

Uusiomateriaalien testauksen ja käsittelyn työturvallisuus

Saara Kuusijärvi

Diplomityö

- Uusiomaamateriaalien käsittelyn ja testauksen työturvallisuus laboratoriossa ja kentällä
 - Kiertotalouden haasteena työntekijöiden altistuminen vaaratekijöille
 - Uusiomateriaalit voivat sisältää haitallisia aineita
 - Tarvitaan selkeää ohjeistusta
- Tavoitteet
 - Edistää työturvallisuutta ja terveyttä
 - Tuottaa ja jakaa tietoa hyvistä työskentelytavoista
 - Ohjeistaa työntekijät suojautumaan ja käsittelemään materiaaleja asianmukaisesti



Saara Kuusijärvi

Ympäristötekniikka, Tampereen yliopisto
Sivuaaineet: kiertotalous, materiaalitekniikka

Ohjausryhmä:

Minna Leppänen (Tutkimuskeskus TERRA, Tampereen yliopisto)
Marja Palmroth (Tampereen yliopisto)
Pirjo Kuula (Tutkimuskeskus TERRA, Tampereen yliopisto)
Renja Rautiainen (HSY)
Juha Forsman (Ramboll)
Marjo Koivulahti (Ramboll)
Katarina Björklöf (Syke)
Jani Häkkinen (Syke)
Osmo Jyräväkoski (Suomen Erityisjäte)
Reetaleena Rissanen (Työterveyslaitos)
Jouni Marjaniemi (Väylävirasto)

Tutkimusmenetelmät

- Kirjallisuusselvitys
 - Jätteenpolton kuona ja betonimurske
- Haastattelututkimus
 - Testauslaboratorio (3 kpl)
 - Materiaalin käsittelijä/jalostaja (3 kpl)
 - Materiaalin hyödyntäjä (1 kpl)
 - Asiantuntija (1 kpl)
- Kyselytutkimus
- Päätöspuukaavio



Betonimursketta. Kuva: Minna Leppänen



Haastattelukysymykset

- 1. Käsiteltävät materiaalit:** Mitä uusiomateriaaleja käsitellään? Käsitelläänkö muita materiaaleja samoissa tiloissa? Käsitelläänkö eri materiaaleja samoilla laitteilla?
- 2. Menetelmät:** Millaisia menetelmiä ja laitteita työpaikalla käytetään uusiomateriaaleille?
- 3. Altistustilanteet:** Missä tilanteissa on huomattu riski haitta-aineille altistumiselle?
- 4. Perehdytys ja ohjeistus:** Miten työntekijät on perehdytetty ja ohjeistettu uusiomateriaalien käsittelyyn?
- 5. Toimenpiteet:** Millaisia työsuojelutoimenpiteitä (esim. henkilökohtaisten suojaimeiden käyttö) noudatetaan uusiomateriaalien käsittelyssä?
- 6. Tiedonvaihto:** Mitä tietoja uusiomateriaaleista on käytettävissä (edellytetään) ja onko tieto kaikkien materiaalin käsittelijöiden käytettävissä?
- 7. Loppupohdinta**

Haastattelututkimuksen tuloksia

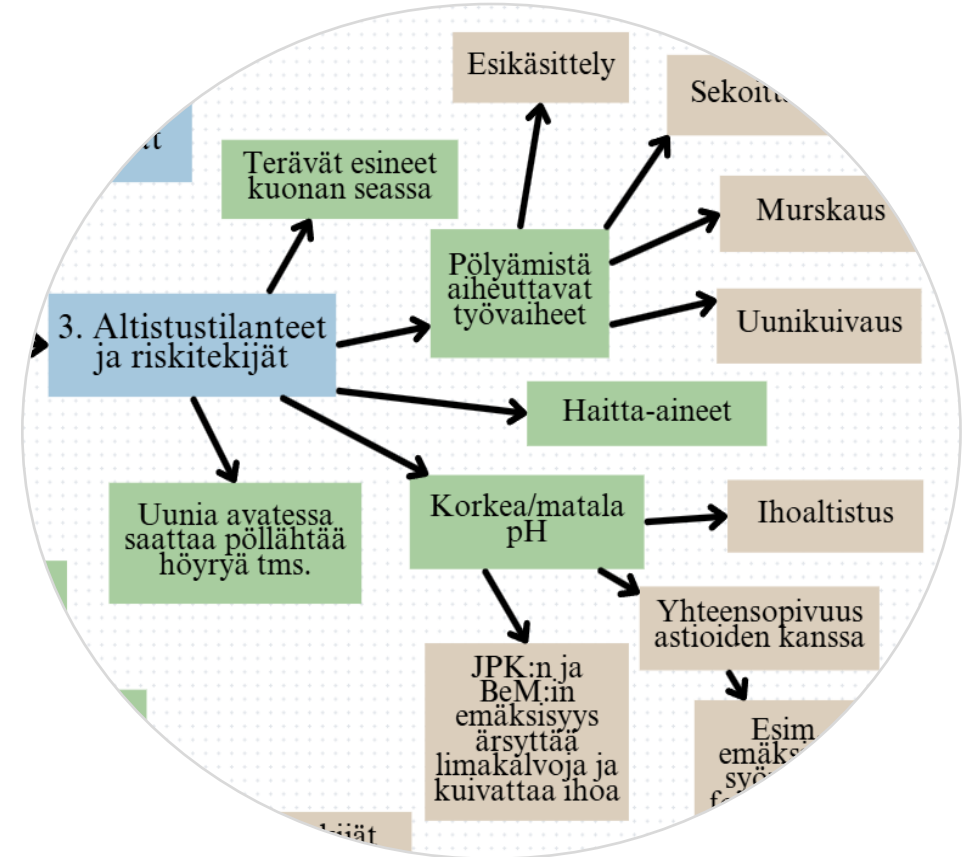
Riskitekijöitä

• Yleisimmin tunnistettuja riskitekijöitä

- Pölylle altistuminen (8/8 haastatteluista)
- Haitta-ainepitoisuudet (7/8)
- Korkea tai matala pH (3/8)
- Lisäksi: terävät ja pistävät esineet, kvartsipöly, biologiset riskit

• Ensisijaista pölyämisen ehkäisemisen

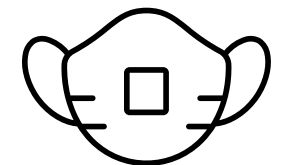
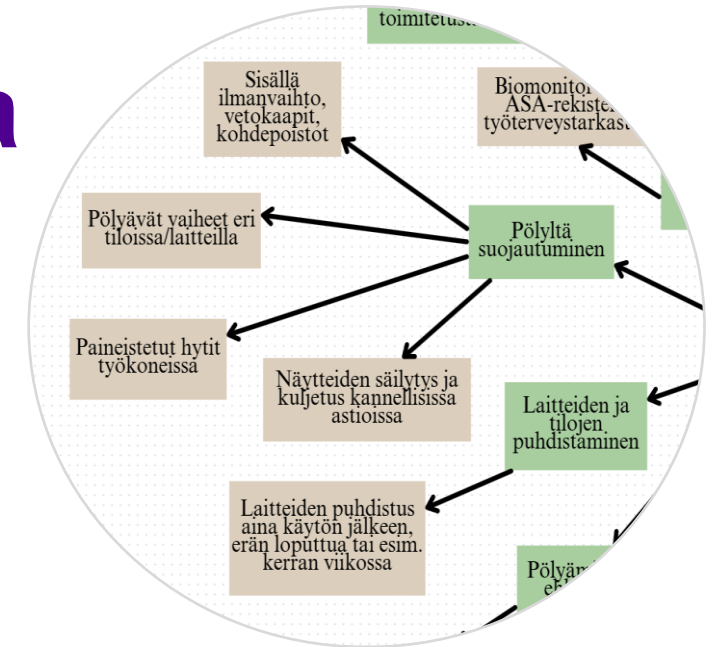
- Materiaalin kostuttaminen, jos mahdollista
- Pölyävät vaiheet eri tiloissa
- Laitteiden puhdistus jokaisen käytön jälkeen
- Käsittely hallissa tai teltassa



Haastattelututkimuksen tulokset

Pölyämisen riskienhallintakeinoja

- Pölyämistä voidaan vähentää **kohdepoistojen, vetokaappien ja hyvän ilmanvaihdon avulla**
- Viimeisenä keinona suojautuminen **henkilönsuojaimilla**
 - Hengityksensuojaimet
 - Pitkähihaiset ja -lahkeiset työvaatteet (7/8)
- Työkoneissa paineistetut hyttit
- Tilojen ja laitteiden **puhtaanapito**
- Peseytyminen



Haastattelututkimuksen tulokset

Ohjeet ja käytänteet

- **Perehdytys** työturvallisuudesta tärkeää
 - Osa uuden työntekijän perehdytystä tai työtehtävien vaihtuessa
 - Työntekijä voisi myös itse pohtia ja tunnistaa riskejä
- Erillinen **ohjeistus** uusiomateriaalien käsittelyyn
- **Tiedonvaihto**
 - Viikkopalaveri (3/8 haastatteluista)
 - Käyttöturvallisuustiedotteet oleellinen lähde!
- **Asenteet** yleisesti hyviä
 - Vastustusta lähinnä henkilönsuojainten käytössä
 - Pelkoa käsitellä ollut myös
 - Avoin keskustelu tärkeää

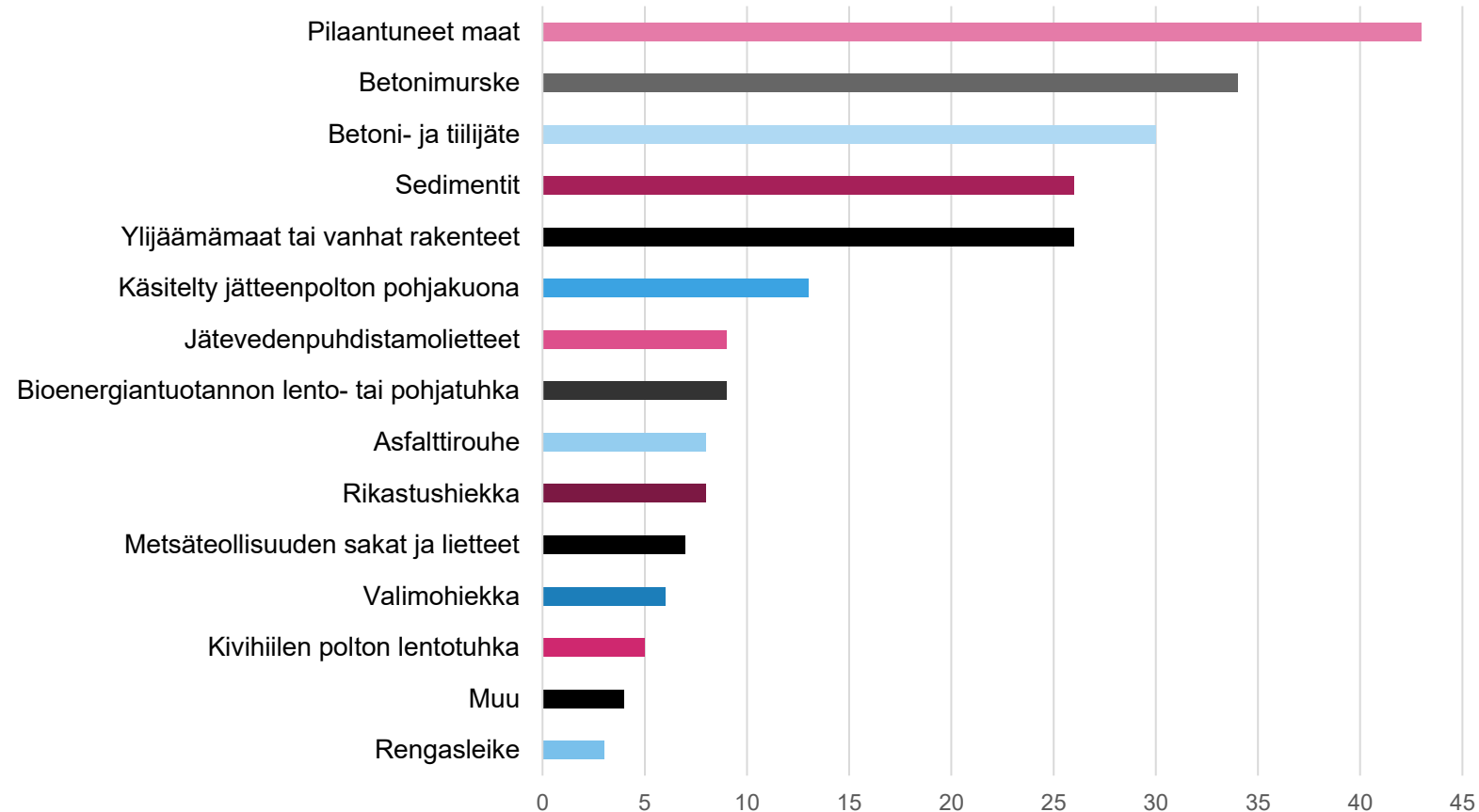


Laboratoriotestimenetelmien riskejä

Tutkittava ominaisuus	Menetelmä ja standardi (1)	Merkittävimmät työvaiheet työsuojeluriskien kannalta
Vesipitoisuus	SFS-EN ISO 17892-1, SFS-EN 1097-5	Korkea lämpötila (110 °C): materiaalin ottaminen uunista (voi pöllähtää, kuumuus)
Rakeisuus	SFS-EN 933-1	Pölyäminen kuivaseulonnassa tärytyksen ja seulojen tyhjennyksen aikana, pesuseulonnassa roiskeet, melu
Hehkutushäviö	GLO-85, SFS 3008, PANK-2111, SFS-EN 15935	Korkea lämpötila (450-800 °C): materiaalin ottaminen uunista (voi pöllähtää, kuumuus)
Maksimikuivatilavuuspaino ja optimivesipitoisuus (sullontaominaisuudet Proctor-kokeen työmäärällä)	SFS-EN 13286-2	Koekappaleen tiivistys ja purkaminen: materiaalin käsittely, materiaalin pöllähdys sullontavasaran pudotessa, raskaat esineet, sormet voi jäädä väliin
Kiintotiheys, Pyknometrikoe tai vedessä punnitseminen	SFS-EN 1097-6, SFS-EN ISO 17892-3,	Materiaalin käsittely: materiaalin pöllähdys, roiskeet
Kiintotiheys, kevytkiviaines	SFS-EN 1097-6 liite C	Materiaalin käsittely: materiaalin pöllähdys
Jäähdytys-sulatuskestävyys	SFS-EN 1367-6	Pölyäminen kuivaseulonnassa tärytyksen ja seulojen tyhjennyksen aikana, pesuseulonnassa roiskeet
LA-luku (iskunkestävyys)	SFS-EN 1097-2	Runsas pölyäminen
Irtotilavuuspaino	SFS-EN 1097-3	Materiaalin käsittely: materiaalin pöllähdys

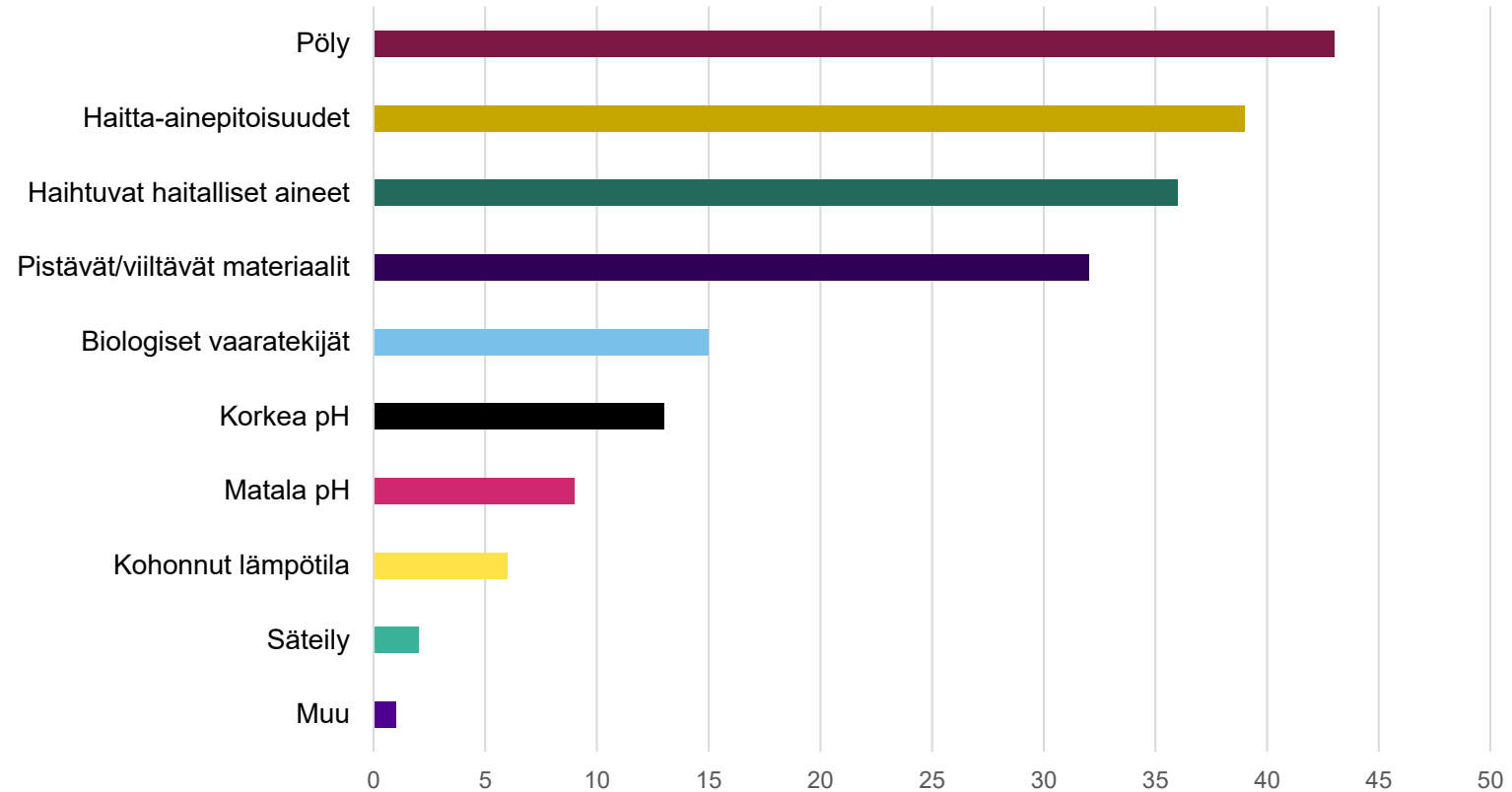
Kyselytutkimuksen tulokset

2. Mistä uusiomateriaaleista olet ottanut näytteitä?

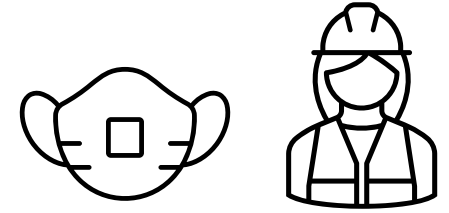


Kyselytutkimuksen tulokset

7. Millaisia materiaaliin liittyviä riskitekijöitä/vaaroja näytteenotossa on tunnistettu?



Hyvät käytänteet



- Riskitekijöiden tunnistaminen, avoin keskustelu riskeistä
- Perehdytys työturvallisuuteen
- Selkeät työohjeet aina saatavilla
- Ulkoinen tiedonkulku
 - Pitoisuudet ja liukoisuudet automaattisesti asiakkaalta, käyttöturvallisuustiedotteet
- Sisäinen tiedonkulku
 - Kaikkien tietoon mitä tiloissa käsitellään, esim. viikkopalaveri
- Altistuksen seuraaminen: esim. työterveystarkastus, biomonitorointi, ASA-rekisteri
- Suojavarusteet:
 - Turvakengät (esim. kuonakasalla pistosuojatut), pitkähihaiset ja -lahkeiset työvaatteet
 - Suojavarusteet tarvittaessa: hengityksensuojain (tarvittaessa korvausilma), suojalasit, suojakäsineet (tarvittaessa viiltosuojahanskat), suojahaalari, huokoskaasumittari (PID), happimittari, monikaasumittari, pH-mittari, öljyhiilivetyjen mittari, säteilymittari, suojakypärä, kuulonsuojain

Hyvät käytänteet laboratoriossa

- Pölyävien materiaalien käsittely
 - Kosteana, jos mahdollista
 - Eri tiloissa / eri laitteilla
 - Vetokaapit, kohdepoistot, hyvä yleisilmanvaihto
- Työvaatteiden pesu, ei työvaatteilla kotiin
- Henkilökohtainen hygienia
 - Käsien ja kasvojen pesu ennen syömistä
 - Mahdollisuus käydä suihkussa ennen kotiinlähtöä
- Tilojen ja laitteiden puhdistus
- Näytteiden säilytys ja kuljetus kannellisissa astioissa
- Astioiden materiaalivalinnat
 - Esim. emäksiset materiaalit syövyttää folioastioita

Hyvät käytänteet käsittelyssä, jalostuksessa ja hyödyntämisessä

- Materiaalin kostutus, jos pölyää
- Materiaalin peittäminen
- Työkoneiden hyteissä riittävä ylipaine sekä ilmansuodattimet
- Työkoneisiin ei likaisilla vaatteilla, ovet ja ikkunat pidetään suljettuina
- Suojautuminen, jos poistuu työkoneesta
- Myös urakoitsijat tietoisia, ettei ole kyse tavanomaisesta materiaalista



Kuva: Minna Leppänen 2025

Kiitos!