



# Jätteen hallinta ja polyuretaanieristeet energiatehokkuuden kannalta



## Sisällysluettelo

<b>Yhteenveto</b>	<b>4</b>
<b>Mitä polyuretaani on?</b>	<b>5</b>
<b>Polyuretaanieristys</b>	<b>6</b>
<b>Yhteiskunnalliset haasteet ja EU:n lainsäädäntö</b>	<b>7</b>
<b>Jäte elinkaariarvion (LCA) yhteydessä</b>	<b>9</b>
<b>Nykyiset PU-jätevaihtoehdot</b>	<b>12</b>
<b>Tulevaisuuden näkymät</b>	<b>15</b>

*Vastuuvapauslauseke:*

*Tämän julkaisun sisältämä tieto on tietojemme mukaan totta ja paikkansapitävää, mutta emme takaa mitään mahdollisesti annettuja suosituksia tai ehdotuksia, koska käyttötilanteet ja lähdemateriaalien kokoonpano eivät ole meidän hallinnassamme. Myöskään mitään tämän julkaisun sisällöstä ei tule tulkita suositukseksi käyttää mitään tuotetta, joka on ristiriidassa mitä tahansa materiaalia tai sen käyttöä koskevien, olemassa olevien patenttien kanssa*



## Yhteenvedo

PU (PUR/PIR) on korkealuokkainen eristysaine, jota käytetään laajalti rakennuksissa ja teknisissä sovelluksissa. Alhaisen lämmönjohtavuutensa ja hyvän kestävyytensä ansiosta se voi säästää yli satakertaisesti tuotantoonsa tarvittavan energiamäärän 50 vuoden kestoikänsä aikana rakennuksissa. Kun PU tulee elinkaarensa päähän monen kymmenen käyttövuoden jälkeen, se kulkeutuu jätteeksi yhdessä muiden rakennustuotteitten kanssa.

Yhteensä suuret maanrakennusjättemäärät sekä rakennus- ja purkujätteet muodostavat noin 30 % Euroopan Unionin alueella syntyvästä jätteestä. Toisaalta, elinkaariarvio osoittaa, että vain suunnilleen 2 % rakennuksen ympäristölle aiheuttamasta kokonaisrasituksesta tulee rakennus- ja purkujätteestä.

Nykyisessä keskustelussa energiatehokkuudesta lainlaatijoilla on tapana ehdottaa kierrätystavoitteita rakennus- ja purkujätteelle. Tällainen yksinkertainen lähestymistapa ei ota huomioon asian monimuotoisuutta. Rakennustuotteethan ovat puolivalmisteita, ja energiatehokkuuden tavoitteet tulisi asettaa rakennustasolle elinikäisen toiminnan perusteella.

Lisäksi tällaiset vaatimukset saattavat johtaa viherpesuun, sillä kierrätysteknologioita voi olla olemassa, ja niistä viestitään aktiivisesti, mutta niiden käyttö jää käytännössä rajalliseksi monimutkaisen logistiikan ja heikon suuruuden ekonomian takia.

Tämä esite asettaa kierrätyksen Euroopan lainsäädännön ja elinkaariarvion (LCA) yhteyteen. Se osoittaa, että käyttöiän päättymisen vaihtoehtojen toteuttamiskelpoisuus riippuu eri tekijöistä, kuten kuljetusmatkoista, kierrätysprosessien aiheuttamista rasitteista ja raaka-ainekustannuksista. Tämä tarkoittaa, ettei kaikille sopivia yhden-koon ratkaisuja yleensä ole olemassa. Esite tarkastelee PU-jätteen erilaisten käytön jälkeisten vaihtoehtojen hyviä ja huonoja puolia. Siinä päätellään, että PU:n optimaalinen jätehallinta muodostuu hyvästä kierrätyksen, talteenoton ja erittäin tehokkaitten jätteestä energiaksi –vaihtoehtojen sekoituksesta.

Kun huomioidaan raaka-ainehintojen ja kaatopaikkakustannusten pitkän tähtäimen suuntaukset, yhä useammista kierrätys- ja talteenottovaihtoehdoista tulee taloudellisesti toteuttamiskelpoisia, ja siksi niiden käytön oletetaan lähitulevaisuudessa lisääntyvän. Purkujätteen moninaisuuden takia näiden tulevaisuuden talteenottovaihtoehtojen tulee olla selkeitä ja kustannustehokkaita ja pystyä käsittelemään sekajätevirtoja.

Politiikalla on yhtä tärkeä osa jätteen ohjaamisessa pois kaatopaikoilta. Edellytys on, että purkujätteen erottelu organiseen ja epäorganiseen pitäisi saada lakimääräiseksi. Lisälajittelujakin voitaisiin kaavilla. Joka tapauksessa pitäisi olla riittävästi jätteestä energiaksi -kapasiteettia varmistamassa, että orgaanisen jätteen energiasisältö otetaan talteen silloin, kun kierrätys tai tuotteitten hyötykäyttö ei ole mahdollista.



## Mitä polyuretaani on?

### Polyuretaani (PU) ja sen käyttökohteet

#### Raaka-aineet

Polyuretaanit ovat polymeerejä, jotka on tehty aiheuttamalla polyisosyanaattien (useimmiten eriste-vaahtojen MDI) reaktio polyolien kanssa. Vaikka useimmat ainesosista ovat hiilivety- tai mineraaliöljypohjaisia, myös kasvisperäisiä substansseja voidaan käyttää. Etenkin jotkut polyolit voivat sisältää jopa 60 % uusiutuvista lähteistä tulevia kasvisperäisiä aineita. Vaikka tämä pitäisi nähdä askeleena eteenpäin, on vältettävä ristiriitoja ruokateollisuuden kanssa ja otettava huomioon vaikutukset elinkaariarvion (LCA) indikaattoreihin.

PU-tuotteissa käytettävät polyolit voidaan tehdä myös kierrätetyistä PET-pulloista. Toinen uusi ja lupaava teknologia hyödyntää hiilidioksidia lisäraaka-aineena polyolien synteesiprosessissa. Hiilidioksidi on voimalaitosten jätetuote, joka muuten leviäisi ilmakehään. Lisäksi tämä prosessi säästää osan siitä öljystä ja energiasta, joita polyolien tavanomaisessa tuotannossa tarvitaan.

#### Käyttökohteet

PU:a käytetään laajalti monenlaisissa käyttökohteissa kulutus- ja teollisuustuotteisiin, jotka ovat korvaamattomia, koska ne tekevät ihmisten elämästä miellyttä-

vää, mukavaa ja ympäristöystävällistä. Materiaalia käytetään ruoan kylmäketjussa, verhoilluissa huonekaluissa ja patjoissa, kengissä, autoissa, lääketieteellisissä laitteissa ja lopuksi, vaan ei vähäisimmäksi, rakennusten ja teknisten laitteitten lämpöeristyksessä<sup>1</sup>.

Kaikissa näissä sovelluksissa polyuretaanit auttavat vähentämään resurssien käyttöä tarjoamalla kevyitä ja kestäviä ratkaisuja. Kun niitä käytetään pinnoitteina, ne takaavat pitkän kestävyuden rakenteellisille elementeille, kuten betoni ja metallit. Sideaineena PU:lla on tärkeä osa erilaisten materiaalien, kuten puu ja kumijätteet, mekaanisessa kierrätyksessä.

<sup>1</sup>[www.polyurethanes.org](http://www.polyurethanes.org)



**Euroopan PU-markkinat käyttökohteittain 2011 – 3 700 kto (määrät kto)**



## Polyuretaanieristys

Lämpöeristys on ratkaiseva tekijä, jotta päästäisiin lähes nollaenergiatasoille, joita Euroopassa vaaditaan uusissa rakennuksissa, ja jotta vähennettäisiin voimakkaasti nykyisen rakennuskannan energian tarvetta. Suuren eristyskykynsä ja kestävyytensä ansiosta PU (PUR/PIR) on oikea materiaalivalinta näiden tavoitteiden saavuttamiseksi.

PU pienentää merkittävästi energiavarojen käyttöä, koska sen eristysominaisuudet ovat erinomaiset hyvinkin ohuena eristyksenä. Se myös optimoi koko rakennusmateriaaliresurssien käytön minimoimalla vaikutukset sellaisiin lisäelementteihin kuin räystäiden, teräspalkkien, kattoparrujen tai tukipilareiden syvyyteen, kiinnitysten pituuksiin ja kokonaisrakenteen kokoon ja vahvuuteen. Se myös maksimoi käytettävissä olevan tilan hyödyntäen parhaalla mahdollisella tavalla rakennusmaan ja elintilan.

PU-eristeen pitkän käyttöiän eli suuren kestävyys-  
den ansiosta resurssien käyttö korjauksiin ja uusimisiin on vähäistä. PU-eristystä käytetään yleisesti lukuisissa eri käyttökohteissa:

- Eristyslevyt ja eristevahto
- Sandwichelementit
- Ruiskutettava eriste
- Puhallettava eriste
- Rakenteelliset eristyspaneelit
- Putki putkeen -eristys
- Teollisuuslaitosten ja -putkien eristys

# Yhteiskunnalliset haasteet ja EU:n lainsäädäntö

## Rakentaminen ja jätteen syntyminen

Rakennussektorilla on tärkeä osuus Euroopan taloudessa. Se synnyttää lähes 10 % kotimaisesta bruttokansantuotteesta ja tarjoaa 20 miljoonaa työpaikkaa, pääasiassa keskisuurissa ja pienissä hankkeissa<sup>2</sup>. Rakennusten osuus kaikesta energian kulutuksesta on 42 %, noin 35 % kasvihuonepäästöistä ja yli 50 % kaikista louhituista materiaaleista<sup>3</sup> (maa- ja vesirakentaminen mukaan lukien).

Rakennus- ja purkujäte on yksi raskaimpia ja tilaa vievimpiä EU:n alueella syntyvistä jätevirroista. Se edustaa noin 25-30 % kaikesta EU:ssa syntyvästä jätteestä<sup>4</sup>. Rakennuksista tulevan rakennus- ja purkujätteen osuus pienenee, kun siitä vähennetään maa- ja vesirakennustöistä ja maankaivusta aiheutuva jäte. Nimenomaan maankaivujätteen osuus on lähes 50 %:a kaikesta rakennus- ja purkujätteestä<sup>5</sup>. Mutta vaikka näitä jätetyyppejä ei otetakaan huomioon, elinkaaren päähän tulleiden rakennustuotteitten määrä on huomattavan suuri.

Toisaalta rakennukset ovat osa perintöämme ja elintilaamme. Niiden kuuluisi olla viehättäviä ja mukavia. Koska ihmiset viettävät noin 90 % elämästään rakennuksissa, heille on taattava terveellinen sisäilma.

Siirryttäessä lähes nollaenergiataloihin rakennustuotteitten painoarvo koko rakennuksen ympäristötasapainossa on muuttumassa. Entistä paksumpi

eristys, kolminkertaiset ikkunat, ilmanvaihtojärjestelmät, aurinkokenno- tai aurinkoenergiajärjestelmät lisäävät kaikki resurssien käyttöä rakennusvaiheessa ja, elinkaarensa päässä, liittyvät jätevirtoihin. Tätä täytyy tasapainottaa käyttövaiheen aikana, jolloin nämä tuotteet auttavat vähentämään merkittävästi resurssien käyttöä rakennuksessa ja siten energian tuottamisesta syntyviä jätevirtoja.

Euroopan Unioni hyväksyi joitakin lakeja käydäkseen käsiksi tähän monimutkaiseen asiaan. Maailmanlaajuisen toimintasuunnitelma rakennusten energiatehokkuudesta ja jätehallinnasta puuttuu yhä.

<sup>2</sup>Commission Communication: Strategy for the sustainable competitiveness of the construction sector and its Enterprises, COM(2012) 433 final

<sup>3</sup>Commission Communication: Roadmap to a Resource Efficient Europe, COM(2011) 571 final

<sup>4</sup>Katso DG Environmentin nettisivu: [http://ec.europa.eu/environment/waste/construction\\_demolition.htm](http://ec.europa.eu/environment/waste/construction_demolition.htm)

<sup>5</sup>Caleb calculation based on UK Construction Resources & Waste Platform data





## Jätteiden puitedirektiivi

Jätteiden puitedirektiivi<sup>6</sup>, joka hyväksyttiin vuonna 2008, esittää artiklassa 4 ns. jätehierarkian prioriteettijärjestyksen:

- ennaltaehkäisy;
- uusiokäytön valmistelu;
- kierrätys;
- muu talteenotto, esim. energian talteenotto; ja
- hävittäminen.

Artikla 4 rohkaisee jäsenmaita "ryhtymään toimenpiteisiin edistääkseen niitä vaihtoehtoja, jotka antavat ympäristön kannalta parhaan kokonaistuloksen". Tämä sisältää mahdollisuuden sallia tiettyjen jätevirtojen irtautuminen "hierarkiasta silloin, kun elinkaariajattelu oikeuttaa tällaisen jätteen syntymisen ja hallinnan kokonaisvaikutukset". Kuten seuraavassa selvitetään, tämän artiklan tuomalla joustavuudella on merkitystä rakennus- ja purkujätteen hallintapäätöksiin.

Artiklassa 11 edellytetään, että vuoteen 2020 mennessä painon mukaan laskettuna vähintään 70 % vaarattomasta rakennus- ja purkujätteestä pitää uusiokäyttää, kierrättää tai ottaa talteen. Kun toisissa maissa tämä vaatimus täyttyy jo nyt, toisilla on vaikeuksia saada infrastruktuuri kuntoon ennen tavoitepäivämäärää.

## Rakennustuoteasetus

Tämä asetus<sup>7</sup> esitteli uuden rakennustöiden perusvaatimuksen nro 7 "Luonnonvarojen kestävä käyttö". Tämän vaatimuksen mukaisesti rakennustyöt täytyy suunnitella, rakentaa ja purkaa siten, että luonnonvarojen käyttö on kestävä, esimerkiksi varmistamalla "rakennustöiden, niiden materiaalien ja purkamisen jälkeisten osien uusiokäyttö tai kierrätettävyys".

Vielä on epäselvää, miten tämä vaatimus toteutetaan kansallisella tasolla, ja miten sen noudattamista voidaan mitata. Monet sidosryhmät, kuten esimerkiksi rakennustarvikevalmistajat, näkevät CEN/TC350:n kehittämät standardit sopivimpana työkaluna.

## Energiatsehokkuusaloitteet

Joukko Komission asiakirjoja, esim. "Etenemissuunnitelma energiatehokkaaseen Eurooppaan", ja "Rakennussektorin ja sen hankkeitten kestävä kilpailukykyyn strategia", nimeävät rakennus- ja purkujätteen hallinnan osaksi lisääntyntä kokonaisenergiatehokkuutta.

<sup>6</sup>Jättedirektiivi 2008/98/EC 19.11.2008 ja joidenkin direktiivien peruuttaminen

<sup>7</sup>Asetus (EU) nro 305/2011 9.3.2011 säätää yhdenmukaistetut ehdot rakennustuotteitten markkinoinnille ja peruuttaa Neuvoston Direktiivin 89/106/EEC





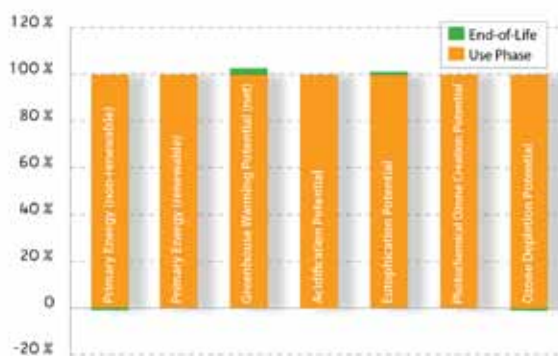
## Jäte elinkaariarvion (LCA) yhteydessä

### Kokonaisvaltainen lähestymistapa rakennustoimintaan TC350:n mukaisesti

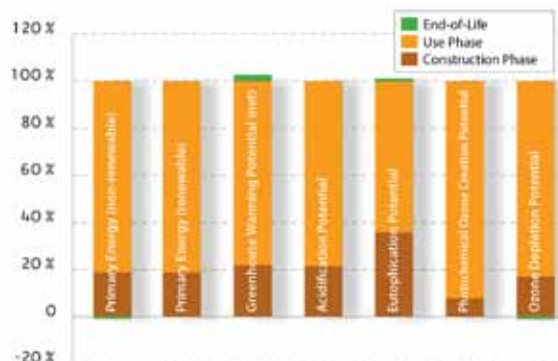
Tämän CEN teknisen komitean kehittämät standardit asettavat jätehallinnan ja energiatehokkuuden yhteyteen rakennuksen kestävä kehityksen kanssa. Tämä konsepti yhdistää ympäristö-, taloudelliset ja sosiaaliset näkökannat ja antaa määrittäjille mahdollisuuden minimoida resurssien käyttö rakennuksen elinkaaren ajaksi.

Ympäristöarvion laskemisessa otetaan huomioon rakennustuotteiden vaikutukset, joista ilmoitetaan ympäristötuoteselvityksissä, sekä rakennussuunnittelun ja käyttötarkoituksen vaikutukset. Tähän perustuen suunnittelijat voivat laskea rakennuksen ympäristövaikutuksen elinkaaren kaikissa vaiheissa ja vertailla eri vaihtoehtoja ottaen huomioon seuraavaa:

- Pienentynyt energian tarve käyttövaiheessa verrattuna suurempaan materiaalin käyttöön ja/tai jätevirtoihin;
- Tuotteen energiakulutus ja jätetuotanto verrattuna sen kesto aikaan (korvaustarve rakennuksen elinkaaren aikana);
- Eri materiaalivalinnat ja niiden vaikutukset rakennuksen suunnitteluun ja toimintaan;
- Rakennus- ja purkujätteen vaikutus koko kestoajan aikaiseen toimintaan (jäterasitteet ja uusiokäytön tai kierrätyksen hyödyt).



EU-25:n rakennuskannan kokonaisympäristövaikutukset elinkaarivaiheitten mukaan (nykyiset rakennukset)



EU-25:n rakennuskannan kokonaisympäristövaikutukset elinkaarivaiheitten mukaan (uudet rakennukset)

Kun sovelletaan tällaista elinkaarihäestymistapaa, loppuvaiheessa syntyvät rasitteet ovat vähemmän tärkeitä. Joint Research Centren IMPRO-tutkimuksen<sup>8</sup> mukaan käytön loppuvaiheen vaikutus on vähäinen sekä uusissa että peruskorjatuissa rakennuksissa (-1,7 – 3,2 % ympäristövaikutuksista uusrakentamisessa). Vaikutus on jonkin verran suurempi lähes nollaenergiataloissa.

PU:n ja muiden eristystuotteitten läheisempi tarkastelu osoittaa, että käytännössä kaikkien näiden aineiden energiatehokkuus on suuri, sillä ne säästävät huomattavasti enemmän resursseja kuin tarvitaan niiden tuottamiseen ja loppukäsittelyyn. Itse asiassa monet tutkimukset osoittavat, että tietyssä loppukäyttökohteessa eri eristystuotteiden ympäristötasapaino on melko samanlainen<sup>9</sup>.

Mutta vaikka rakennus- ja purkujätteen ympäristörasitus näyttääkin pieneltä rakennusta kohti, siitä tulee olennainen, kun se ekstrapoloidaan koko EU:n rakennuskantaan. Tästä syystä rakennustuotevalmistajien on tarpeellista tunnistaa tuotteittensa jätehallinnan innovatiiviset ratkaisut.

<sup>8</sup>Françoise Nemry, Andreas Uihlein (Joint Research Centre): *Environmental Improvement Potentials of Residential Buildings (IMPRO-Building, 2008)*

<sup>9</sup>PU Europe Factsheet n°15: *Life Cycle Environmental and Economic analysis of Polyurethane Insulation in Low Energy Buildings (2010)*

## Jätteen talteenottovaihtoehtojen toteuttamiskelpoisuutta määrittäviä tekijöitä

Energiatehokkuuden lisäämisen strategioissa täytyy ehdottomasti tarkastella jätehallintaa. Tarkempi analyysi osoittaa, että jopa yhden ja saman rakennustuotteen kohdalla jätekäsittelyn vaihtoehtojen käytökelpoisuuteen vaikuttaa useita ulkoisia tekijöitä. Ne sisältävät seuraavat näkökohdat:

### Ympäristönsuojelunäkökohdat

- Kuljetusmatkat purkupaikan ja loppukäsittelylaitosten välillä
- Kierrätysprosessien ympäristövaikutus verrattuna erotteluun ja käyttämättömän raaka-aineen käyttöön

### Tekniset näkökohdat

- Muiden aineiden tai materiaalien aiheuttama saastuminen

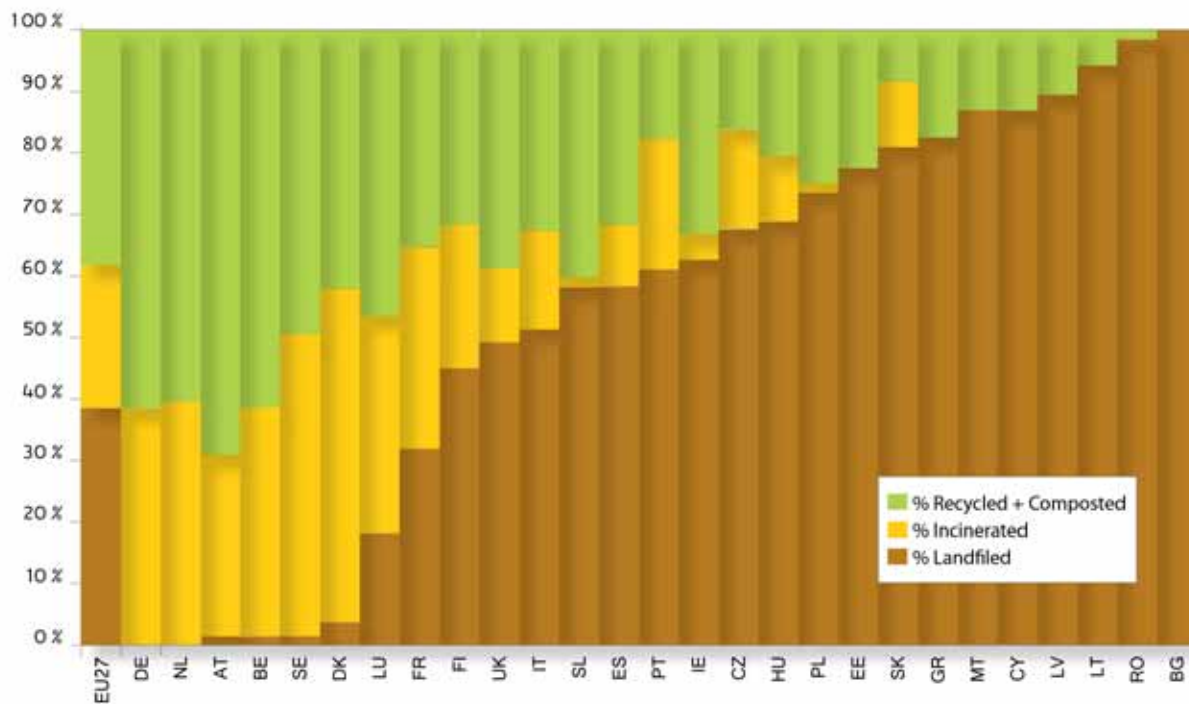
### Taloudelliset näkökohdat

- Kuljetusmatkat purkupaikan ja loppukäsittelylaitosten välillä
- Jäte-erottelun kustannukset
- Elinkaaren lopun vaihtoehtojen kustannukset verrattuna raaka-ainehintoihin
- Suuruuden ekonomia: jätteen määrä (kokonaisuudessaan ja purkupaikoittain)
- Jätevirtojen tasaisuus



Nämä esimerkit antavat kuvan haasteen monimuotoisuudesta. Tarvitaan tapauskohtainen arvio sellaisen ratkaisun löytämiseksi, joka johtaa rakennus- ja purkujätteen pienimpään yhteiskunnalliseen rasitukseen.

Kokemus osoittaa yleisesti, että jäte ohjataan parhaiten pois kaatopaikoilta, kun maassa yhdistetään erilaisia elinkaaren lopun strategioita alkaen kierrätyksestä aina jätteestä energiaksi -vaihtoehtoon (katso kaaviokuva alla).



**Kunnallinen jätteidenkäsittely vuonna 2010 EU 27 (Grafikka: CEWEP, Lähde: EUROSTAT 2010)**



## Nykyiset PU-jätevaihtoehdot

### PU-eriste ja jätevirrat

PU-eristys muodostuu 97 %:sta vaahdon suljettujen solujen sisälle laitetusta eristyskaasusta ja on tästä syystä erittäin kevyttä. Sen osuus koko ei-mineraaliseen rakennus- ja purkujätteestä on noin 0,3 % (Saksan arvo) sekä noin 0,05 % kaikesta rakennus- ja purkujätteestä (Ranskan ja Englannin arviot).<sup>10</sup> Sen elinikä on läheisesti sidoksissa rakennusten elinikään ja rakennusten peruskorjausjaksoihin.

Käyttökohteesta riippuen PU-eristys pysyy yleensä paikoillaan 30 – 75 vuotta tai pitempäänkin. Tämä erittäin pitkä kesto aika voi vaikuttaa elinkaaren lopun vaihtoehtoihin, koska

- muut tuotteet luultavasti saastuttavat sitä käytön aikana (bitumi, liimat, ruoste, rappaus jne.) ja
- aikaisemmin käytetyt aineet eivät ole enää nykyään sallittuja.

Seuraavissa kappaleissa kerrotaan erilaisista PU-eristuksen elinkaaren lopun vaihtoehtoista seuraten ”jätehierarkiaa” ja tuodaan esille niiden hyviä ja huonoja puolia, asiallisuutta ja mahdollista tulevaisuutta.

### Ennaltaehkäisy

Korkeiden raaka-ainehintojen takia PU-eristysvalmistajat jatkavat aktiivisesti työtään tuotannon jätemäärien pienentämiseksi.

Rakennus/asennusjätteestä selviytyminen on hankalampaa. Jotkut PU Europan jäsenet kehittävät maakohtaisesti yleisiä ohjeita ja opastavat esimerkiksi kitapausten avulla pyrkiessään vähentämään eristystuotteitten asentamisesta syntyvää jätettä paremman suunnittelun ja työmaakäytäntöjen avulla.

Suuntaus kohti tehdasvalmisteisia eristettyjä ra-

<sup>10</sup>Consultic GmbH for PU Europe: *Study on rigid PUR/PIR foam waste qualification and quantification at construction and demolition sites in 2007 and forecast to 2012/2020 (2008)*

<sup>11</sup>Rainer Spilker, Aachener Institut für Bauschadensforschung und angewandte Bauphysik gGmbH: *Flachdach-sanierung über durchgeführter Dämmschicht (2003)*, <http://www.baufachinformation.de/artikel.jsp?v=209700>

<sup>12</sup>Katso alaviite 9.

kennuselementtejä on toinen tapa vähentää rakennusjätettä. Elementit valmistetaan tehtaalla mittojen mukaan, ja asennus on tästä syystä nopeaa, eikä jätettä synny juuri lainkaan.

### Uusiokäyttö

PU-eriste on erittäin kestävä tuote. Se on neutraali, ei lahoa eikä ime kosteutta. PU-levyt kiinnitetään useimmiten mekaanisesti (harjakatot, teräslevyllä pinnoitetut katot), joten levyt on helppo ottaa talteen ja erotella muista rakennusmateriaaleista. Etenkin eristyslevyt ja sandwichpaneelit voidaan siis uusiokäyttää, vaikkakin yleensä vähemmän vaativiin käyttötarkoituksiin.

On osoitettu, että PU-eristetyt katot voidaan peruskorjata eristyskerrosta vaihtamatta, vaikka kosteus voisi tunkeutua vesieristeen läpi. Katon lämmöneristystä voidaan parantaa lisäeristyskerroksen avulla<sup>11</sup>. PU-rakennus- ja purkujätteestä käytetään uudelleen arviolta 5 – 10%<sup>12</sup>.

## Kierrätysvaihtoehtoja

### Sandwichpaneelien teräksen kierrätys

Teräs on arvokas resurssi, jota voidaan kierrättää luke-mattomia kertoja. Koska kierrätys maksaa, taloudellinen toteuttamiskelpoisuus riippuu suuresti teräksen hintatasosta. Tämä vaihtelee suuresti, mikä tarkoittaa, että taloudellisuus voi ajan mittaan muuttua merkittävästi. Tätä nykyä käytetään kolmea vaihtoehtoa:

- Sandwichpaneelien teräspäällysteet irrotetaan ja toimitetaan kierrätykseen. Tämä on kuitenkin aikaa vievä prosessi.
- Teräs voidaan ottaa talteen tavanomaisen silp-purin kautta.
- Elinkaaren lopun paneelit voidaan prosessoida kylmälaitekierrätyskeskuksessa silloin, kun voidaan olettaa vanhojen vaahtojen sisältävän otsonikatoa edistäviä aineita edellyttäen, ettei niissä ole muita ei-toivottuja aineita.

### PU-jätteen muuntaminen uusiksi tuotteiksi

PU-vaahtojäte tuotannosta ja rakennuksista voidaan jauhaa ja käyttää uudelleen puristelevyiksi ja -profiileiksi korvaamaan puun ja lastulevyt rakenteessa. Kierrätetty materiaali on lahoamatonta ja homeenkestävää. Alhaisen lämmönjohtokykynsä, kevytensä sekä erinomaisen kosteudensietonsa ja mekaanisen kestävyytensä takia sitä käytetään julkisivujen rakennuselementteinä, ikkunapuitteiden, väliseinien tai ovien perusmateriaalina, kylpyhuoneitten ja laivojen kalusteissa sekä keittiön työtasoina. Sitä löytyy huip-punopeista junista, rekoista ja asuntovaunuista.

Tuotantojätettä muunnetaan myös muihin PU-poh-jaisiin eristystuotteisiin, etenkin lattian lämpö- ja ää-neneristämiseen. Tähän tarkoitukseen jätevaahto jauhe-taan rakeiseksi ja työstetään lisäaineitten ja selluloosan kanssa. Sitten se voidaan levittää tasaisesti lattialle.

Molemmat sovellukset voivat olla taloudellisesti ja ympäristöystävällisesti mahdollisia ja ovat siksi osoit-tautuneet tämän päivän vaihtoehtoiksi.

### Tuotanto- ja rakennusjäte: PU-jätteen muuntami-nen pakkausmateriaaliksi

PU-vaahtojäte voidaan muuntaa PU-eristystuottei-den pakkausmateriaaliksi.

### Muita PU-vaahtojätteestä valmistettuja tuotteita

Parhailtaan on käynnissä joukko pilottihankkeita, joissa tutkitaan muita kierrätysvaihtoehtoja, kuten esimerkiksi leikkikenttien pohjamateriaalin, ruoko-pohjan materiaalin ja vesiviljelyalustojen valmistus sekä öljyn/nesteen imeytyskäyttö.

### Kemiallinen kierrätys

Termi kemiallinen kierrätys tarkoittaa polyuretaanien kemiallista muuntamista polyolien tuottamiseksi edelleen uusiokäyttösovelluksiin. Teknologioita on kehitetty kolme: hydrolyysi, aminolyysi ja glykolyysi. Euroopassa toimii tällä hetkellä muutama glykolyy-silaitos. Ne käsittelevät saastumatonta jätettä, jonka koostumus tunnetaan. Se on pääasiallisesti tuotan-tojätettä. Tämänhetkisen tekniikan mukaisesti noin 30 % jäykässä PU-vaahdossa käytetyistä polyoleista voi tulla glykolyysista ilman, että se vaikuttaisi tuot-teen laatuun.

Käytettävissä ei ole elinkaariarviota, joka määrittäisi näiden teknologioiden ympäristölle aiheuttamat hyödyt ja haitat. Suurin kompastuskivi laajemman käytön tiellä on pinnoituksen poistaminen, logistiikka ja kustannukset. Kuitenkin viimeaikaisten lehdis-tötiedotteiden mukaan uusia glykolyysilaitoksia ol-taisiin rakentamassa lähitulevaisuudessa.





### **Talteenotto (jätteestä energiaksi)**

Ellei PU-eristettä voi käyttää uudelleen, kierrättää tai muuntaa muiksi tuotteiksi, paras vaihtoehto on energian talteenotto. PU sisältää suuren määrän energiaa, mikä tekee siitä hyvin tehokkaan lähtöaineen kunnallisissa jätteenpolttolaitoksissa, jotka tuottavat sähköä ja yhä lisääntyvässä määrin lämpöä rakennusten ja teollisuusprosessien käyttöön.

Uusien polttotekniikoiden ja jälkiarinatuhkakäsittelyn ansiosta tämä ratkaisu sopii myös likaantuneelle ja ODS:ia sisältävälle rakennusten purkujätteelle.

Joissakin maissa, kuten Ruotsissa ja Sveitsissä, Tanskassa ja Saksassa, käytännöllisesti katsoen kaikki PU-jäte, jota ei pystytä kierrättämään tai muuten ottamaan talteen, muunnetaan energiaksi. Keskimääräisesti arvioiden Euroopassa noin puolet PU-eristejätteestä käsitellään tällä tavoin.

Elinkaariarvioinnin näkökulmasta tämä vaihtoehto on energiatasapainon kannalta edullinen, koska jäte-PU korvaa fossiiliset polttoaineet. Tämä

heijastuu PU-tuotteen alhaisemmassa ensienergiapitoisuudessa kaatopaikkaan verrattuna. Toisaalta globaali ilmaston lämpenemisen mahdollisuus kasvaa, koska polttamisprosessissa syntyy CO<sub>2</sub>:ta.

### **Kaatopaikka**

PU-eristysjätettä, jossa ei ole otsonikerrosta ohentavia aineita, ei luokitella ongelmajätteeksi. PU-eristys on elinkaarensa päässä kuitenkin liian arvokasta kaatopaikalle. PU Europe jäsenineen kannustaa maiden hallituksia velvoittamaan ainakin purkujätteen erotelun mineraaleihin ja orgaanisiin osiin sekä toimitamaan riittävästi jätteestä energiaksi –kapasiteettia kierrätykseen kelpaamattoman orgaanisen jätteen käsittelemiseen. Tämä on perusedellytys, jotta PU ja muut orgaaniset purkujätteet saadaan eroon kaatopaikkajätteestä.

Toisaalta, teollisuus on tietoinen omista velvollisuuksistaan. Käynnissä on kokeiluja rakennusjätteen takaisinottamissuunnitelmien toteuttamiseksi tarkoituksena saada se pois kaatopaikoilta ja käsitellä se muiden käyttöiän päättymisvaihtoehtojen mukaisesti.



## Tulevaisuuden näkymät

### Nykyisten jätevaihtoehtojen käyttö tulevaisuudessa

PU-eristysjätteelle on olemassa monia eliniän lopun vaihtoehtoja. On kehitetty kierrätys- ja talteenottoratkaisuja, joiden tekninen käyttökelpoisuus on todistettu. Niiden laajemmalle käyttöönotolle on havaittu kolme periaatteellista estettä: logistiikka, talous ja muiden rakennusmateriaalien aiheuttama saastuminen.

Raaka-ainehinnat ovat nousseet tasaisesti viime vuosina, ja tämä kehitys luultavasti jatkuu. Myös kaatopaikkakustannus on nousussa. Tämä edesauttaa kierrätys- ja talteenottovaihtoehtojen, kuten teräksen kierrättämisen ja kemiallisen kierrätyksen, toteuttamiskelpoisuutta. Niiden merkityksen pitäisi siis kasvaa lähitulevaisuudessa.

PU-eristyksen käytön lisääntyessä PU-jätevirtojen tasaisuus ja määrä kasvavat vuosien myötä. Tämän pitäisi myötävaikuttaa joidenkin logistiikkaan liittyvien ongelmien ratkaisemiseen.

Saastuneen PU-jätteen käsittelemiseksi on välttämätöntä suorittaa lisätutkimuksia.

### Tulevaisuuden jätevaihtoehtoja

PU-teollisuus tutkii ennakoivasti uusia vaihtoehtoja vaahdon erottamiseksi kaatopaikkajätteestä sen käyttöiän jälkeen. He tutkivat seuraavia seikkoja:

#### **Tuotanto- ja rakennusjäte:**

##### **PU-pölyn syöttö takaisin tuotantoprosessiin**

PU-pöly voitaisiin syöttää takaisin prosessiin uusien PU-eristyslevyjen /paneelien valmistamiseksi.

#### **Rakennusjäte:**

##### **PU-jäte väliseinän täytteenä**

Silputtua PU-jätettä voidaan käyttää takaamaan korkealuokkainen lämpö- ja ääneneristys väliseinissä, jotka erottavat terassi- ja rivitaloja. Kokeiluja on meneillään, ja ensimmäiset tekniset hyväksynnät on saatu, tai ne ovat valmisteilla.

##### **PU-vaahtojätteen lisääminen kevytbetonin & sementin tasoituslaastiin**

PU-vaahtojätettä voidaan käyttää kevytbetonin lisäaineena. Tuote on monikäyttöinen, ja se voidaan valmistaa käsin, sementtisekoittimessa tai betonitehtaalla. Sen lämmöneristyskyky, palonkestävyys ja kestoikä ovat hyvät. Tämä on käyttökelpoinen ratkaisu PU-tuotejätteelle ja suurten työmaiden rakennusjätteelle.

### **PU-vaahtojätteen lisääminen julkisivujen rappaukseen**

Jauhettua PU-jätettä voidaan lisätä valmiiksi sekoitettuun laastiin manuaalisessa tai ruiskurappauksessa uusissa ja peruskorjattavissa rakennuksissa. PU-silppu lisää huomattavasti seinän lämmöneristävyyttä samalla, kun höyryn läpäisykyky pysyy hyvänä.

### **Jäte kaikista elinkaaren vaiheista:**

#### **Poltto sementtiuuneissa**

PU-jätettä voidaan käyttää korvaavana polttoainetta sementin valmistuksessa. Tekninen soveltuvuus on todistettu. Suurimmat ongelmat tällä hetkellä ovat keräys-, lajittelu-, esikäsitteily- ja kuljetuskustannukset sekä jätemäärien arvaamattomuus. Pilottiprojekteja on käynnissä.

### **Jäte kaikista elinkaaren vaiheista:**

#### **Orgaanisten virtojen lähtöainekierrätys**

Uusi teknologia on tuotu teollisuuskäyttöön. Se tuottaa puhdasta kaasua synteesin ja termisen fission kautta biomassasta ja muista orgaanisista aineista, kuten muovit ilman myrkyllisiä orgaanisia saasteita, kuten dioksiinit ja furaanit ja polttokaasut. Syntyvä kaasu on metaanin, vedyn ja hiilimonoksidin sekoitus, ja sitä voidaan käyttää niin fossiilisten polttoaineitten valmiina korvaajana teollisuuden prosesseissa kuin myös tuotannon syöttöaineena, esim. metanolin valmistuksessa.

PU-teollisuus pyrkii edelleen kehittämään ratkaisuja, jotka vähentävät loppuun käytettyjen tuotteiden aiheuttamaa ympäristön kuormitusta varmistaen samalla taloudellisen toteuttamiskelpoisuuden. Tuopa tulevaisuus mukanaan millaisia ratkaisuja tahansa, kierrättäminen vain kiintiön saavuttamiseksi ei välttämättä hyödytä ympäristöä. Päätökset on tehtävä elinkaarianalyyysien perusteella ja, ne ovat tapauskohtaisia.



**Vastaava toimittaja**

PU Europe

**Osoite**

Avenue E. Van Nieuwenhuysse 6  
B-1160 Brussels

© 2014, PU Europe.



Saadaksesi lisätietoa polyuretaanieristyksestä ja jätehallinnasta, katso [www.excellence-in-insulation.eu](http://www.excellence-in-insulation.eu)

Av. E. Van Nieuwenhuysse 6  
B - 1160 Brussels - Belgium

Phone: + 32 - 2 - 676 72 71  
Fax: + 32 - 2 - 676 74 79

secretariat@pu-europe.eu  
[www.pu-europe.eu](http://www.pu-europe.eu)