

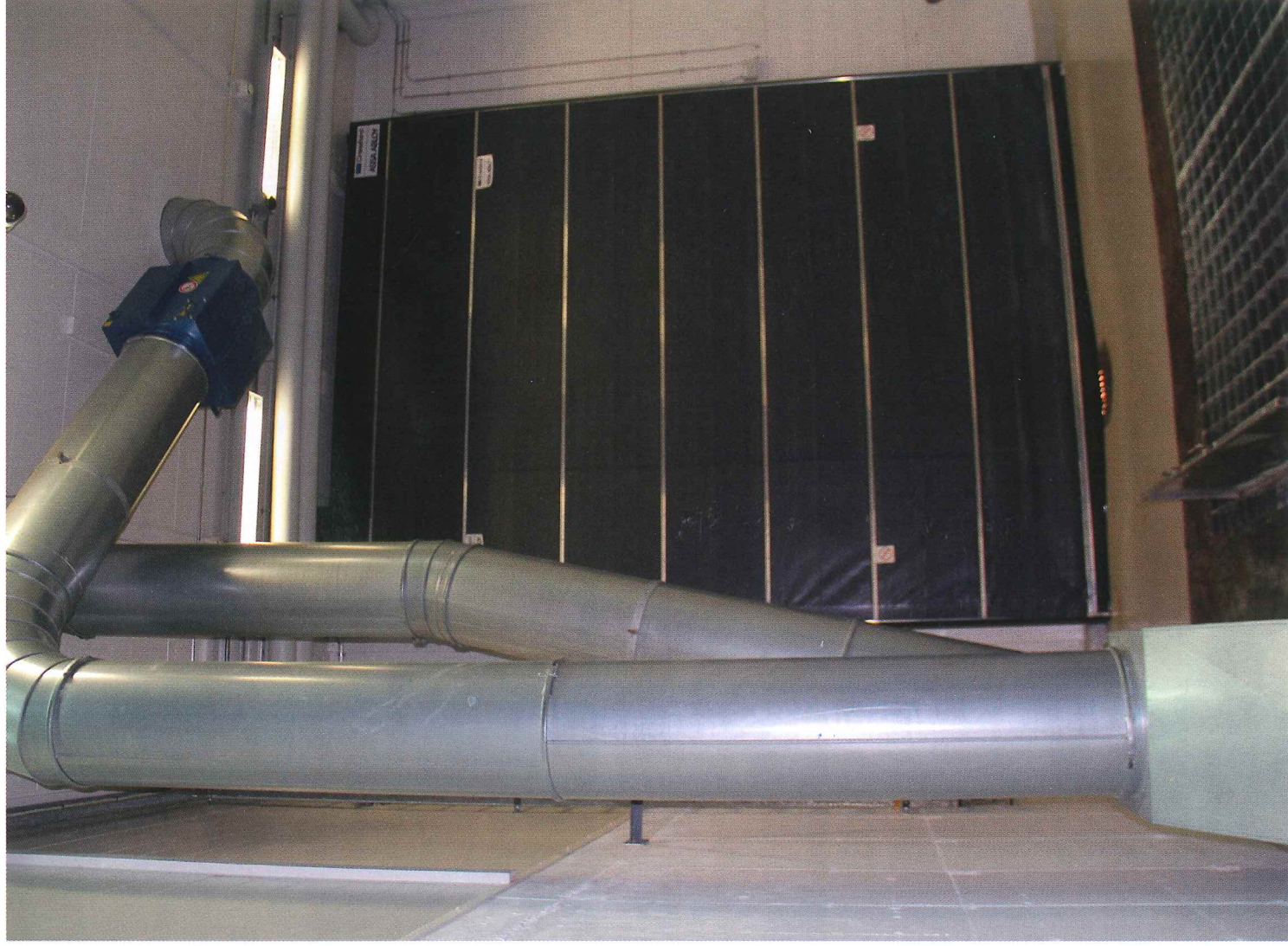
# Turvallisuusvinkkejä biolaitoksille

Teknisillä torjuntatoinenpiteillä voidaan vähentää terveyshaitto- ja aiheuttavien pölyjen ja kaasujen leviämistä biopolttoaineista.

■ Sirpa Laitinen

Kiinteistä biopolttoaineista, kuten metsähakkeesta, turpeesta, osittain maatunneesta kuoresta ja sahanpurusta sekä niistä tehdyistä pelletteistä leviää työilmaan epäpuhtauksia polttoaineiden käsittelyn aikana. Suurin osa ilmaan leviävistä epäpuhtauksista on bakteereita ja homesieniä tai muuta orgaanista pölyä. Ilmassa on myös mikrobien tuottamia tai muita kaasumaisia yhdisteitä, varsinkin, jos polttoaineet ovat seisooneet varastokasoissa viikkoja tai kuukausia. Epäpuhtaudet voivat kulkeutua ilmasta työntekijöiden hengityselimiin ja aiheuttaa heille terveyshaittoja.

**Kuorman purku on riskialttein työ** TTL:n tuoreessa tutkimuksessa havaittiin, että biomassojen purku autoista polttoaineen vastaanotossa oli riskialttein työvaihe työntekijöiden hengityselimille. Autojen kuljettajat joutuvat pölyn keskelle useita kertoja päivässä tyhjentäessään kuormiaan, ottaessaan polttoainenäytteitä ja siivottaessaan autojaan sekä purkupaikkaa kuorman tyhjennyksen jälkeen. Työntekijöiden hengityselialitumista lisäävät myös autojen pakokaasut, koska vastaantötohallit pyritään pitämään suljettuina kaikilta muilta sivuilta kuin auton sisäänmenoaukolta, jotta pöly ja hajut eivät leviäisi muuhun ympäristöön. Riskien lisäksi on tunnistettu parhaita käytäntöjä, joilla riskien toteutumista voidaan välttää.



↑ Purkuaukon kiinteä alapisto vähentää pölyn leviämistä. Suojaritilä estää työntekijän putoamisen purkuaukkoon. Kuvat Juuso Loukola ja Bëstin tutkijaryhmä

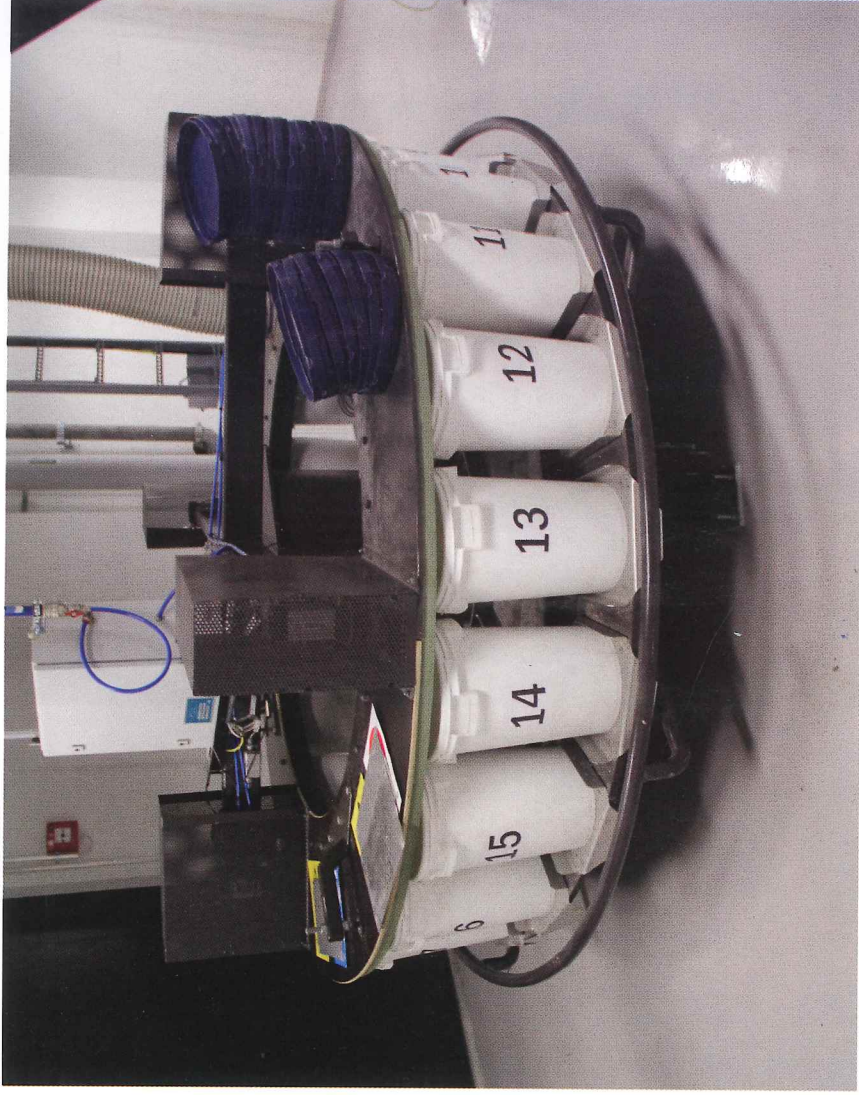
**Kosteuden hallinta on ykkösasia**  
Määrät tai kastuneet biomassakaset mädäntyvät helpoiten ja samalla tuottavat jo pieninä pitoisuuksina pahalle haisevia kaasuja, kuten rikkiyhdisteitä. Polttoaineen kosteus on merkittävin tekijä bakteerien ja homeiden lisääntymiselle varastointikasoiissa. Siksi kosteuden hallinta on tärkeä toimenpide bakteerien ja homeen torjumisessa. Jos kosteuspitoisuus on tarpeeksi alhainen, muilla tekijöillä, kuten varastointiajalla ja lämpötilalla, ei ole suurta vaikutusta. Mikrobin elintoiminta saadaan loppumaan, jos materiaali kuivataan riittävän kuivaksi, polttoaineen sisältämä vesi jäädytetään tai polttoaineen joukkoon sekoitetaan aineita, jotka estävät mikrobeja saamasta vettä. Kiemelten polttoaineiden kosteuden hallintaan on kiinnitettävä huomiota myös siksi, että kosteus heikentää polttoaineen tehollista lämpöarvoa ja aiheuttaa ongelmia laitosten syöttölaitteissa.

#### Tekniset torjuntatoimenpiteet

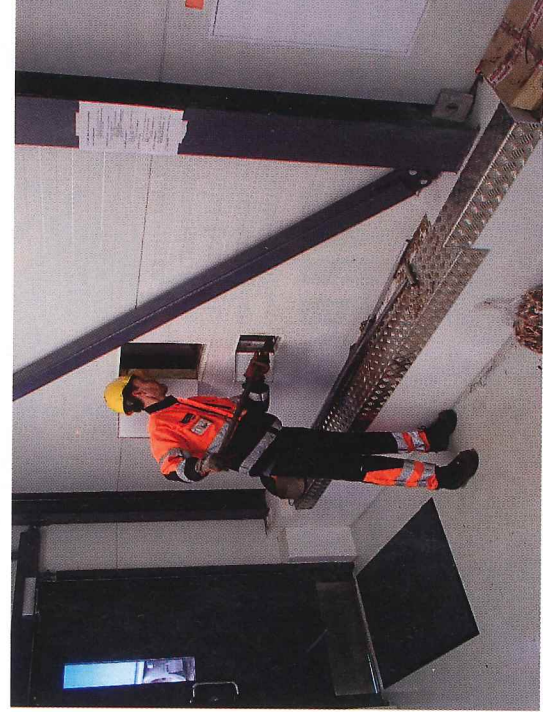
Polttoaineiden vastaanottoasemille voidaan asentaa kohdepoistot, jolla saadaan tehokkaasti vähennettyä ilmaan leviäviä epäpuhtauksia. Vastaanottoasemalla olevalla ritillä estetään työntekijän putoamisen syöttökaukaloon ja -hihnalle. Ritilän sivulla olevalla ohjauslevyllä vähennetään polttoaineen kasaantumista ympäröiville lattiataseroille, jolloin purkupaikkaa ei tarvitse siivota yhtä paljon. Tilan ja auton puhdistaminen kuorman purkamisen jälkeen sujuu vähimmällä pölyllä, kun ne imuroidaan sen sijaan, että lakaistaisiin harjalla tai puhallettaisiin paineilmalla. Jos kuorman purkamista voi ohjata toisesta tilasta esimerkiksi valvontaluukun kautta, työntekijä altistuu epäpuhtauksille vähemmän. Valvontatilain ylipaineisuudella vastaanottohalliin nähdän tai puhtaata ilman kohdepuhalluksella työntekijän oleskelualueelle parannetaan työilman laatua paikallisesti.

#### Vähennä altistusta polttoainenäytteen otossa

Kuormasta otetaan näytteitä



➔ Automaattinen näytteenottojärjestelmä kerää polttoainenäytteet turvallisesti.



➔ Työntekijän altistuminen epäpuhtauksille vähenee, kun polttoaineen purkua seurataan ja näytteenotto tehdään valvontaluukun kautta.

muun muassa polttoaineen kosteuden ja muiden tarvittavien ominaisuuksien määrittämiseksi. Puupolttoaineen laatuohjeen

(VTT-M-07608-13) mukaan näyte pitäisi ottaa jatkuvasta virrasta vähintään kahdesti 50:tä irrotus-

tiometriä kohti. Yleensä yli 100

## BEST-ohjelmassa tutkitaan turvallista bioenergian tuotantoketjua

Tekesin ja BEST-ohjelman osapuolten rahoittamassa BEST-tutkimusohjelmassa selvitetään keskeisiä tulevaisuuden bioenergiaratkaisuja. Yhtenä ratkaisujen osa-alueena on tarkasteltu myös työn terveellisyttä ja turvallisuutta bioenergian tuotantoketjussa. Hankkeen ensimmäisessä vaiheessa tutkittiin työturvallisuusriskejä laitoksilla, jotka hyödyntävät biomassoja lämmön ja sähkön tuotannossa.

GLIC Innovation Oy:n (ent.

CLEEN Oy & FIBIC Oy) koordinoimassa tutkimusohjelmassa (BEST, Sustainable Bioenergy Solutions for Tomorrow) on mukana energia-, metsä-, kon-sultointi- ja teknologiayrityksiä sekä tutkimuslaitoksia ja yliopis-

kuution kuormista otetaan kuusi näytettä. Jos työntekijä pistäytyy näytteenotossa monta kertaa purkutaphtuman aikana käyttämättä hengityksensuojainta, voi keuhkoihin tulla melkoinen pölyannos. Työntekijän altistumista voi vähentää ottamalla näytteet valvontaluukun kautta, mutta parhaiten altistumista voidaan välttää rakentamalla automaattiset näytteenottojärjestelmät. Polttoaineista otettuja näytteitä on käsiteltävä joko vetokaapeissa tai kohdepoistojen alla.

#### Suojaudu murskaimen pölyltä

Kun sisätiloissa olevat murskaimet osastoidaan ja koteloidaan, epäpuhtauksia leviää murskattavasta polttoaineesta muualle työtilaan vähemmän. Murskaintiloissa työskennellessä on käytettävä henkilökohtaista hengityksen-suojainta ja muuta suojavaarustusta, kun murskain on toiminnassa. Työskentelemällä työkon-



↑ **Polttoaineen sekaan joutuneen metallikappaleen etsiminen varastosiihosta on riskialtis työtehtävä. Työturvallisuustoimenpiteet on mietittävä tarkkaan ennen etsintää.**

suljetuissa ohjaamoissa voi suojautua epäpuhtauksilta, jotka leviävät ilmaan, kun biomassoja siirretään ja murskataan ulkotiiloissa. Koska työkoneteiden ikkunat ja ovet on pidettävä ehdottomasti kiinni, ohjaamoiden ilmastoiminnan asennettavilla ilmastointijärjestelmillä pystytään poistamaan karkean pölyn lisäksi hieno pöly ja sen sisältämät epäpuhtaudet. Pöly kerääntyy ilmansuodattimiin, jotka on vaihdettava säännöllises-

ti. Lisäksi ohjaamoiden sisätilojen pitäminen siistinä vähentää terveydelle haitallisen pölyn määrää ohjaamoissa. Biologisilta pölyil-  
tä suojautumiseen tarvitaan P3/H13-luokan hiukkassuodatin (ns. HEPA-suodatin) sekä hengityksensuojaimiin että ohjaamoiden tai muiden valvomotilojen ilmastointijärjestelmiin.

#### **Huolto- ja häiriötilanteet riskittömiksi**

Ennakkoon on suunniteltava, mi-

ten toimitaan turvallisesti huoltotilanteissa tai äkillisissä häiriötilanteissa. Biomassojen käsittelyyn liittyy myrkyllisten kaasujen, kuten hiilimonoksidin tai rikivedyn, esiintymisriski ja kaasu- tai pölyräjähdysvaara. Näiden riskien suhteen vaaranpaikkoja ovat muun muassa suljetut silot ja kuljettimet. Haitallisilta kaasuilta ja hapenpuutteelta varoittamiseen voidaan käyttää haittaviä kaasumittareita. Niillä varmistetaan, että tiloissa on turvallista hengittää ja työskennel-

lä. Jos tilojen ilmanlaadussa havaitaan puutteita, on tuuletettava tehokkaasti tai käytettävä vaaran mukaisia hengityksensuojaimia ja tarvittaessa jopa paineilmahengityslaitteita. Paineilmahengityslaitteille voi olla tarvetta esimerkiksi hääkäävarassa. Kaasu- tai räjähdysvaarallisessa tilassa ei tule työskennellä yksin ilman valvontaa, ja kaikenlaisia syttymislähtettä on vältettävä. ■

*Kirjoittaja on Työterveyslaitoksen erikoistutkija.*

## Muistilista turvallisuuden parantamiseksi biopolttoaineita käyttävillä laitoksilla:

- Suojaritilät polttoaineiden purkuaukkojen päälle tai kaiteet reunoille.
- Tehokkaat purkuaukkojen alapoisotot.
- Purkutapahtuman seuranta ja ohjaus valvontaikkunan ja -luukun kautta valvomosta.
- Automaattiset näytteenottojärjestelmät polttoainenäytteil-  
vetokaapeissa.
- Polttoainenäytteiden käsittely kohdepoistojen alla tai vetokaapeissa.
- Kädet ja ihon haavat suojattava polttoaineita käsiteltäessä.
- Valvomoiden ja työkoneteiden ohjaamoiden ilmastoiminnon oltava kunnossa biomassojen vastaanottoasemilla, ja järjestelmissä on oltava säännöllisesti vaihdettavat HEPA-luokan hiukkassuodattimet.
- Sisätilat siisteiksi, jottei puu- ja mikrobipölyä pääse kertymään pinnoille.
- Imuri paineilman tai harjan tilalle auton, työkoneneen ja purkupaikan puhdistukseen.
- Hengityselinten, ihon, silmien ja kuulon suojaaminen on tarpeen, mikäli puhdistukseen käytetään paineilmaa.
- Pölyräjähdysten tukahduttamisjärjestelmät kuivien massojen kuten pellettien jauhamismylyille.
- Sisätiloissa olevien murskainten osastointi ja kotelointi
- Murskaintiloissa ei työskennellä ilman hengitys-, kuulo- ja silmäsuojaimia laitteiden toiminnan aikana.
- Toistuvaan, pitempiaikaiseen käyttöön sopii moottoroitu hengityksensuojain varustettuna P3-luokan hiukkassuodattimella. Jos ilmassa on myös kaasuja tai voimakkaita hajuja, ABEK-P3-yhdistelmäsuodatin on paras vaihtoehto suojautumiseen.
- Lyhytaikaiseen, korkeintaan kaksi tuntia kestävään työhön käytäkääntöinen hengityksensuojain (merkintä FFP3 NR), jos tilassa ei ole kaasua haitallisia pitoisuuksia.
- Hälyttävät kaasumittarit, mm. happi- ja hääkäämittarit, käyttöön kiertomiehille.
- Jos ilman happipitoisuus on alle 17 % tai ilmassa on hääkää, suojautumiseen tarvitaan paineilma- tai raitisilmalaitteet.
- Säteilyhälytintä on käytettävä siloissa ja muissa tiloissa, joissa on radioaktiivisuuteen perustuvia pinnankorkeusmittareita.
- Varoitusvaatetus, suojakypärä ja turvakengät varsinkin ahtaissa paikoissa liikuttaessa.
- Hyvä valaistus vastaanottohalleihin ja laitosalueelle parantamaan näkyvyyttä.
- Työturvallisuuden huomioivat toimintaohjeet häiriötilanteisiin sekä suunniteltuihin huolto- ja kunnossapitotilanteisiin.
- Henkilökohtaisesta hygieniasta huolehtiminen on tärkeää, jotta työajan epäpuhtaudet eivät leviä käsiin, vaatteiden ja varusteiden mukana autoon ja kotiin. Huolehdietaan suihkussa pesusta ennen ruokailua ja tupakointia sekä käydään suihkussa ja vaihdetaan vaatteet työvuoron päätyttyä. Myös likaiset vaatteet ja varusteet puhdistetaan ennen seuraavaa käyttöä.



↑ **Liikutteltava kohdehuuva poistaa kaasuja ja pölyjä näytteenkäsittelytilasta.**