpöarvosta 30 prosenttia tulee muovista.

Dioksiinipäästöjen määrä on eräs jätteiden polttoon usein liitetty ongelma.



Dioksiini on laaja termi, joka kattaa 75 erilaisen dioksiinin muodostaman ryhmän kemikaaleja ja 135 niihin liittyvää furaaniyhdistettä. Osa näistä on hyvin myrkyllisiä, mutta niiden myrkyllisyyden aste vaihtelee suuresti.

Dioksiineja muodostuu, kun hiiltä, happea, vetyä, klooria ja lämpöä on tarjolla. Ne ovat monien palamis- ja valmistusprosessien häiritseviä sivutuotteita. Niitä voi syntyä myös luonnossa metsäpalojen ja kompostoinnin yhteydessä tai tulivuoren purkautuessa.

Jätteenpolton aiheuttamia dioksiinipäästöjä on tarkasti seurattu ja tutkittu, koska niiden määrä halutaan saada vähenemään ja vastaamaan tiukempia turvallisuusvaatimuksia. Eurooppalainen lainsäädäntö vaatii, että vuoteen 2005 mennessä kunnallisten ja klinisten jätteiden polton osuus on enää 11 g vuodessa (tai 0.3 %) dioksiinin kokonaispäästöistä.

Nyt jo Euroopassa poltetaan yli 2.6 miljoonaa tonnia muovijätettä joka vuosi korvaamaan fossiilisia polttoaineita käyttökelpoisen lämmön ja/tai sähkön tuotannossa. Polttaminen tapahtuu hyvin hoidetuissa jätteenpolttolaitoksissa tai sementtitehtaissa, joissa päästöjä rajoitetaan ja valvotaan tarkasti.

Kierrätykselle on ilmeistä tarvetta tarjonnan ja kysynnän tasapainottamiseksi. Ei ole mitään mieltä kerätä materiaalia kierrätystä varten, jos kierrätysmateriaalia ei voida käyttää valmistukseen ja markkinoida ympäristöllisesti ja taloudellisesti hyväksyttävällä tavalla. On myös harkittava muita jätteenkäsittelyn tapoja.

Mitä meidän pitäisi tehdä?

- Kierrättää muoveja materiaaleina?
- Kierrättää niitä kemiallisesti?
- Kierrättää niitä energiaksi?

TEHTÄVÄ 4

1 Katso seuraavia tietoja ja tee juliste, joka sisältää niistä yhteenvedon.

2,6 tonnilla talousjätettä on sama lämpöarvo kuin tonnilla hiiltä. 10 % lisäys poltetun jätteen määrässä säästäisi yli miljoona tonnia hiiltä.

Ruotsissa otetaan talteen 33 % talousjätteiden muovista, mikä tuottaa merkittävän osuuden kaukolämmityksen tarpeista. Tanskassa 56 % talousjätteiden muoveista muunnetaan energiaksi. Sveitsissä vastaava luku on 55 %.

Jos eurooppalainen jäte poltettaisiin ja lämpö otettaisiin talteen, niin sillä tyydytettäisiin 5 % kotitalouksien sähkön tarpeesta ja puolet hiilen tuonnista.

2 Tämä taulukko kertoo mitä tapahtuu muovijätteille Euroopassa

määrät (1000 tonnia)	1994	1995	1996	1997
kaikki muovijäte	17505	<input type="text"/>	16871	17454
mekaanisesti kierrätetty	1057	1222	<input type="text"/>	1440
kemiallisesti kierrätetty	51	99	251	334
energian talteenotto	2348	2698	2496	2575
kaikki kierrätetty muovi	<input type="text"/>	4019	4067	4349
talteenotetun jätteen osuus %	20%	25%	24%	<input type="text"/>

Täydennä taulukkoa laskemalla tyhjiin kohtiin kuuluvat arvot.

Vastaus on ilmeisesti myönteinen kaikkiin kolmeen kysymykseen, mutta miten löytää paras yhdistelmä? Valinta riippuu aina erityisistä olosuhteista. Esimerkiksi: Mistä jäte on peräisin? Miten se kerätään? Millaista lajittelua ja erotteluteknologiaa on käytettävissä? Onko tarvetta kierrätykseen, lähtöaineisiin tai vaihtoehtoiseen polttoaineeseen? Tutkimuksia voidaan tehdä siitä, mitkä ovat talteenoton tai valitun jätteenpoiston ympäristövaikutukset. Itse asiassa näitä tutkimuksia voidaan tehdä koko muovituotteen elinkaaresta, ja tällainen analyysi voi auttaa valitsemaan parhaan materiaalin jo suunnitteluvaiheessa.

Biohajoavuus

On valmistettu hajoavia muoveja, jotka rikkoutuvat ja maatuvat joko valon tai bakteerien vaikutuksesta, mutta niiden käyttö ei ole vielä laajalle levinnyt. Näiden muovien käyttö ei kuitenkaan ole helppo ratkaisu jätehuollossa. Täydellinen hajoaminen voi kestää pitkään ja samalla tuhlautuu resursseja, jotka olisi muutoin voitu kierrättää ja käyttää uudelleen. Silti niillä on tiettyjä sovelluksia lääketieteessä (esim. hajoavat tikit ja vaipat) ja

maataloudessa (esim. sadonkasvua edistävät peitekalvot).

Jätemaantäyttö

Joissakin Euroopan maissa ei voida kierrättää jätettä energiaksi, jolloin se viedään kaatopaikoille. Maantäyttö on resurssien hautaamista maahan. Muoviteollisuus on sitoutunut maksimoimaan talteenoton valinnanmahdollisuuksia, jotta kaatopaikkojen käyttöä vältetään mahdollisimman paljon.

Kaatopaikkoja on aiemmin sijoitettu usein käyttämättömiin louhoksiin tai savikuoppiin. Näiden maanpinnan suurten aukkojen täyttäminen kiinteällä jätteellä on ollut hyvä tapa korjata maiseman virheitä ja kunnostaa maaperää.

Maantäyttöpaikoilla on paljon orgaanista materiaalia – yleensä enemmän kuin 50% jätteen kokonaismäärästä. Siksi ne toimivat kuten jättimäiset kompostikasat, joissa paperin, ruoan ja luonnonkuitujen tapaiset materiaalit (ei muovit) hitaasti maatuvat bakteeritoiminnan ansiosta. Nykyaikaiset kaatopaikat sisältävät miljoonia tonneja materiaalia, jota tuodaan lisää tuhansia tonneja päivittäin.

Maantäyttöpaikat synnyttävät kahta sivutuotetta – nestettä ja kaasua. Neste on lähinnä väkevää jätevettä, joka on käsiteltävä asianmukaisesti, ettei se pääse valumaan ympäristöön. Vesivarojen pilaantumisen estämiseksi kaatopaikka on yleensä vuorattu savella tai muovilla. Kaasu on sekoitus hiilidioksidia ja metaania (ja voi olla räjähdysaltista). Molemmilla on osuutensa maapallon lämpenemisessä. Useilla kaatopaikoilla kaasua kerätään muoviputkien jakalvojen avulla ja käytetään sähkön tai lämmön tuottamiseen.

Nykyään ollaan sitä mieltä, että maantäyttö ei ole kestävä pitkän aikavälin jätehuollon menetelmä. Valmistajien rohkaiseminen suunnittelemaan tuotteita, jotka maksimoivat resurssien käytön koko tuotteen elinkaaren aikana ja tekevät kierrätysmahdollisuuksista entistä houkuttelevampia, lisää tietysti kaatopaikkojen käytön suhteellisia kustannuksia.

Tässä kortissa on esitetty joitakin asioita muovijätteiden käsittelyn kolmesta tärkeimmästä vaihtoehdosta.

- Kierrätys
- Energia hyötykäyttö
- Hävittäminen

Näitä kaikkia tapoja käytetään vaihtelevassa määrin tämän päivän Euroopassa. Muutoksia tapahtuu aika ajoin siinä, mikä näistä prosesseista houkuttelee eniten. Esim. öljyn maailmamarkkinahintojen vaihtelut voivat vaikuttaa kierrätetyn muovimateriaalin arvoon ja sitä kautta kierrätysmahdollisuuksiin.

TEHTÄVÄ 5

1 Laadi taulukko eduista ja haitoista:

- jätteiden kierrätyksessä
- jätteiden energian talteenotossa polttamalla

Mieti kuljetuskustannuksia, päästöjä, vaikutusta muihin resursseihin ja maankäyttöä. Lainsäädäntö ohjaa nykyään tiukasti kaatopaikkojen suunnittelua ja toimintaa.