

Tämä on rinnakkaistallenne.

Rinnakkaistallenteen sivuasettelut ja typografiset yksityiskohdat *saattavat poiketa* alkuperäisestä julkaisusta.

Käytä viittauksessa alkuperäistä lähdettä:

Moilanen, S. (6.6.2019). Saksan rakennussektorin kiertotalous.  
*ePooki: asiantuntijablogi.*

<https://urn.fi/urn:nbn:fi-fe2019060618816>

# ePooki asiantuntijablogi

## Saksan rakennussektorin kiertotalous

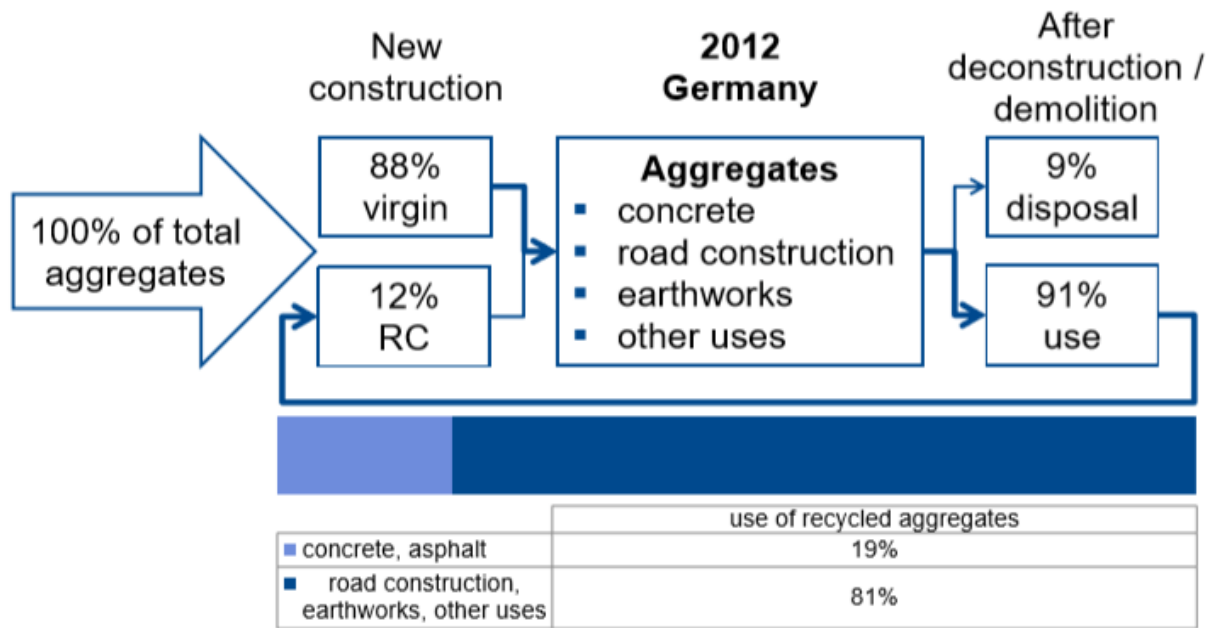
Moilanen Sanna  
Julkaistu 6.6.2019

**Saksa on yksi Euroopan jätteiden hyödyntämisen johtomaista, jossa mineraalisille jätteille on omat laatuluokittelut ja standardit sekä uusiomateriaaleille pitkälle viedyt tuotteistusprosessit. Saksaan suuntautuneella Oulun seudun ammattiopiston ja FinDera Consultingin järjestämällä kiinteistöjen energia- ja kierrättämiskäytännön opintomatalla fokuksessa olivat rakennuskohteiden jätejakeiden kierrätys ja lajittelu työmailla, rakennusjätteiden käsittelyteknologiat ja materiaalien kierrätyslaitos.**

Saksassa kierrätyskelpoisen jätteen kaatopaikalle vienti on ollut kiellettyä vuodesta 2005. Esimerkiksi puhtaita maita ja betonijätteitä ei saa viedä kaatopaikalle. Saksassa jätteitä kerätään, kierrätetään ja hyödynnetään ahkerasti. Saksassa yhdyskuntajätteestä kierrätetään 67 prosenttia, tuotanto- ja palvelusektorin jätteestä 70 prosenttia sekä rakennus- ja purkujätteestä 90 prosenttia. Jätteiden kokonaishyötykäyttöaste on 79 prosenttia. [1]

Saksassa standardit ja tarkat ohjeet säätelevät rakennus- ja purkujätteiden käyttöä ja varmistavat kierrätysmateriaaleista valmistettujen rakennustuotteiden laadun. Saksan Ympäristöministeriö ja Liittovaltion Ympäristövirasto säätelevät lait ja säädökset, ja alueelliset viranomaiset toimeenpanevat ne sekä valvovat toimintaa. Lisäksi erilaiset standardointivirastot ja yhdistykset kontrolloivat kierrätysmateriaaleista valmistettujen tuotteiden laatua ja valmistusprosesseja. [2]

Saksassa tuhille, rakennus- ja purkujätteille sekä ylijäämämaille on olemassa eri pitoisuuksien mukainen 4-portainen laatuluokittelu, jonka mukaan jätejakeille määräytyvät niiden käyttökohteet. Tämän lisäksi kaatopaikkasijoittamiselle on kolme luokkaa. [3] Kuviossa 1 on esitetty kiviaineksen kierrätysaste Saksassa vuonna 2012 [4].



KUVIO 1. Kiviaineksen kierrätysaste vuonna 2012 Saksassa [4]

Rakennusjättejakeiden luokittelu ja uusiomateriaalien tuotteistus ovat edesauttaneet eri jätteiden hyötykäyttöä. Vuonna 2012 kierrätetyn kiviaineksen (RC) osuus oli 12 prosenttia koko kiviaineksen käytöstä. Rakennusten mineraalisista sivuvirroista 91 prosenttia käytettiin uudelleen. Tästä 19 prosenttia käytettiin betonin ja asfaltin valmistuksessa ja loput tie- ja muussa maarakentamisessa.

### Mineraalisten rakennusjätteiden kierrätyslaitos Saksassa – Enreba Neuss

Enreba Neuss (kuva 1) on perustettu vuonna 1985. Se on sertifioitu jätehuoltoyritys, joka on keskittynyt kierrätykseen ja uusiorakennusmateriaaleihin. Yritys käsittelee mineraalisia rakennusjätteitä ja maa-aineksia, joita syntyy erilaisista tietyö- ja purkutyömaista sekä uudisrakentamiskohteista.



KUVA 1. Enreba Neuss on sertifioitu saksalainen mineraalisten rakennusjätteisiin kierrätykseen ja hyötykäyttöön erikoistunut yritys (kuva: Moilanen Sanna)

Vuosittainen rakennusjätteiden käsittelymäärä on 250 000–300 000 tonnia, josta noin kaksikolmasosa menee tietyömaiden raaka-aineeksi. Materiaalien hyötykäyttöaste on yli 99 prosenttia. Jättemateriaalien toimitussäde on 60–70 kilometriä. Enreba ottaa vastaan myös viherjätettä, puuta ja pilaantuneita maita, mutta ne välitetään sellaisenaan jatkokäsiteltäväksi partnerille.

Enreba jalostaa kaiken prosessin läpimenneen aineksen tuotteeksi asti muun muassa äänivallien, tienpohjien, kanavien ja muiden rakenteiden rakennusmateriaaliksi. Yrityksellä on kaksi varsinaista tuotelinjaa: kierrätysbetoni ja muut mineraaliset maa-ainekset. Prosessi koostuu materiaalin vastaanotosta, seulonnoista ja pesuosiosta. Kaikki heillä käsiteltävät ja työstettävät materiaalit koossa 4–120 millimetriä pestään. Pesussa käytettävä laite on yhtiön itse kehittämä, patentoitu laite. (Kuva 2.)



KUVA 2. Enreban sivujakeiden käsittelylaitteistoa (kuva: Aalto Mikko)

Materiaalien vastaanotossa käsiteltävät jakeet mitataan, analysoidaan, testataan ja luokitellaan käyttötarkoituksen tai lopputuotteen mukaisesti. Luokittelun perusteella jätejakeet joko käsitellään Enreban omassa kierrätyslaitoksessa tai ohjataan eteenpäin sertifioiduille toimijoille. Seulonnassa maa-ainekset erotellaan eri kokoluokkiin. Alle 4 mm materiaalit analysoidaan tarkemmin ja tuloksen mukaan määritellään niiden käyttötapa.

Enreban asiakkaita ovat niin yritykset kuin yksityishenkilötkin kotimaassa ja ulkomailla. Saksan rautateiden kanssa Enreba on tehnyt jo pitkään yhteistyötä. Rautateiden vanhoja betonisia ratapölkkyjä käsitellään vuodessa noin 60 000–80 000 kappaletta. (Kuva 3.)



KUVA 3. Ratapölkkyjen käsittelyä erikoismurskaimella (kuva: Aalto Mikko)

Ratapölkkyjen murskaamiseen käytetään järeitä erikoismurskaimia, koska pölkkyjen tukirakenne on jännitetyllä sinkillä lujitettu.

Enreba valmistaa ainoana Saksassa kierrätysbetonista rakennuspalikoita, joita käytetään muun muassa äänivalleissa ja aluejakajina (kuva 4).



KUVA 4. Kierrätysbetonista valmistettuja rakennuspalikoita (kuva: Aalto Mikko)

Yhden rakennuspalikan paino on 2,3 tonnia. Yhden kierrätysmateriaalista valmistetun rakennuspalikan hinta on 60 euroa, kun taas neitseellisestä materiaalista valmistetun tuotteen hinta on 80–90 euroa.

Enreba toimittaa tuotteita ulkomaille muun muassa Hollantiin, jossa mineraaliset luonnonvarat ovat niukemmat ja jossa valtio on asettanut minimimitavoitteet kierrätysmateriaalien käytölle.

### **Alueellinen rakennusmateriaalien kierrätys ja resurssitehokas rakentaminen – Faktor X Agentur/Neue Höfe Dürwiß**

Saksan Ruhrin alueella teollinen toiminta on monipuolista, vaikka sitä leimaa vahva hiilikaivos- ja energiantuotantotoiminta. Alue tulee kokemaan suuren rakenteellisen muutoksen Saksan luopuessa hiilikaivostoiminnasta ja vähentäessä hiilivoimaan perustuvaa energiantuotantoa (kuvat 5 ja 6).



KUVA 5. Vuonna 2030 suljettava ruskohiiltä tuottava avolouhos (kuva: Moilanen Sanna)



KUVA 6. Saksa on luopumassa hiilivoimaan perustuvasta energiantuotannosta (kuva: Aalto Mikko)

Alueen kolmesta ruskohiilikaivoksesta ensimmäinen suljetaan vuonna 2030. Kahden muun louhoksen sulkemisajankohtaa ei ole vielä päätetty.

Alueella syntyy rakennuspurkujätettä yhteensä 1,5 miljoonaa tonnia vuodessa. Rakennusjätteen kierrätys on hyvin järjestetty ja siihen keskittyneitä yrityksiä on lukuisia. Nämä yritykset ovat hyvin kiinnostuneita uusista materiaaleista, niiden jalostuksesta ja uusista markkinoista. Tällä hetkellä suurin osa syntyvästä purkujätteestä murskataan ja käytetään matalan jalostusasteen ja -arvon materiaalina tienrakentamisessa.

Erikoispotentiaalina alueella on suljettu hiilivoimalaitos, josta voisi saada noin 1,5 miljoonaa tonnia betonia uudelleen käyttöön. Paikallinen kehitysyritys (Entwicklungsgesellschaft in deland GmbH) suunnittelee yhteistyössä energiantuotantoyhtiön kanssa vanhan voimalaitoksessa käytetyn betonin kierrätystä ja jalostusta. Suunnitteilla oleva rakennusjätteiden jalostuslaitos tulisi sijoittumaan suljettavan hiilivoimalan viereen. Laitoksessa rakennusten käytetyistä rakennustuotteista sekä purku- ja louhintajätteistä tuotettaisiin saman tai korkeamman arvon tuotteita. Lisäksi tehtäisiin jatkuvaa tuotekehitystä ja tuotettaisiin tietoa rakennusjätteiden hyödynnettävyydestä.

Rakennusjätteiden jalostuslaitoksesta kaksi vaihtoehtoista laitospohjaa: liikuteltava ja kiinteä jalostuslaitos. Liikuteltava jalostuslaitos on yksinkertainen laitospohja, johon voidaan syöttää kahta erillistä jätettä. Laitoksessa jätejakeet voidaan murskata, paloittaa ja jaotella karkeasti koon mukaan isoihin ja hienoihin jakeisiin. Lisäksi jakeista voidaan poistaa metallit ja pöly ja ne voidaan pestä. Kiinteä laitos on tarkoitettu vaikeammille sekajakeille. Jalostuslaitos koostuu erilaisista murskaimista, magneettierottelusta, useasta eri kokoluokan seulasta, pesuosioista ja sensorilajittelusta. Jalostuskeskuksen tärkein osa on pesu. Esimerkiksi betoni imee itseensä pinnan

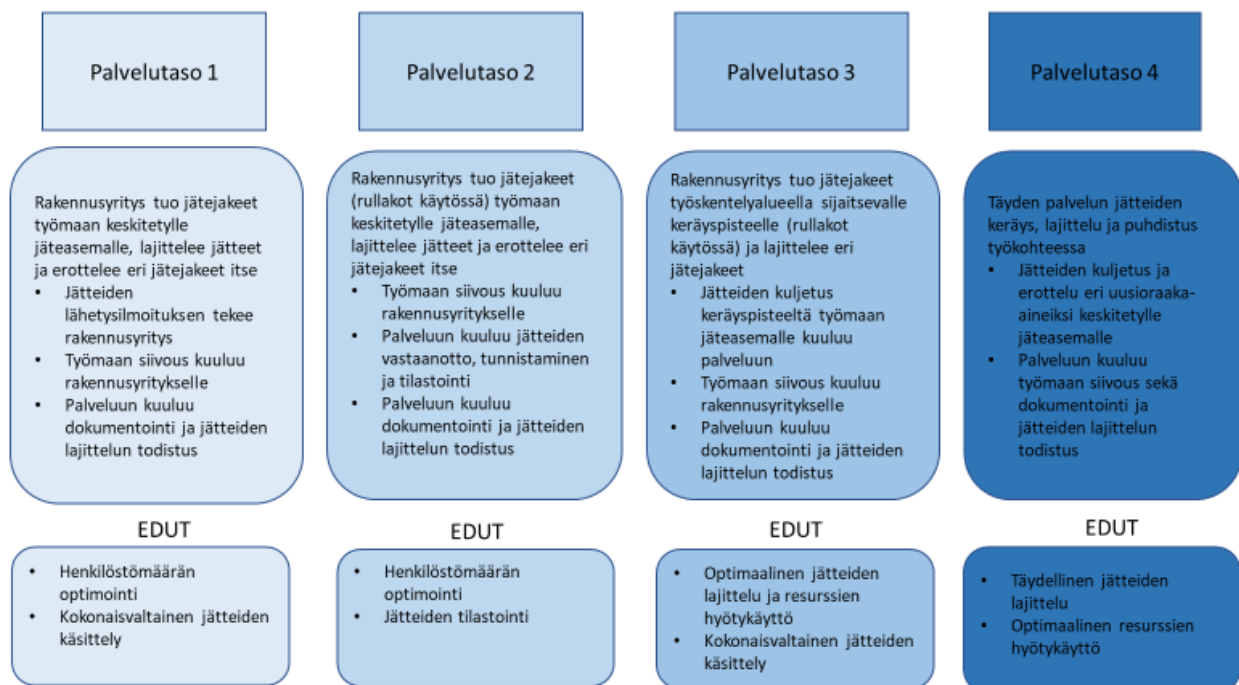
läpi ympäristön epäpuhtauksia kuten öljyä, polttoaineita ja maaleja. Kun halutaan valmistaa korkean jalostusarvon tuotteita, on tärkeää, että materiaali on puhdasta.

Tutkimukset osoittavat, että laitoksissa voidaan tuottaa kierrätettyjä kivimateriaaleja, joita voidaan käyttää korkeamman arvon tuotteiden valmistuksessa ja jotka eivät ole huonompia kuin luonnonraaka-aineet. Tästä hyvä esimerkki on kierrätysbetoni, jolle on määritelty Saksassa standardit ja joita käytetään talonrakentamisessa. Kierrätysbetoni vastaa lujuus- ja tiiviysominaisuuksiltaan neitseellisistä raaka-aineista valmistettua betonia eikä sen käyttö vaadi erikois- tai lisäkäsittelyjä. Tämä on todistettu Saksassa jo ihan käytännössä. Esimerkiksi Berliinin maailmankuulun Charity-sairaalan laboratoriorakennus rakennettiin lähes kokonaan kierrätysbetonista. Lisäksi Berliinin senaatti on päättänyt, että tulevaisuudessa kerrostaloissa tullaan käyttämään kierrätysbetonia. [5]

## Keräys, lajittelu ja kierrätys uudisrakentamiskohteessa – SiteLog GmbH

SiteLog on saksalainen rakennusteollisuuden logistiikan ja infrastruktuurin suunnitteluun ja sen toteutukseen erikoistunut yritys. Se on osa suurta saksalaista Zech Group -konsernia, jolla on liiketoimintayksiköt kiinteistö-, teollisuus-, ympäristö- ja rakennusteollisuuden aloilla. SiteLogin palveluihin kuuluvat rakennustyömaan logistiikan eri vaiheiden aikataulutus ja liikennemäärien laskenta, tarvittavan henkilöstön määritys, rakennustyömaan tiestön ja rakennusaikaisen infrastruktuurin suunnittelu sekä jätehuollon järjestäminen. Lisäksi yritys laatii rakennustyömaan kalustosta ja laitteistosta kustannusanalyysin sekä valmistelee pyydettyt dokumentit.

SiteLogin jätehuoltopalvelu on jaettu neljään palvelun laajuuden mukaiseen tasoon (kuvio 2). Jokainen palvelutaso pitää sisällään jätteiden lajittelun opastusta ja kontrollointia.



KUVIO 2. SiteLog GmbH:n jätehuoltopalvelun tasot (kuva avautuu isommaksi klikkaamalla) [6]

Sopimuksissa on kaksi erilaista vaihtoehtoa: kiinteähintainen ja määrään perustuva hinnoittelu. Kiinteähintaisessa palvelussa rakennuttaja maksaa koko palvelun eikä jätekustannuksia ositeta rakennustyömaalla eri toimijoille. Määrään perustuvassa hinnoittelussa jokainen jätejäte kohdennetaan sen tuottajalle ja laskutetaan sen mukaan. Tässä laskutuksessa on tärkeää määrän ja laadun oikeellisuus ja yleensä käytössä onkin RFID-tunnistus. Yleensä jäteasemalla on omat lajittelupisteet metallille, kipsilevyille, mineraalivillalle, puulle, pahville ja sekajätteelle. Jos styroksijätettä syntyy paljon, on sillä oma lajittelupiste. Jos taas styroksia syntyy vähän, päättyy se sekajätteen joukkoon.

Vierailukohteena oli rakenteilla oleva kuuden toimistorakennuksen kokonaisuus (kuva 9), jossa kerrostalot on yhdistetty toisiinsa kulkusilloin.



KUVA 9. Rakenteilla oleva kuuden kerrostalon toimistokortteli, jonka jätehuollon organisoinnista vastaa SiteLog GmbH (kuva: Moilanen Sanna)

Korkein rakennus on kahdeksankerroksinen ja matalin viisikerroksinen. Rakennusten vuokrattavissa oleva kerrossala tulee olemaan yhteensä yli 30 000 neliometriä. Rakennuskokonaisuus on alueen viimeisin rakenteilla oleva osa, minkä takia käytettävissä olevaa tilaa ei ole paljon, mikä on tuonut haasteita myös jätehuollon organisoinnille. Rakennustontilla on käytössä yksi tie ja käytännössä varastointitilaa ei ole lainkaan. Näin ollen rakennusyrietykset tuovat tarvittavat rakennusmateriaalit ja -laitteet rakennustyömaalle niitä tarvittavassa vaiheessa.

SiteLog GmbH:n vastuulla tässä projektissa on muun muassa ollut henkilöstön ja kuljetuskaluston määrän arviointi, rakennustyömaa-alueen logistiikan suunnittelu sekä tarvittavien nostolaitteiden, jätekonttien, varastointi- ja työskentelytilan määrien laskenta ja järjestelyt. (Kuva 10.)



KUVA 10. Rakennustyömaan jäteasema (kuva: Aalto Mikko)

Jäteasemalla on omat lajittelupisteet metallille, foliolle, styroksille, kipsilevyille (kuva 11), mineraalivillalle, betonille, puulle, pahville ja sekajätteelle.



KUVA 11. Rakennustyömaan kipsilevyn kierrätyspiste (kuva: Aalto Mikko)

Tämä rakennuttaja oli valinnut palvelutason kaksi. Rakennusyritys tuo jätejakeet työmaan keskitetylle jäteasemalle, joka sijaitsee tontille vievän kapean tien päässä. Rakennusyritys lajittelee jätteet ja erottelee eri jätejakeet itse. Lisäksi työmaan siivouksesta huolehtii rakennusyritys. SiteLog GmbH pitää yllä jätejakeiden tilastointia ja dokumentointia.

## **Avainasemassa standardisointi**

Saksassa kierrätyskelpoisen jätteen kaatopaikalle vienti on jo pitkään ollut laissa kiellettyä, mikä on osaltaan johtanut jätteistä valmistettujen materiaalien tuotteistamiseen. Saksassa ollaankin huomattavasti Suomea edellä jätteen hyödyntämisessä ja uusiomateriaalien valmistamisessa ja tuotteistamisessa. Markkinoilla on saatavilla useita erilaisia tuotteita ympäristörakentamiseen.

Tehokas jätteen hyödyntäminen vaikuttaa paitsi ympäristöön ja resurssitehokkuuteen myös työllisyyteen ja kilpailukykyyn. Jätehuolto on Saksassa suuri talousvaikuttaja. Jätehuoltosektorilla työskentelee yli 270 000 henkilöä noin 11 000 yrityksessä, joiden vuosittainen liikevaihto on noin 70 biljoonaa euroa. [1] Kiertotalousyritykset ovat tärkeässä roolissa kierrätyskustannusten vähentämisessä ja tekniikoiden kehittämisessä.

Standardisointi luo lähtökohdan materiaalien hyväksymiselle ja vaikuttaa suoraan uusiomateriaalien käyttöönottoon. Standardeilla tuetaan kiertotaloutta tuomalla esiin hyviä työkaluja, vaatimuksia ja ohjeita. Saksassa on olemassa standardit ja tekniset ohjeet jätteiden laadulle, käytölle ja niistä

valmistetuille tuotteille, mikä on omalta osaltaan auttanut uusiomateriaalien valmistusta ja tuotteistusta.

Moilanen Sanna  
projektipäällikkö, Luonnonvara-alan osasto

**Matkan kohde:** Saksa

**Yhteistyökumppanit:** ENREBA Neuss GmbH, Faktor X Agentur ja SiteLog GmbH

**Matkan aika:** 22.-25.4.2018

**Matkan järjestäjät:** Oulun seudun ammattiopisto ja FinDera Consulting

**Matkalla mukana:** Aalto Mikko, Kangas Jere, Moilanen Sanna ja Toppi Matti

## Lähteet

1. Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety. 2018. [Waste Management in Germany 2018](#). Hakupäivä 30.1.2019.
2. Gaasenbeek, N. 2013. [UUMA2](#). Kansainvälinen selvitys. Yhteenveto. Ramboll. Hakupäivä 29.1.2019.
3. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA). 2003. [Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall \(LAGA\) 20. Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln](#)-. Hakupäivä 29.1.2019.
4. European Cement Research Academy. 2015. [Closing the loop: What type of concrete re-use is the most sustainable option?](#) Technical Report A 2015/1860. Hakupäivä 29.1.2019.
5. European Commission. 2017. [GPP In Practice: Using recycled concrete in the construction of new buildings](#). Hakupäivä 30.1.2019.
6. Pohl, R. 2018. Project Manager. SiteLog GmbH. Esitelmä 25.4.2018.

Julkaisun pysyvä osoite: <http://urn.fi/urn:nbn:fi-fe2019060618816>