

Kiertotalouden altisteet

Tälle sivulle koottu tiivistettyä tietoa kiertotalouden altisteista ja niiden hallintakeinoista.

Sisällysluettelo

Kiertotalouden työperäiset altistumisriskit

Kiertotalouden altistumisriskeistä on kirjoitettu opas, jonka tarkoitus on antaa vinkkejä työturvallisuuden huomioimiseen ja kehittämiseen kiertotalousalan yrityksissä.

[Tutustu oppaaseen](#)

Pikaista opastusta varten alle on koottu tiivistelmiä kiertotaloudessa hyödynnettävistä materiaaleista ja niihin liittyvistä työturvallisuusriskien hallintakeinoista.

Biomassat

Kiertotalouden biomassat ovat useimmiten eloperäistä jätettä tai sivutuotteita. Biomassoille on ominaista kosteus ja aineksen orgaanisuus, jotka mahdollistavat voimakkaan mikrobitoiminnan, jonka seurauksena biomassa hajoaa. Biomassoista leviää työilmaan runsaasti epäpuhtauksia niiden käsittelyjen aikana. Suurin osa ilmaan leviävistä epäpuhtauksista on bakteereita ja homesieniä tai muuta orgaanista pölyä. Ilmassa on myös mikrobien ja prosessien tuottamia kaasumaisia yhdisteitä.

Työperäisten riskien hallintakeinoja biomassojen käsittelyyn

- Huolellinen **materiaalien syntypaikkalajittelu** vähentää kiertotalouden työhygieenisiä ongelmia.
- **Automaatiikan lisääminen** laitoksissa vähentää tarvetta työskennellä pölyävän tai muutoin haitallisen materiaalin vieressä.

- Materiaalien varastointikasoissa kosteus on merkittävin tekijä bakteereiden ja homeiden lisääntymiselle. Siksi **kosteuden hallinta** on tärkeä torjuntatoimenpide materiaalien varastoinnin aikana.
- Tarvittaessa mikrobien elintoiminta saadaan loppumaan, jos **materiaali kuivataan** riittävän kuivaksi, sen sisältämä **vesi jäädyytetään** tai materiaalin joukkoon sekoitetaan **mikrobien lisääntymistä estäviä aineita**.
- Materiaalin **hygienisointi kuumentamalla** poistaa tehokkaasti eläin- ja ihmisperäisissä massoissa olevat taudinaiheuttajamikrobit.
- Näytteenotossa tapahtuvaa altistumista voidaan välttää rakentamalla **automaattiset näytteenottojärjestelmät** materiaalien vastaanottopaikoille tai ottamalla näytteet **valvontaluukkujen** kautta. Materiaaleista otettuja näytteitä tulee säilyttää suljetuissa astioissa ja käsitellä niitä joko vetokaapeissa tai kohdepoistojen alla.
- Materiaalien siirrossa ilmaan leviäviltä epäpuhtauksilta voi suojautua työskentelemällä työkoneiden **suljetuissa ohjaamoissa tai valvomoissa**. Ohjaamoihin ja valvomoihin tulevan ilman tulee olla suodatettua ja ilmastoinnin toimittava moitteettomasti ylipaineistettuna. Ikkunat ja ovet on pidettävä kiinni.
- Materiaalien vastaanottopaikoille asennettavat **kohdepoistot** vähentävät ilmaan leviävien epäpuhtauksien määrää vastaanoton aikana.
- **Kaiteilla tai aukkoritilällä** estetään työntekijän putoaminen materiaalin syöttökaukaloon tai -hihnalle.
- Vastaanottoaukon sivulla olevilla **ohjauslevyillä** vähennetään materiaalin kasaantumista ympäröiville lattiapinnoille, mikä vähentää vastaanottopaikan siivoustarvetta. Siivous sujuu pölyttömimmin, kun käytetään **imurointia** harjalla lakaisun sijaan. Paineilmalla puhdistamista ei suositella ilman henkilönsuojaimia.
- Sekä palo- ja räjähdysvaaran että pölyaltistumisen ehkäisemisessä **laitteistojen ja tilojen puhtaanapito imuroimalla, kuljettimien suojaaminen, pölyävän materiaalin pudottamisen välttäminen kovalle alustalle** sekä **räjähdysten tukahduttamisjärjestelmät** ovat avainasioita.
- Materiaalimurskaimien läheisyydessä melualtistus on usein yli 85 dB (A) ja työntekijöiden on käytettävä **kuulonsuojaimia**. Meluhaittoja voidaan vähentää myös **äänenvaimentimilla tai absorptiomateriaaleilla, koteloinneilla ja osastoinnilla**. Murskainten toiminnan aikana on käytettävä myös hengitys- ja silmäsuojaimia.
- Materiaalitäryttimien käyttämisessä ja sijoittamisessa tulee huomioida, ettei niistä aiheudu toiminta- ja raja-arvot ylittävää värinäaltistusta työntekijöille.

- Magneettierottimista aiheutuvat sähkömagneettiset kentät vaimenevat etäisyyden kasvaessa, joten helpoin tapa vähentää altistusta on **lisätä etäisyyttä kenttiä synnyttäviin laitteisiin**. Alueet, joissa toimenpidetasot ylittyvät, tulee merkitä varoitusmerkein.
- **Säteilyhälytintä** on käytettävä varastoissa, joissa on radioaktiivisuuteen perustuvia materiaalin pinnankorkeusmittareita.
- Materiaalien käsittelyyn kompostointilaitoksissa työntekijät tarvitsevat kaasulta ja mikrobeilta suojaavan, **ABEK-P3-yhdistelmäsuodattimella varustetun hengityksensuojaimen**.
- **Happi- ja hiilimonoksidipitoisuuden tarkistaminen mittaamalla ja riittävän ilmanvaihdon tai tuuletuksen järjestäminen** ovat välttämättömiä toimenpiteitä, jos on mentävä umpinaisiin materiaalivarastoihin kuten biomassasiiloon tai pellettivarastoon. Mädälle haisevissa tiloissa on tarkistettava myös rikkivetytitoisuudet.
- Kaasu- tai räjähdysvaarallisessa tilassa ei tule työskennellä yksin ilman valvontaa ja kaikenlaisten sytytyslähteiden käyttöä on vältettävä. Suljettuihin siiloihin ja muihin säiliöihin meno on aina luvanvaraista ja vaatii varmistushenkilön. Suljetuissa varastoissa työskentelyyn on laadittava **säiliötyöohjeet**.
- Biotuotetehtaissa on tehtävä **työ- ja tuotantoprosessin kokonaisvaltainen arviointi ja siihen liittyvät tekniset ja organisatoriset suojaustoimenpiteet sekä räjähdysvaarallisten tilojen luokittelu** ennen toiminnan aloittamista.
- Biovalmisteita (esimerkiksi biokaasua, nestemäisiä polttoaineita tai pyrolyysioljyä) tuottavan laitoksen on tehtävä **ilmoitus pelastusviranomaisille tai haettava lupa Turvallisuus- ja kemikaalivirastolta** vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista.
- Ainesiirroissa ja säiliöitä avattaessa on varottava biovalmisteista tulevien purkauskaasujen hengittämistä. Biovalmisteita käsiteltäessä on huolehdittava **riittävästä ilmanvaihdosta ja käytettävä henkilökohtaisia suojavälineitä**. Roiskeilta suojautumiseen on käytettävä **suojavaatetusta, sivusuojilla varustettuja suojalaseja ja kumisaappaita**. Käsien suojaamiseksi tarvitaan öljyä läpäisemättömät **monikalvokäsineet**.
- **Henkilökohtaisesta hygieniasta huolehtiminen** on tärkeää biohajoavia materiaalien käsittelyn jälkeen, jotta epäpuhtaudet eivät leviä käsien, vaatteiden ja varusteiden mukana työpaikan ulkopuolelle.

Lasit

Suomessa kerätään pantillista ja pantitonta jätelasia sekä muuta lasia. Niiden käsittelyssä voi altistua lasitavaran epäpuhtausjäämissä lisääntyville mikrobeille ja endotoksiineille, lasitavaran puhdistuksessa käytettäville pesukemikaaleille sekä materiaalin murskauksessa syntyvälle kvartsipitoiselle lasipölylle.

Riskinhallintakeinoja ovat **tehokas ilmanvaihto, paikallispoistot tai huuvat** sekä **henkilönsuojaimet**.

Metallit

Metallien kierrätyksessä tulee kiinnittää huomiota paitsi altistumiseen yksittäisille haitallisille metalleille, myös epäspesifiselle, hienojakoiselle pölylle altistumiseen. Alumiinin kierrätyksessä, erityisesti sulatukseen liittyen, on mitattu työntekijöillä kohonneita elimistön alumiinipitoisuuksia. Muiden metallien kierrätyksessä on todettu altistumista muun muassa lyijylle. Kromille ja nikkelimille voi altistua esimerkiksi polttoleikattaessa seostettuja teräskappaleita.

Riskinhallinnan keinoja ovat **pölyn hallintatoimet, ilmanvaihto ja kohdepoistot, hytilliset työkoneet, manuaalisten työvaiheiden minimointi, henkilönsuojaimet ja huolellinen käsihygienia**.

Biomonitorointi on suositeltava tapa seurata työntekijöiden metallialtistumista. Erityisen hyvä se on kertyvien metallien, kuten lyijyn, kadmiumin ja alumiinin kohdalla. Myös kromi(VI)- ja nikkeli-altistumisen seurannassa biomonitorointia kannattaa käyttää, jos työntekijät tekevät paljon seostetun teräksen polttoleikkausta.

Muovit

Jätemuovin uudelleenkäyttö materiaalina on lisääntymässä. Pääosa tällä hetkellä kierrätettävästä muovista on erilaisia pakkausmuoveja. Myös rakennusteollisuus tuottaa paljon muovijätettä. Erityisesti kotitalouksien pakkasjätteen muovi saattaa olla kontaminoitunutta orgaanisella jätteellä ja sellaista muovia käsiteltäessä voi altistua orgaaniselle pölylle, mikrobeille ja endotoksiineille. Muovien sulatyöstövaiheissa työilmaan saattaa levitä VOC-emissioita ja

partikkeleita prosessista.

Riskinhallintakeinoina toimivat **mikrobien ja pölyn hallintatoimet** sekä sulatyöstövaiheissa **kohdepoistot** VOC-emissioiden minimoimiseksi. Tarvittaessa on käytettävä **hengityksensuojaimia**.

Mikäli pehmitettyä PVC-muovia aletaan kierrättämään laajemmin Suomessa, ftalaattialtistumista on syytä selvittää. On huomioitava, että vaarallisimmat, lisääntymismyrkylliset ftalaatit ovat nykyään luvanvaraisia EU:ssa.

Paperit, pahvit ja kartongit

Kuitujätteen kierrätysaste on Suomessa korkea. Paperia, pahvia ja kartonkia käsiteltäessä voi altistua orgaaniselle pölylle, mikrobeille ja endotoksiineille varsinkin silloin, jos materiaalit ovat päässeet kostumaan varastoinnin aikana tai joukkoon on jäänyt orgaanisia jätteitä sisältäviä materiaaleja.

Riskinhallintakeinoina toimivat **materiaalin kuivana pitäminen, pölyn hallintatoimet ja hyvä ilmanvaihto**.

Rakennus- ja purkujätteet

Rakennusjäte on yleensä puhdasta uudisrakentamisen materiaalia. Uudisrakentamisessa yli jäävät materiaalit pyritään lajittelemaan hyvin ja tarvittaessa palauttamaan takaisin tuotteen toimittajalle. Betonista valmistetaan pääasiassa uusiobetonia. Puhdas muovi voidaan kierrättää. Rakentamisen puujäte ohjataan yleensä energiahyödyntämiseen. Rakennussekajäte lajitellaan polttokelpoiseen ja palamattomaan jakeeseen.

Rakennusten purkujäte voi sisältää tuntematonta materiaalia ja ennen purkamista kohteessa on tehtävä haitta-ainekartoitus. Purkumateriaali on pyrittävä lajittelemaan purkutyömaalla ja kierrätykseen kelpaamaton aines on pyrittävä hävittämään joko polttamalla tai viemällä erilliskaatopaikalle. Sekalainen purkujäte voidaan osittain lajitella myös koneellisesti lajittelulaitoksissa.

- Rakennustyömailla on tapaturmavaarojen lisäksi estettävä ilman epäpuhtauksille (erityisesti pölylle) sekä melulle ja tärinälle altistumista.

- Asbestille, kvartsille ja metalleille altistumiseen on erityisesti kiinnitettävä huomiota.
- Kosteusvaurioituneessa materiaalissa on runsaasti mikrobeja ja endotoksiineja.
- Työkoneiden tuloilmajärjestelmissä on käytettävä suodattimia ja työkoneiden ohjaamoissa riittävää ylipainetta.
- Henkilönsuojainten käyttö purkutyömaalla on tärkeää, jos työskennellään työkoneiden ulkopuolella.

Sekalainen yhdyskuntajäte

Sekalaisen yhdyskuntajätteen käsinlajittelu ei ole käytännössä koskaan perusteltua siinä mahdollisesti olevien haitallisten aineiden ja vaarallisten tuotteiden vuoksi (esimerkiksi biojätteet, kemikaalit, viiltävät tai pistävät jätteet). Sekajätteen lajittelu tulee tehdä koneellisesti ja laitosmaisesti.

Riskinhallinnan keinoina työtiloissa on huomioitava **tehostettu ilmanvaihto, pölynpoisto ja fysikaalisten tekijöiden (melun, värinän, optisen säteilyn ja sähkömagneettisten kenttien) torjunta**.

Vastaanottotilojen ja käsittelylaitosten työntekijöiden on tärkeää käyttää **henkilönsuojaimia ja huolehtia henkilökohtaisesta hygieniasta**.

Sähkö- ja elektroniikkaromu

Sähkö- ja elektroniikkaromu (SER) kierrätetään käsittelylaitoksissa. SER-jätteestä poistetaan ensin vaaralliset aineet, kuten elohopea ja lyijy. Tämän jälkeen niistä erotellaan uudelleenkäytettävät osat tai kierrätettävät materiaalit, kuten lasi, arvometallit ja muovi. Osa materiaaleista voi olla syöpävaarallisia tai haitallisia. Näitä ovat esimerkiksi bromattuja palonestoaineita sisältävät muoviosat.

Riskinhallinnan keinoja ovat **pölyn hallintatoimet murskaimilla, tehokas ilmanvaihto, hytilliset työkoneet, henkilönsuojaimet ja huolellinen käsihygienia**.

Jos työpaikalla käsitellään vaarallisia metalleja, kuten lyijyä, sisältäviä materiaaleja, työntekijöiden altistumista on seurattava biomonitoroinneilla.

Mahdollisesti syöpävaarallisille aineille altistuvat on ilmoitettava ASA-rekisteriin.

Tekstiilit

Tekstiilien kierrätys on ollut hyväntekeväisyystoimintaa Suomessa. Tekstiilien hyödyntäminen kierrätyskuituna on tutkimusvaiheessa. Tekstiilejä käsitellessään työntekijät voivat altistua pölylle, mikrobeille, endotoksiineille sekä kierrätyskuidun käsittelyn kemikaaleille.

Riskinhallinnan keinoja ovat **pölyn hallinnan toimet, kuten ilmanvaihto ja kohdepoistot sekä esimerkiksi pesu- ja kuidutuskemikaaleilta suojautuminen teknisesti tai henkilönsuojaimin.**

Tuhkat ja kuonat

Polttolaitoksista jää polttoprosessissa tuhkaa ja kuonaa, jotka voivat sisältää muun muassa syöpävaarallisia metalleja, kvartsia sekä PAH-yhdisteitä.

Riskinhallinnan keinoja ovat **pölyn hallintakeinot, henkilönsuojainten käyttö sekä huolellinen hygienia.**

Metallialtistumista (erityisesti alumiini, arseeni, mangaani ja lyijy) suositellaan seurattavan biomonitoroinnein.

Kysy lisää asiantuntijoiltamme



Sirpa Laitinen

vanhempi asiantuntija

Sähköpostiosoite

sirpa.laitinen [at] ttl.fi

Puhelin

+358 30 474 7233



Reetaleena Rissanen

erikoistyöhygieenikko

Sähköpostiosoite

reetaleena.rissanen [at] ttl.fi

Puhelin

+358 30 474 3235



Tiina Santonen

tutkimusprofessori

Sähköpostiosoite

tiina.santonen [at] ttl.fi

Puhelin

+358 30 474 2666

Avainsanat

[kiertotalous](#)

[altiste](#)