



# Bioenergian tuotannon ja käytön työtapaturmat – Riskit ja ennakointi

LOPPURAPORTTI TYÖSUOJELURAHASTOLLE

Marika Lehtola  
Kari Ojanen





**Työterveyslaitos** | Arbetshälsöinstitutet  
Finnish Institute of Occupational Health

# **Bioenergian tuotannon ja käytön työtaturmat**

## **– Riskit ja ennakointi**

LOPPURAPORTTI TYÖSUOJELURAHASTOLLE

Marika Lehtola ja Kari Ojanen

Työterveyslaitos

Kuopio

Työterveyslaitos  
Turvallisuusratkaisut  
Neulaniementie 4  
70210 Kuopio  
[www.ttl.fi](http://www.ttl.fi)

Toimitus: Marika Lehtola

© 2017 Työterveyslaitos ja kirjoittajat

Julkaisu on toteutettu Työsuojelurahaston, Maatalousyrittäjien eläkelaitoksen ja Tapaturmavakuutuskeskuksen tuella.

Tämän teoksen osittainenkin kopiointi on tekijänoikeuslain (404/61, siihen myöhemmin tehtyine muutoksineen) mukaisesti kielletty ilman asianmukaista lupaa.

ISBN 978-952-261-771-2 (nid.)

ISBN 978-952-261-676-0 (PDF)

Juvenes Print, Tampere 2017

## TIIVISTELMÄ

Bioenergia kattaa Suomessa noin neljänneksen koko valtakunnan energiankulutuksesta ja se edustaa lähes 90 % uusiutuvista energialähteistä. Metsähakkeen käyttö on tarkoitus kaksinkertaistaa eli nostaa se noin 13 miljoonaan kuutiometriin vuoteen 2020 mennessä. Vuonna 2014 metsähakkeen kokonaiskäyttö oli 8,2 miljoonaa kuutiometriä, kasvua oli tapahtunut noin 2,1 miljoonaa kuutiometriä vuoteen 2009 verrattuna.

Suomessa kuluu vuosittain noin 3,4 miljardia € sairauspoissaoloihin ja 0,5 miljardia € työtaturmiin. Varoisten arvioiden mukaan työtaturmien välilliset kustannukset ovat noin 1,5-2 miljardia € (kokonaiskustannukset ovat siis yhteensä 2-2,5 miljardia €). Karkean arvion mukaan metsätalouden työtaturmien välittömät kustannukset ovat noin 3 miljoonaa € ja välilliset kustannukset 9-12 miljoonaa €. Maatalouden vastaavat kustannukset ovat noin 3,5 miljoonaa € ja 10,5-14 miljoonaa €. Jokainen työtaturma ja kulunut euro on tarpeeton.

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, minkälaisia työtaturmia bioenergian, erityisesti puhtaiden metsä- ja peltobiomassojen sekä niiden jalosteiden, tuotannossa ja käytössä sattuu. Tärkeää tämä on siksi, että bioenergian merkittävästä käytön lisäämisestä seuraa toimialalle hankalasti ennakoitavia muutoksia, kuten pellettien varastointiin liittyvät vaarat ovat aiemmin osoittaneet.

Bioenergialla ei ole omaa toimialaluokitusta, minkä vuoksi työtaturmatietoja ei voida hakea helposti tapaturmatilastoista. Tätä haastetta lähestyttiin eri näkökulmista. Yhtenä tuloksena laadittiinkin lista bioenergia-alan toimijoiden osalta huomioitavista potentiaalisista toimialoista. Toisessa listassa huomioitiin lisäksi myös muita uusiutuvia energialähteitä. Lisäksi selvitettiin, miten tapaturmatietokantoja voitaisiin kehittää. Bioenergian tuotannon ja käytön työtaturmatilanteen helppo seuranta edesauttaisi torjuntatoimenpiteiden suunnittelua ja niiden kohdentamista oikeisiin keskeisiin tuotanto- ja käyttöprosessien ongelmakohtiin.

Hankkeen edetessä laadittiin ja tarkennettiin monia määritelmiä sekä rajauksia. Esimerkiksi alkuperäisestä nimestä poiketen (Bioenergian tuotannon ja käytön työtaturmat) raportissa käsitellään käytännössä biopolttoaineiden tuotantoa ja käyttöä.

Tutkimuksesta saatiin joitakin viitteitä nykyisestä kotimaisten biopolttoaineiden tuotanto-/käyttötekniikoiden turvallisuustilanteesta. Kerätyn tiedon pohjalta listattiin riskejä ja torjuntatoimenpiteitä toimijoiden hyödynnettäväksi, jotta he voivat tuottaa/käyttää biopolttoaineita turvallisesti ilman terveysvaaroja.

Biopolttoaineista etenkin pelletteihin liittyvä häkämyrkytysvaara torjutaan parhaiten varastojen/siilojen oikeanlaisella rakentamisella, sama pätee biopolttoaineiden holvaantumistaipumukseen. Hakkeen ja polttopuun tekemisessä auttaa työtehtävien toteutuksen hyvä suunnittelu ja tehtävien harkittu toteutus.

Alalla tulee kiinnittää huomiota muun muassa hyvään riskinarviointiin, viestintään ja turvalliseen toimintaan niin kunkin toimijan omalta osalta kuin myös läpi alihankintaketjujen ja muiden toimijoiden kesken. Edellä mainittu on tärkeä asia myös alalle tyypillisen yksintyöskentelyn vuoksi.

## ALKUSANAT JA KIITOKSET

Hankkeen tavoitteena oli selvittää erityisesti metsä- ja peltobiomassojen sekä näiden jalosteiden tuotantoon ja käyttöön liittyvien työtaturmien kautta bioenergia-alaan liittyviä riskejä ja torjuntakeinoja ennen kuin alalla tapahtuu suuria suunniteltuja kasvumuutoksia. Hankkeessa törmättiin moniin haasteisiin, jotka oli alun perin ajateltu sellaisiksi, että ne pystytään ratkomaan. Näin ei kuitenkaan käynyt kaikkien osakokonaisuuksien kohdalla, minkä vuoksi hankkeesta muodostui mielenkiintoinen pohdinta- ja oppimismatka, jonka tuloksia ja ajatuksia on jaettu tässä raportissa kaikkien hyödynnettäväksi ja jatkojalostettavaksi. Toivottavasti tämän raportin myötä työterveys, työturvallisuus ja työhyvinvointi (TTT) huomioidaan tärkeänä edellytyksenä hyvälle bisnekselle niin bioenergian, uusiutuvan energian kuin biotaloudenkin toiminnassa.

Hanke toteutettiin Työterveyslaitoksella. Päärahoittajana toimi Työterveyslaitoksen lisäksi Työsuojelurahasto ja osarahoitajina Maatalousyrittäjien eläkelaitos sekä Tapaturmavakuutuskeskus. Metsä Wood osallistui hankkeeseen Jaakko Vierolan järjestämällä vierailulla Vilppulan sahalle. Lämpimät kiitokset kaikille tahoille.

Raportin kirjoittajat kiittävät kollegaansa Simo Salmista työpanoksestaan hankkeessa. Kirjoittajat kiittävät Tapaturmavakuutuskeskukselta Mika Tynkkystä, Marja Kaarta ja Janne Sysi-Ahoa neuvoistaan ja tuesta TOT-tutkintoihin ja Tapaturmapakin käyttöön liittyen. Kiitokset myös Henri Virtaselle Maatalousyrittäjien eläkelaitoksen tietojärjestelmähauista. Kirjoittajat haluavat lisäksi kiittää mielenkiintoisista keskusteluista kollegoitaan Kyösti Louhelaista ja Mika Jumpposta Työterveyslaitokselta, Jukka Torvelaista Luonnonvarakeskuksesta, Markku Tolvasta Työturvallisuuskeskuksesta ja Markku Rautiota Itä-Suomen aluehallintovirastosta.

Erytiskiitos kaikille hankkeen ohjausryhmän jäsenille: Markku Hassinen Luonnonvarakeskus, Marja Kaari Tapaturmavakuutuskeskus, Arto Kariniemi Metsäteho Oy, Erik Lindroos Maatalousyrittäjien eläkelaitos, Pertti Pasanen Itä-Suomen yliopisto, Ville Pyykkönen Luonnonvarakeskus, Veli-Matti Tuure Työtehoseura ja Risto Vidgrén Ponsse Oyj.

Kuopiossa heinäkuussa 2017

Tekijät



# SISÄLLYS

<b>1</b>	<b>JOHDANTO.....</b>	<b>6</b>
1.1	Bioenergia.....	6
1.1.1	Raportissa käytetty sanasto.....	7
1.2	Työturvallisuus ja työtaturmat – terveenä eläkkeelle?.....	8
<b>2</b>	<b>TAVOITTEET.....</b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>MENETELMÄT.....</b>	<b>12</b>
3.1	Työpaikkaonnettomuuksien tutkinnan tietojärjestelmä (TOTTI).....	12
3.1.1	TOTTI-haut.....	12
3.1.2	Alustavia rajausajatuksia.....	13
3.2	Maatalousyrittäjien eläkelaitoksen tietojärjestelmä.....	13
3.3	Tapaturmapakki.....	14
<b>4</b>	<b>TULOKSET.....</b>	<b>15</b>
4.1	Työpaikkaonnettomuuksien tutkinnan tietojärjestelmä (TOTTI).....	15
4.1.1	Rajaustarpeiden tarkentaminen.....	15
4.1.2	Kriteerit täyttäneet TOT-raportit.....	16
4.1.3	Biopolttoaineiden tuotantoon liittyvät TOT-raportit.....	18
4.1.4	Biopolttoaineiden käyttöön liittyvät TOT-raportit.....	19
4.1.5	Kehittämisehdotuksia TOT-raporttien laatimiseen.....	23
4.2	Maatalousyrittäjien eläkelaitoksen tietojärjestelmä.....	23
4.2.1	Biopolttoaineen tuotantoon ja käyttöön liittyvät kuolemaan johtaneet työtaturmat.....	23
4.2.2	Biopolttoaineen tuotantoon ja käyttöön liittyvät työtaturmat.....	24
4.2.2.1	Energiapuu.....	24
4.2.2.2	Hake.....	25
4.2.2.3	Polttopuu.....	27
4.2.3	Maatalousyrittäjien TOT-raportit.....	30
4.3	Tapaturmapakki.....	31
4.3.1	Työpaikkataturmat ja tapaturmatarinat.....	31
4.3.2	Toimialaluokitukseen liittyvät haasteet.....	34
4.3.3	Turpeen nosto.....	36
4.4	Viestintä.....	37
<b>5</b>	<b>JOHTOPÄÄTÖKSET.....</b>	<b>39</b>
	<b>Lähteet.....</b>	<b>42</b>

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Bioenergia

Bioenergia on käyttöenergiaa, joka tuotetaan biopolttoaineilla, kuten puhtailla metsä- ja peltobiomassoilla. Biomassoista voidaan valmistaa/jatkojalostaa muita biopolttoaineita, kuten pellettejä.

Bioenergian tuotantoon ja käyttöön vaikuttavat erilaiset ilmasto- ja energiapoliittiset päätökset sekä globaalit markkinat. Japanin 2011 maaliskuisen maanjäristyksen ja sitä seuranneen tsunamin aiheuttaman Fukushima ydinvoimalaonnettomuuden myötä Saksa päätti lopettaa ydinvoiman käytön vuoteen 2022 mennessä (YLE 2011). YK:n alainen ilmastopaneeli IPCC ilmoitti raportissaan, että fossiilisten polttoaineiden käyttö pitäisi lopettaa lähes kokonaan vuoteen 2100 mennessä (IPCC 2014). Sipilän hallitusohjelman 2025 tavoitteena on saada viidellä kärkihankkeella Suomi bio- ja kiertotalouden sekä cleantechin edelläkävijämaaksi. (Valtioneuvosto 2015, 2016) Hiilettömään, puhtaaseen, uusiutuvaan energiaan kustannustehokkaasti -kärkihankkeen tavoitteena on nostaa uusiutuvan energian osuus energiankulutuksessa 50 %:iin 2020-luvulla. Hankkeen tavoitteena on myös valmistella uusi vuoteen 2030 tähtäävä energia- ja ilmastostrategia.

Suomen kansallisen toimintasuunnitelman mukaan energian kokonaisloppukulutus vuonna 2020 tulisi olemaan 328 terawattituntia (TWh). (TEM Energiaosasto 2009) Tästä vuonna 2020 kulutettavasta energiasta tulee tuottaa uusiutuvalla energialla 38 % (noin 125 TWh:ia). Tavoitteen saavuttamiseksi muun muassa tuulivoimalla tuotettava energiamäärä aiotaan nostaa 6 TWh:iin ja vastaavasti metsähakkeen osuus 25 TWh:iin. Toimintasuunnitelman tavoitteena on siis nostaa metsähakkeen vuotuinen käyttö noin 13 miljoonaan kuutiometriin. Vuonna 2009 metsähakkeen kokonaiskäyttö (lämpö- ja voimalaitokset sekä pien- ja lähinnä maatiloja) oli 6,1 miljoonaa kuutiometriä, vastaavasti 2010 6,9 miljoonaa, 2011 7,5 miljoonaa, 2012 8,3 miljoonaa, 2013 8,7 miljoonaa, 2014 8,2 miljoonaa ja 2015 8 miljoonaa kuutiometriä (Alm 2010, Alm 2011, Alm 2012, Alm 2013, Alm 2014, Alm 2015, Alm 2016). Kansallinen metsäohjelma 2015 asetti metsähakkeen vuotuiseksi käyttötavoitteeksi 8-12 miljoonaa kuutiometriä vuoteen 2015 mennessä (MMM 2011).

Uusiutuvan energian kokonaiskäyttö lisääntyy merkittävästi. Suurin osa lisäyksestä saadaan perinteisesti puubiomassoista. (Alm 2016) 2016 julkaistun Uusiutuva energia -toimialaraportin mukaan vuonna 2015 energian kokonaiskulutus Suomessa oli 361 TWh. Uusiutuvan energian osuus tästä oli noin 35 % eli 126 TWh. EU:n tavoitteet uusiutuvalle energialle määritellään ja lasketaan eri tavalla. EU:n laskelman mukaan uusiutuvan energian osuus loppukulutuksesta olisi ollut arviolta 40,5 %.

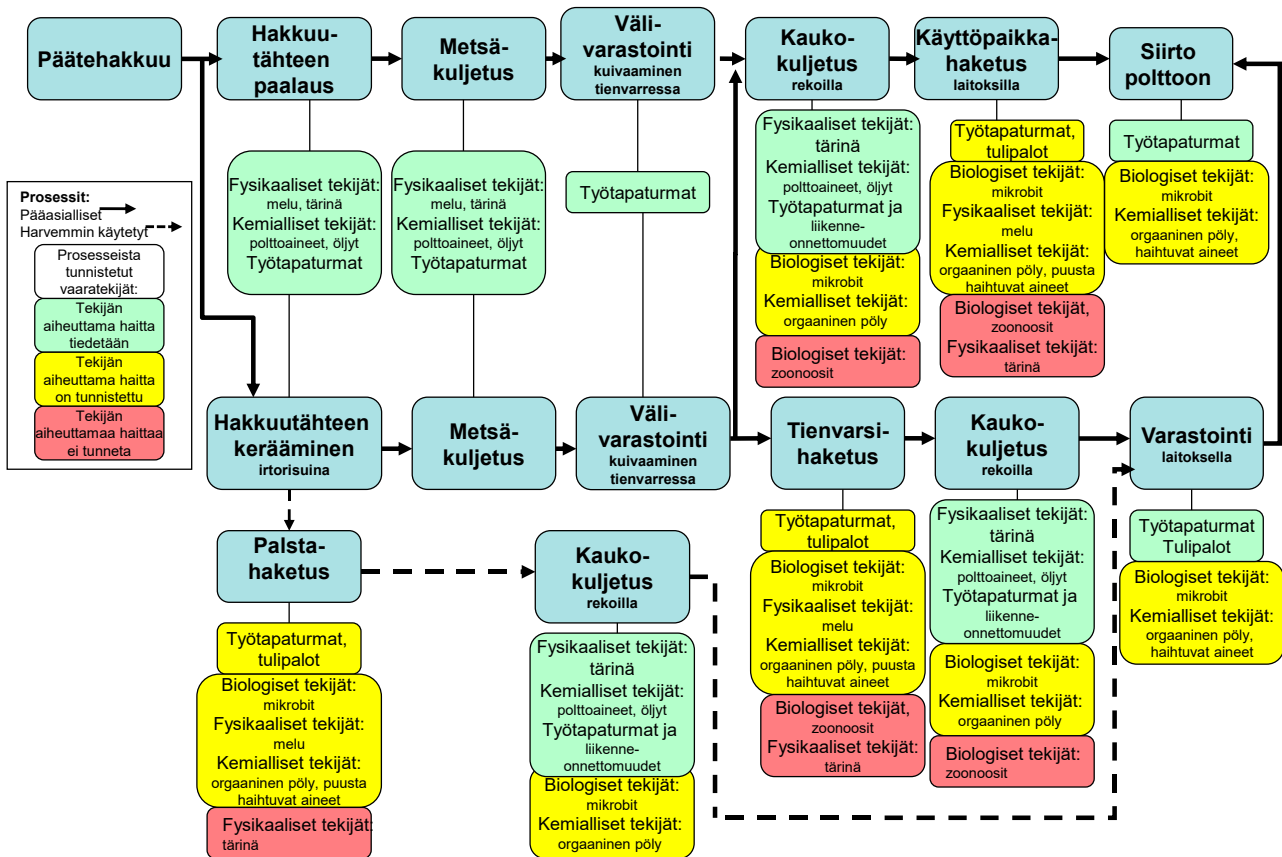
Bioenergian on kattanut jo useampana vuonna noin neljänneksen Suomen energiankulutuksesta ja se edustaa lähes 90 % uusiutuvista energialähteistä (Alm 2010, Alm 2011, Alm 2012, Alm 2013, Alm 2014, Alm 2015, Alm 2016). Toimialaraportin mukaan vuonna 2015 tuulivoiman osuus uusiutuvasta energiasta oli 2 % eli noin 2,5 TWh. (Alm 2016) Kyseisen vuoden aikana valmistui 127 tuulivoimalaa (voimaloita kaiken kaikkiaan 356 kappaletta) ja useita uusia tuulivoimahankkeita on julkaistu. Metsähakkeen käyttö väheni toista vuotta peräkkäin (ensimmäisen kerran laskua havaittiin vuonna 2007), mikä todennäköisesti johtui talouden alavireestä ja lämpimästä säästä lämmityskaudella.

Työ- ja elinkeinoministeriön (TEM) arvioiden mukaan biomassojen käyttöön liittyvät työpaikat Suomessa saattaisivat parhaassa tapauksessa kaksinkertaistua 6000:sta 12000:een vuodesta 2006 vuoteen 2020 mennessä (jos saavutetaan EU:n asettamat vaateet) (Villa ja Saukkonen 2010). Metsäteho Oy:n arvioiden mukaan metsähakkeen tuotannon ja käytön lisääntyessä 25-30 TWh:a työvoimatarve olisi 4200-5100 henkilötyövuotta (sekä välitön että välillinen työvoimatarve) ja laskennallinen työvoimatarve olisi 3400-4000 koneen- ja autonkuljettajaa (tämä on noin 3-4 kertainen määrä vuoden 2009 tilanteeseen verrattuna) (Kärhä ym. 2009).

Itä-Suomessa 2009-2010 toteutetun KANTIVA ESR-hankkeen puitteissa todettiin, että biopolttoaineiden tuotannon ja käytön työtaturmiin liittyvää tietoa on vaikea selvittää valtakunnallisista työtaturmatilastoista ja -tietokannoista. Bioenergialla ei ole omaa toimialaluokitusta, joten työtaturmatietojakaan ei voida hakea suoraan olemassa olevista tilastoista. (Tilastokeskus 2008) Biopolttoaineiden tuotantoon ja käyttöön liittyvät työtaturmatiedot tilastoidaan todennäköisesti ainakin seuraaviin toimialoihin: Maa-, metsä- ja kalatalous (A), Kuljetus ja varastointi (H; Tieliikenteen tavarankuljetus), Teollisuus (C; Sahatavaran sekä puu- ja korkkituotteiden valmistus), Sähkö-, kaasu- ja lämpöhuolto (D).

Kokemuksen mukaan toimialan kasvaessa myös työtaturmien määrä lisääntyy. Odotettavissa on nimenomaan koneellisen työn lisääntymistä. Biopolttoaineiden, erityisesti puhtaisten metsä- ja peltobiomassojen sekä niiden jatkojalosteiden, tuotannon ja käytön työtaturmatilanne kannattaa selvittää hyvissä ajoin ennen toimialaa koskevista merkittävistä poliittisista päätöksistä aiheutuvia muutoksia alalla sattuvien työtaturmien torjumiseksi ja työhyvinvoinnin ylläpitämiseksi.

### 1.1.1 Raportissa käytetty sanasto



Kuva 1. Metsätähdehakkeen tuotantoprosessi ja sen vaaratekijät (Ruokolainen 2012)

Yksi haaste bioenergiasta puhuttaessa on sen ja siihen liittyvien muiden käsitteiden ymmärtäminen. Esi-merkiksi termejä bioenergia, biomassa ja biopolttoaine sekoitetaan keskenään, monelle ne tarkoittavat yhtä ja samaa asiaa. Joku taas voi mieltää biopolttoaineen pelkästään liikenteessä käytettäväksi biodieseliiksi.

Bioenergia on yksi uusiutuvan energian muoto (muuta ovat aurinko-, tuuli- ja vesienenergia, maalämpö sekä aalloista ja vuoroveden liikkeestä saatava energia). Bioenergia on käyttöenergiaa (sähkö- ja/tai lämpöenergiaa), joka tuotetaan kiinteillä, nestemäisillä tai kaasumaisilla biopolttoaineilla, jotka puolestaan



tuotetaan biomassasta. Biomassa on uusiutuvaa eloperäistä ainetta. Se voi olla puhdasta metsä- tai peltobiomassaa (puut, oksat latvat, kannot, ruokohelpi, olki, rypsi ja niin edelleen) ja siitä voidaan valmistaa/jatkojalostaa esimerkiksi kiinteitä polttoaineita kuten pellettejä. Suomessa biopolttoaineita saadaan metsä- ja peltobiomassojen lisäksi myös yhdyskuntien, karjatalouden/maatalouden ja teollisuuden energian tuotantoon soveltuvista orgaanisista sivujakeista (Alm 2016). Vaikka hankkeessa keskityttiin pääasiassa metsä- ja peltobiomassoihin sekä näiden jalosteisiin, monessa kohtaa huomioitiin myös muita biopolttoainelähteitä. Mukaan otettiin myös turve, koska sen tuotantoon ja käyttöön liittyvien työtaturmien torjunta katsottiin yhtä tärkeäksi kuin edellä mainittujen biopolttoainelähteiden tuotantoon ja käyttöön liittyvien tapaturmien torjunta.

Hankkeen alkuperäisestä nimestä huolimatta (Bioenergian tuotannon ja käytön työtaturmat) tässä raportissa käsitellään käytännössä biopolttoaineiden tuotantoa ja käyttöä. Biopolttoaineiden tuotannolla tarkoitetaan siis kaikkia tuotantoprosessin vaiheita aina ”energiälaitoksen porteille” saakka (yksi prosessiesimerkki kuvassa 1). Biopolttoaineiden käytöllä taas tarkoitetaan ”energiälaitoksen porttien” sisällä tapahtuvaa bioenergian tuotantoa biopolttoaineesta, mukaan lukien laitoksen alueella tapahtuva polttoaineen varastointi.

## 1.2 Työturvallisuus ja työtaturmat – terveenä eläkkeelle?

Bioenergiasta (tai biotaloudesta) puhuttaessa käsitellään paljon muun muassa päästökauppaa, ilmastovaiikutuksia, hiilinielulaskelmia, cleantechiä, energiatukia, puun hintaa, kasvavaa työllisyyttä ja niin edelleen. Keskusteluista kuitenkin puuttuu yleensä täysin näkökulma siitä, että bioenergia-alalla (tai biotaloudesta) työskentelevän pitää pystyä tekemään työnsä sekä terveellisesti että turvallisesti, terveenä eläkkeelle-periaatteella. Työnantajan ja työntekijän vastuut sekä valtuudet löytyvät Työturvallisuuslaista 738/2002 (L 23.8.2002/738).

Hankkeen aikana tehtiin muutamia havaintoja siitä, että myös työturvallisuusasiat halutaan ottaa huomioon tutkimustoiminnassa: työterveys- ja työturvallisuusasioita selvitetään olennaisena osana hankkeissa, joita toteutetaan Horizon 2020 eli Euroopan Unionin tutkimus- ja innovointiohjelmassa Horisontti 2020 ja Tulevaisuuden kestävä bioenergiaratkaisut -tutkimusohjelmassa (Sustainable Bioenergy Solutions for Tomorrow, lyhyesti BEST). Myös työterveys- ja työturvallisuusjohtamisen standardia OHSAS 18001 ollaan päivittämässä uudeksi standardiksi ISO 45001. (SFS 2016) Se valmistunee vuonna 2017 (ollut keväällä 2016 lausuntokierroksella). Standardin merkitystä käytännön työlle on vielä vaikea arvioida, mutta uudessa standardissa tullaan korostamaan muun muassa johtajuutta ja työntekijöiden osallistumista riskinarviointiin.

Oman haasteensa aiheeseen tuovat bioenergia-alan työpaikkojen kirjavuus niin kokoa kuin toimintaa ajatellen. Yksi esimerkki ovat monialaiset maatilat, jotka muun toiminnan ohessa tuottavat polttopuuta tai haketta. Maatiloilla ei välttämättä ole työsuhteessa olevia työntekijöitä, jolloin Työturvallisuuslakia 738/2002 (L 23.8.2002/738) ei tarvitse noudattaa, vaikka maatila hyötyisikin lain noudattamisesta monin tavoin, esimerkiksi tekemällä vaarojen arviointia. Sama koskee useita bioenergia-alalla työskenteleviä yksityisyrittäjiä. Monille mikro- ja pienyrityksillekin lain noudattaminen voi olla haasteellista, mikä yleensä johtuu resurssien vähyydestä. Lain noudattamisen tason vaihtelua esiintyy myös isommissa yrityksissä.

Tapaturmavakuutuskeskuksen ennakoarvion mukaan vuonna 2015 Suomessa sattui kaiken kaikkiaan 25 kuolemaan johtanutta työpaikkatapaturmaa ja 10 työmatkatapaturmaa. (TVK 2016 a) Palkansaajille korvattiin yhteensä noin 123 000 työtaturmaa (101 000 työpaikkatapaturmaa ja 22 000 työmatkatapaturmaa) ja vapaaehtoisesti itsensä vakuuttaneille yrittäjille korvattiin noin 6500 työtaturmaa. Palkansaajille tapahtui siis keskimäärin 277 työpaikkatapaturmaa päivässä. Näistä työtaturmista aiheutuu Suomessa vuosittain noin parin miljardin euron edestä kustannuksia.

Kun lähtökohtana on menetetty työpanos -ajattelu, sitä kuvaava kustannus vastaa työntekijän palkkaa si-

vukuluineen. (Rissanen ja Kaseva 2014) Tämän pohjalta voidaan laskea sairauspoissaolojen, sairaana työskentelyn (presenteismien) ja työkyvyttömyyden kustannukset: vuonna 2012 sairauspoissaoloista aiheutuva menetetyt työpanoksen kustannus oli noin 3,4 miljardia €, sairaana työskentelyn 3,4 miljardia € ja työkyvyttömyyseläkkeiden 8 miljardia €. Työnantajan lisäksi menetetystä työpanoksesta aiheutuu kustannuksia myös yhteiskunnalle.

Työtaturmien aiheuttamia kokonaiskustannuksia on hankala arvioida. Työtaturmien kustannukset jaetaan välittömiin ja välillisiin kustannuksiin: välittömiä kustannuksia ovat menetetty työpanos ja sairaanhoidokulut (katetaan tapaturmavakuutuksella) ja välillisiä kustannuksia (moninkertaisia verrattuna välittömiin kustannuksiin ja vaihtelevat paljon) ovat muut kustannukset, kuten menetetty tuotanto, myynnin menetykset, imagotappiot, tapaturman tutkinnasta aiheutuvat kulut ja mahdolliset oikeuskulut. (Rissanen ja Kaseva 2014) Suomessa välillisten kustannusten suuruus on 3-4 kertaa välittömien kustannusten arvo. Kun vuonna 2012 vakuutusmaksuista (sama vakuutus kattaa sekä työtaturmat että ammattitaudit) 5/6 oli työtaturmakustannuksia, työtaturmien välittömät kustannukset olivat noin 500 miljoonaa eli 0,5 miljardia € ja välilliset kustannukset noin 1,5-2 miljardia €: kokonaiskustannukset olivat yhteensä noin 2-2,5 miljardia €. Vastaavasti ammattitautien kustannukset olivat noin 0,1 miljardia €. Tapaturmapakin mukaan vuonna 2012 sattui palkansaajille yhteensä 127 680 työtaturmaa. Näistä työtaturmista 770 (0,6 %) sattui metsätaloudessa (toimialaluokka 02 Metsätalous ja puunkorjuu) ja 900 (0,7 %) sattui maataloudessa (toimialaluokka 01 Kasvinviljely ja kotieläintalous, riistatalous ja niihin liittyvät palvelut). Karkean arvioiden mukaan metsätalouden välittömät kustannukset olivat 3 miljoonaa € ja välilliset 9-12 miljoonaa € (yhteensä 12-15 miljoonaa €). Vastaavasti maataloudessa luvut olivat seuraavat: välittömät kustannukset 3,5 miljoonaa €, välilliset kustannukset 10,5-14 miljoonaa €, yhteensä 14-17,5 miljoonaa €.

Hankkeen aikana yleisiksi työturvallisuushaasteiksi nousivat muun muassa puutteellinen vaarojen eli riskien arviointi, yhteinen työpaikka -käsitteen ymmärtäminen sekä käytäntöön vieminen, viestintä, valvonta ja yksintyöskentely. Haasteet ovat melko tyypillisiä nykypäivän työpaikkoja ajatellen. Työnantajalla on yleinen huolehtimisvelvoite (8 §) eli työnantaja on velvollinen huolehtimaan työntekijöiden turvallisuudesta ja terveydestä työssä. (L 23.8.2002/738) Lisäksi työnantajan on selvitettävä ja tunnistettava työstä, työajoista, työtilasta, muusta työympäristöstä ja työolosuhteista aiheutuvat haitta- ja vaaratekijät (10 §). Jos työpaikalla sallitaan suullisesti normaalitoiminnasta poikkeava työskentelytapa, täytyy kyseiselle työtehtävälle ja työympäristölle tehdä heti riskinarviointi työtaturmien välttämiseksi. (TOT-raportti 4 2010) Työnantajan velvoitteet ovat aina voimassa, myös yhteisellä työpaikalla työskenneltäessä.

Käsitys yhteisestä työpaikasta vaihtelee. Yhteiseksi työpaikaksi mielletään usein vilkas rakennustyömaa, jolla toimii yhtä aikaa useita eri toimijoita. Yhteisiä työpaikkoja ovat kuitenkin myös sellaiset paikat, joissa eri toimijat, kuten alihankkijoiden työntekijät, käyvät satunnaisesti eri aikoihin, joskus jopa toisiaan koskaan tapaamatta. Työnantaja ei siis välttämättä ymmärrä työpaikkansa olevan yhteinen työpaikka ja siihen liittyvät velvoitteet jäävät helposti toteutumatta käytännössä. Toisaalta työpaikalla voi olla työturvallisuusasiat hyvin hoidettuna, vaikka siellä ei olisi varsinaisesti tietoa yhteistä työpaikkaa käsittelevästä työturvallisuuslainsäädännöstä (6 luku) (L 23.8.2002/738).

Bioenergia-alalla, jossa alihankintaketut ovat yleisiä, tulee kiinnittää erityistä huomiota viestintään ja huolehtia siitä, että tieto riskitekijöistä kulkee perille pitkistäkin alihankintaketjuista huolimatta. Esimerkiksi puupellettien valmistajan, myyjän ja toimittajan on varoitettava näkyvästi häkäkaasun vaaroista ja annettava pelletin käyttäjälle sekä ostajalle käyttöturvallisuustiedote sekä ohjeet turvallista käyttöä varten. (YTOT-raportti 2 2008) Puupellettituotteen myyjän ja toimittajan on myös varmistettava puupellettierän tilaajan/vastaanottajan kanssa se, että häkävaara on yleisesti tiedossa ja että tiedotteet sekä varoitukset ovat näkyvillä käyttökohteessa. Tämä pätee kaikenkokosiin voima- ja lämpölaitoksiin, mukaan lukien siis pienet maatilamittakaavan tai vaikkapa rivitalokiinteistön kattavat lämpölaitokset.

Valvontavastuu kuuluu pienillä työpaikoilla itse yrittäjälle (yrittäjä henkilökohtaisesti valvoo ja johtaa alaisensa työtä). (Tyosuojelu.fi 2015 a) Isommilla työpaikoilla taas vastuu kuuluu yleensä sille, jolla on asiassa käytännön päätäntävalta. Työnantaja jakaakin usein työnjohtovaltaa esimieskunnalle, joka voidaan jakaa kolmeen ryhmään: ylin johto, keskijohto ja työnjohto. Näistä työnjohto tarkoittaa niitä esimiehiä, jotka välittömästi valvovat ja johtavat työntekijöitä. Esimiesten tehtävänä työsuojelussa on valvoa työoloja, laitteita, työtapoja ja henkilöiden toimintaa sekä yleistä järjestystä. Lisäksi heidän tulee poistaa havaittuja vaarakohtia, suojata työntekijöitä vaaroilta (esimerkiksi henkilönsuojainten käytön valvonta), opettaa alaisille turvallisia työtapoja ja valvoa niiden noudattamista, ohjata alaisia ja huolehtia siitä, että työn tekevällä henkilöllä on riittävä koulutus ja osaaminen kyseisen työn tekemiseksi turvallisesti. Mitä tämä valvonta voi tarkoittaa käytännön näkökulmasta?

Työnantaja voi valvoa työturvallisuutta teknisin menetelmin huomioiden työntekijän yksityisyyden suoja. (Tyosuojelu.fi 2015 b) Teknistä valvontaa ovat kulunvalvonta, kameravalvonta, valvonta intranetin tai elektronisen kalenterin avulla, sähköpostin sekä tietoverkon valvonta ja työntekijän sijainnin valvonta. Työnantajan pitää kertoa menetelmistä työntekijöilleen ja lisäksi sopia tarvittavista pelisäännöistä. Teknistä valvontaa, kuten kameravalvontaa, saa toteuttaa vain työpaikalla oleskelevien henkilökohtaisen turvallisuuden varmistamiseksi, tuotantoprosessin asianmukaisen toiminnan valvomiseksi tai turvallisuutta, omaisuutta ja tuotantoprosessia vaarantavien tilanteiden ehkäisemiseksi sekä selvittämiseksi. Voiko näillä keinoin esimerkiksi (kiinteistö)huollon esimies valvoa luotettavasti (haja-asutusalueella) erilaisilla pienillä lämpölaitoksilla yksin huoltotoimenpiteitä tekeviä työntekijöitään?

Yksintyöskentely (työntekijä työskentelee eristyksissä ilman välitöntä kontaktia muihin työntekijöihin) on yleistä monissa työtehtävissä. (Tyosuojelu.fi 2015 c) Yksintyöskentely ei itsessään ole vaarallista, mutta siihen voi liittyä ilmeinen turvallisuuteen tai terveyteen liittyvä haitta tai vaara, joissa vakavan tapaturman todennäköisyys on tavanomaista suurempi. Tällaisia vaaroja ovat esimerkiksi vaarallisten koneiden käyttäminen, biopolttoaineisiin liittyvä holvaantumisen purkamisen tai pellettiin liittyvä häämyrkytys. Näissä tilanteissa yksin työskentelemisen vuoksi mahdollisuus pikaiseen avun hälyttämiseen ja saantiin on rajoittunut. Riskinarvioinnin perusteella työnantajan tulee päättää niistä toimista, joilla yksintyöskentelystä aiheutuvaa haittaa tai vaaraa voidaan välttää tai vähentää (29 §). (L 23.8.2002/738) Työnantajan on myös järjestettävä mahdollisuus yhteydenpitoon työntekijän ja työnantajan, työnantajan edustajan tai muiden työntekijöiden välillä sekä varmistettava mahdollisuus avun hälyttämiseen. Yhtenä haasteena bioenergia-alalla on haja-asutusalueilla toimiminen, jolloin käytettävissä ei välttämättä ole toimivaa matkapuhelinverkkoa. Tätä ei välttämättä ole käytössä myöskään biopolttoainevarastoissa (sijoituksesta ja rakenteesta riippuen), joiden osalta tulee pohtia muita teknisiä turvallisuusratkaisuja tai vaarallinen työtehtävä toteutetaan aina perehdytetyin työparin kanssa.

Biopolttoaineiden ominaisuuksiin kuuluvat esimerkiksi holvaantumistaipumus ja erityisesti pelletteihin hääkaasun tuotanto. Hankkeessa todettiin biopolttoaineiden olevan tilanteesta riippuen tapaturmatekijöitä tai myötävaikuttavia riskitekijöitä, jotka täytyy huomioida riskinarvioinnissa. Kyseiset vaarat pystytään torjumaan helposti teknisin keinoin rakentamalla varastosiihot turvallisiksi: holvaantumisen estää muun muassa yli 45° pohjakulma ja hääkaasu voidaan tuulettaa pois. Tarkempaa tietoa löytyy Tulokset-kappaleesta 4 ja liitteestä 3.

## 2 TAVOITTEET

Biopolttoaineita (tässä hankkeessa erityisesti puhtaat metsä- ja peltobiomassat sekä niistä valmistetut biopolttoaineet) täytyy voida tuottaa ja käyttää turvallisesti ilman terveys- ja turvallisuusvaaroja. Tapaturmatilanteen selvittäminen on oleellista siksi, että bioenergian käyttöä lisätään Suomessa runsaasti. Tämä aiheuttaa hankalasti ennakoitavia muutoksia toimialalla. Tästä yhtenä esimerkkinä ovat pellettisiilokuolemat (YTOT-raportti 3 2008, YTOT-raportti 2 2008). Tällaisten tilanteiden ennakointi ja torjuminen on erittäin tärkeää myös siksi, että se omalta osaltaan takaa bioenergiaa tuottavien tekniikoiden käyttöä (esimerkiksi pellettien vähäinen käyttö Suomessa ja runsas vienti ulkomaille) ja uusien kehitystyötä.

Hankkeen tavoitteena oli selvittää, kuinka paljon työtaturmia on sattunut biopolttoaineiden tuotannossa ja käytössä. Tämän pohjalta oli tarkoitus tehdä arvioita tulevista työtaturmaluvuista sekä niistä aiheutuvista kustannuksista, mutta useiden haasteiden vuoksi hankkeen tavoitteet muuttuivat tältä osin. Lisäksi analyysin tarkoitus oli tuottaa tietoa siitä, mitä työnantajien toimialoja aihealueeseen liittyy ja minkälaisia muun muassa vahingoittuneiden ammatit ja sattuneet työtaturmat ovat olleet. Kerätyn tiedon perusteella aloitetaan ennakoivien torjuntatoimenpiteiden suunnittelu.

Lisäksi perehdyttiin virallisten työtaturmatietokantojen luokittelujärjestelmiin ja aloitettiin selvittely siitä, miten niitä kehittämällä voitaisiin jatkossa helpommin seurata alan työtaturmatilannetta. Näin saadaan parannettua ennaltaehkäisevien torjuntatoimenpiteiden kohdentamista ja suunnittelua. Tarkoituksena oli myös tuottaa tutkittua tietoa alaan liittyvän päätöksenteon helpottamiseksi (yksittäisen työntekijän työhyvinvoinnin näkökulmasta biomassojen käyttöön ja kannattavuuteen).

## 3 MENETELMÄT

### 3.1 Työpaikkaonnettomuuksien tutkinnan tietojärjestelmä (TOTTI)

Tapaturmavakuutuskeskuksen (TVK, aiemmin Tapaturmavakuutuslaitosten liitto TVL) ylläpitämästä Työpaikkaonnettomuuksien tutkinnan (TOT) tietojärjestelmästä (TOTTI) etsittiin ensin aiheeseen liittyvää tapaturmatietoa. (TVK 2016 b) Jokainen kuolemaan johtanut työtaturma tutkitaan poliisin ja aluehallintoviraston (AVI) työsuojelun vastualueen työsuojeluviranomaisten toimesta (STM 2016). Kaikista tapauksista ei kuitenkaan tehdä työpaikkaonnettomuustutkintaa TVK:n toimesta. Kyseisestä tutkinnan tietojärjestelmästä ei siis saada tilastollista lukumäärätietoa, mutta laadullisesti tärkeää tietoa riskeistä ja niiden torjuntatoimenpiteistä.

TOTTI-osuuden tarkoituksena oli saada kerättyä alustavaa tietoa sattuneista kuolemaan johtaneista tapaturmista, minkä perusteella pystyttäisiin tekemään järkeviä rajauksia ja suunnittelemaan tarkempia tapaturmatietojen hakua Tapaturmapakista sekä Maatalousyrittäjien eläkelaitoksen (Mela) järjestelmistä. Raporttihakujen yhteydessä tehtiin samalla arvioita ja annettiin kehittämissuhteita hakujen ja tiedon etsimisen helpottamiseksi järjestelmästä.

#### 3.1.1 TOTTI-haut

Työpaikoilla sattuneita kuolemantapauksia selvitettiin valtakunnallisesta TOT-tietojärjestelmästä (TOTTI) yhteistyössä järjestelmän ylläpitäjän TVK:n kanssa. Järjestelmästä saa tietoa myös yrittäjille ja itsenäisille ammatinharjoittajille yhteisellä työpaikalla sattuneista kuolemantapauksista (YTOT). Selvityksellä saatiin hyödyllistä tietoa muun muassa työpaikkaonnettomuuksien toimialoista, ammanteista ja tapaturmatekijöistä. Tuloksien pohjalta laadittiin TVK:lle ensimmäinen Bioenergia-alan TOT-teemaraaportti. Teemaraaportit tehdään TOT-teematutkinnan pohjalta, jolloin tutkinnassa tarkastellaan ja raportoidaan useampia keskenään samankaltaisia tapaturmia tai vaaratilanteita. Samalla testattiin TVK:n uutta tutkintamenetelmää. Tuloksia tullaan hyödyntämään esimerkiksi torjuntatoimenpiteiden suunnittelussa.

Hankkeen aikana sattui uusia aiheeseen liittyviä kuolemantapauksia. Näistä yhdessä voitiin todeta biopolttoaineen olleen yksi tapaturmatekijöistä, minkä johdosta se otettiin teematutkintaan mukaan.

Koska bioenergialla ei ole omaa toimialaluokitusta, kaikki kuolemantapauksia käsittelevät TOT-raportit käytiin läpi vuosilta 2000-2012. Raportit haettiin järjestelmästä ja tallennettiin Excel-taulukkoon maaliskuussa 2013. Tuolloin tietojärjestelmässä oli kaiken kaikkiaan 894 raporttia. Koska kaikki raportit eivät olleet valmiita tietohaun aikaan, tarkistettiin ne myöhemmin vuosien 2014-2015 aikana.

Käytännössä seulontavaihe toteutettiin siten, että kaksi tutkijaa kävi itsenäisesti kaikki raportit läpi: arvio potentiaalisesta raportista tehtiin ensin otsikon perusteella (ei-potentiaaliset seulottiin pois), seuraavaksi potentiaalisista raporteista tarkistettiin, mitä luokittelutiedoissa ja ingressissä kerrottiin (tässäkin vaiheessa ei-potentiaaliset raportit seulottiin pois) ja seulonnan lopussa tulos varmistettiin lukemalla raportti (raportit, jotka eivät täyttäneet kriteerejä seulottiin pois). Lopuksi tutkijoiden tuloksia vertailtiin keskenään. Vertailussa oli mukana myös henkilö, joka ei ollut osallistunut lainkaan seulontavaiheeseen.

TOT-raportit seulottiin systemaattisesti aikajaksolta 2000-2012 sen vuoksi, että aiempina vuosikymmeninä tapahtui paljon tapaturmia muun muassa metsureille. Tänä päivänä koneellistumisen myötä kyseiset tapaturmat eivät ole enää puunkorjuussa yhtä yleisiä. Vaikka aiemminkin, erityisesti saha- ja paperiteollisuuden yhteydessä, sähköä ja lämpöä on tuotettu hakkeella/kuorijätteellä/kutterilla, niin bioenergiasta on käytännössä puhuttu vasta vajaan parinkymmenen vuoden ajan. Raporttien seulonnassa keskityttiin pääasiassa puhtaiden metsä- ja peltobiomassojen sekä niistä valmistettujen biopolttoaineiden tuotantoon tai käyttöön liittyviin työtaturmiin. Myös muuhun uusiutuvaan energiaan liittyviä työtaturmaraportteja pidettiin silmällä tutkimuksen aikana.

Yksittäisten TOT-raporttien lisäksi käytiin läpi myös TOT-teematutkintaraportit, kuten TOT 12/11 Myrskytu-horaivausten työturvallisuuden varmistaminen (TOT-raportti 12 2011). TOT-teematutkintaraporteista saa enemmän ja helpommin tietoa muun muassa vaarojen torjuntatoimenpiteistä kuin yksittäisistä raporteista.

TOTTI:ssa tehtiin myös useita sanahakuja, joiden perusteella löydetty kriteerit täyttävät, erityisesti ennen vuotta 2000 laaditut raportit liitettiin tuloksiin. Hakusanojen laadinta oli todella haasteellista, koska järjestelmä hakee annetut sanat raporttien otsikoista, luokittelutiedoista ja ingressistä, mutta ei itse raportin tekstistä. Käytetty hakusanalista löytyy liitteestä 1. Melalla on myös vastaavanlaisia maatalousyrittäjien TOT-raportteja (MTOT). Näitä on tosin tehty vain muutama kappale, eikä niitä voi liittää TOT-teematutkintaraporttiin, joten niitä ei raportoida tässä yhteydessä.

### 3.1.2 Alustavia rajausajatuksia

Biopolttoaineiden tuotannon ja käytön vaiheiden rajaustyössä käytettiin apuna myös aiemmassa KANTI-VA ESR -hankkeessa hyväksi havaittua prosessiajattelua, josta esimerkkinä metsätähdehakkeseen liittyvä prosessikaavio kuvassa 1. Hauille ei varsinaisesti suunniteltu aluksi tarkkoja rajoja, jotta tutkimus käsitäisi bioenergiakentän mahdollisimman laajasti ja ulkopuolelle ei tulisi rajattua mitään tärkeää toimintoa. Alustavasti huomioon otettiin erilaisten polttotekniikoiden käyttö tuottaessa biopolttoaineella sähkö- ja/ tai lämpöenergiaa. Käytetyt tekniikat voidaan luokitella tarvittaessa käytetyn biopolttoaineen sekä polttoyksikön koon/käyttötarkoituksen mukaan (muutamaa rivitaloa lämmittävä pellettilämpölaite tai tehdas- tasoinen arinapoltto), jos näitä tietoja löytyy käytetyistä rekisteröintimenetelmistä tapaturmakertomusten yhteydessä.

TOTTI:a käsittelevä osuus oli erittäin tärkeä tutkimusvaihe, jonka pohjalta tehtiin olennaisia rajoja. Tulosten pohjalta pohdittiin muun muassa toimialojen rajapintoja, sivuvirtoina muodostuvan biopolttoaineen merkitystä ja tutkimuksen mahdollista ajallista jaksottamista toiminnan muuttumisen mukaan. Esimerkiksi aiemmin hakkuut tehtiin käsin metsureiden toimesta ja nykyään koneellisesti. Toisaalta ensimmäisten koneiden tullessa metsurit edelleen kaatoivat puut ja koneilla toteutettiin vain puiden karsinta ja katkominen.

## 3.2 Maatalousyrittäjien eläkelaitoksen tietojärjestelmä

Maatalousyrittäjien eläkelaitos (Mela) korvaa ja tilastoi maatalousyrittäjien tapaturmavakuutuslain (MATA) mukaiset työtaturma- ja ammattitautitapaukset. Vakuutus korvaa maatalousyrittäjätyössä ja työhön liittyvissä tietyissä olosuhteissa sattuneet tapaturmat ja näistä töistä tai työhön liittyvistä tietyistä olosuhteista aiheutuneet ammattitaudit.

Heinäkuussa 2014 Mela:ssa tehtiin tilastohakuja tapaturmakuvauksista käyttämällä kolmea hakusanaryhmää: hake, haket ja hakekatt (H), polttopuu (P) ja energiapuu (E). Esimerkiksi tehtäessä hakua energiapuu E, tuloksena saatiin tapaturmat, joissa esiintyy sana energiapuu, mutta ei tapaturmia, joissa esiintyy muut yllä mainitut hakusanat H ja P. Haku rajattiin 1.1.2000 jälkeen sattuneisiin tapaturmiin ja hausta rajattiin pois vapaa-ajan tapaturmavakuutuksesta korvatut vahingot. Tilastosta haettiin myös kuolemantapaukset aikajaksolta 2000–2013. Koska hauissa voi helposti tulla mukaan niin sanottuja vääriä tapauksia, hakutulos sanalla energiapuu oli pieni ja kuolemaan johtaneita työtaturmia oli todella vähän, päätettiin tulokista tehdä lyhyitä yhteenvetoja tietosuojan takaamiseksi. Tässä yhteydessä katsottiin läpi myös maatalousyrittäjien TOT-raportteja (MTOT).

### 3.3 Tapaturmapakki

Tapaturmavakuutuskeskus (TVK) on Suomen virallinen työtaturma- ja ammattitautitilaston pitäjä. Työtaturma- ja ammattitautilain mukaista vakuutusta harjoittavan vakuutuslaitoksen ja valtiokonttorin on annettava kalenterivuositain TVK:lle tilastointia varten välttämättömät vakuutuksenottaja- ja vahinkokohdattaiset tiedot. Poikkeuksen tilastoinnissa muodostavat maatalousyrittäjien tapaturmavakuutuslain mukaan korvattavat tapaturmat, jotka korvaa ja tilastoi Maatalousyrittäjien eläkelaitos (Mela).

TVK:n rekisteritietoihin kohdistuvan erittäin suuren kysynnän vuoksi keskus ylläpitää tilastoportaalia eli Tapaturmapakkaa. TVK:n kouluttamat käyttäjät voivat tehdä portaalissa hakuja itsenäisesti. Työterveyslaitos on yksi niistä tahoista, joilla on käyttöoikeus portaaliin. Tapaturmapakin kautta saa haettua tietoa palkansaajille (ei yrittäjille) sattuneista työtaturmista, sekä työpaikka- että työmatkatapaturmista. Lisäksi käytävissä on useita muita muuttujia (EU:n tilastotoimiston Eurostatin laatima luokittelumenetelmä ESAW eli European Statistics on Accidents at Work) toimialan, sattumisvuoden ja tapaturman vakavuuden lisäksi, kuten esimerkiksi työsuoritus (vahingoittuneen työsuoritus juuri tapahtumahetkellä), poikkeama (viimeisin vahingoittumista edeltänyt tapahtuma) ja vamman laatu (haava, murtuma, palovamma ja niin edelleen) (TVK 2016 c).

Kriteereinä käytettiin TOTTI-tutinnan yhteydessä tehtyjä rajauksia. Alustavana ajatuksena oli tehdä tapaturmatiedoista rajauksia valitsemalla niin sanottuja tarinoita, joista näkee tapaturmien lukumäärän. Toimialan, aikajakson ja vahingon vakavuuden jälkeen käytettäisiin seuraavia muuttujia mainitussa järjestyksessä: työtehtävä, työsuoritus, poikkeama, vahingon aiheuttaja, vahingoittumistapa, vahingoittunut kehonosa ja vamman laatu. Ensimmäiseksi lähdettiin liikkeelle aiheetta läheisesti käsittelevästä ja vuonna 2008 tarkennetusta toimialasta numero 02200 Puunkorjuu (Tilastokeskus 2008). Tilanne kuitenkin muuttui Tapaturmapakkiin liittyvien haasteiden vuoksi, minkä johdosta laadittiin alustava lista bioenergiaan liittyvistä toimialoista. Tästä kerrotaan tarkemmin Tulokset-osiossa.



## 4 TULOKSET

### 4.1 Työpaikkaonnettomuuksien tutkinnan tietojärjestelmä (TOTTI)

#### 4.1.1 Rajaustarpeiden tarkentaminen

Alun perin oli ajateltu, että tutkimukseen otetaan mukaan vain puhtaan metsä- ja peltobiomassan osalta kaikki tuotannon prosessivaiheet metsästä/pelloilta energialaitoksen porteille (biopolttoaineen tuotantoa). Yksi tällainen prosessikuvaus löytyy kuvasta 1. Laitoksen porttien sisällä taas tapahtuu bioenergian tuotanto (biopolttoaineen käyttö), mukaan lukien varastointi (katso kappale 1.1.1). Hankkeen aloitusvaiheessa tätä tarkennettiin siten, että mukana ovat myös metsä-/peltobiomassasta valmistettavat/jatkojalostettavat biopolttoaineet (biopolttoaineen tuotantoa). Tätä rajausajattelua jouduttiin kuitenkin pohtimaan tutkinnan edetessä moneen kertaan.

Pohdimme muun muassa biopolttoaineen tuotantoon liittyen, tiedetäänkö tänä päivänä metsän kasvatusvaiheessa, että tuleva metsä käytetään biopolttoaineeksi? Toistaiseksi ei tiedetä. Entä kasvatettaisiinko biopolttoaineeksi menevä metsä eri tavalla kuin sahatavaraksi tai sellun tuottoon tarvittava puu? Toistaiseksi ei kasvateta. Korjataanko biopolttoaineeksi menevä metsä eri tavalla kuin sahatavaraksi tai sellun tuotantoon tarkoitettu puu (mukaan lukien hakkuutähteet ja niin edelleen)? Toistaiseksi ei korjata. Biopolttoaineen tai sellun tuotantoon menevä puu/hakkuutähte eroaa toisistaan oikeastaan vasta sitten, kun puu/hakkuutähte on korjattu metsästä tienvarteen kuljetusta tai (tienvarsi)haketusta varten. Samanlainen ajattelutapa pätee myös peltobiomassoihin (ennen kuljetusta tiedettävä, mihin raaka-aine lähetetään, meneekö biomassa energiaksi/jatkojalostettavaksi vai ruoantuotantoon).

Tutkimuksen aluksi tehtiin muutama testisanahaku (bio\*, metsä/metsä\*, puu/puu\*), jotta voitiin todeta sanahaun toimivan järjestelmässä. Alussa ei tehty mitään erityisiä rajoituksia, vaan yritettiin miettiä kaikkia mahdollisia biopolttoaineen tuotantoon ja käyttöön liittyviä toimialoja ja työtehtäviä. Esimerkiksi alussa huomioitiin rakennusala, koska voimalaitoksia, lämpölaitoksia, biodieseltehtaita, varastosiloja ynnä muita tulee myös rakentaa. Myöhemmin etenkin uudisrakentaminen rajattiin aiheen ulkopuolelle, koska biopolttoaine ei voi tällöin vielä olla mukana tapaturmatekijänä. Olennaisempia tehtäviä ovat siis muun muassa asennus-, huolto- ja korjaustyöt.

Hauissa löytyi myös sähkö-/voimalinjoihin liittyviä tapaturmia. Linjoissa kulkee bioenergiaa eli biopolttoaineella tuotettua sähköä, mutta on todella hankalaa ryhtyä selvittämään, milloin milläkin tavalla tuotettua sähköä linjoissa kulkee. Toisaalta rakennus- tai korjausvaiheessa linjoissa ei pitäisi kulkea sähköä lainkaan, joten biopolttoaine ei voi olla yksi tapaturmatekijöistä. Sama periaate pätee kaukolämpöön. Edellä mainitun pohjalta haettaviksi biopolttoaineen käyttöön liittyviksi tapaturmaraporteiksi rajattiin ne, jotka ovat tapahtuneet energialaitosten rajojen sisäpuolella. Tuotantolaitoksilta ulos lähtevään sähköön tai lämpöön liittyvät työtaturmat eivät kuulu mukaan tutkintaan.

Turvetta ei rajattu tutkimuksen ulkopuolelle siihen liittyvistä lukuisista julkisista keskusteluista huolimatta (onko uusiutuvaa energiaa, jotkut poliitikot haluaisivat lopettaa turpeentuotannon kokonaan ja niin edelleen). Tutkimuksessa siis käsitellään myös turpeen tuotantoon ja käyttöön liittyviä tapaturmia ja niiden torjuntaa.

Bioenergiaa (sähkö ja/tai lämpö) tuotetaan monissa teollisuuslaitoksissa vähintäänkin omaan käyttöön (sivuvirtoja). Tällaisia aloja ovat erityisesti sellu-/kartonki-/paperitehtaat ja sahat/vaneritehtaat. Tässä yhteydessä vierailtiin heinäkuussa 2013 asian selvittämiseksi ja havainnollistamiseksi Metsä Woodin Vilppulan sahalta. Vierailun järjesti tehdaspäällikkö Jaakko Vierola. Tähän tilanteeseen ei pystytty laatimaan etukäteen mitään systemaattista rajausta, joten aiheeseen liittyvät tapaturmaraportit käytiin kaikki läpi tapaus kerrallaan. Esimerkiksi tehtaissa on samanlaisia toimintayksiköitä, mutta niiden sijoittelut tehdasalueella



vaihtelevat. Lisäksi aiemman kokemuksen perusteella tehtäillä esiintyviä olennaisia onnettomuustekijöitä ovat alueella liikkuvat kuormaajat/trukit ja niin edelleen sekä niin rakennusten sisällä kuin ulkopuolella sijaitsevat erilaiset kuljettimet.

Puunkorjuuseen (biopolttoaineen tuotantoon) liittyvissä tapaturmaraporteissa törmättiin seuraavaan haasteeseen: useimmissa raporteissa ei mainittu selkeästi, mihin tarkoitukseen metsää/puuta kaadettiin, joissakin mainittiin ainoastaan sana hakkuutyömaa. Raportit, joissa mainittiin selkeästi tukki-, kuitupuun tai järeän puun kaataminen, rajattiin pois, koska puut menevät toistaiseksi vielä harvoin energialaitosten käyttöön. Enemminkin tukkipuu päätyy sahalle tai sellu-/paperitehtaalle. Epäselvissä tapauksissa raportit hylättiin. Nämä olivat käytännössä oikeastaan kaikki metsureiden työskentelyyn liittyviä raportteja (leimikon/taimikon raivausta, konkeloiden purkua, myrskytuhojen raivausta ja niin edelleen), jotka alun perinkin haluttiin rajata tästä tutkimuksesta pois (keskittyminen yleistyneeseen koneellistuneeseen työskentelyyn).

Edellä mainitun perusteella päätettiin, että raportti pystyttiin hyväksymään tutkimukseen mukaan vain, jos siinä selkeästi kerrottiin puun menevän biopolttoaineeksi. Raporttien mukaan ottamista ei voi perustella epämääräisen oletuksen pohjalta. Tämä haaste oli seurausta raportointitason vaihteluista, mikä johtunee ajankohdasta (miten raportointi on kehittynyt vuosien varrella, mitä lakeja on ollut voimassa ja niin edelleen) sekä tapaturmatutkimusten eroista.

TOT-raportteja läpikäytäessä kävi koko ajan selkeämmin ilmi, että tarvitaan vieläkin tarkempia kriteerejä tutkimuksen päättämiseksi: biomassa/biopolttoaine itse (puu, hakkuutähde, kanto, hake, pelletti, puuhiihi, ruokohelpi, sokerijuurikas, turve ja niin edelleen) tai siihen liittyvä olennainen ominaisuus (hajoaminen, pölyäminen, jäätyminen, holvaantuminen, korroosio ja niin edelleen) tai työprosessi (murskaus, varastointi, siirto ruuvikuljettimella ja niin edelleen) on yksi tapaturmatekijöistä. Tutkimukseen ei otettu mukaan raportteja, joissa biomassa/biopolttoaine, sen ominaisuus tai työprosessi on tapaturman sattuessa läsnä, mutta sillä ei ole mitään aktiivista roolia tapaturman tapahtumisen kannalta.

Todetaan vielä lopuksi, että tietojärjestelmähakujen yhteydessä muodostunut sanalista (Liite 1) ei ole täydellinen; jotain on voinut tahattomasti jäädä ja rajautua pois laajan tutkimusalueen vuoksi. Lista on kuitenkin hyvä alku ja sitä voidaan hyödyntää jatkossa muiden tutkimusten yhteydessä.

#### 4.1.2 Kriteerit täyttäneet TOT-raportit

Edellisessä luvussa kerrottujen rajausten perusteella löydettiin niin sana- kuin vuosihausta yhteensä kymmenen kappaletta aihetta käsittelevää TOT-raporttia. Näistä kolme liittyy biopolttoaineen tuotantoon, tiedot esitetty taulukossa 1. Raporteista seitsemän liittyy biopolttoaineen käyttöön, tiedot esitetty taulukossa 2. Liitteessä 2 on listattuna ne TOT-raportit, jotka olivat rajatapauksia ja hylättiin loppumetreillä hyväksyntäkriteerien selkeydyttyä ja varmistuttua. Näistä raporteista oli kuitenkin paljon apua kriteerien laatimisen lisäksi muun muassa toimialojen kartoittamisessa.

Raportit numeroidaan tutkintaan ottamisjärjestyksen mukaan eli TOT 6/09 tarkoittaa kuudetta tutkintaa, joka on aloitettu vuonna 2009. Nimen loppuun on merkitty sulkuihin lähdeviitteen lisäksi 2002 ja 2008 nimikkeistön mukainen toimialakoodi (2002/2008), johon tapaturma liittyy (Tilastokeskus 2008, Tilastokeskus 2002). Koodin numerotasojen vaihtelu liittyy raporteissa annettujen kooditasojen vaihteluun.

Taulukko 1. Biopolttoaineiden tuotantoon liittyvät TOT-raportit

Tunniste	Nimi
TOT 6/09	Kuorma-autonkuljettaja jäi peruuttavan kuorma-auton pyörien alle (I60/H494) (TOT-raportti 6 2009)
TOT 24/05	Traktorin kuljettaja jäi takapyörän ja turvejyrsimen yliajamaksi (C103/B0892) (TOT-raportti 24 2005)
TOT 8/85	Traktorinkuljettaja veti puskutraktorilla traktoriaan käyntiin turvetyömaalla (I6/H49) (TOT-raportti 8 1985)

Taulukko 2. Biopolttoaineiden käyttöön liittyvät TOT-raportit

Tunniste	Nimi
TOT 4/10	Autonkuljettaja menehtyi purkaessaan hakekuormaa voimalaitoksella (I60/H494) (TOT-raportti 4 2010)
TOT 2/10	Laitosmies putosi lämpövoimalan murskaimeen (D/C33) (TOT-raportti 2 2010)
YTOT 1/09	Liikkeenharjoittaja menehtyi turvesiiloon sen holvaantumista purkaessaan (G5030/G453) (YTOT-raportti 1 2009)
YTOT 3/08	Henkilö menehtyi puupelletistä syntyneeseen häkään ja häntä auttanut menetti tajuntansa (A0111/A0111) (YTOT-raportti 3 2008)
YTOT 2/08	Kiinteistöhoitaja menehtyi puupellettisiiloon syntyneeseen häkään (K7032/N8110) (TOT-raportti 2 2008)
TOT 15/97	Metallimies liukastui ja putosi kansilevyn läpi kolakuljettimen sisään ja puristui kuoliaaksi (DJ28110/C25110) (TOT-raportti 15 1997)
TOT 5/88	Työntekijän kuolema hänen luiskahdettuaan polttohakkeen kuljetusruuviin jäätyneenä kamia rikottaessa (DD20/C16) (TOT-raportti 5 1988)

Taulukossa 2 mainittujen seitsemän raportin pohjalta tehtiin esitys TVK:lle teematutkinnasta. Esitys hyväksyttiin 2014 ja teematutkinnan raportin työnimeksi annettiin ”Bioenergian käyttöön liittyvät työpaikkakuolemat” ja tunnistenumeroiksi 2/14. Kesäkuussa 2014 sovittiin uuden tutkintamenetelmän käytöstä teematutkinnan yhteydessä.

Tutkimuksessa löydetty ja kriteerit täyttäneet kymmenen TOT-raporttia olivat kahdeksalta toimialalta, nimet ja luokituskoodi 2008 Toimialaluokituksen mukaisesti esitetty taulukossa 3 (Tilastokeskus 2008). Tapaturmapakista näillä kahdeksalla toimialalla löytyi taulukossa 3 esitetyt lukumäärät kuolemaan johtaneista työpaikkatapaturmista (eli pois lukien työmatkatapaturmat) 2000-luvulta (tiedot haettu loppuvuodesta 2014). Mitä tarkempi toimialakoodi on, sitä tarkemmin tapaturmien lukumäärä pystytään hakemaan kyseisestä tietojärjestelmästä.

Taulukko 3. Kooste kriteerit täyttäneiden TOT-raporttien toimialoista, 2008 toimialakoodeista ja aloilla 2000-luvulla kuolemaan johdaneista työpaikkatapaturmista (tiedot haettu loppuvuodesta 2014)

Toimiala	Koodi	Työpaikka tapaturma
Maatalous, metsätalous ja kalatalous; Viljakasvien (pl. riisin), palkokasvien ja öljysiemenkasvien viljely	A0111	1
Kaivostoiminta ja louhinta; Turpeen nosto	B0892	2
Teollisuus; Sahatavaran sekä puu- ja korkkituotteiden valmistus (pl. huonekalut)	C16	18
Teollisuus; Metallirakenteiden ja niiden osien valmistus	C25110	8
Teollisuus; Koneiden ja laitteiden korjaus, huolto ja asennus	C33	4
Tukku- ja vähittäiskauppa; Moottorijoneuvojen osien ja varusteiden kauppa	G453	3
Kuljetus ja varastointi; Tieliikenteen tavarakuljetus ja muuttopalvelut	H494	73
Hallinto- ja tukipalvelutoiminta; Kiinteistöhoito	N8110	3

Nämä tulokset osaltaan vahvistivat epäilyjä siitä, että tapaturmatietojen hakeminen toimialaluokitukseen pohjautuvasta Tapaturmapakista tulee olemaan hankalaa, koska bioenergialla ei ole yhtä omaa toimialaa ja toimijoita löytyy lukuisilta eri toimialoilta. Jatkossa tuleekin tarkastella tarkemmin toimialaluokkia ja miettiä, minkä kaikkien luokkien alle biopolttoaineiden tuotantoon ja käyttöön liittyvät työtaturmat mahdollisesti kuuluvat.

#### 4.1.3 Biopolttoaineiden tuotantoon liittyvät TOT-raportit

Kolme tuotantoon liittyvää raporttia eivät riittäneet kattamaan omaa TOT-teematutkintaa (taulukko 1). Tässä kappaleessa käydään raportit lyhyesti läpi mukaan lukien vaarojen torjuntakeinot. Raporteista nousi esiin puutteellinen (työkohdekohtainen) riskinarviointi, vaaralliset (vakiintuneet) työtavat ja yksintyöskentely.

#### TOT 6/09 Kuorma-autonkuljettaja jäi peruuttavan kuorma-auton pyörien alle

Kuorma-auton kuljettaja NN oli hakemassa hakekuormaa tilapäiseltä haketuspaikalta. (TOT-raportti 6 2009) Odottaessaan kuorman täyttymistä NN lakaisi harjalla päällysteeltä havuja pois, jolloin hän jäi peruuttavan kuorma-auton yliajamaksi. NN kuoli heti. Normaalisti kuljettaja odottaa ohjaamossa kuorman täyttymistä, mutta tällä kertaa NN:ää oli pyydetty lakaisemaan roskia pois tieltä, sillä aikaa kun kuorma täyttyi:

- ennen töiden aloittamista tulee tehdä työkohdekohtainen riskinarviointi, myös lyhytkestoista työskentelyä varten
- ajoradalla työskentelyä tulee välttää, mutta jos se ei ole mahdollista, työskentelykohta tulee erottaa selvästi liikenteestä ja järjestää liikenteenohjaus
- liikenteeseen käytettävällä alueella, työmaa-alueella sekä lastaus- ja purkupaikoilla on tarkkailtava jatkuvasti ympäristöä
- työssä tulee käyttää standardin mukaista huomiovaatetusta

- kuljettajan pitää varmistaa muun muassa katvealueiden vuoksi ajoreitin turvallisuus (peilit, kamerat, peruutustutka, näyttöjä, alhaiset ajonopeudet), tätä tulee korostaa ajoneuvojen ja koneiden kuljettajien koulutuksessa
- tiealueella työskentelevien tulee hankkia tieturvakoulutusta, esimerkiksi Tieturvakortti Suomen Pelastusalan Keskusjärjestöltä (SPEK).

### **TOT 24/05 Traktorin kuljettaja jäi takapyörän ja turvejyrsimen yliajamaksi**

Traktorin kuljettaja NN oli yksin jyrsimässä turvekasaa turvetyömaalla kesällä poutasäällä (ilmastoitu ohjaamo). (TOT-raportti 24 2005) Ajon aikana hän putosi ohjaamosta ja jäi traktorin takapyörän ja perässä olleen jyrsimen yliajamaksi:

- työkoneella ajettaessa ohjaamon ovien on oltava kiinni ja kuljettajan istuttava koko ajan istuimellaan
- työkoneesta poistuttaessa se pitää pysäyttää ja laittaa seisontajarru päälle
- työvaatetus ja työkengät tulee olla työhön soveltuvat
- hitaasta ajonopeudesta huolimatta (liiallinen turvallisuuden tunne) työskentelyyn pitää keskittyä, eikä tehdä samanaikaisesti mitään muuta.

### **TOT 8/85 Traktorinkuljettaja veti puskutraktorilla traktoriaan käyntiin turvetyömaalla**

NN käynnisti turvesuolla talvella traktoriaan hinaamalla sitä puskutraktorilla. (TOT-raportti 8 1985) NN kiinnitti perävaunun traktorin ja puskutraktorin väliin 4,5 metriä pitkän hinausvaijerin. Kun traktori käynnistyi, NN hyppäsi pois puskutraktorista ja kompastui. NN jäi traktorin sekä sen perävaunun yliajamaksi. Hinauskäynnistys ja koneesta toiseen siirtyminen oli usein käytetty menetelmä:

- hinauskäynnistys (talviolosuhteet) tulee aina etukäteen suunnitella ja vaaratekijät arvioida
- hinauskäynnistystä käytettäessä tulee molemmissa ajoneuvoissa aina olla niiden hallintalaitteet tunteva henkilö
- hinauksessa käytettyjen apuvälineiden tulee olla asianmukaisia.

#### **4.1.4 Biopolttoaineiden käyttöön liittyvät TOT-raportit**

Käyttöön liittyvistä TOT-raporteista laadittiin TOT-teematutkintaraportti 2/14 Bioenergian käyttöön liittyvät työpaikkakuolemat (katso liite 3), joka hyväksyttiin TOT-johtoryhmän toimesta syyskuussa 2016 ja julkaistiin lokakuussa 2016. Teematutkinnan raportti on kaikkien saatavilla osoitteessa totti.tvk.fi. Teematutkintaan otettiin mukaan myös 2014 maatalousyrittäjälle sattunut kuolemaan johtanut työtaturma.

Kiinteiden biopolttoaineiden, kuten pellettien, hakkeen ja turpeen, varastointiin liittyy holvaantumismiehiä (tällöin pelletti ei siirry varastosta syöttöruuvilla polttoon, havainnekuva holvaantumisesta liitteen 3 kuvassa 2). Lisäksi erityisesti pelletteihin liittyy hääkäkaasun muodostumisvaara (pelletti hajoaa hapettomalla hajoamisreaktiolla, joka tuottaa hääkäkaasua eli hiilimonoksidia). Alla oleviin muistilistoihin on kerätty teematutkinnan pohjalta pellettien varastointiin ja käyttöön liittyviä asioita vaarojen välttämiseksi. Muistilistoja voi käyttää pohjana omien tarkistuslistojen laatimisessa. Listaa laatiessasi käy myös katsomassa kappaleessa 4.2.3 kuvattu turvehakelämmitysjärjestelmän polttoainesäiliön takapaloon liittyvä hääkämyrkytystapaus ja sen torjuntatoimenpiteet.

Muistilistat soveltuvat myös muille kiinteille biopolttoaineille, paitsi käyttöturvallisuustiedotteen osalta. Muiden kiinteiden biopolttoaineiden ei ole todettu tuottavan häkäkaasua samalla tavoin kuin pelletin, mutta niidenkin osalta saattaa varastoinnin aikana tapahtua hajoamisreaktioita. Tämän vuoksi on erittäin tärkeää huolehtia siitä, että varastosiilossa on riittävästi happea. Erityisesti hakkeessa on aina mukana myös mikrobeja (muun muassa homesienet ja bakteerit), jotka ärsyttävät helposti etenkin hengitysteitä. Käyttäjälle laaditussa muistilistassa mainitut raitisilma- ja paineilmaletkulaitteet suojaavat myös mikrobeilta. Lisäksi varaston tyyppistä riippuen, esimerkiksi hakkeen ja turpeen osalta, varaston ylätasolle kannattaa rakentaa betoniteräksestä tai muusta materiaalista suojaverkko (silmäkoko esimerkiksi 40 cm, katso liite 3 kuva 7).

### **Muistilista pellettivaraston/siilon (kiinteän biopolttoaineen) rakentamista varten:**

- varastosiilon/laitoksen sijaintia (mukaan lukien jonkin muun rakennuksen sisälle rakennettava varasto) suunnitellessa ota huomioon helppokulkuiset pelastustiet
- rakennuta/rakenna siilo sellaiseksi, että sinne ei tarvitse mennä sisälle (muun muassa alla olevat tekniset tekijät)
- rakennuta/rakenna siilon pohjakulma vähintään 45 asteiseksi
- siilon pohjalle voi rakennuttaa/rakentaa myös sähköisen täristimen
- rakennuta/rakenna siilon alaosaan, keskelle siiloa, riittävän suuri ikkuna, josta pelletin määrää voidaan helposti tarkkailla (esimerkiksi 30 cm x 30 cm)
- tarkkailuikkunan lisäksi siiloon voi asentaa myös pintavahdin
- rakennuta/rakenna siilon kylkeen saranoitu huoltoluukku (esimerkiksi 60 cm x 60 cm), josta käsin pystyy helposti tarvittaessa kolalla siirtämään pellettiä siilon reunoilta syöttöruuville
- rakennuta/rakenna huoltoluukun kohdalle määräysten mukainen kulkutie ja työtaso suojakaiteineen, jos huoltoluukulla ei pysty työskentelemään helposti ja turvallisesti maantasolta käsin
- rakennuta/rakenna siilo siten, että sen pystyy tuulettamaan (suuriin siiloihin kannattaa rakentaa koneellinen poistoilmanpuhallin)
- huolehdi myös siitä, että ilmanvaihto/poistoilmanpuhallin käynnistyy hyvissä ajoin, jos siiloon joudutaan menemään sisälle
- asennuta/asenna siiloon ja sitä ympäröivään rakennukseen kiinteä häkävaroitin (myös kattilahuoneeseen, jos se on saman rakennuksen yhteydessä)
- huolehdi siitä, että virrat pystytään helposti kytkemään pois päältä laitteista toimintojen ajaksi (esimerkiksi rajakytkin, joka automaattisesti sammuttaa syöttöruuvin ovea/huoltoluukku avattaessa)
- asenna/asennuta turvakytkimiä/hätäpysäyttimiä eri tilanteita ajatellen (käyttö-, huolto- ja häiriönpoistotilanteet)
- asenna/asennuta siilon kylkeen kyltti, jossa varoitetaan häkävaarasta ja kehoitetaan mittaamaan häkäpitoisuus (ja happipitoisuus) ennen siiloon menemistä
- huolehdi siitä, että kukaan ulkopuolinen ei pysty menemään siiloon sisälle (esimerkiksi huoltoluukun lukitseminen)
- siilon/laitoksen valmistajan tulee toimittaa turvalliset työskentelyohjeet tilaajalle/käyttäjälle ja huolehdittava siitä, että käyttö- ja huolto-ohjeissa varoitetaan häkävaarasta.

## **Muistilista pellettivaraston/siilon (kiinteän biopolttoaineen) käyttäjälle työn turvallista toteuttamista varten:**

- huolehdi siitä, että saat siilon/laitoksen valmistajalta ohjeet turvallista työskentelyä varten
- huolehdi siitä, että saat pelletin valmistajalta/toimittajalta käyttöturvallisuustiedotteen sekä ohjeet puupelletin turvallisesta käytöstä
- huolehdi siitä, että saat pelletin valmistajalta/toimittajalta tietoa vaaroista, kuten häkävaarasta, tuotteen pakkauksista, rahtikirjoista ynnä muista lähteistä (myyjän ja toimittajan tulee varmistaa puupellettierän tilaajan/vastaanottajan kanssa: häkävaara on yleisesti tiedossa ja tiedotteet sekä varoitukset ovat käyttökohteessa näkyvillä)
- alihankkijana toimiessa yllä mainitut tiedot ja materiaalit tulee saada työnantajalta (jonka tulee saada tiedot työn/palvelun ostajalta) ja vastaavasti yksityisyrittäjän tulee saada tiedot työn/palvelun ostajalta
- laita käyttöturvallisuustiedote helposti saatavaan ja näkyvään paikkaan (häkäkaasun vaaroista kannattaa varoittaa myös muilla tavoin, kuten varoituskyltein)
- varmista (koskee kaikkia toimijoita), että kaikki varastosiilolla työskentelevät tietävät häkävaarasta ja sen torjuntatoimenpiteistä
- muista että häkäkaasu eli hiilimonoksidi on väritön ja hajuton kaasu!
- jos huomaat voimakasta hajua tai hengitysteiden ja silmien ärsytystä, se voi johtua pellettien hajoamisprosessissa syntyvistä aldehydeistä: tällöin varastosiilon meneminen on ehdottomasti kielletty, koska varastossa voi olla myös paljon hajutonta häkäkaasua
- biopolttoaineissa (erityisesti hakkeessa) on aina mukana myös mikrobeja (muun muassa homesienet ja bakteerit), jotka ärsyttävät helposti hengitysteitä: mikrobeilta voi suojautua suodatusuojaimilla, mutta ne eivät suojaa häkäkaasulta eikä hapenpuutteelta! (käytä alla mainittuja raitisilma- ja paineilmaletkulaitteita)
- jos siiloon joudutaan jostain syystä menemään sisälle, huolehdi ensin hyvästä tuuletuksesta (häkäkaasun poistaminen ja happipitoisuuden ylläpitäminen)
- tuuletuksen jälkeen mittaa häkäkaasupitoisuudet (ja happipitoisuudet): ole pitoisuuksien mittaamisessa tarkkana, koska häkäkaasu on vain vähän ilmaa kevyempi kaasu, minkä vuoksi se voi myös painua varastosiilon pohjalle (varaston pohjalla happipitoisuus voi olla tällöin todella vähäinen!)
- työntekijällä tulee varastosiilon mentäessä ja siellä työskenneltäessä oltava suoraan osoittava ja hälyttävä pölytiivis häkämittari (muista varmistaa mittarin toimintakunto säännöllisesti!)
- jos siiloon on jostain syystä mentävä hetkellisesti sisälle, tulee huolehtia siitä, että häkäkaasun (hiilimonoksidin) pitoisuus on alle 75 ppm (87 mg/m<sup>3</sup>) ja siilossa on happea (18 tilavuusprosenttia)
- jos siiloon on jostain syystä mentävä hetkellisesti sisälle ja siilossa on häkäkaasua enemmän kuin 75 ppm, saa siiloon mennä ainoastaan käyttäen hengityslaitteita eli raitisilmalaitteita (hengitysilma tulee letkun kautta ulkoa) tai paineilmaletkulaitteita (hengitysilma tulee letkun kautta paineilmasäiliöstä tai kiinteästä paineilmaverkosta)
- jos siiloon on jostain syystä mentävä hetkellisesti sisälle ja siilossa on häkäkaasua enemmän kuin 75 ppm, saa siiloon mennä vain, jos paikalla on toinen perehdytetty henkilö varmistamassa siilossa työskentelyä koko työvaiheen ajan (laitteisiin voi myös tulla vikoja!): työskentelyohjeiden lähtökohtana tulisi olla teollisuudessa yleisesti käytettyjen niin sanottujen säiliötyöohjeiden periaatteiden noudattaminen (katso alla oleva kappale)

- huolehdi pinnoille kertyvän puu- ja turvepölyn säännöllisestä siivoamisesta, näin vähennät pölyaltistusta sekä palo- ja räjähdysvaaroja (yllä mainitut raitisilma- ja paineilmaletkulaitteet suojaavat myös pölyltä).

Siilojen/varastojen kohdalla mainitaan monesti teollisuudessa käytettävät säiliötyöohjeet, jotka pohjautuvat käytännössä tänä päivänä Työturvallisuuslakiin 738/2002 (L 23.8.2002/738). Säiliötyöskentelystä keskusteltiin syksyllä 2016 puhelimitse Työturvallisuuskeskuksen Markku Tolvasen ja Itä-Suomen aluehallintoviraston Markku Raution kanssa. Hyvä lähde säiliötyöskentelylle on Työturvallisuuskeskuksen ja kumppaneiden laatima Turvallinen säiliötyö -video (TTK 2016). Myös Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy:n Seisokki säiliötyöluvasta (VTT 2013) ja Prosessikemikaaleista aiheutuvien vaarojen torjunta seisokkitilanteissa -oppaasta (VTT 2009) löytyy soveltuvaa lisätietoa. Lupakäytäntöjen kohdalla tulee muistaa, että säiliötyölupa ei tarkoita työskentelyn aloittamista, vaan sen lisäksi tarvitaan vielä yleinen työ lupa. Ennen säiliötyöhön oikeuttavan luvan antamista on tarkastettava muun muassa (VTT 2009):

- laitteistot on pysäytetty, käynnistykset on estetty
- on asennettu asianmukaiset varoituskilvet
- on järjestetty riittävä ilmanvaihto
- on suoritettu happipitoisuuden ja mahdollisten vaarallisten kaasujen pitoisuuden tarkistaminen mittamalla
- hengitysilman laatua seurataan jatkuvasti tai säännöllisin väliajoin
- valaistus ja telineet ovat kunnossa
- säiliön ulkopuolinen varmistushenkilö ("luukkumies") ja hänen tehtävänsä on sovittu
- varusteet ja työkalut ovat kunnossa sekä pelastusvalmius varmistettu.

Lisäksi tutkinnoista nousi esiin vaaralliset huoltotoimenpiteet. Tutkinnoista sai sen käsityksen, että huoltotoimenpiteiden tekijät eivät työskennellessään tiedostaneet tekevänsä huoltotoimenpidettä, koska toimintojen aikana jätettiin laitteita päälle (huoltotoimenpiteiden ajaksi laitteet on aina kytkettävä pois päältä). Alkuperäisistä tutkinnoista ei selvinnyt syitä tähän asiaan. Huoltotoimenpiteiden turvallista toteuttamista voidaan lisätä muun muassa riskinarvioinnilla, turvallisuus- ja riskitietoisuutta lisäämällä (esimerkiksi kouluttamalla), perehdyttämällä, laatimalla selkeät työskentelyohjeet (mukaan lukien häiriöiden turvallinen purkaminen) ja valvomalla ohjeiden noudattamista.

Valvonta on, muiden alojen tavoin, yksi haaste bioenergia-alalla. Kuinka työnantaja (yrittäjä tai esimies) käytännössä valvoo laitoksilla päivät yksin työskentelevää laitosmiestä ja hänen turvallista työskentelyään? Miten valvotaan miehittämättömältä laitokselta etävalvonnan kautta tulleeeseen hälytykseen vastaavan henkilön työskentelyä? Miten valvotaan hakekuormaa voimalaitokselle vievää kuljettajaa? Entä kuka valvoo ja miten pienimmillä lämpölaitoksilla toimivien yksityisyrittäjien turvallisuutta? Jos työpaikalla on valvomo, miten järjestää yhteydenpito valvomon ja työpisteen välillä, varsinkin kun tapaturmatilanteessa kummastakin suunnasta on pystyttävä reagoimaan tilanteeseen nopeasti? Riittävätkö tähän valvomon valvontakamerat, kaiuttimet ja etäpysäyttimet?

Voiko valvonta käytännössä perustua pelkästään matkapuhelimilla tehtäviin puheluihin ja tekstiviesteihin tai paikantavaan älypuheliimeen saataviin turvahälytyksiin ja paniikinappeihin? Saako matkapuhelinverkkoon aina yhteyden, kuten haja-asutusalueella olevalta betoniselta biopolttoainevaraston pohjalta? Miten muistaa huolehtia akun latauksesta tai muistaa pitää mukana ladattua vara-akkua? Toisaalta matkapuhe-



limella ei tee mitään sellaisessa tilanteessa, että puhelin on taskussa ja on joutunut varastossa kokonaan puristuksiin hakkeen keskelle. Onko niin, että holvaantuneen biopolttoaineen purkutilanne pitää laskea erityistä vaaraa aiheuttavaksi työksi ja ainoa keino huolehtia turvallisesta työskentelystä on perehdytetyn työparin mukaan ottaminen? Entä kenet yksityisyrittäjä ottaa työparikseen?

Tutkijat pohtivat tätä asiaa pitkään, eivätkä löytäneet mitään päivän selvää ratkaisua. Nykyaikaisella teknikällä asia tosin varmasti pystyttäisiin ratkaisemaan. Voisiko työskentelyyn soveltaa samanlaisia hälytys-/turvarannekkeita, kuin mitä käytetään vanhustenhuollossa? Mutta minne tällöin hälytys menee: esimiehelle, työtoverille vai kenties nopean avun saamiseksi suoraan hätäkeskukseen? Entä kuka vastaa yksityisyrittäjän rannekkeen hälytyksiin?

#### 4.1.5 Kehittämisehdotuksia TOT-raporttien laatimiseen

Kyseisen tutkimuksen kaltaisten selvitysten tekeminen helpottuisi, jos otsikkotasolla mainittaisiin selkeästi ja systemaattisesti jollain tavalla paikka tai työympäristö, jossa tapaturma on sattunut.

Hankaluuksia aiheutti esimerkiksi rakennuspuoleen liittyvien raporttien läpikäynti (bioenergiaa tuottavien voimalaitosten, varastosiilojen ja niin edelleen rakentaminen ja korjaus), sillä näiden raporttien kohdalla jouduttiin seulontatuloksia varmistamaan aina raportista itsestään, vaikka asian voisi esittää myös raporttien otsikkotasolla. Otsikossa voisi lukea vaikkapa ”Yrittäjä jäi betonielementin alle omakotityömaalla” sen sijaan, että raportissa lukee ”Yrittäjä jäi betonielementin alle” (YTOT-raportti 1 2001). Tai esimerkiksi isommillä voimalaitoksilla on useampikerroksisia rakennuksia, jolloin seuraavan otsikon perusteella raporttia ei voi rajata pois pelkällä otsikkotiedolla ”Rakennusmies putosi kuusi metriä 2. kerroksen avonaiselta porrastasolta” (TOT-raportti 2 2000). Tässä tapauksessa rajauksen pystyisi tekemään helposti, jos otsikossa lukisikin ”Rakennusmies putosi kuusi metriä 2. kerroksen avonaiselta porrastasolta kerrostalotyömaalla”. Sama ajattelu pätee muihinkin aihealueisiin, kuten vaikkapa puunkorjuuseen. Raportin nimessä voisi selkeästi mainita käsitteitä energiapuun korjuu, hakkuutähteen korjuu energiakäyttöön, kannonnosto energiakäyttöön ja niin edelleen.

Työläämpänä ja kalliimpana vaihtoehtona voisi miettiä järjestelmän hakukoneen muuttamista niin, että haku tapahtuisi myös raportin tekstistä. Toisaalta, hakukone ei voi hakea tekstistä sellaista tietoa, mitä sinne ei ole kirjoitettu eli edelleenkin on tärkeämpää huolehtia siitä, että osataan huomioida oleellisten asioiden esille tuominen, mielellään jo otsikossa tai ainakin luokittelutiedoissa.

Hankkeen aikana Tapaturmavakuutuskeskus kehitti tapaturmatutkintaa ja uusia ohjeita, joita testailtiin ja sovellettiin hankkeen aikana teematutkinnassa ja sen pohjalta laaditussa TOT-teematutkintaraportissa. Yksi tärkeä tekijä, joka nousi esiin haasteena myös bioenergian teematutkinnan aikana, oli turvallisuusjohtaminen, siihen liittyvät riskit ja torjuntamenetelmät. Aiemmin laadituissa yksittäisissä TOT-tutkintaraporteissa asiaa ei oikeastaan ollut käsitelty tai riskitekijöitä ei ehkä ollut osattu kytkeä turvallisuusjohtamiseen. Uusissa tutkimuksissa aiheelle on täysin oma kappaleensa ”C Turvallisuusjohtamiseen liittyvät riskitekijät”.

## 4.2 Maatalousyrittäjien eläkelaitoksen tietojärjestelmä

### 4.2.1 Biopolttoaineen tuotantoon ja käyttöön liittyvät kuolemaan johtaneet työtaturmat

Aikajaksolta 2000-2013 kuolemaan johtaneita työtaturmia tilastoista löytyi 5 kappaletta. Näistä voidaan todeta kahden liittyvän biopolttoaineiden tuotantoon ja käyttöön sekä täyttävän asetetut kriteerit. Koska tapauksia on vain kaksi ja tutkimuksessa tulee huolehtia muun muassa tapaturmauhrien tietosuojasta, tapaturmien torjuntamenetelmiksi voidaan mainita lyhyesti:

- turvallinen ja huolellinen toimiminen traktoriin liitettävällä hakkurilla puuta hakettaessa
- turvallinen ja huolellinen toiminta lämmitysjärjestelmien kanssa toimittaessa.



## 4.2.2 Biopolttoaineen tuotantoon ja käyttöön liittyvät työtaturmat

Heinäkuuhun 2014 mennessä bioenergiaan liittyviä tapaturmia oli sattunut 2000-luvulla yhteensä 488 kappaletta, ammattitaudit (76 kpl) mukaan lukien 564 vahinkotapausta (katso taulukot 4 ja 5).

Kaikkiaan työvahinkoja maatalousyrittäjille sattui tuona ajanjaksona 82012 ja ammattitauteja todettiin 4319. Työvahinkoja MATA-vakuutettuja kohti oli vuosina 2000-2013 keskimäärin tuhatta vakuutettua kohti 54,23 ja vastaavasti ammattitauteja 2,83.

Taulukko 4. Työtaturmien ja ammattitautien määrä 2000-luvulla. Tapaturmakuvauksissa on esiintynyt joko sana energiapuu (E), hake, haket ja hakekatt (H) tai polttopuu (P).

Koodi	Ammattitauti	Työtaturma	Yhteensä
E	2	28	30
H	43	183	226
P	31	277	308
<b>Yhteensä</b>	<b>76</b>	<b>488</b>	<b>564</b>

Taulukko 5. Työtaturmien ja ammattitautien määrä vuosittain 2000-luvulla. Tapaturmakuvauksissa on esiintynyt joko sana energiapuu (E), hake, haket ja hakekatt (H) tai polttopuu (P).

Koodi	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Yhteensä
E	1	0	1	2	1	2	3	1	1	3	1	5	3	1	5	<b>30</b>
H	9	16	17	19	15	28	25	8	8	18	23	15	12	9	4	<b>226</b>
P	24	15	21	29	24	25	22	17	22	26	16	26	24	15	2	<b>308</b>
<b>Yhteensä</b>	<b>34</b>	<b>31</b>	<b>39</b>	<b>50</b>	<b>40</b>	<b>55</b>	<b>50</b>	<b>26</b>	<b>31</b>	<b>47</b>	<b>40</b>	<b>46</b>	<b>39</b>	<b>25</b>	<b>11</b>	<b>564</b>

Vuonna 2014 käytiin sähköpostitse tiedonvaihtoa pientalojen polttopuun käyttöön liittyen Metsäntutkimuslaitoksen (kuuluu nykyään Luonnonvarakeskukseen) Jukka Torvelaisen kanssa. Maatiloilla (maatilan päärakennus) käytettiin 2007/2008 tietojen mukaan vuosittain 2 miljoonaa kiintokuutiometriä polttopuuta. Tästä 89 % (1,8 miljoonaa kiintokuutiometriä) saatiin omasta metsästä, 7 % ostettiin muualta ja 4 % saatiin muualta ilmaiseksi. Kaikki kiinteistötyypit, kuten omakotitalot ja kesämökit, huomioiden omasta metsästä saatiin 60 % polttopuusta, muualta ostettiin 23 % ja ilmaiseksi saatiin 17 %. Kun pääosa tiloilla käytetystä polttopuusta saadaan omasta metsästä, valtaosa korjuusta ja valmistamisestakin hoidetaan itse. Jos tällöin sattuu jokin vahinko, sitä ei katsota työtaturmaksi eli sattuneet vahingot eivät näy kyseisissä tilastoissa. Alla esitetyjä riskejä ja niiden torjuntatoimenpiteitä kannattaa hyödyntää myös tällä yksityistalouden puolella.

Melan vahinkokuvaukset olivat selkeitä ja niissä kuvatuista toiminnoista pystyi tekemään hyvin rajauksia, kun taas Tapaturmapakissa tapaturmakuvaukset ovat paljon yleisluonteisempia, jolloin niiden pohjalta ei voi tehdä selkeitä rajauksia. Tämä johtunee siitä, että Melassa pystytään keskittymään yhteen vaikkakin moninaiseen toimialaan, kun taas muissa vakuutusyhtiöissä käsittelijät joutuvat tarkastelemaan useita toimialoja.

### 4.2.2.1 Energiapuu

Energiapuu eli E-luokassa oli 28 työtaturmaa, joista biopolttoaineiden tuotantoon tai käyttöön ei liittynyt yhtään tapaturmaa. Syy tähän oli se, että melkein kaikki tapaturmat liittyivät energiapuun korjuuseen, puun kasaamiseen, taimikon hoitoon ja niin edelleen. Tapaturman sattuessa tehdyt työt siis liittyvät puun-

korjuun normaaleihin työvaiheisiin (katso kohta 4.1.1). Tarkennuksena kuitenkin se, että kyseessä oli pääasiassa käsin tehtyjä työvaiheita (teollisuuden käyttöön puu kaadetaan koneellisesti), jotka ovat tyypillisiä maatalousalalle. Tähän liittyviä tyypillisiä työtaturmia ovat muun muassa

- otteesta lipsahtavat työkalut aiheuttivat vammoja esimerkiksi jalkaan
- satutettiin itseä terävällä työkalulla
- vikasuuntaan kaatuvat puut osuivat puunkaatajaan aiheuttaen vammoja eri kehonosiin
- puunsiruja lensi silmään
- halkoja pätkittäessä niitä putosi jalalle
- epätasaisessa maastossa kaaduttiin ja satutettiin eri kehonosia.

Tällaisia työtaturmia torjutaan esimerkiksi käyttämällä suojalaseja/kasvojensuojaimia, päänsuojaimia (kypärä) sekä viiltosuojalla varustettuja suojavaatteita, -käsineitä ja turvajalkineita (TTL 2016). Lisäksi työtehtävät kannattaa suunnitella etukäteen huolella (erityisesti tunnistaa vaarat) ja toteuttaa suunnitelmien mukaisilla turvallisilla menetelmillä.

#### 4.2.2.2 Hake

Hake eli H-luokassa oli 183 työtaturmaa. Näiden kaikkien tapaturmien kuvaukset käytiin läpi ja tehtiin karkea yhteenveto vahingoista ja niiden torjuntatoimenpiteistä tietosuoja-asiat ja aiemmin laaditut kriteerit huomioon ottaen.

#### **Haketustyön valmistelu/puiden lajittelu ja sen yhteydessä tehty huoltotyö/häiriönpoisto**

- purettiin puu-/rankakasaa maasta käsin tai nousemalla kasan päälle (esimerkiksi poistamaan suojapeitteitä), jolloin liukastuttiin ja saatiin vammoja eri kehonosiin
- purettiin puu-/rankakasaa, jolloin kasassa olevat puut kierähtivät tai ponnahtivat liikkeelle ja osuivat henkilöön aiheuttaen vammoja eri kehonosiin
- purettiin puu-/rankakasaa, jolloin kasassa olevat puut kierähtivät niin, että raaja jäi puiden väliin
- hakkurin terien vaihdosta aiheutui vammoja eri kehonosiin (huoltotyötä)
- hakkurin torven käsittely aiheutti vammoja muun muassa päähän ja käsiin
- traktorin peräkärriksen laitojen paikalleen asentamisen yhteydessä laidat putosivat käsistä ja aiheuttivat vammoja eri kehonosiin.

#### **Haketus ja sen yhteydessä tehty huoltotyö/häiriönpoisto**

- puita hakkuriin syötettäessä suora tai kiero puu on kimmonnut ja aiheuttanut vammoja eri kehonosiin, muun muassa pää-, silmä-, nenä-, hammas-, selkä-, olkapää-, käsi-, peukalo- ja jalkavammat
- puita hakkuriin syötettäessä puu on rikkonut hakkurin, josta irronneet osat aiheuttivat vammoja eri kehonosiin
- puita hakkuriin syötettäessä hakkurista on lentänyt puunpalasia aiheuttaen vammoja eri kehonosiin, muun muassa kasvoihin

- hakettaessa puunsäleitä/roskia mennyt silmään
- hakkurin jumitusta purkaessa saatu vammoja eri kehonosiin, mukaan lukien käsien puristumiset, kasvoruhjeet ja hammasvammat (huoltotyötä/häiriönpoistoa).

### **Valmiin hakkeen käsittely varastossa ja kattilalla/stokerilla sekä näihin liittyvät huoltotoimenpiteet/häiriönpoistot**

- varastoa täytettäessä pudottu siilon pohjalle ja saatu vammoja muun muassa jalkoihin
- varastoa täytettäessä astuttu kuljettimen päälle ja saatu vammoja muun muassa jalkoihin
- varastossa hakekasaa levitettäessä liukastuttu ja saatu vammoja muun muassa jalkoihin ja selkään
- varastolta alas laskeuduttaessa liukastuttu ja pudottu alas, mikä on aiheuttanut vammoja eri kehonosiin
- hakkeen lisäyksen yhteydessä, stokerin kansi on avattaessa ponnahtanut yllättävän nopeasti auki ja aiheuttanut vammoja eri kehonosiin, muun muassa päähän
- hakkeen lisäyksen yhteydessä, stokerin kansi on avauksen jälkeen pudonnut alas ja aiheuttanut vammoja eri kehonosiin, muun muassa käsiin
- kun hakkeen lisäys kattilaan/stokeriin on tehty käsin lapioidulla, sangolla tai muulla vastaavalla työvälineellä, on tästä seurannut muun muassa ruhjeita, venähdys-/revähdysvammoja ja murtumia eri kehonosiin
- stokerin holvaantunutta haketta on purettu lapiolla ja saatu vammoja muun muassa käteen (huoltotyötä/häiriönpoistoa)
- varaston holvaantunutta haketta on purettu lapiolla ja menemällä hakekasan päälle, kasan pettäessä alta saatiin vammoja eri kehonosiin, muun muassa raajoihin (huoltotyötä/häiriönpoistoa)
- varaston holvaantunutta haketta on purettu seisomalla esimerkiksi liukkaiden tukirautojen päällä, joilta putoamisesta aiheutui vammoja eri kehonosiin (huoltotyötä/häiriönpoistoa)
- varaston haketilannetta on selvitetty nousemalla erilaisille tuoleille/tikkaille, joilta on horjahdettu ja pudottu alas, tästä on aiheutunut vammoja eri kehonosiin (huoltotyötä).

### **Hakkeen käyttö**

- sammuneiden hakekattiloiden sytyttämisen yhteydessä saatiin palovammoja (huoltotyötä).

Edellä mainittuja tapaturmia torjutaan parhaiten suunnittelemalla työtehtävät etukäteen ja erityisesti tunnistamalla vaarat (tässä listattuja vahinkoja voi käyttää apuna vaaroja arvioitaessa). Työtehtävät tulee toteuttaa harkiten ja varovasti, suunnitelmien mukaisilla turvallisilla menetelmillä. Huoltotyötä/huoltotoimenpiteitä/häiriönpoistoa varten tulee laatia omat työohjeet ja työn ajaksi koneet tulee kytkeä pois päältä.

Monia tapaturmia pystytään torjumaan teknisillä ratkaisuilla (katso kappale 4.1.4), kuten turvallisia työta-  
soja rakentamalla esimerkiksi hakkeen kattilaan/stokeriin lisäystä varten (hyvät ergonomiset työasennot). Jos vaaroja ei pysty poistamaan tai vähentämään muilla keinoin, käyttöön kannattaa/voi ottaa asianmu-  
kaisia henkilönsuo-jaimia, kuten jalkineita, silmien ja kasvonsuojaimia, suojakäsineitä, päänsuojaimia ja suojavaatteita (TTL 2016). Nykyään esimerkiksi suojakäsineitä on paljon erilaisia. Ne muun muassa autta-

vat hyvän otteen pitämisessä, ja viiltosuojalla varustetut käsineet puolestaan suojaavat teräviltä reunoilta, teriltä ja niin edelleen.

#### 4.2.2.3 Polttopuu

Polttopuu eli P-luokassa oli 277 työtaturmaa. Näiden kaikkien tapaturmien kuvaukset käytiin läpi ja tehtiin karkea yhteenveto vahingoista ja niiden torjuntatoimenpiteistä tietosuoja-asiat ja aiemmin laaditut kriteerit huomioon ottaen.

Suuri osa tämän luokan työtaturmista liittyi ranka-/poltto-/energiapuun korjuuseen, puun/rankapuun kasaamiseen ja siirtämiseen metsästä piha-alueelle pilkkomista varten. Tapaturman sattua tehty työt siis liittyvät puunkorjuun normaaleihin työvaiheisiin, kuten Energiapuu-luokassa (katso kohdat 4.2.2.1 ja 4.1.1). Tarkennuksena kuitenkin se, että kyseessä oli pääasiassa käsin tehtyjä työvaiheita (teollisuuden käyttöön puu kaadetaan, siirretään ja kasataan koneellisesti), jotka ovat tyypillisiä maatalousalalle. Esimerkiksi metsässä puun/rankapuun kasauksessa ja siirrossa kasasta traktorin lavalle tehtiin suurelta osin käsivoimin ja jonkin verran käytettiin apuna tukkisaksia. Energiapuu-luokassa (katso kohta 4.2.2.1) mainittujen tyypillisten työtaturmien lisäksi voisi vielä mainita muutaman esimerkin

- hyönteisten pistot aiheuttivat pahimmillaan voimakkaan allergisen reaktion (nopea avun saanti todella tärkeää!)
- puiden karsinnan yhteydessä sahanterästä lensi metallisiruja silmään
- ote tukkisaksista petti ja sen seurauksena horjahdettiin ja kaaduttiin satuttaen muun muassa kyynärpäätä, kättä, jalkaa tai selkää
- talvella hanki petti alta, mistä seurasi vammoja muun muassa jalkaan tai selkään
- moottorikelkka osui johonkin maastossa, minkä seurauksena henkilö lensi pois kelkasta ja osui esimerkiksi maahan tai puuhun ja loukkasi eri kehonosia
- puun/rankapuun siirron yhteydessä traktorista pois tullessa hyppäämällä tai putoamalla askelmalla liukastuessa loukattiin eri kehonosia.

#### **Puiden pilkkomistyön valmistelu (mukaan lukien puun/rankapuun siirto lähialueelta/metsästä piha-alueelle)**

- puukasan suojapeitteen laiton tai poisoton yhteydessä saatiin vammoja eri kehonosiin
- puukuormaa metsästä hakiessa kuorman sitomisen yhteydessä pudottiin peräkärriyltä alas loukaten eri kehonosia
- puukuormaa purettaessa liinan irrotuksen yhteydessä puita putosi päälle ja aiheutti vammoja eri kehonosiin
- puukuormaa peräkärystä purettaessa raajoja jäi puiden tai kärryn reunan ja puun väliin
- terävät oksat aiheuttivat haavoja
- tuuli lennätti puukasalta roskia silmiin
- klapikonetta traktoriin liitettäessä vetokoukun käytöstä aiheutui vammoja eri kehonosiin
- klapisirkkeliä siirrettäessä liukastuttiin ja kaaduttiin satuttaen eri kehonosia
- klapikoneen elevaattorin käyttöön liittyen saatiin vammoja eri kehonosiin.

## **Polttopuiden pilkkominen ja sen yhteydessä tehdyt huoltotoimenpiteet/häiriönpoistot (mukaan lukien puun/rankapuun siirto piha-alueella koneelle)**

- pilkkomisen yhteydessä siirrettiin pienempää puuta esimerkiksi kottikärryillä klapikoneelle tai muulle vastaavalle koneelle, jolloin liukastuttiin/kaaduttiin ja saatiin vammoja eri kehonosiin
- pilkkomisen yhteydessä työkaveri ojensi puukasan päällä ollen puuta koneella työskentelevälle pilkkojalle, jolloin kasan puut pettivät alta ja putoaminen/kaatuminen aiheutti vammoja eri kehonosiin
- vieressä olevasta puukasasta putosi/vieri puita päälle aiheuttaen vammoja eri kehonosiin
- painavaa puuta koneelle käsin nostettaessa saatiin vammoja eri kehonosiin
- koneeseen syöttämisen yhteydessä puu veti kättä mukanaan muun muassa suojan ja puun väliin aiheuttaa erilaisia vammoja käsiin
- pilkottava puu iski pyörähtaessään/ponnahtaessaan kehoon aiheuttaen muun muassa käsi- ja hammasvammoja
- pilkottava puu putosi käsistä koneelle laiton yhteydessä, jolloin horjahdettiin/kaaduttiin ja saatiin vammoja eri kehonosiin
- pilkottava puu putosi koneelta aiheuttaen vammoja muun muassa jalkoihin
- pilkottava puu putosi väärässä asennossa halkojaan ja puuta suoritettiin käsin, jolloin esimerkiksi käsi jäi halkojan ja puun väliin (huoltotyötä/häiriönpoistoa)
- klapikoneen hihnakuljettimeen tuli vikoja pilkkomisen yhteydessä ja vian korjaamisen yhteydessä saatiin vammoja muun muassa käsiin (huoltotyötä/häiriönpoistoa)
- puu jäi klapikoneeseen jumiin ja puuta kiskottiin pois käsin, mistä seurasi vammoja eri kehonosiin (huoltotyötä/häiriönpoistoa)
- halkojassa puu meni väärään asentoon, tilannetta korjattiin käsin, joka jäi jumittuneen ja halkaisijalle tulleen uuden puun väliin puristuksiin (huoltotyötä/häiriönpoistoa)
- kone ei halkaissut puuta kunnolla, jolloin halkaisu viimeisteltiin kirveellä, mistä seurasi vammoja eri kehonosiin
- kone ei halkaissut puuta kunnolla, jolloin halkaisu viimeisteltiin kirveellä, mistä seurasi muun muassa ruhjevammoja käsiin/sormiin niiden jäädessä puun ja aluspölyn väliin
- halkaisijaan puuta laitettaessa terä osui käteen aiheuttaen erilaisia vammoja, muun muassa katkenneita sormia
- halkoja meni heti päälle, jolloin käsi jäi puristuksiin puun ja päätylevyn väliin
- puuta koneeseen syötettäessä ote irtosi puusta tai työvälisestä, kuten tukkisaksista, ja puu iski kehoon aiheuttaen muun muassa ruhjevammoja
- puuta koneeseen syötettäessä käsi jäi ranganpään ja koneen väliin (kone painaa toisesta päästä puuta poikki) ja aiheutti vammoja käsiin tai sormiin
- vääntynyttä puuta koneeseen syötettäessä käsi jäi puun ja koneen väliin puristuksiin, mistä seuraa muun muassa ruhje- ja murtumavammoja
- puuta koneeseen syötettäessä hanskat tarttuivat puuhun kiinni ja puu veti käden terään (suojalaitteestakin huolimatta), mistä seurasi muun muassa haavoja, hermovaurioita ja murtumia käteen/sormiin

- puuta koneeseen syötettäessä hanskat tarttuivat koneeseen ja se veti käden terään, mistä seurasi muun muassa haavoja ja ruhjeita käteen/sormiin
- pilkkomisen yhteydessä liikutaan; muun muassa astuttiin maassa olevien puiden päälle, horjahdettiin/kaaduttiin ja saatiin vammoja eri kehonosiin
- pilkottavassa puussa oli nauvoja, jotka aiheuttivat vammoja käsiin
- pakkasella pilkkomisen yhteydessä saatiin paleltumavammoja.

### **Polttopuiden/klapien pakkaus ja siirto sekä näiden yhteydessä tehtävä huoltotyö/häiriönpoisto**

- polttopuusäkin vaihdon yhteydessä puita putosi kuljettimelta ja saatiin vammoja eri kehonosiin
- pilkkomispaikalta puiden/klapien siirron yhteydessä saatiin roskia silmään
- pilkkomispaikalta puiden/klapien siirron yhteydessä seisottiin puukasan päällä (kasa maassa tai peräkärjessä), liukastuttiin, kaaduttiin/pudottiin ja saatiin vammoja eri kehonosiin
- trukkihaarukkaa traktorin etukuormaimeen liitettäessä saatiin vammoja eri kehonosiin (isompien polttopuuhäkkien/pussien/konttien siirtäminen)
- kuorman siirron vuoksi traktoriin/peräkärjyyn noustessa/laskeutuessa saatiin vammoja eri kehonosiin
- pudonneet puut/klapit aiheuttivat jumittumisia siirtokoneissa, jumittumisen aiheuttavaa puuta käsin poistettaessa tuli vammoja eri kehonosiin (huoltotyötä/häiriönpoistoa)
- kuormaa varastoon purettaessa klapi putosi käsistä ja aiheutti vammoja muun muassa jalkaan/varpaille
- kuormaa varastoon purettaessa klapeja heiteltiin pinoon käsin, jolloin saatiin vammoja muun muassa selkään (huono työasento)
- pienempien puukuormalavojen siirrossa varastoon käsin tai työvälainein, kuten koukuin, lavat menivät rikki, jolloin ote irtosi, horjahdettiin/kaaduttiin ja saatiin vammoja eri kehonosiin
- polttopuusäkkien siirron yhteydessä pudottiin säkin päältä ja saatiin vammoja eri kehonosiin
- polttopuuhäkkiä käsin täytettäessä saatiin vammoja muun muassa selkään
- polttopuuhäkistä saatiin haavoja muun muassa käteen (häkin kunnostaminen on huoltotyötä)
- puukasalle suojapeitettä/kattopeltiä käsin viedessä taakka putosi, mistä aiheutui vammoja eri kehonosiin
- puukasalle suojapeitettä laitettaessa pudottiin ja saatiin vammoja eri kehonosiin
- puukasaa tasattaessa seisottiin kasan päällä, liukastuttiin, kaaduttiin/pudottiin ja saatiin vammoja eri kehonosiin.

### **Polttopuiden/klapien käyttöön hakeminen ja käyttö**

- puissa olevat oksat aiheuttivat vammoja eri kehonosiin
- puukasan päältä suojapeitettä pois otettaessa pudottiin ja saatiin vammoja eri kehonosiin
- puuvarastossa astuttiin maassa lojuvien puiden päälle, kaaduttiin ja saatiin vammoja eri kehonosiin
- puuvarastolla astuttiin kasojen alla olevien pohjarakennelmien, kuten lavojen, väleihin, kaaduttiin ja saatiin vammoja eri kehonosiin

- puita siirrettäessä varastosta polttoon käsin tai jollain kanto-/työvälineellä liukastuttiin ja kaaduttiin, mistä aiheutui vammoja eri kehonosiin
- puita siirrettäessä varastosta polttoon työvälineellä, kuten rullakolla, työväline kaatui esimerkiksi epätasaisella pohjalla, mistä seurasi vammoja eri kehonosiin
- puita kattilaan lisättäessä puu putosi käsistä ja aiheutti vammoja eri kehonosiin, muun muassa raajojen murtumat
- puita kattilaan lisättäessä puusta saatiin tikkuja käteen/sormeen.

Edellä mainittuja työtaturmia torjutaan parhaiten suunnittelemalla työtehtävät etukäteen ja erityisesti tunnistamalla vaarat (tässä listattuja vahinkotilanteita voi käyttää apuna vaaroja arvioitaessa). Työtehtävät tulee toteuttaa harkiten ja varovasti, suunnitelmien mukaisilla turvallisilla menetelmillä. Huoltotyötä/häiriönpoistoa varten tulee laatia omat työohjeet ja työn ajaksi koneet tulee kytkeä pois päältä. On myös tärkeää huolehtia työympäristön siisteydestä (erityisesti kompastumiset maassa lojuviin puihin). Työskennellessä tulee kiinnittää huomiota lisäksi hyvien ergonomisten työasentojen käyttöön.

Puukasojen päälle ei saisi mennä. Jos tämä jostain syystä on kuitenkin välttämätöntä, niin turvallisuusnäkökulma huomioiden paras vaihtoehto olisi turvallisten ja tukevien tasojen käyttö (nojatikkaat eivät täytä tätä kriteeriä!) tai jopa putoamissuojainten käyttö. Henkilöllä tulee myös olla turvajalkineet. Erilaisilla suojakäsineillä pystyy toisaalta parantamaan otteen pitävyyttä.

Ammattikseen tätä työtä tekevät todennäköisesti käyttävät klapien siirtoon ja käsittelyyn koneita, mikä puolestaan parantaa turvallisuutta. Jos työ on pitkäkestoista, tulee huomioida koneiden melulle ja puupölylle altistuminen ja käyttää henkilönsuojaimia (erityisesti kuulon- ja hengityksensuojaimet).

Jos vaaroja ei pysty poistamaan tai vähentämään muilla keinoin, käyttöön kannattaa/voi ottaa asianmukaisia henkilönsuojaimia, kuten jalkineita, suojakäsineitä, päänsuojaimia, silmien- ja kasvojen suojaimia ja suojavaatteita (TTL 2016).

### 4.2.3 Maatalousyrittäjien TOT-raportit

Maatalousyrittäjien TOT-raportteja eli MTOT-raportteja kokeiltiin laatia vuonna 2003 (6 kappaletta), joista yhdessä tapaturmatekijänä voidaan pitää aiemmin laaditun kriteerien mukaan biopolttoainetta, siihen liittyvää ominaisuutta tai työprosessia (liite 4). Toimintaa ei jatkettu järjestelmien muutosten myötä.

#### MTOT 2/2003 Viljelijä kuoli häkämyrkytykseen turvehakelämmitysjärjestelmän polttoainesäiliössä

Raportin mukaan navetan käyttöveden todettiin olevan kylmää, jolloin maatalousyrittäjä NN oli lähtenyt selvittämään lämmitysjärjestelmään liittyvää ongelmaa. Polttoainesäiliössä oli ollut reunoilla vähän turvehakeseosta, jolloin NN oli joko kurkottanut tai mennyt säiliöön siirtääkseen lopun seoksen säiliön pohjalta olevalle syöttöruuville. Takapalosta (polttoaineen loppumisesta, laadusta ja polttolaitteen rakenteesta) johtuen säiliöön oli kulkeutunut paljon häkää. Tämä johti häkämyrkytykseen ja NN:n kuolemaan:

- polttoaineen määrän pitäisi pystyä arvioimaan ilman säiliön luukun avaamista
- polttojärjestelmä on suunniteltava siten, että järjestelmän käytön aikana siiloon ei pysty menemään sisälle
- takapalojen etenemisen estäjät, kuten lokerosyötin, tulee ottaa vakiovarusteeksi myös ilmatiiviillä säiliöillä varustettuihin polttolaitteisiin (säiliön ilmatiiviyttä ei pystytä takaamaan joka tilanteessa)
- takapalojen sammutusjärjestelmät tulee valmistaa, ohjeistaa ja säätää asennuksen yhteydessä niin, että ne toimivat luotettavasti kaikissa tilanteissa

- säiliön ilmatiiviyden varmistamiseksi kannen tiivisteet olisi suunniteltava niin, että ne eivät vaurioidu liian helposti säiliön eri täyttötavoilla
- harkittava mahdollisuuksia lisätä häkäkaasun tunnistava ja siitä varoittava järjestelmä automaattisiin, kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin
- polttojärjestelmän häiriötilanteesta voisi mennä hälytys esimerkiksi matkapuhelimeen tai asuin-kiinteistöön
- käytettävän polttoaineen laatuvaatimuspoikkeamien vaikutukset takapalojen myötävaikuttavana riskinä tulee myös ottaa huomioon
- käyttöohjeissa pitää ottaa esille häkäkaasun muodostama turvallisuusriski
- häkäkaasusta varoittavien merkintöjen tulisi olla erittäin näkyviä ja myös erottua muista varoitusmerkinnöistä
- jos säiliöön on pakko mennä sisälle, esimerkiksi huolto- tai korjaustehtäviin, on huolehdittava kunnollisista ja turvallisista kulkuteistä
- jos säiliöön on pakko mennä sisälle, tulee mukana olla toinen henkilö työturvallisuuden varmistamiseksi.

Kyseisen raportin yhteydessä pohdittiin, kuinka paljon erilaisia lämmitysjärjestelmiä varsinkin maataloilla on tänä päivänä käytössä. Todennäköisesti vaihtelua on erittäin paljon ja on mahdollista, että käytössä on myös vanhempia järjestelmiä, joissa takapalon vaara on edelleen mahdollista. Tällaisia järjestelmiä käytettäessä tulee olla erittäin varovainen ja miettiä tarkkaan turvalliset toimintaohjeet työskentelyä varten. Jos vain mitenkään mahdollista, niin vanhoja järjestelmiä kannattaisi päivittää turvallisempiin vaihtoehtoihin.

Torjuntatoimenpiteissä mainittiin, että häiriötilanteesta voisi mennä hälytys matkapuhelimeen tai asuin-kiinteistöön. Luvun 4.1.4 lopussa on yleistä pohdintaa matkapuhelinten soveltuvuudesta valvontaan. Lisäksi kannattaa miettiä, onko maatilan asuin-kiinteistö oikea ja ainoa paikka, jonne häiriötilanteen hälytyksen olisi hyvä mennä.

## 4.3 Tapaturmapakki

### 4.3.1 Työpaikkatapaturmat ja tapaturmatarinat

Kriteereinä käytettiin TOTTI-osuuden yhteydessä tehtyjä rajauksia. Ensin keväällä 2014 haettiin palkansaajien työpaikkatapaturmatiedot kaikilta toimialoilta ja luokasta 0220 Puunkorjuu aikajaksolta 2005-2013 (taulukko 6 ja 7). 0220 Puunkorjuu-luokan työpaikkatapaturmien osuus kaikista työpaikkatapaturmista on noin 0,3 %. Tutkimuksissa haluttiin keskittyä työpaikoilla tapahtuneisiin työtaturmiin ja niiden torjuntaan, koska työmatkatapaturmissa ei oletettavasti ole mitään erityistä huomioitavaa muilla toimialoilla tapahtuviin työmatkatapaturmiin verrattuna. Haku rajattiin alkavaksi vuodesta 2005, koska siitä alkaen vahinkokumäärät eivät ole suoraan vertailukelpoisia aiempien sattumisvuosien kanssa niin sanotun sairaanhoidon täyskustannusvastuu-uudistuksen takia. Vuotta 2014 ei otettu mukaan, koska erityisesti pitkiin sairaspoissaoloihin ja eläkkeisiin johtaneiden työtaturmien osalta tiedot olivat vielä puutteellisia, eivätkä siten vertailukelpoisia aiempiin vuosiin.



Taulukko 6. Kaikkien toimialojen palkansaajien työpaikkatapaturmat ja niiden vakavuus eli työpaikkatapaturmasta aiheutuneiden työkyvyttömyyspäivien (pv) lukumäärä

Vakavuus	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Yhteensä
kuollut	51	47	38	30	29	33	26	32	16	<b>299</b>
180+ eläke*	1040	1045	1094	1177	1028	1037	960	1024	867	<b>9272</b>
91-180 pv	1472	1513	1629	1637	1462	1472	1557	1470	1423	<b>13635</b>
31-90 pv	6397	6553	6690	6511	5422	5657	5713	5642	5270	<b>53855</b>
15-30 pv	9351	9350	9306	8942	7099	7451	7600	7288	6707	<b>73094</b>
7-14 pv	19927	20326	20109	19456	15226	15971	16125	15073	13906	<b>156119</b>
4-6 pv	16171	16458	16620	16226	12735	13374	13653	13061	12290	<b>130588</b>
0-3 pv	56584	60476	63597	65253	55379	59427	62620	61815	61060	<b>546211</b>
<b>Yhteensä</b>	<b>110993</b>	<b>115768</b>	<b>119083</b>	<b>119232</b>	<b>98377</b>	<b>104422</b>	<b>108254</b>	<b>105405</b>	<b>101539</b>	<b>983073</b>

\*yli 180 päivän työkyvyttömyys tai työkyvyttömyyseläke

Taulukko 7. 0220 Puunkorjuu-luokan palkansaajien työpaikkatapaturmat, niiden vakavuus eli työpaikkatapaturmasta aiheutuneiden työkyvyttömyyspäivien (pv) lukumäärä ja määrä prosentteina työpaikkatapaturmien kokonaismäärästä (esim. 3/299\*100=1,0%)

Vakavuus	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Yhteensä	%
kuollut	0	0	1	0	0	1	0	0	1	<b>3</b>	1,0
180+ eläke*	8	8	6	8	5	7	8	9	5	<b>64</b>	0,7
91-180 pv	8	8	12	12	8	4	9	7	3	<b>71</b>	0,5
31-90 pv	32	25	33	20	29	38	47	38	34	<b>296</b>	0,5
15-30 pv	40	23	32	44	32	31	31	33	27	<b>293</b>	0,4
7-14 pv	59	52	47	46	42	56	60	66	48	<b>476</b>	0,3
4-6 pv	35	33	37	39	30	27	46	46	49	<b>342</b>	0,3
0-3 pv	104	130	155	152	153	189	211	202	217	<b>1513</b>	0,3
<b>Yhteensä</b>	<b>286</b>	<b>279</b>	<b>323</b>	<b>321</b>	<b>299</b>	<b>353</b>	<b>412</b>	<b>401</b>	<b>384</b>	<b>3058</b>	<b>0,3</b>

\*yli 180 päivän työkyvyttömyys tai työkyvyttömyyseläke

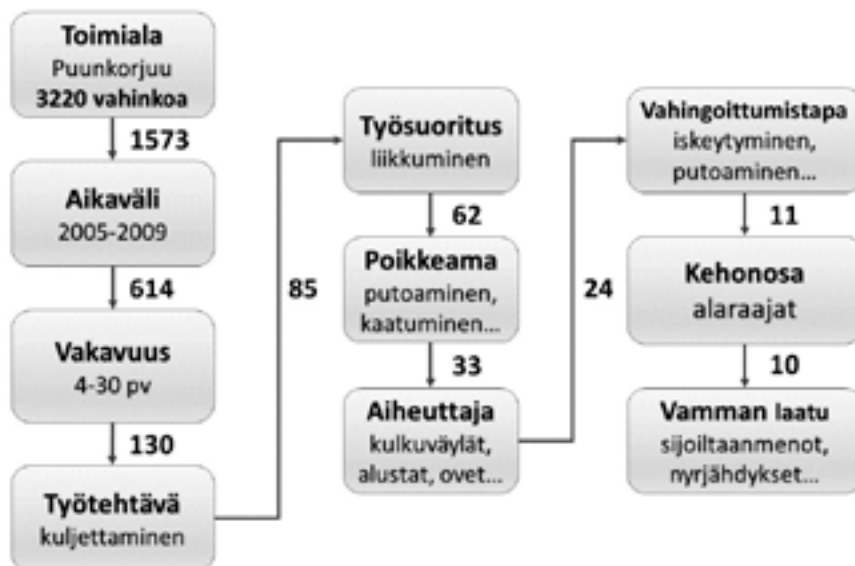
Ensimmäistä Menetelmät-osiossa mainittua muuttujilla kerättyä tapaturmatarinaa lähdettiin testaamaan ja laatimaan aihetta läheisesti käsittelevästä ja vuonna 2008 tarkennetusta toimialasta numero 0220 Puunkorjuu (Tilastokeskus 2008). Tiedot haettiin ensimmäiseltä viisivuotiskaudelta eli aikajaksolta 2005-2009 (vuoden 2014 tietojen varmistuttua voitaisiin tarvittaessa tehdä tarina kymmenvuotiskaudelta). Tarinan testausta varten haettiin kaikkien tapaturmien lukumäärätiedot, jotka on esitetty taulukossa 8 (tarinan testaus aloitettiin ennen kuin päätettiin keskittyä pelkkiin työpaikkatapaturmiin). Taulukkoja 7 ja 8 vertaamalla nähtiin myös, että työmatkatapaturmia oli hyvin vähän kolmessa vakavimmassa tapaturmaluokassa, alle 20 neljässä vähemmän vakavassa tapaturmaluokassa ja noin 100 lievimmässä tapaturmaluokassa (työkyvyttömyyspäivien määrä 0-3 päivää). Työtaturmien lukumäärien jälkeen haettiin tietoja muuttujien mukaan, järjestys näkyy kuvassa 2.

Taulukko 8. 0220 Puunkorjuu-luokan palkansaajien työtaturmat, niiden vakavuus eli työtaturmista aiheutuneiden työkyvyttömyyspäivien (pv) lukumäärä

Vakavuus	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Yhteensä
kuollut	0	0	1	0	0	1	0	0	1	3
180+ eläke*	8	8	6	8	5	7	8	10	5	65
91-180 pv	8	8	12	12	8	4	9	8	3	72
31-90 pv	33	27	36	20	29	38	48	40	37	308
15-30 pv	41	23	35	47	32	32	34	33	30	307
7-14 pv	63	52	48	49	44	56	62	68	50	492
4-6 pv	37	34	38	41	30	30	49	50	50	359
0-3 pv	109	132	166	161	162	202	225	224	233	1614
<b>Yhteensä</b>	<b>299</b>	<b>284</b>	<b>342</b>	<b>338</b>	<b>310</b>	<b>370</b>	<b>435</b>	<b>433</b>	<b>409</b>	<b>3220</b>

\*yli 180 päivän työkyvyttömyys tai työkyvyttömyyseläke

Tapaturmatarinan muuttujaan liittyvä tarkempi alaluokka valittiin suurimman työtaturmalukumäärän mukaan. Puunkorjuuluokassa sattui eniten tapaturmia metsätaloustyön työtehtävissä. Koska tämä oli kriitteerein laskettu pois tarkastelusta (metsänhoito samanlaista sekä teollisuuteen että energiantuotantoon menevän puun osalta, ainakin toistaiseksi), testaukseen otettiin seuraavaksi eniten työtaturmia tapahtuva työtehtävä, joka oli kuljettaminen. Tarinamenetelmän testausvaiheessa haettiin kaikki työtaturmat ja menetelmän varmistuessa tiedoissa oli tarkoitus keskittyä työpaikkatapaturmiin. Tarinoiden avulla haluttiin muun muassa nähdä, minkälaisia eroja esimerkiksi vahingon tapahtumahetkellä tehdyllä työtehtävällä ja työsuorituksella voisi olla. Tarinoiden perusteella oli siis tarkoitus selvittää, löytyykö tapaturmiin liittyen jotain merkittävää tietoa torjuntatoimenpiteiden kohdentamista ja suunnittelemista varten. Lopuksi olisi tarkasteltu vielä tapaturmakuvauksia.



Kuva 2. 0220 Puunkorjuu-luokan kuljettamiseen liittyvä tapaturmatarina (pv = päivää), joka alkaa 3220 työtaturmasta: 1573 sattui aikavälillä 2005-2009, näistä 614 työtaturmasta seurasi 4-30 työkyvyttömyyspäivää, 130 tapauksessa vahingoittumishetkellä työtehtävänä oli kuljettaminen, näistä 85 tapauksessa vahingoittumishetkellä työsuorituksena eli täsmällisenä toimintana juuri ennen vahingoittumista oli liikkuminen, 62 tapauksessa poikkeamana eli viimeisimpänä vahingoittumista edeltävänä tapahtumana oli putoaminen/hyppääminen/kaatuminen/liukastuminen, näistä 33 tapauksessa vamma aiheuttajana oli kulkuväylät/alustat/maa/ovet/seinät ym., vahingoittumistapana 24 tapauksessa oli iskeytyminen kiinteään pintaan lukien putoaminen yms., näistä 11 tapauksessa vahingoittunut kehonosa oli alaraajat ja näistä 10 tapauksessa vammana oli sijoiltaanmeno/nyrjähdykset/venähdykset.

### 4.3.2 Toimialaluokituksen liittyvät haasteet

Tilastotietojen ja tapaturmatarinoiden laatiminen keskeytettiin toimialoihin liittyvien haasteiden vuoksi. Ensinnäkin 0220 Puunkorjuu -toimialaluokkaan kuuluu myös polttoaineena käytettävän puun keruu ja teko sekä hakkuutähteen keruu ja metsähakkeen teko energiantuotantoon. (Tilastokeskus 2008) Näitä toimintoja ei pystynyt erittelemään muusta puunkorjuusta (teollisuuden käyttöön menevä tukkipuu, kuten sellutehtaat ja sahat). Sama asia todettiin seuraavien toimialaluokkien suhteen:

- 1610 Puun sahaus, höyläys ja kyllästys -luokkaan kuuluu muun muassa hakkeen valmistus
- 1629 Muiden puutuotteiden valmistus; korkki-, olki- ja punontatuotteiden valmistus -luokkaan kuuluu puristeiden, mukaan lukien pelletit, valmistus energiakäyttöön puusta, kutterinlastusta, sahanpurusta, turpeesta, oljesta ynnä muusta materiaalista.

Alustavien tietojen perusteella ainoalta potentiaaliselta toimialaluokalta vaikutti luokka 0892 Turpeen nosto (katso kappale 4.3.3), johon kuuluu:

- turpeen nosto polttoturpeeksi, maanparannus- ja muihin tarkoituksiin, esim. kasvuturve
- turpeen muokkaus laadun parantamiseksi ja kuljetuksen tai varastoinnin helpottamiseksi.

Turvebrikettien valmistus kuuluu puolestaan luokkaan 1920 Jalostettujen öljytuotteiden valmistus. Turvepellettien valmistus energiakäyttöön taas kuuluu samaan luokkaan kuin puupellettien valmistus eli 1629 Muiden puutuotteiden valmistus; korkki-, olki- ja punontatuotteiden valmistus.

Tapaturmakuvauksia ei pystytty käyttämään alkuperäisten suunnitelmien mukaan, koska kuvauksissa ei ollut tarpeeksi tarkkoja tietoja luokittelua varten. Esimerkiksi luokan 0220 Puunkorjuu kohdalla ei pystytty sanomaan, tapahtuiko työtaturma teollisuuden vai energiantuotannon käyttöön korjattavan puunhakkuun aikana tai kenties energiantuotantoon menevän metsähakkeen teon yhteydessä. Muutama esimerkki puunkorjuuseen liittyvistä työtaturmakuvauksista:

- roska silmässä
- koneellista puunkorjuuta suorittaessa putosi tikkailta ja ranne murtui
- kone kaatui, jolloin löi päänsä hyttiin
- työmatkalla törmännyt hirveen, niskaan ja käteen sattunut
- poistui monitoimikoneesta ja oversa oleva uloke repäisi sormeen syvän haavan
- myyräkuume.

Toimialaluokitus toteutetaan viisinumeroisella tasolla. Tapaturmapakissa pystyy käyttämään kuitenkin vain neljännumeroista tasoa. Tällä huolehditaan toisaalta siitä, että tilastosta ei pysty hakemaan liian tarkkoja tietoja eli päättelemään, mikä tapaturmatapaus milloinkin on kyseessä. Tästä luokitteluasiasta seurasi muun muassa sellainen haaste, että luokka 3511 Sähkön tuotanto sisältää kaikkien seuraavien eri sähköntuotantomuotojen työtaturmat:

- 35111 Sähkön tuotanto vesi- ja tuulivoimalla
- 35112 Sähkön erillistuotanto lämpövoimalla
- 35113 Sähkön ja kaukolämmön yhteistuotanto

- 35114 Sähkön tuotanto ydinvoimalla
- 35115 Teollisuutta palveleva sähkön ja lämmön tuotanto.

Täten muun muassa uusiutuvaan energiaan ja ydinvoimaan liittyvät työtaturmat ovat kaikki yhdessä nipussa ja niitä ei myöskään pystytty erottelamaan tapaturmakuvausten perusteella toisistaan.

Tarkennuksena se, että viisinumeroisella tasolla hakuja kyllä pystyy tekemään TVK:n rekistereistä, mutta ei Tapaturmapakin kautta. Jotta selviäisi, onko viisinumeroisella tasolla tietojen hakemisesta apua tapaturmien luokittelussa ja vaarojen torjunnassa, päätimme testata keväällä 2016 yhdessä TVK:n kanssa hakua kahdella toimialaluokalla aikavälillä 2005-2014: 35111 Sähkön tuotanto vesi- ja tuulivoimalla (kuuluu myös aurinkovoima- ja polttokennolaitokset) sekä 35113 Sähkön ja kaukolämmön yhteistuotanto. Luokat valittiin siksi, että etenkin tuulivoimaa on kyseisellä aikajaksolla pyritty lisäämään runsaasti. Luokan 35111 osalta tuloksena kuitenkin oli työtaturmien voimakas lasku noin 130 tapauksesta alle seitsemään tapaukseen vuodessa. Eli viisitason luokituksen käyttö on ihan yhtä epävarmaa kuin ylempien luokkatasojen käyttö. Rajun laskun voisi selittää se, että yritystoiminnassa tai vakuuttamisessa on tapahtunut joitain oleellisia muutoksia, minkä johdosta työtaturmat tilastoituvat jonkun muun toimialaluokan alle. Tai vastaavasti aiemmin joitakin muita työtaturmia on tilastoitunut luokan 35111 alle. Luokan 35113 kohdalla ei tapahtunut mitään merkittäviä muutoksia tapaturmien määrässä kyseisellä aikajaksolla. Toisaalta sähköä ja kaukolämpöä yhteistuotannolla tuottavien laitoksien määrässä ei ole tapahtunut suuria muutoksia kyseisellä aikavälillä. Koska tarkastelu viisinumeroisellakin tasolla oli epävarmaa, jätettiin kuvausten tarkastelu aiemmat kokemukset huomioiden tekemättä.

Toimialaluokitus osoittautui suuremmaksi haasteeksi kuin oli ajateltu. Toki jo tiedettiin, että luokitus muodostuu yrityksen pääasiallisen toiminnan mukaan eli sellaisen yksikön toiminnan mukaan, josta yritys saa eniten arvonlisäystä. Bioenergia-alalla suurin osa toimijoista on pieniä tai mikroyrityksiä ja näistä moni, yksityisyrittäjät mukaan lukien, tekee erilaisia toimintoja, jotka voivat edellä mainituin perustein kuulua eri toimialaluokkiin. Toisaalta on myös mahdollista, että yritys ottaa useampia vakuutuksia. Tällöin jokainen vakuutus ja niihin kohdistunut vahinko saa toimialaluokan kunkin yrityksen yksikön pääasiallisen toiminnan mukaan, mistä johtuen ne myös näkyvät tilastoissa eri toimialaluokissa.

Helmikuussa 2014 oltiin yhteydessä Metsäntutkimuslaitokseen eli Metlaan (nykyään Luonnonvarakeskus, Luke). Jukka Torvelainen lähetti muun tiedon lisäksi listan heidän selvityksestään sahayrittäjiin liittyen. Selvityksestä kävi ilmi, että nämäkin toimijat kuuluivat todella moneen eri toimialaluokkaan: sahayrittäjiä kuului muun muassa luokkiin 01491 Turkistarhaus, 08920 Turpeen nosto, 46210 Viljan, raakatupakan, siementen ja eläinrehujen tukkukauppa ja 49320 Taksiliikenne.

NoFS 2015 -kongressissa (NoFS 2015) esiteltiin siihen mennessä saatuja tuloksia (liitteet 9 ja 10). Kongressin yhteydessä mietittiin siihen osallistuneiden tutkijoiden, mukaan lukien kollega Simo Salminen, kanssa sellaista vaihtoehtoa, että käytäisiin läpi sairaaloiden/terveyskeskusten/lääkäriasemien/kunnallisten liikelaitosten potilastietoja. Tällöin tultiin kuitenkin siihen tulokseen, että todennäköisesti vamman hoidon yhteydessä ei hirveän tarkasti ehditä keskustella hoitajan/lääkärin kanssa siitä, missä yhteydessä vamma on tullut eli kuvauksia ei pystyisi tässäkään tapauksessa käyttämään hyväksi kuin todella yleisellä tasolla. Toki potilastiedoissa voidaan mainita esimerkiksi kaatuminen metsätoissa ja nilkan venähtäminen, mutta tällöin joudutaan saman kysymyksen eteen kuin Tapaturmapakinkin kanssa – mitä metsätoita potilas oli ollut tekemässä?

Kaikkien yllä mainittujen haasteiden vuoksi päädyttiin käymään tarkemmin läpi toimialaluokkaa 0892 Turpeen nosto sekä toimialaluokituksia ja niiden liittymistä biopoltoaineiden tuotantoon tai käyttöön. Tulokset ja niihin liittyviä pohdinnat löytyvät liitteistä 5-7. Liitteen 5 taulukossa on nostettu esiin muutamia esimerkkejä bioenergian kannalta mielenkiintoisista toimialaluokista laaditut kriteerit huomioon ottaen.

Tämän lisäksi listattiin muita bioenergiaan ja uusiutuvaan energiaan liittyviä toimialaluokkia (liite 6). Näiden kohdalla oli tosin hankalaa pohtia mitä kukin toimialaluokka pitää käytännössä sisällään ja voiko biopolttoaine, sen ominaisuus tai siihen liittyvä tuotantoprosessi olla työtaturmatekijä. Liitteen 7 taulukossa on puolestaan listattuna toimialoja, jotka eivät täyttäneet tämän tutkimuksen kriteerejä, mutta jotka voivat erinäisten poliittisten tai muiden vastaavien muutosten myötä olla tulevaisuudessa merkittäviä seurattavia luokkia. Taulukoissa mainitut muutamat työtaturmaluvut on haettu aikaväliltä 2000-2013.

### 4.3.3 Turpeen nosto

Koska luokka 0892 Turpeen nosto vaikutti potentiaaliselta luokalta, joka sisältäisi vain tähän toimintaan liittyviä työtaturmia, haettiin sille Tapaturmapakista sekä työpaikkatapaturmien (työmatkatapaturmat jätettiin käsittelemättä, koska niissä ei oletettavasti ole mitään erityistä huomioitavaa muilla toimialoilla tapahtuviin työmatkatapaturmiin verrattuna) lukumäärätiedot (taulukko 9) että tapaturmakuvaukset. Haku rajattiin alkavaksi vuodesta 2005, koska siitä alkaen vahinkolukumäärät eivät ole suoraan vertailukelpoisia aiempien sattumisvuosien kanssa niin sanotun sairaanhoidon täyskustannusvastuu-uudistuksen takia. Vuotta 2014 ei otettu mukaan, koska erityisesti pitkiin sairauspoissaoloihin ja eläkkeisiin johtaneiden työtaturmien osalta tiedot ovat vielä puutteellisia, eivätkä siten vertailukelpoisia aiempiin vuosiin.

Taulukko 9. 0892 Turpeen nosto -luokan työpaikkatapaturmat ja niiden vakavuus eli työpaikkatapaturmista aiheutuneiden työkyvyttömyyspäivien (pv) lukumäärä

Vakavuus	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Yhteensä
kuollut	2	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>2</b>
180+ eläke*	1	0	2	1	1	0	2	0	2	<b>9</b>
91-180 pv	1	1	1	1	2	0	4	1	2	<b>13</b>
31-90 pv	8	5	3	10	5	7	6	8	4	<b>56</b>
15-30 pv	6	6	9	9	7	7	7	4	5	<b>60</b>
7-14 pv	8	11	14	15	13	7	13	7	13	<b>101</b>
4-6 pv	14	3	11	6	7	7	10	11	3	<b>72</b>
0-3 pv	34	43	31	38	36	52	46	50	49	<b>379</b>
<b>Yhteensä</b>	<b>74</b>	<b>69</b>	<b>71</b>	<b>80</b>	<b>71</b>	<b>80</b>	<b>88</b>	<b>81</b>	<b>78</b>	<b>692</b>

\*yli 180 päivän työkyvyttömyys tai työkyvyttömyyseläke

Tapaturmakuvauksista oli tarkoitus laatia tarkat tiedot vaarojen torjuntaan. Tätä varten taulukon 9 työpaikkatapaturmista tarkempaan tarkasteluun rajattiin vakavuusluokkiin vähintään 15 päivän työkyvyttömyyteen ja enintään 180 päivän työkyvyttömyyteen tai työkyvyttömyyseläkkeeseen johtaneet tapaukset. Kaikkiaan tapauksia oli yhteensä 138 kappaletta, joista 131 tapaukselle saatiin Tapaturmapakista tapaturmakuvaukset (kaikista tapauksista ei välttämättä saada tapaturmakuvauksia, jolloin ne myös puuttuvat paikin tiedoista). Seitsemän kuvausta 138:sta oli sen verran epätarkkoja/puutteellisia, että luokittelua ei saatu tehtyä.

Käsittelyistä tapauksista 49 voitiin kuvausten perusteella todeta kuuluvan turvetuotantoon. Loppujen 82 tapauksen osalta tapahtumapaikkaa ei voitu todentaa. Tämä ei kuitenkaan sulje pois sitä, että ne eivät liittyisi turvesuotyöskentelyyn. Sisältyyhän turvesuotyöskentelyyn monia, varsinaisia turpeennostoon liittyviä tehtäviä. Turvesuon perustaminen alkaa alueen valmistelulla varsinaiseen tuotantoon. Tehtäviä ovat muun muassa puuston poistaminen, suon pinnan kuivatus ojittamalla, kantojen ja liekojen poisto, alueen pinnan muotoilu ja tasaaminen sekä teiden ja varastopaikkojen rakentaminen. Myös jo tuotantokäytössä oleva suo edellyttää kunnossapitoa muun muassa vesien hallinnan osalta. Näitä kaikkia toimenpiteitä tekemässä on muitakin työntekijäryhmiä kuin turvetyöntekijät. Taulukossa 10 on luokiteltu tarkemmin näille 131 tapaukselle muuttujien mukaisesti vammautunutta kehonosaa ynnä muita tietoja.

Taulukko 10. 0892 Turpeen nosto -luokan palkansaajien työpaikkatapaturmien kuvauksista (131 kappaletta) poimitut muuttajat: vammautunut kehonosa, vamman laatu, vammautuneen ammatti ja työsuoritus eli yleisin vammautunut kehonosa oli sormi sekä ranne, yleisin saatu vamma oli murtuma, yleisin vammautuneen henkilön ammatti oli liikkuvan koneen kuljettaja ja yleisin työtätehtävä liikkuminen.

Kehonosa	Ikkm/%	Vamma	Ikkm/%	Ammatti	Ikkm/%	Työtehtävä	Ikkm/%
sormi+ranne	35/27	murtuma	45/35	liikkuvan koneen kuljettaja	56/43	liikkuminen	41/32
jalkaterä	22/17	venähdys	25/19	turvetyöntekijä	42/32	kunnossapito	39/30
olkapää	12/9	haava	12/9	työnjohto tms.	13/10	tuotanto	23/18
rintakehä	11/8	puristuma	11/8	muut	20/15	muu	26/20
polvi	11/8	nyrjähdys	9/7	<b>YHTEENSÄ</b>	<b>131/100</b>	<b>YHTEENSÄ</b>	<b>129/100</b>
muut	40/31	muut	27/22				
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>131/100</b>	<b>YHTEENSÄ</b>	<b>129/100</b>				

Ammattiryhmistä eniten työpaikkatapaturmia sattui liikkuvien työkoneiden kuljettajille. Todennäköisesti turvetyöntekijäksi luokiteltujen ryhmässä on myös suuri osa työkoneen kuljettajia, onhan varsinainen turpeen tuotanto, samoin kuin turvesuon perustaminen, liikkuvilla työkoneilla työskentelyä. Työkoneisiin liittyvät tapaukset sattuivat suurelta osin koneiden ohjaamoon noustessa tai ohjaamosta laskeutessa tai liukkaalla alustalla liikuttaessa. Tämä ilmenee myös suurena alaraajojen vammautumisuutena ja murtumien sekä venähdysten suurena määränä. Myös kunnossapito (huolto ja korjaus) liittyy pääosin liikkuviin työkoneisiin. Tällöin vammat kohdistuvat usein käsien alueelle haavoina ja puristumina. Työnjohtoon kuuluviksi luokitelluille työntekijöille sattuneet työpaikkatapaturmat olivat pääosin liikkumiseen liittyviä liukastumisia ja kaatumisia sekä niistä seuranneita venähdyksiä ja nyrjähdyksiä.

Kaksi selkeintä työtehtäväryhmää tapaturmien sattuessa olivat liikkuminen ja koneiden kunnossapito. Työskenneltäessä varsinaisen tuotannon aikana pääosin ulkona tai työkoneiden ohjaamossa ja liikuttaessa ohjaamoon tai pois ohjaamosta on työkoneiden kulkuteiden ja työntekijän jalkineiden tyypillä/kunnolla suuri merkitys turvallisuuteen. Samoin työnjohtoon suurehkoon liukastumisista johtuneisiin kaatumisiin voi vaikuttaa hyvillä jalkineilla.

Kunnossapito maasto-olosuhteissa on aina tapaturmavaarallista työtä. Kun siihen lyhyen turpeen korjauskesänsäön takia liittyy vielä kiire, kasvaa tapaturmariski entisestään. Asianmukaisilla työkaluilla ja suoja-käsineillä voidaan ainakin jossain määrin ehkäistä käsiin kohdistuvien huolto- ja korjaustyön tapaturmia.

#### 4.4 Viestintä

Bioenergian tuotannon ja käytön työtaturmat -hanketta (lyhyesti BETTY) ja sen tuloksia esiteltiin sekä niistä keskusteltiin useissa tilaisuuksissa ja tilanteissa.

Helsingin yliopiston Koulutus- ja kehittämiskeskus Palmenia ja Itä-Suomen yliopiston Koulutus- ja kehittämispalvelu Aducate suunnitteli ja toteutti kahteen kertaan Bioenergian erityisosaajan (45 op) valtakunnallisen erikoistumisohjelman korkeakoulututkinnon suorittaneille vuosien 2013-2014 ja 2014-2015 aikana (Aducate ja Palmenia 2014). Oppisopimuskoulutuksen yhteydessä Marika Lehtola laati vuoden 2014 lopussa siihen mennessä saaduista TOT-tutkinnon tuloksista kehittämistyön nimeltä "Bioenergian tuotannon ja käytön työtaturmat – TOTTI-tutkimus". Työ ei ole erikseen raportin liitteenä, koska käytännössä sen sisältö on esitetty osana tätä raporttia.

Hankkeen tuloksia esiteltiin Tapaturmat bioenergian hankintaketjussa -luennolla Kuopiossa 21.8.2015 pidetyllä Työterveyslaitoksen kurssilla "Työntekijöiden altistuminen voimalaitosten polttoaineiden hankintaketjussa ja tuhkan käsittelyssä" (TTL 2015). Esitys löytyy liitteestä 8.

Tuloksia esiteltiin myös Helsingissä pidetyssä Nordic Research Conference on Safety - NoFS 2015 -kongressissa (NoFS 2015). Kongressiin lähetetty ”Work safety challenges – case Bioenergy” -abstrakti ja esitys 26.8.2015 löytyvät liitteistä 9 ja 10.

Puu ja Bioenergia 2015 -messuilla Jyväskylässä 3.9.2015 käytiin jututtamassa erityisesti pellettilaitosten tekijöitä ja Suomen metsäkeskuksen edustajia heidän Laatuhaakkeen tuotanto -oppaaseen liittyvästä kuvasta, jossa oli esillä vaarallisesti toteutettu työvaihe. Messukeskusteluihin liittyen myöhemmin syksyllä tuli yhteydenottoja Sedu Aikuiskoulutuskeskukselta Seinäjoelta bioenergiakoulutuksen työturvallisuusmateriaaleihin liittyen ja Suomen metsäkeskukselta liittyen Energiapuun korjuu -työoppaan Työturvallisuus-luvun kommentointiin.

Työterveyslaitoksen Maatalouden ajankohtaispäivillä Kuopiossa 4.11.2015 pidettiin Biopolttoaineiden varastosiiloihin liittyvät vaarat -tietoisku, joka on liitteenä 11. Päivä oli suunnattu pääasiassa työterveyshuolloille ja heidän työnsä kehittämiseksi eli he voivat työpaikka- ja työoloselvitysten yhteydessä viedä tärkeää työturvallisuustietoa eteenpäin.

Motivalla on nettisivuillaan puupellettisiilon rakennusohjeet, joita olisi hyvä tarkentaa hankkeen tietojen pohjalta (Motiva 2008). Motivaan on oltu yhteydessä loppuvuodesta 2015 ja tällä hetkellä pohdinnan alla on, miten ja millä resursseilla tehdä tarvittavat tärkeät päivitykset ohjeisiin, esimerkiksi siilon tuuletusmenetelmän lisääminen piirustuksiin ja selkeät maininnat ja varoitukset häikävaarasta.

Kuopioon ollaan rakentamassa ja avaamassa Työturvallisuuden harjoitusalueetta (Pelastusopisto 2016). Vuonna 2015 harjoitusalueen toimintaa suunniteltaessa pohdittiin muun muassa Melan ja MTK:n kanssa, miten maatalous ja esimerkiksi turvallinen työskentely pellettivarastoissa olisivat mukana harjoitusalueen rasteilla. Keskustelut jatkuvat edelleen.

TOT-teematutkintaraportti 2/14 ”Bioenergian käyttöön liittyvät työpaikkakuolemat” julkaistiin TOTTI-järjestelmässä lokakuussa 2016, jolloin siitä lähti TVK:n toimesta myös tiedote monille eri tahoille. Lisäksi teematutkinnan tuloksista kerrottiin Tapaturmavakuutus-lehden numerossa 2/2016 nimellä ”Suosituksia bioenergiaa tuottavien voimaloiden työturvallisuuteen” (TVK 2016 d).



## 5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Hanke tuotti ja kirkasti hyödyllistä tietoa monien tutkimuslinjausten tekemistä varten. Yksi esimerkki tästä oli se, että tällä hetkellä kuitupuulla ja energiapuulla ei ole kasvatus- tai korjuuvaiheessa olennaisia eroja, joten nämä toiminnot voi käsitellä toistaiseksi omina kokonaisuuksinaan sen tarkempaa selvitystä tarvitsematta. Toinen erittäin tarpeellinen lopputuotos oli rajauskriteerien laadinta (biopolttoaineen, sen ominaisuuden tai sille ominaisen työprosessin täytyy olla yksi selkeä tapaturmatekijä), jota tullaan käyttämään jatkossakin tapaturmatutkimuksissa.

Kyseinen tutkimus toi esiin monia bioenergia-alaan liittyviä haasteita. Yksi suurimmista tutkimushaasteista on toimialaluokitus, jota käytetään työtaturmatietojen rekisteröinnissä. Toimialaluokituksen lisäksi on erittäin tärkeää ymmärtää toimialoilla toteutettuja toimintoja, jotta tapaturmatilastoja pystyy tulkitsemaan oikein.

Moniin toimialoihin tulisi tehdä tarkennuksia esimerkiksi alaluokituksilla, jos jatkossa halutaan oikeasti pystyä seuraamaan bioenergia-alan työtaturmia tai vaikkapa ammattitauteja. Sama pätee bio- ja kiertotalouteen, joka on nyt tarkasteltua aineistoa vielä merkittävästi monimuotoisempi. Esimerkiksi 02200 Puunkorjuu-luokassa pitäisi pystyä erottelemaan toisistaan teollisuuden käyttöön menevä kuitupuu energiantuotantoon menevästä puusta. Lisäksi samaan luokitukseen kuuluu metsähakkeen teko energiantuotantoon, vaikka hakkeen tekoon liittyy muusta luokkaan kuuluvista työtehtävistä poikkeavia tehtäviä ja kohteita. Hakkeen teko pitäisi pystyä erottelemaan muusta luokkaan kuuluvasta toiminnasta myös siksi, että metsähakkeen tekoon tiedetään liittyvän muun muassa altistumista mikrobeille, mikä voi aiheuttaa työperäisiä sairauksia ja jopa ammattitauteja, kuten astmaa.

TOTTI-osuuden perusteella selvitettiin kaksitoista eri toimialaluokkaa, joista tietoja kannattaa etsiä. Aluksi vaikutti siltä, että näistä ainoa toimiala, josta pystytään suoraan ajamaan työtaturmatietoja (polttoaineesta noin 90 % menee polttoon) ja tätä kautta pohtimaan kohdennettuja torjuntatoimenpiteitä, on Kaivostoimintaan ja louhintaan kuuluva 0892 Turpeen nosto -luokka. Tämä oli hieman ironinen asia, koska kyseisen raaka-aineen kohdalla käydään välillä kiivaitakin keskusteluja siitä, onko kyseessä ollenkaan uusiutuva energia, ja jotkut tahot haluavat lopettaa koko turpeen käytön. Kun luokkaan kuuluvia kuvauksia (131 kappaletta) käytiin tarkemmin läpi, kävi kuitenkin ilmi, että tähänkin luokkaan kuuluu toimintoja/tehtäviä, jotka eivät liity suoraan turpeen nostamiseen/turvetuotantoon (82 kappaletta eli noin 63 %).

Toimialaluokitus on kansainvälinen luokitus, joten siihen tuskin saadaan helposti ja nopeasti tehtyä muutoksia. Entä voisiko vakuutusyhtiö työtaturman rekisteröinnin yhteydessä selvittää tarkemmin toimialaluokitusta: liittyykö työtaturma nimenomaan annettuun pääasiallisen toiminnon mukaiseen luokitukseen tai voisiko työtaturma liittyäkin toimintoon, joka omana yksikkönään kuului johonkin muuhun toimialaluokkaan. Tai voitaisiinko muutoksia tehdä helpommin muuhun työtaturmien rekisteröintiin? Voidaanko tapaturmaan liittää avainsanoja/tageja/tägejä, joita hakemalla bioenergia-alan tapaturmatiedot löytyisivät helposti rekisteristä? Voidaanko lisätä jokin alaa havainnollistava muuttuja? Voisiko tapaturmien vahinkokuvauksille asettaa jotain lisävaatimuksia tai avainsanojen käyttöä, jotta tapaturmia voisi hakea kuvausten avulla luotettavasti rekisteristä? Olisiko jotkin näistä edellä mainituista helppo toteuttaa teknisesti? Entä kuinka lisätään vakuutusten käsittelijöiden osaamista aiheesta, kuten monitahoisesta bioenergia-alasta?

Hanketta toteutettaessa sekä edellä mainittujen kysymysten äärellä heräsi ajatus siitä, että loppujen lopuksi tarkkojen tapaturmatietojen sijaan olisi ehkä oleellisempaa ja helpompaa selata kirjallisuutta, jalkautua kentälle ja laatia työstä esimerkiksi kuvan 1 mukaisia prosessikaavioita. Toiminnoista ei toki tarvitse välttämättä laatia kuvan 1 kaltaisia prosesseja, myös erilaisista järjestelmällisesti laadituista vaaratilanteita/riskejä kuvaavista listoista (esimerkiksi Tulokset-osio) ja ilmiöitä kuvaavista kaavioista (esimerkiksi kuva 3 liit-



teessä 3) on paljon apua riskiarviointia ja torjuntatoimenpiteiden suunnittelua ajatellen. Tärkeintä on se, että käydään systemaattisesti läpi biopolttoaineiden tuotantoon ja käyttöön liittyviä vaaratilanteita, jolloin päästään kartoittamaan erilaisia työtehtäviä/toimintoja ja niihin liittyviä riskejä sekä torjuntatoimenpiteitä.

Bioenergia-alalla on useita työturvallisuushaasteita. Yksi näistä liittyy alalle tyypillisiin alihankintaketjujen ja yhteisen työpaikan vastuukysymyksiin. Esimerkiksi VAPO käyttää lähes pelkästään alihankkijoita energiaturpeen tuotannossaan. VAPO:ssa on tiedostettu alihankintaketjuihin liittyvät turvallisuushaasteet. Niinpä VAPO:ssa toteutettiin vuosina 2015-2016 kaikille heidän alihankkijoilleen kautta maan suunnattu riskienhallinnan koulutus- ja kehittämisohjelma. VAPO hankki alihankkijoilleen Työterveyslaitoksella kehitetyn PIRA®-riskienhallinnan työkansion ja järjesti myös käyttökoulutuksen. Tällä pyrittiin tavoitteeseen turvata alihankintaketjujen vähintään lainsäädännönkin minimin täyttävä riskienhallinnan laatutaso. Metsätalouden ja -teollisuuden puolella taas alihankkijoilta, kuten puunkuljetusyrityksiltä, saatetaan vaatia erilaisten asioiden olevan kunnossa ennen sopimusten tekemistä, esimerkiksi sopimusta työterveyshuollon kanssa tai riskinarviointia. Vaatimusten asettamisen lisäksi eri tahot, kuten Metsä Group, antavat potentiaalisille alihankkijoilleen tietoa ja ohjausta siitä miten vaatimustasot voi saavuttaa ja mitä hyötyä tästä on myös itse alihankkijalle.

Hankkeen aikana tärkeäksi asiaksi nousi hyvä riskinarviointi. Sitä tukevat muun muassa tämän raportin monet vaara- ja muistilistat (kappaleet 4.1.3, 4.1.4, 4.2.1, 4.2.2, 4.2.3). Riskitietoisuuden lisäämiseksi on koulutusten lisäksi olemassa useita apuvälineitä, kuten jo edellä mainittu PIRA® (tulossa sähköinen versio) ja toinen riskinarvioinnin EU-työkalu OiRA – riskien arvioinnin verkkotyökalu mikro- ja pienyrityksille (lisää tietoa saa Työterveyslaitokselta).

Miten toiminta tulee muuttumaan tulevaisuudessa? Suuntaviivoja muutostarpeista on kirjattu tähän raporttiin. Keskeisiä muutoksen tekijöitä puolestaan ovat muun muassa kaikki tämän hankkeen osapuolet, tahoillaan ja yhdessä, kehittämällä tapaturmien tutkintaa. Sitä onkin jo tapahtunut tämän hankkeen aikana, muun muassa TVK:n uusi tapaturmantutkimusmalli, jonka levittäminen käytäntöön on alkanut. Avainasemassa on kuitenkin ennen kaikkea riski- ja turvallisuustietouden lisääminen työpaikoilla.



## LÄHTEET

- Aducate ja Palmenia, Koulutus- ja kehittämispalvelu Aducate ja Koulutus- ja kehittämiskeskus Palmenia. 2014. Bioenergian erityisosaaja (45 OP) [WWW]. Itä-Suomen yliopisto ja Helsingin yliopisto. [viitattu 30.10.2016] Saatavilla: <https://aducate.uef.fi/liitteet/1124668584.pdf>
- Alm M. 2016. Uusiutuva energia [WWW]. Toimialaraportti 3/2016. TEM:n ja ELY-keskusten julkaisu. [viitattu 30.10.2016] Saatavilla [http://www.temtoimialapalvelu.fi/files/2709/Uusiutuva\\_energia\\_2016.pdf](http://www.temtoimialapalvelu.fi/files/2709/Uusiutuva_energia_2016.pdf)
- Alm M. 2015. Uusiutuva energia [WWW]. Toimialaraportti 3/2015. TEM:n ja ELY-keskusten julkaisu. [viitattu 9.3.2016] Saatavilla: [http://www.temtoimialapalvelu.fi/files/2523/Uusiutuva\\_energia2015\\_final.pdf](http://www.temtoimialapalvelu.fi/files/2523/Uusiutuva_energia2015_final.pdf)
- Alm M. 2014. Uusiutuva energia [WWW]. Toimialaraportti 3/2014. TEM:n ja ELY-keskusten julkaisu. [viitattu 9.3.2016] Saatavilla: [http://www.temtoimialapalvelu.fi/files/2261/Uusiutuva\\_energia\\_joulukuu\\_2014.pdf](http://www.temtoimialapalvelu.fi/files/2261/Uusiutuva_energia_joulukuu_2014.pdf)
- Alm M. 2013. Uusiutuva energia [WWW]. Toimialaraportti 5/2013. TEM:n ja ELY-keskusten julkaisu. [viitattu 9.3.2016] Saatavilla: [http://www.temtoimialapalvelu.fi/files/2088/Uusiutuva\\_energia\\_marraskuu\\_2013.pdf](http://www.temtoimialapalvelu.fi/files/2088/Uusiutuva_energia_marraskuu_2013.pdf)
- Alm M. 2012. Uusiutuva energia [WWW]. Toimialaraportti 4/2012. TEM:n ja ELY-keskusten julkaisu. [viitattu 27.9.2016] Saatavilla: [http://www.temtoimialapalvelu.fi/files/2087/Uusiutuva\\_energia\\_marraskuu\\_2012.pdf](http://www.temtoimialapalvelu.fi/files/2087/Uusiutuva_energia_marraskuu_2012.pdf)
- Alm M. 2011. Bioenergia [WWW]. Toimialaraportti 8/2011. TEM:n ja ELY-keskusten julkaisu. [viitattu 27.9.2016] Saatavilla: [http://www.temtoimialapalvelu.fi/files/2086/Bioenergia\\_marraskuu\\_2011.pdf](http://www.temtoimialapalvelu.fi/files/2086/Bioenergia_marraskuu_2011.pdf)
- Alm M. 2010. Pk-bioenergia [WWW]. Toimialaraportti 8/2010. TEM:n ja ELY-keskusten julkaisu. [viitattu 1.6.2011] Saatavilla: [http://www.temtoimialapalvelu.fi/files/1172/Pk-bioenergia\\_web.pdf](http://www.temtoimialapalvelu.fi/files/1172/Pk-bioenergia_web.pdf)
- Biotalous. 2014. Suomen biotalousstrategia – Kestävää kasvua biotaloudesta. TEM, MMM ja YM. [viitattu 15.9.2016] Saatavilla: [http://www.biotalous.fi/wp-content/uploads/2015/01/Suomen\\_biotalousstrategia\\_2014.pdf](http://www.biotalous.fi/wp-content/uploads/2015/01/Suomen_biotalousstrategia_2014.pdf)
- IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. 2014. Climate Change 2014 – Synthesis Report, Headline Statements [WWW]. [viitattu 13.11.2014]. Saatavilla: [http://www.ipcc.ch/news\\_and\\_events/docs/ar5/ar5\\_syr\\_headlines\\_en.pdf](http://www.ipcc.ch/news_and_events/docs/ar5/ar5_syr_headlines_en.pdf)
- Kärhä K, Strandström M, Lahtinen P ja Elo J. 2009. Metsähakkeen tuotannon kalusto- ja työvoimatarve Suomessa 2020 [WWW]. Metsätehon katsaus Nro 41. [viitattu 2.6.2011]. Saatavilla: [http://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/2015/02/Katsaus\\_41.pdf](http://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/2015/02/Katsaus_41.pdf)
- L 23.8.2002/738. Työturvallisuuslaki. Ajantasainen lainsäädäntö saatavilla esimerkiksi Finlexin nettisivuilta <http://www.finlex.fi/fi/>
- MMM, Maa- ja metsätalousministeriö. 2011. Kansallinen metsäohjelma 2015 – Metsäalasta biotalouden vastuullinen edelläkävijä [WWW]. [viitattu 21.10.2014]. Saatavilla: <https://www.metsateollisuus.fi/media-bank/202.pdf>
- Motiva. 2014. Uusiutuva energia [WWW]. Motiva Oy. [viitattu 20.8.2014] Saatavilla: [http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva\\_energia/bioenergia/energiaa\\_metsasta](http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/bioenergia/energiaa_metsasta)
- NoFS, 21st Nordic Research Conference on Safety. 2015. Programme, Keynote materials and Abstracts [WWW]. [viitattu 30.10.2016] Saatavilla: <http://www.ttl.fi/partner/nofs/Pages/default.aspx>
- Pelastusopisto. 2016. Työturvallisuuden harjoitusalue [WWW]. [viitattu 30.10.2016] Saatavilla: [http://www.pelastusopisto.fi/fi/pelastusopisto/hankkeet/tyoturv\\_harj\\_alue](http://www.pelastusopisto.fi/fi/pelastusopisto/hankkeet/tyoturv_harj_alue)
- Rissanen M ja Kaseva E. 2014. Menetetyn työpanoksen kustannus [WWW]. Sosiaali- ja terveysministeriön

työsuojeluosasto, toimintapolitiikan yksikkö, strateginen suunnitteluryhmä. [viitattu 30.9.2016] Saatavilla: <http://stm.fi/menetetyn-työpanoksen-kustannukset>

Ruokolainen M. 2012. Metsä- ja peltobioenergian tuotantoprosessien työterveys- ja työturvallisuusriskien arviointi [WWW]. Itä-Suomen yliopisto, Pro gradu. [viitattu 9.8.2014] Saatavilla: [http://epublications.uef.fi/pub/urn\\_nbn\\_fi\\_uef-20120904/urn\\_nbn\\_fi\\_uef-20120904.pdf](http://epublications.uef.fi/pub/urn_nbn_fi_uef-20120904/urn_nbn_fi_uef-20120904.pdf)

SFS, Suomen Standardisoimisliitto ry. 2016. OHSAS 18001 Työterveys- ja työturvallisuusjohtaminen [WWW]. [viitattu 15.10.2016] Saatavilla: [http://www.sfs.fi/julkaisut\\_ja\\_palvelut/tuotteet\\_valokeilassa/ohsas\\_18001\\_tyoterveys-\\_ja\\_tyoturvaluusjohtaminen](http://www.sfs.fi/julkaisut_ja_palvelut/tuotteet_valokeilassa/ohsas_18001_tyoterveys-_ja_tyoturvaluusjohtaminen)

STM, Sosiaali- ja terveysministeriö, Työsuojeluosasto. 2016. Vakavien työtaturmien tutkinta [WWW]. Työsuojeluvalvonnan ohjeita 4/2016. [viitattu 15.10.2016] Saatavilla: <http://www.tyosuojelu.fi/documents/14660/198601/Vakavien+ty%C3%B6taturmien+tutkinta/45956591-480b-41bb-8a70-3f7a-2f6c146f>

TEM Energiaosasto, Työ- ja elinkeinoministeriön Energiaosasto. 2009. Suomen kansallinen toimintasuunnitelma uusiutuviin lähteistä peräisin olevan energian edistämisestä direktiivin 2009/28/EY mukaisesti [WWW]. [viitattu 6.6.2011]. Saatavilla: <http://docplayer.fi/2929833-Suomen-kansallinen-toimintasuunnitelma-edistamisesta-direktiivin-2009-28-ey-mukaisesti-energiaosasto.html>

Tilastokeskus. 2008. Toimialaluokitus 2008 (käytössä vuodesta 2009 alkaen) [WWW]. [viitattu 10.12.2014]. Saatavilla: <http://www.stat.fi/meta/luokitukset/toimiala/001-2008/index.html>

Tilastokeskus. 2002. Toimialaluokitus 2002 [WWW]. [viitattu 10.12.2014]. Saatavilla: <http://www.stat.fi/meta/luokitukset/toimiala/001-2002/index.html>

TOT-raportti 12. 2011. Myrskytuhoraivausten työturvallisuuden varmistaminen (teematutkinta) [WWW]. TOT-tietojärjestelmä. Tapaturmavakuutuskeskus. [viitattu 9.8.2014] Saatavilla: <http://toti.tvk.fi/totcase-public.view?action=caseReport&unid=907>

TOT-raportti 4. 2010. Autonkuljettaja menehtyi purkaessaan hakekuormaa voimalaitoksella [WWW]. TOT-tietojärjestelmä. Tapaturmavakuutuskeskus. [viitattu 9.8.2014] Saatavilla: <http://toti.tvk.fi/totcase-public.view?action=caseReport&unid=838>

TOT-raportti 2. 2010. Laitosmies putosi lämpövoimalan murskaimeen [WWW]. TOT-tietojärjestelmä. Tapaturmavakuutuskeskus. [viitattu 9.8.2014] Saatavilla: <http://toti.tvk.fi/totcasepublic.view?action=caseReport&unid=835>

TOT-raportti 6. 2009. Kuorma-autonkuljettaja jäi peruuttavan kuorma-auton pyörien alle [WWW]. TOT-tietojärjestelmä. Tapaturmavakuutuskeskus. [viitattu 9.8.2014] Saatavilla: <http://toti.tvk.fi/totcasepublic.view?action=caseReport&unid=816>

TOT-raportti 24. 2005. Traktorin kuljettaja jäi takapyörän ja turvejyrsimen yliajamaksi [WWW]. TOT-tietojärjestelmä. Tapaturmavakuutuskeskus. [viitattu 9.8.2014] Saatavilla: <http://toti.tvk.fi/totcasepublic.view?action=caseReport&unid=41>

TOT-raportti 2. 2000. Rakennusmies putosi kuusi metriä 2. kerroksen avonaiselta porrastasolta [WWW]. TOT-tietojärjestelmä. Tapaturmavakuutuskeskus. [viitattu 22.8.2014] Saatavilla: <http://toti.tvk.fi/totcase-public.view?action=caseReport&unid=161>

TOT-raportti 15. 1997. Metallimies liukastui ja putosi kansilevyn läpi kolakuljettimen sisään ja puristui kuoliaaksi [WWW]. TOT-tietojärjestelmä. Tapaturmavakuutuskeskus. [viitattu 9.8.2014] Saatavilla: <http://toti.tvk.fi/totcasepublic.view?action=caseReport&unid=267>

- TOT-raportti 5. 1988. Työntekijän kuolema hänen luiskahdettuaan polttihakkeen kuljetusruuviin jäätyntä kamaa rikottaessa [WWW]. TOT-tietojärjestelmä. Tapaturmavakuutuskeskus. [viitattu 9.8.2014] Saatavilla: <http://toti.tvk.fi/totcasepublic.view?action=caseReport&unid=569>
- TOT-raportti 8. 1985. Traktorinkuljettaja veti puskutraktorilla traktoriaan käyntiin turvetyömaalla [WWW]. TOT-tietojärjestelmä. Tapaturmavakuutuskeskus. [viitattu 9.8.2014] Saatavilla: <http://toti.tvk.fi/totcasepublic.view?action=caseReport&unid=694>
- TTK, Työturvallisuuskeskus. 2016. Turvallinen säiliötyö -video [WWW]. [viitattu 15.10.2016] Saatavilla: [http://ttk.fi/etusivu\\_\(vanha\)/toimialat/teollisuus](http://ttk.fi/etusivu_(vanha)/toimialat/teollisuus)
- TTL, Työterveyslaitos. 2016. Suojainten valinta ja käyttö [WWW]. [viitattu 28.10.2016] Saatavilla: [http://www.ttl.fi/fi/tyoturvaluisuus\\_ja\\_riskien\\_hallinta/henkilonsuojaimet/kaytto/sivut/default.aspx](http://www.ttl.fi/fi/tyoturvaluisuus_ja_riskien_hallinta/henkilonsuojaimet/kaytto/sivut/default.aspx)
- TTL, Työterveyslaitos. 2015. Työntekijöiden altistuminen voimalaitosten polttoaineiden hankintaketjussa ja tuhkan käsittelyssä [WWW]. [viitattu 30.10.2016] Saatavilla: [http://metsahyvinvointi.fi/wp-content/uploads/2015/06/Esite\\_Ty%C3%B6ntekij%C3%B6iden-altistuminen.pdf](http://metsahyvinvointi.fi/wp-content/uploads/2015/06/Esite_Ty%C3%B6ntekij%C3%B6iden-altistuminen.pdf)
- TVK, Tapaturmavakuutuskeskus. 2016 a. Työtaturmat ja tapaturmataajuus kääntyivät lievään nousuun vuonna 2015 [WWW]. [viitattu 28.9.2016] Saatavilla: <http://www.tvk.fi/fi/Uutiset/tyotaturmatja-tapaturmataajuus-kaantyyivat-lievaan-nousuun-vuonna-2015/>
- TVK, Tapaturmavakuutuskeskus. 2016 b. TOT-tietojärjestelmä [WWW]. [viitattu 5.10.2016] Saatavilla: <http://www.tvk.fi/fi/Tyopaikkaonnettomuuksien-tutkinta-TOT/TOT--tietojarjestelma-TOTTI/>
- TVK, Tapaturmavakuutuskeskus. 2016 c. Luokitukset [WWW]. [viitattu 9.3.2016] Saatavilla: <http://www.tvk.fi/fi/Tilastot-/Luokitukset/>
- TVK, Tapaturmavakuutuskeskus. 2016 d. Suosituksia bioenergiaa tuottavien voimaloiden työturvallisuuden [WWW]. Tapaturmavakuutus-lehti. [viitattu 27.6.2017] Saatavilla: <http://www.tvk.fi/fi/Julkaisut/Tapaturmavakuutus-lehti/>
- Tyosuojelu.fi, Työsuojeluhallinnon verkkopalvelu. 2015 a. Työnantajan vastuu [WWW]. Työsuojeluhallinto. [viitattu 16.10.2016] Saatavilla: <http://www.tyosuojelu.fi/tyosuojelu-tyopaikalla/vastuut-tyosuojelussa/tyonantaja>
- Tyosuojelu.fi, Työsuojeluhallinnon verkkopalvelu. 2015 b. Tekninen valvonta [WWW]. Työsuojeluhallinto. [viitattu 28.10.2016] Saatavilla: <http://www.tyosuojelu.fi/tyosuhde/oikeudet-ja-velvollisuudet-tyossa/yksityisyyden-suojatekninen-valvonta>
- Tyosuojelu.fi, Työsuojeluhallinnon verkkopalvelu. 2015 c. Yksintyöskentely [WWW]. Työsuojeluhallinto. [viitattu 3.10.2016] Saatavilla: <http://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/psykososiaalinen-kuormitus/yksintyoskentely>
- Valtioneuvosto. 2016. Biotalous ja puhtaat ratkaisut [WWW]. [viitattu 4.3.2016] Saatavilla: <http://valtioneuvosto.fi/hallitusohjelman-toteutus/biotalous>
- Valtioneuvosto. 2015. Ratkaisujen Suomi – Pääministeri Juha Sipilän hallituksen strateginen ohjelma 29.5.2015 [WWW]. Hallituksen julkaisusarja 10/2015. Valtioneuvoston kanslia. [viitattu 4.3.2016] Saatavilla: [http://vnk.fi/documents/10616/1095776/Ratkaisujen+Suomi\\_FI.pdf/5f59e1a3-bfe8-47cb-a42f-6e18ee6a53a7?version=1.0](http://vnk.fi/documents/10616/1095776/Ratkaisujen+Suomi_FI.pdf/5f59e1a3-bfe8-47cb-a42f-6e18ee6a53a7?version=1.0)
- Villa A ja Saukkonen P. 2010. Bioenergia 2020 - arvioita kasvusta, työllisyydestä ja osaamisesta [WWW]. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja, Työ ja yrittäjyys 6/2010. [viitattu 6.6.2011]. Saatavilla: [http://www.tem.fi/files/25900/TEM\\_6\\_2010.pdf](http://www.tem.fi/files/25900/TEM_6_2010.pdf)
- VTT, Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. 2013. Säiliötyölupalomake [WWW]. [viitattu 15.10.2016] Saatavilla: [http://www.vtt.fi/infotiedotteet/2013/01/130103\\_sailioityolupalomake.pdf](http://www.vtt.fi/infotiedotteet/2013/01/130103_sailioityolupalomake.pdf)

villa: <http://seisokki.vtt.fi/tyoluvat/>

VTT, Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. 2009. Prosessikemikaaleista aiheutuvien vaarojen torjunta seisokitilanteissa [WWW]. [viitattu 15.10.2016] Saatavilla: <http://seisokki.vtt.fi/opas-v2.pdf>

Yle. 2011. Saksa sulkee kaikki ydinvoimalansa vuoteen 2022 mennessä [WWW]. Yleisradio, Yle.fi, Uutiset. [viitattu 13.11.2014] Saatavilla: [http://yle.fi/uutiset/saksa\\_sulkee\\_kaikki\\_ydinvoimalansa\\_vuoteen\\_2022\\_menessa/5368386](http://yle.fi/uutiset/saksa_sulkee_kaikki_ydinvoimalansa_vuoteen_2022_menessa/5368386)

YTOT-raportti 1. 2009. Liikkeenharjoittaja menehtyi turvesiiloon sen holvaantumista purkaessaan [WWW]. TOT-tietojärjestelmä. Tapaturmavakuutuskeskus. [viitattu 9.8.2014] Saatavilla: <http://totti.tvk.fi/totcase-public.view?action=caseReport&unid=815>

YTOT-raportti 3. 2008. Eläkkeellä ollut henkilö menehtyi puupelletistä syntyneeseen häkään ja häntä autannut menetti tajuntansa [WWW]. TOT-tietojärjestelmä. Tapaturmavakuutuskeskus. [viitattu 9.8.2014] Saatavilla: <http://totti.tvk.fi/totcasepublic.view?action=caseReport&unid=807>

YTOT-raportti 2. 2008. Kiinteistöhoitaja menehtyi puupellettisiiloon syntyneeseen häkään [WWW]. TOT-tietojärjestelmä. Tapaturmavakuutuskeskus. [viitattu 9.8.2014] Saatavilla: <http://totti.tvk.fi/totcase-public.view?action=caseReport&unid=803>

YTOT-raportti 1. 2001. Yrittäjä jäi betonielementin alle [WWW]. TOT-tietojärjestelmä. Tapaturmavakuutuskeskus. [viitattu 22.8.2014] Saatavilla: <http://totti.tvk.fi/totcasepublic.view?action=caseReport&unid=866>

## LIITE 1

### Työpaikkaonnettomuuksien tutkinnan tietojärjestelmässä (TOTTI) käytettyjä hakusanoja

**A:** arina/arin\*

**B:** bio/bio\*, biokaasu/biokaas\*, biodiesel/biodiese\*, bioetanoli/bioetan\*, biohiili/bioh\*, biomassa, bioöljy/bioöl\*

**C:** chp/CHP

**D:** diesel/die\*

**E:** elintarvikejäte/elintarvikejä\*, energia/energia\*, etanoli/etan\*

**H:** hake/hake\*, hakkuutähde/hakutä\*, hiilidioksidi/hiilidioksidi\*, hiilimonoksi-di/hiilimonoksidi\*, häkä/häkä\*

**J:** järviruoko/järviruoko\*/järviruo\*

**K:** kasviöljy/kasviöl\*, kattila, klapi, kuori/kuori\*, kutteri

**L:** lanta/lant\*, leijupeti\*, liete/liete\*, liikennepolttoaine, lipeä/lipeä\*/\*lipeä\*/lip/lip\*/\*lip\*, lämpölaitos/lämpölait\*

**M:** metaani/metaani\*, metsä/metsä\*, metsähake/metsähak\*, maissi, mustalipeä/mustalipeä\*/mustali\*

**O:** ohra, oksa, olki/olki\*/olj\*/\*olki/oljen

**P:** paju, palaturve/palaturp\*, pelletti/\*pelletti/pellet\*, pelto/pelto\*, peltobiomassa/peltobio\*, pienkattila/pienkat\*, pienpoltto/pienpol\*, pienpuu/pienpu\*, polttoaine/polttoa\*, polttolaitos/polttolait\*, polttopuu/polttopu\*/polttopu\*, puu/\*puu/puu\*, pyrolyysi/pyrol\*

**R:** ranka/rankapu\*, reaktori/reaktori\*, rikkiyhdiste/rikkiyhdiste\*/rikkiyhdiste\*, risu/risu\*, ruokohelpi/ruokohel\*, rypsi/rypsi\*

**S:** sahanpuru/sahanpu\*, sato/sato\*, sivujae/sivuja\*, sokeri/soker\*, sokeriruoko

**T:** tulisija/tulisi\*, turve/turve\*/turp\*, tähde/tähd\*

**V:** voimalaitos/voimalait\*

Tähti eli \* kertoo mistä kohtaa hakusana on katkaistu eri sanavaihtoehtojen kattamiseksi haussa.

## LIITE 2

### Hylätyt TOT-raportit

Taulukossa on esitetty TOT-raportin tunniste, nimi ja lyhyt selvitys siitä miksi raportti hylättiin. Suluissa on esitetty 2002 ja 2008 Toimialalukituksen koodit (2002/2008) (Tilastokeskus 2008, Tilastokeskus 2002). Raportit ovat saatavilla osoitteesta totti.tvk.fi.

TOT-raportti	Selvitystulos
TOT 3/10 Työntekijä jäi polttopuukatoksen päällä olleen katteen alle (G5249/G47)	Tapaturmatekijöitä muun muassa katoksella ollut lumi-kuorma ja huonosti tuetut rakenteet, mutta ei polttopuu
YTOT 1/06 Metsäkoneyrittäjä jäi hakkuukoneen hakkuulaitteen karsimaterien ja vetorullien väliin puristuksiin mittalaitetta korjatessaan (A0201/A0220)	Tapaturmatekijöitä muun muassa mittalaitteisto (huoltotyö), jonka kanssa hankaluuksia aiemminkin, mutta ei puu
TOT 16/04 Koneenkuljettaja jäi pyöräkuormaajan alle (D21/C17)	Tapaturmatekijöitä muun muassa poikkeama hakkeen kasauksessa, liikkuva pyöräkuormaaja, mutta ei hake
TOT 8/02 Sahatyöntekijä jäi haketta lastaamassa olleen pyöräkuormaajan alle (DD20/C16)	Tapaturmatekijöitä muun muassa liikkuva kuormaaja, ei selviä vioittiko hake kuljetushihnastoa, minkä vuoksi haketta siirreltiin kuormaajalla, hake ei ole tapaturmatekijä onnettomuushetkellä
TOT 22/97 Kaatuva kuusi osui metsuriin (A1/A02)	Tapaturmatekijöitä muun muassa konkelon purkusuunnitelman muuttaminen, tuuliolosuhteet, raportissa ei mainittu kaadettavien puiden käyttötarkoitusta*
TOT 16/96 Puutavaranoisturia käyttänyt autonkuljettaja oli pudonnut ja löydettiin pää puristuneena (I60/H49)	Tapaturmatekijöinä muun muassa koneeseen nouseminen/laskeutuminen, ei puu
TOT 6/95 Harvennushakkuuta suorittanut jäi alueella siirtyessään laukaisematta jätetyn, yllättäen kaatuneen konkelon alle (A1/A02)	Tapaturmatekijöinä muun muassa aiempi konkelon kaatoyritys, ei ollut tekemässä oksien haketusta*
TOT 16/93 Lepikko raivatessa metsurin kuolemaan johtanut työtaturma (A1/A02)	Tapaturmatekijöitä muun muassa virheellinen kaatotapa, konkelo jätetty laukaisematta, ei suojakypärää*
TOT 18/91 Tuhkanäytettä ottanut asentaja putosi tikailta (E4/D3 tai E3)	Tapaturmatekijänä muun muassa sairauskohtaus näyttää otettaessa, ei mainittu mikä voimalaitos oli kyseessä
TOT 8/89 Kuolemaan johtanut työtaturma työntekijän jouduttua puhdistustyötä tehdessään tukin töytäisemänä kuorimakoneen syöttöteloihin (DD20/C16)	Tapaturmatekijöitä muun muassa kuorijätteen jäätymisen koneeseen, tukki menee lautatavaraksi, ei mainita kuorijätteen mahdollisesta jatkokäytöstä poltossa tai muuta vastaavaa

\*Konkeloita muodostuu siitä riippumatta meneekö kaadettavat puut sahalle, sellutehtaalle, energian tuotantoon tai muuhun vastaavan tarkoitukseen, on korjuu/hakkuutyöhön liittyvä yksi ominaisuus

Yhteenveto hylättyjen raporttien toimialoista (pois lukien tuloksissa mainitut kahdeksan toimialaa):

- Tukku ja vähittäiskauppa; Muu vähittäiskauppa erikoistuneissa myymälöissä (G47)
- Maatalous, metsätalous ja kalatalous; Puunkorjuu (A0202)
- Teollisuus; Paperin, paperi- ja kartonkituotteiden valmistus (C17)
- Sähkö-, kaasu- ja lämpöhuolto, jäähdytysliiketoiminta (D3).



LIITE 3



TAPATURMA  
VAKUUTUS  
KESKUS  
TOT-TUTKINTA

TOT-TUTKINTA

**TOT 2/14**

# Bioenergian käyttöön liittyvät työpaikkakuolemat



TOT-teematutkinnassa tarkastellaan useampia, määritetyn aihepiirin osalta keskenään samankaltaisia työtaturmia. Tutkinnan tavoitteena on vastaavien tapaturmien torjunta ja työturvallisuuden edistäminen.

Tässä teematutkinnassa on tutkittu bioenergiaa tuottavien voimaloiden ja laitosten alueilla tapahtuneita tapaturmaisia kuolemantapauksia. Teematutkinnan perusteella merkittäviksi myötävaikuttaviksi riskitekijöiksi nousivat biopolttoaineiden ominaisuudet. Tapaturmauhrit menehtyivät häämyrkytykseen ja holvaantuneen biopolttoaineen purkamisen yhteydessä syöttöruuvin aiheuttamiin vammoihin tai tukehtumiseen. Osa tapaturman uhreista menehtyi voimalaitoksilla pyörivän murskaimen aiheuttamiin vammoihin.

# A. TAUSTATIEDOT JA LÄHTÖTILANNE

Tässä teematutkinnassa keskitytään bioenergiaa (biomassalla tai sen jalosteilla sähköä ja/tai lämpöä) tuottavien voimaloiden ja laitosten alueella tapahtuneisiin kuolemantapauksiin. Tutkintaan otettiin mukaan TOT-tapaukset, joissa oli selkeästi pystytty toteamaan olennaiseksi tapaturmatekijäksi jokin biomassalle tai sen jalosteille (käytetään jatkossa termiä biopolttoaineet) tyypillinen ominaisuus, tai näiden käyttöön liittyvä tyypillinen työvaihe tai työympäristö. Teematutkinnassa käsitellään vuonna 2014 hakesiilossa sattunutta kuolemantapausta (Liite 1) ja seitsemää aiempaa työntekijöille (TOT) ja yrittäjille (YTOT) sattunutta kuolemaan johtanutta työtaturmaa vuodesta 1988 lähtien. Alkuperäiset tutkintaraportit löytyvät TOT-tietojärjestelmästä ([totti.tvk.fi](http://totti.tvk.fi)).

## Hakesiilotapaturma (Liite 1)

Maatalousyrittäjä NN meni yksin varastosiilolle selvittämään lämmitykseen liittyvää ongelmaa. Todennäköisintä on, että hake oli holvaantunut siilossa ja NN oli purkanut tilannetta potkimalla haketta, jolloin hake sortui hänen alta. NN jäi hakkeen alle, eikä päässyt omin avuin siilosta pois. Hän menehtyi tukehtumalla tapahtumapaikalle.

## TOT 5/88 Työntekijän kuolema hänen luiskahdettuaan polttihakkeen kuljetusruuviin jäätyttyä kamia rikottaessa

Tapaturmauhri NN oli talvella siirtämässä kauhakuormaajalla hake- ja kuorijätettä varastokasasta ruuvikuljettimelle, josta alkava kuljetinlinjasto siirsi jätteet vaneritehtaalta voimalaitokselle poltettavaksi. Ruuvisyöttimessä oli ollut jäänyt hake- ja kuoripaakku eli kami. NN oli käynnistänyt ruuvikuljettimen, ryhtynyt rikkomaan ruuvin päällä olevaa kamia rautakangella ja horjahtanut ruuviin. Hänet löydettiin menehtyneenä muutamien metrien päästä kuljetinlinjastolta.

## TOT 15/97 Metallimies liukastui ja putosi kansilevyn läpi kolakuljettimen sisään ja puristui kuoliaaksi

Turvekäyttöisessä lämpövoimalassa oli tarkoitus uusia koteloidun kolakuljettimen sisältäpäin syöpyneitä kansilevyjä. Uusimista varten kansilevyt täytyi mitata. Mittaustyötä varten aliurakoitsijan työntekijä NN nousi kalteville ja syöpyneille kansilevyille laitoksen työnjohtajan ohjeistuksen mukaan. Kolakuljetin oli päällä koko ajan. NN liukastui ja putosi levyjen läpi kolakuljettimen sisään. Paikalla ollut työtoveri MM ei tiennyt missä kuljettimen lähin hätäpysäytin oli ja lähti tekemään asiasta ilmoitusta valvomoon. Kuljettimen käyttövirta katkaistiin vajaan kymmenen minuutin kuluttua putoamisesta. NN menehtyi kuljettimesta irrottamisen aikana.

## YTOT 2/08 Kiinteistöhoitaja menehtyi puupellettisiiloon syntyneeseen häkään

Kiinteistöhoitaja NN oli mennyt perjantaina yksin tarkistamaan valvomansa asuinkiinteistön pellettikäyttöistä lämmityslaitosta varmistaakseen sen toiminnan viikonlopun yli. NN oli noussut siirrettävien tikkaiden avulla pellettisiilon yläosassa olleen miesluukun kautta siilon ylätasanteelle ja sen jälkeen laskeutunut kiinteitä tikkaita pitkin ylätasanteella olleesta aukosta siilon pohjalle. NN löydettiin tiistaina siilon pohjalta häkään menehtyneenä. Pellettipoltin ei ollut sammunut ja siilossa oli puupellettiä jäljellä. NN:llä oli tapana käydä siilon sisällä lapioimassa seinustoille jäänyttä pellettiä syöttöruuville (holvaantumisilmiö).

### **YTOT 3/08 Eläkkeellä ollut henkilö menehtyi puupelletistä syntyneeseen häkään ja häntä auttanut menetti tajuntansa**

Asuinkiinteistöjen lämpölaitoksena oli erillisessä ulkorakennuksessa toimiva pellettilaitos. Lähitöllä asunut eläkkeellä ollut rengasasentaja NN oli mennyt katsomaan lämpölaitosta avopuolionsa kanssa. NN oli mennyt oma-aloitteisesti puupellettisiiloon lapioimaan pellettiä siilon reunoilta kuljettimelle. Muutaman minuutin päästä NN oli ilmoittanut voivansa pahoin. Avopuolison paikalle hakema naapuri KK hälytti paikalle apua, meni siiloon auttamaan NN:ää ja menetti pian tajuntansa. Pelastuslaitoksen saavuttua paikalle NN todettiin kuolleeksi ja KK vietiin ambulanssilla sairaalaan.

### **YTOT 1/09 Liikkeenharjoittaja menehtyi turvesiiloon sen holvaantumista purkaessaan**

Liikkeenharjoittaja NN oli mennyt yksin tutkimaan palaturpeella käyvän lämpölaitoksen toimintaa. Poltin oli sammunut, vaikka siiloon oli tuotu kuorma pari päivää aiemmin. NN oli ilmeisesti laskeutunut kiinteitä tikkaita pitkin palaturpeiden päälle lapio kädessään tutkiakseen miksi turve ei ollut laskeutunut tasaisesti syöttöruuville (holvaantumisiilmiö). Kun holvaantunut palaturveka romahti, NN putosi siilon pohjalle käynnissä olleen syöttöruuvin kohdalle loukkaantuen vakavasti. Lisäksi hänen päälleen putosi metrin verran turvetta. NN yritti pyytää apua matkapuhelimella, mutta kenttä ei riittänyt siilossa puhelinyhteyden muodostamiseen. NN löydettiin menehtyneenä noin kahdeksan tunnin kuluttua tapaturmasta.

### **TOT 2/10 Laitosmies putosi lämpövoimalan murskaimeen**

Lämpövoimalaitoksen laitosmies NN ja kuorma-autonkuljettaja purkivat kantolastia vakiintuneen käytännön mukaisesti kiekkoselaan. Laitteiden käynnistämisen jälkeen murskaustilasta kuului voimakas pamaus. NN sammutti laitteiston ja meni murskaustilaan selvittämään tarkemmin ongelmaa. Kuljettaja seurasi NN:n perässä pian tämän jälkeen. Hän havaitsi tilan olevan täynnä turvepölyä, totesi huoltoluukun olevan auki ja lähti viereiseen rakennukseen hälyttämään apua. Myöhemmin todettiin NN:n pudonneen avoimesta huoltoluukusta murskaimeen, josta oli onnettomuuden yhteydessä irronnut koneen runkoon kiinni pultattu järeä kitasuoja. Suojan irrottua murskaimesta oli sinkoutunut metallin osia yläpuolella olevaa huoltoluukkuun päin, jolloin luukku oli irronnut pois paikaltaan.

### **TOT 4/10 Autonkuljettaja menehtyi purkaessaan hakekuormaa voimalaitoksella**

Autonkuljettaja NN vei talvella hakekuormaa voimalaitokselle puoliperävaunullisella kuorma-autolla. Hän meni tyhjentämään kuormaa vaakatasossa purettavasta perävaunusta kipattaville ajoneuvoille tarkoitettulle purkupaikalle. Perävaunu ei tyhjentynyt kokonaan. Loppulastin lapioinnin yhteydessä NN putosi noin 4,5 metriä syvään purkumonttuun (auton lavalta mitattuna 6 metriä). NN:n katoaminen havaittiin vähän ajan kuluttua. Etsintöjen yhteydessä selvisi, että NN oli menehtynyt kulkeuduttuaan purkumontusta hakemurskaimeen.

## **A1. Työympäristö, työ, työtehtävä, työsuoritus**

**Kaikki kahdeksan tapaturmauhria (NN) toimivat eri toimialoilla:**

- sahatavaran ja puutuotteiden valmistus (TOT 5/88)
- metallirakentaminen ja osien valmistus (TOT 15/97)
- kiinteistönhoito (YTOT 2/08)
- viljakasvien viljely (YTOT 3/08)
- moottoriajoneuvojen kauppa (YTOT 1/09)
- teollisuuden kunnossapito (TOT 2/10)

- tieliikenteen tavarakuljetus (TOT 4/10)
- metsänhoito (hakesiilotaturma Liite 1)

Tapaturmat sattuivat suurilla voimalaitoksilla (TOT 5/88, 15/97, 4/10) ja erikokoisilla lämpölaitoksilla (TOT 2/10, YTOT 2/08, 3/08, 1/09, hakesiilotaturma Liite 1), jotka käyttivät biopolttoaineena pellettiä, haketta, palaturvetta tai näiden yhdistelmiä.

**Laitoksilla tapaturmapaikkoja olivat seuraavat:**

- ulkona oleva hakevarasto (TOT 5/88)
- laitoksen sisällä oleva kuljetinlinjasto (TOT 15/97)
- pelletin/hakkeen/turpeen varostosiilo (YTOT 2/08, 3/08, 1/09, hakesiilotaturma Liite 1)
- kantojen/hakkeen purkupaikka (TOT 2/10, 4/10).

Neljässä kahdeksasta tapauksesta NN:n tehtäviin liittyi huoltotoimenpiteinä laitoksen kattilan ja varostosiilojen toiminnan varmistaminen (TOT 5/88, YTOT 2/08, 1/09, hakesiilotaturma Liite 1) ja yhdessä tapauksessa tätä toimintaa teki oma-aloitteisesti ulkopuolinen eläkkeellä oleva henkilö (YTOT 3/08). Muissa kolmessa tapauksessa NN:n tehtäviin kuului korjausrakentamiseen liittyvä koteloidun turvekolakuljettimen syöpyneiden kansilevyjen vaihto (TOT 15/97), kantokuorman purkamisen sekä murskaamisen avustaminen (TOT 2/10) ja hakekuorman kuljetus sekä purkaminen vastaanottoasemalla (TOT 4/10).

## A2. Vaara, vaaratilanne, vaarallinen tapahtuma, vahinko, vakavuus

Kahdessa tapauksessa kahdeksasta vaarana oli häikämyrkytys liittyen varastossa olevien pellettien tuottamaan korkeaan häikäkaasupitoisuuteen (YTOT 2/08, 3/08). Neljässä tapauksessa liikuttiin käynnissä olevien laitteiden läheisyydessä, mihin liittyi puristumis- ja ruhjoutumisvaara (TOT 5/88, 15/97, YTOT 1/09, 2/10). Yhdessä tapauksessa vaarana oli loukkaantuminen monttuun pudotessa ja murskautuminen liittyen käynnissä olevaan kuljettimeen (TOT 4/10). Hakesiilotaturmassa (Liite 1) vaarana oli puristuminen ja tukehtuminen jäätäessä varastossa hakkeen alle.

Tilanne muodostui vaaralliseksi neljässä tapauksessa tapaturmauhri NN:n mennessä sisälle varostosiilon (YTOT 2/08, 3/08, 1/09, hakesiilotaturma Liite 1), kahdessa tapauksessa NN meni liian lähelle liikkuvaa kuljetinta (TOT 5/88, 15/97), yhdessä liian lähelle murskainta (TOT 2/10) ja yhdessä NN työskenteli liian lähellä purkumonttua ja liikkuvaa kuljetinta (TOT 4/10). Toisaalta viidessä tapauksessa vaaratilanteen syntymiseen vaikutti myös biopolttoaineen ominaisuus holvaantua (YTOT 2/08, 1/09, TOT 4/10, hakesiilotaturma Liite 1) ja jäätyä (TOT 5/88, 4/10, hakesiilotaturma Liite 1).

Kuudessa tapauksessa kahdeksasta vaarallinen tapahtuma oli putoaminen: näistä kahdessa tapauksessa (TOT 5/88, YTOT 1/09) NN putosi pyörivälle syöttöruuville (YTOT 1/09 tapauksessa putoamisen mahdollisti holvaantuneen turpeen sortuminen alta), kahdessa tapauksessa NN putosi liikkuvalla kolakuljettimelle (TOT 15/97, 4/10), yhdessä käynnissä olevaan murskaimeseen (TOT 2/10) ja hakesiilotapauksessa (Liite 1) hakkeen alle (holvaantunut hake sortui alta). Kahdessa tapauksessa NN altistui korkealle häikäpitoisuudelle (YTOT 2/08, 3/08).

Kahdessa tapauksessa henkilö ruhjoutui ja menehtyi pyörivän syöttöruuvin aiheuttamiin vammoihin (TOT 5/88, YTOT 1/09), yksi puristui kuoliaaksi kolakuljettimella (TOT 15/97), yksi ruhjoutui ja menehtyi pyörivällä murskaimella (TOT 2/10), yksi menehtyi tukehtumalla hakekasan alle (hakesiilotaturma Liite 1) ja kaksi menehtyi häikämyrkytykseen (YTOT 2/08, 3/08). Yhdessä tapauksessa (TOT 4/10) ei tiedetä varmuudella mihin NN menehtyi (NN putosi neljästä tai kuudesta metristä kuljetinlinjastolle ja kulkeutui murskaimelle).

# B. VÄLITTÖMIEN TURVALLISUUS- POIKKEAMIEN TARKASTELU

## B 1. Vahingoittumista edeltäneet turvallisuuspoikkeamat

### B 1.1 IHMISTEN TOIMINTA JA TYÖYMPÄRISTÖN POIKKEAMAT

#### Vaarallisia toimintatapoja

Viidessä tapauksessa kahdeksasta vaaran olemassaolon mahdollisti vakiintunut väärä toimintatapa: jäätynyttä hakepaakkua irrotettiin syöttöruuvilta sen ollessa käynnissä (TOT 5/88), ulkopuolinen henkilö kävi pellettisiilossa (YTOT 3/08), holvaantunutta biopolttoainetta purettiin lapiolla varaston reunalla seisten ja kurkotellen (YTOT 1/09) tai jalalla potkien (hakesiilotaturma Liite 1) ja vaaka-tasossa purettavalle kuorma-autolle oli sallittu kuorman purku kippipurkupaikalla ajoneuvotyypille tarkoitetun purkupaikan sijaan (TOT 4/10).

#### Biopolttoaineisiin liittyviä työympäristön poikkeamia

Biopolttoaineiden ominaisuudet haittasivat laitosten sekä kuormienpurkamisen normaalia toimintaa

- Yhdessä tapauksessa NN joutui irrottamaan jäätynyttä hakepaakkua eli kamia syöttöruuvilta (TOT 5/88).
- Toisessa tapauksessa turpeen syövyttämät kuljetinlinjaston kansilevyt pettivät NN:n alta tämän kaaduttua levyjen päälle (TOT 15/97).
- Kaksi tapaturmauhria altistui pellettisiilon pohjalla korkealle hääpitoisuudelle (YTOT 2/08, YTOT 3/08) sekä toisessa tapauksessa yksi auttamaan tullut henkilö altistui myös hääkaasulle (YTOT 3/08).
- Yhdessä tapauksessa palaturve ei siirtynyt varastosta syöttöruuvin kautta polttokattilaan ja NN meni purkamaan holvaantunutta turvetta (YTOT 1/09).
- Yhdessä tapauksessa kantojen mukana murskaimeen joutui metallin pala/paloja, jotka irrottivat murskaimen roottorista teriä ja NN meni selvittämään tilannetta (TOT 2/10).
- Yhdessä tapauksessa hake oli mahdollisesti aiheuttanut teknisen vian ajoneuvon tyhjennysmekanismiin, jolloin NN joutui lapiomaan haketta pois perävaunusta (TOT 4/10).
- Hakesiilotapauksessa (Liite 1) NN oli todennäköisesti mennyt varastoon purkamaan holvaantunutta haketta.

### B 1.2 MYÖTÄVAIKUTTAVAT RISKITEKIJÄT

#### Turvepöly

Yhdessä tapauksessa murskaintila täyttyi näkyvyyttä haittaavasta turvepölystä, joka myötävaikuttii NN:n putoamiseen avonaisesta huoltoluukusta murskaimeen (TOT 2/10.)

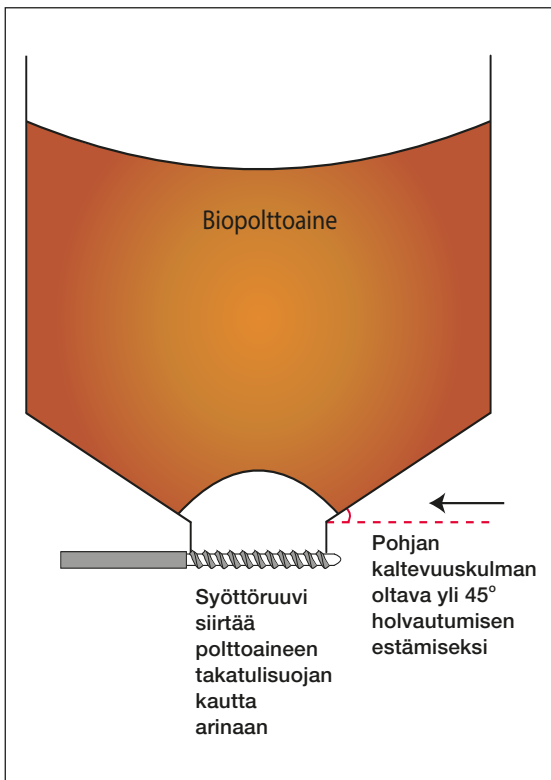
#### Tekniset tekijät

Useimmissa tapauksissa esiintyi teknisiä turvallisuuspuutteita laitteissa/työvälineissä ja työpisteen rakennetussa ympäristössä. Esimerkiksi varastosiiilojen pohjien kaltevuuskulmat olivat liian pieniä (edistää biopolttoaineen holvaantumista) tai siiiloihin jouduttiin menemään sisälle huoltotöiden vuoksi. Yhdessä tapauksessa (YTOT 3/08) vaikea varastosiiiloon pääsy hidasti palomiesten pelastustyötä (jouduttiin purkamaan rakenteita) (kuva 1).





Kuva 1. Pelastuslaitoksen tekemä aukko siilon kylkeen (YTOT 3/08).



Kuva 2. Yksi esimerkki biopolttoaineiden holvaantumisesta varastosiilossa.

## Biopolttoaineet

Tämän teematutkinnan yhteydessä todettiin, että biopolttoaineet voivat olla tilanteesta riippuen tapaturmatekijöitä tai myötävaikuttavia riskitekijöitä. Tällaisia polttoainesiin liittyviä ominaisuuksia ovat muun muassa seuraavat:

- Hake voi muodostaa hakepaakkuja, erityisesti pakkasella ulkovarastossa.
- Pelleteille on ominaista hapeton palaminen ja häkäkaasun (sekä aldehydien) muodostaminen (häkä eli hiilimonoksidi on vaarallista, koska se syrjäyttää tehokkaasti hapen ihmisen verenkierrossa).
- Happamalla turpeelle on ominaista syövyttää/haurastuttaa metallia.
- Kantokuormien, kuten muidenkin polttoainekuormien, mukana voi kulkeutua muun muassa metalliosia puunkorjuussa rikkoutuneesta sahanterästä, hakkurin terien kappaleita tai muuta roskaa edellisistä kuormista.
- Kaikki edellä mainitut polttoaineet voivat jäättyä talvella sopivissa olosuhteissa.

Lisäksi kaikki mainitut biopolttoaineet voivat niin sanotusti holvaantua sopivissa olosuhteissa: polttoaineet voivat jähmettyä varastojen reunoille tai rekkojen perävaunuihin ja ne voivat myös muodostaa siilossa syöttöruuvin ympärille onton tilan, joka voi helposti romahtaa ja jota ei voi nähdä varastosiilon yläpuolelta (kuva 2).

## Yksintyöskentely

Yleisesti esiin nousi yksintyöskentely sekä siihen liittyvä työtehtävien turvallisen toteutuksen ja valvonnan puutteellinen suunnittelu ja toteutus.

## Perehdytys

Yhdessä tapauksessa vahingon vakavuuteen vaikuttava riskitekijä oli työparin puutteellinen perehdytys yhteisellä työpaikalla toimimiseen (TOT 15/97).

## Ohjeistus

Useilta työpisteiltä puuttui selkeät työohjeet (mukaan lukien häiriöiden turvallinen purkaminen, esim. TOT 2/10) ja niiden noudattamisen valvonta. Lisäksi puutteita esiintyi huomio- ja varoituskylteissä, joilla ohjataan toimintaa työpisteessä, esimerkiksi hätäpysäyttimen sijaintia osoittava (TOT 15/97) tai häkävaarasta varoitettava kyltti (YTOT 2/08, 3/08).

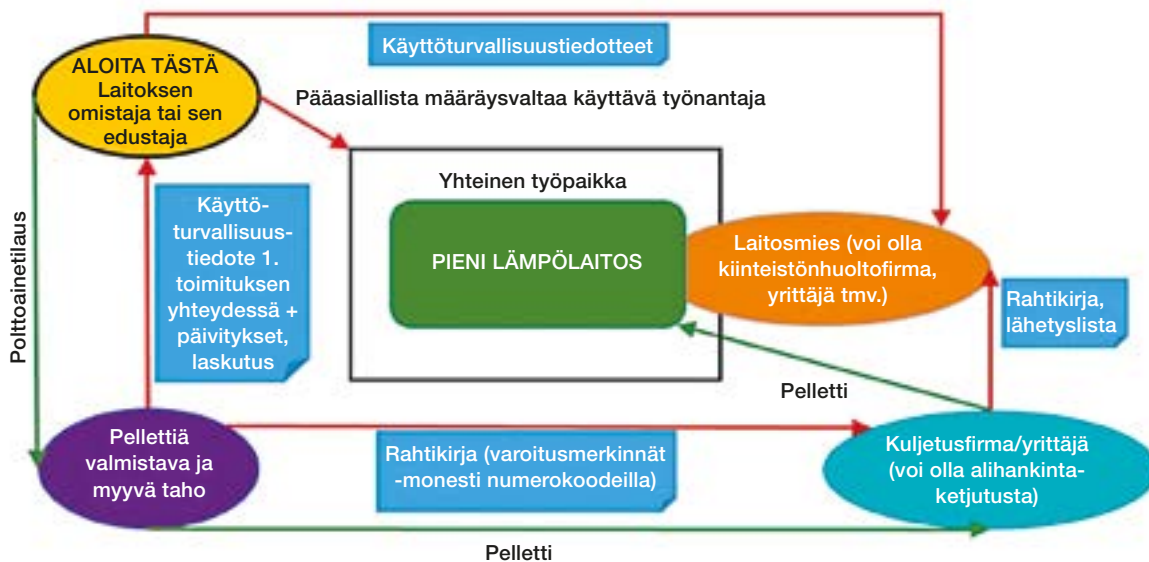
## Valvonta

Tekninen tai työnjohdollinen valvonta ei toiminut laitoksilla niiden koosta riippumatta. Yhdellä isolla voimalaitoksella (TOT 4/10) oli käytössä valvontakamera tapaturma-alueella. Yleinen haaste on yhteydenpitomenetelmien suunnittelu ja toteutus valvomon ja työpisteen välillä, etenkin kun tapaturmatilanteessa kummastakin suunnasta on pystyttävä reagoimaan tilanteeseen nopeasti.

### B 1.3. MUIDEN YRITYSTEN, VIRANOMAISTEN JA MUIDEN ULKOPUOLISTEN TAHOJEN TOIMINTA

Vaaralle altistuttiin muun muassa siksi, että oikeaa tietoa ei ollut saatu esimerkiksi käyttöturvallisuustiedotteiden muodossa tai varoitusteksteinä kuormakirjojen mukana. Toisaalta tietoa ei ollut kenties ollut tai tullut myöskään laitoksen/varaston valmistajalta tai omistajalta. Esimerkiksi varastosiilon huoltotöitä tekevillä henkilöillä ei ollut tietoa pelletteihin liittyvästä häikävaarasta (YTOT 2/08, 3/08).

Turvallisuus- ja riskitietoisuuden kannalta tärkeä oikea tieto ei usein kulje erilaisten ja toistensa kesken risteävien alihankintaketjujen läpi. Tästä on laadittu yksi asian monimutkaisuutta havainnollistava esimerkki, kuva 3. Kuvassa on käytetty käyttöturvallisuustiedotetta ja rahtikirjaa esimerkkinä siitä, miten tiedon tulisi eri reittejä pitkin kulkea sille henkilölle, joka käytännössä lämpölaitoksella työskentelee. Toisaalta, mille kaikille biopolttoaineille tarvittaisiin käyttöturvallisuustiedote? Pelletille se on laadittu, koska sen ominaisuuksiin kuuluu muun muassa hapeton palaminen ja näin vaarallisten häikäpitoisuuksien muodostaminen. Miten vaaroista tiedotetaan silloin, kun käyttöturvallisuustiedotetta ei ole? Myös laitoksen/varastosiilon valmistajan tulee huolehtia omalta osaltaan turvallisen tuotteen valmistuksesta, luovutuksesta ja käytöstä.



Kuva 3. Esimerkki pienten lämpölaitosten biopolttoaineen hankintaan ja toimitukseen liittyvistä mahdollisista tahoista sekä alihankintaketjuista ja niissä tapahtuvasta toiminnasta ja tiedonvälitysvastuista. Mitä pienemmästä lämpölaitoksesta on kyse, a) sitä todennäköisemmin laitoksen omistaja/edustaja ja toiminnasta käytännössä huolehtiva laitosmies ovat yksi ja sama henkilö ja b) sitä todennäköisemmin laitokselta puuttuu jatkuva miehitys ja mahdollisesti laitoksen etäseuranta.

Työterveyshuollon rooli tiedonvälittäjänä jäi tämän tutkinnan yhteydessä epäselväksi. Työterveyshuollon toimintaa ei mainittu tapauksissa tapaturmatekijänä, mutta se mainittiin parissa tapaturmien torjuntaa käsittelevässä osiossa. Tietoa ei ole esimerkiksi siitä, että oliko

häkämyrkytystapauksessa (YTOT 2/08, 3/08) työterveyshuolto tehnyt työntekijöiden työolosuhteita käsittelevän työpaikkaselvityksen ja -käynnin. Tai oliko työntekijä itse, vai jonkun muun tahon toimesta, päätynyt hankkimaan suodattavan hengityssuojaimen pölyn takia (YTOT 2/08, kyseinen suojain ei suojaa häkäkaasulta tai hapenpuutteelta)? Tai oliko työntekijä itse, vai jonkun muun tahon toimesta tietoinen hapen puutteesta siilossa (YTOT 3/08)? On siis myös mahdollista, että työterveyshuollossa ei ole ollut tietoa esimerkiksi kyseisestä pelletteihin liittyvästä häkävaarasta. Yhtenä haasteena voi olla myös yrittäjänä toimiminen, koska yrittäjän ei tarvitse itse liittyä työterveyshuoltoon (yrittäjällä täten yksi tärkeä tiedonsaantikanava vähemmän).

## B 2. Mahdollisuudet välttää tai rajoittaa vahinkoa

Viidessä tapauksessa kahdeksasta tilanteet ovat edenneet sen verran nopeasti, että niissä vaara-alueella työtä tehneillä tapaturmauhreilla ei ole ollut mahdollisuutta vaikuttaa tapahtumiin (TOT 5/88, 15/97, 2/10, YTOT 1/09, hakesiilotapaturma Liite 1).

Edellä mainituista tapauksista yhdessä olisi periaatteessa pystytty toisen osapuolen toimesta rajoittamaan vahingon vakavuutta, todennäköisesti estämään menehtyminen, jos työparina toiminut henkilö olisi tiennyt hankalassa paikassa olevan hätäpysäyttimen sijainnin (TOT 15/97). Lisäksi kahdessa muussa tapauksessa vaaratilanteen jälkeen menehtyminen olisi voitu estää, jos NN:t olisivat jollain keinolla päässeet pois varastosiilosta. Apua ei pystytty hälyttämään muun muassa siksi, että siilon pohjalta ei saatu yhteyttä matkapuhelinverkkoon (YTOT 1/09), eikä muita hälytysjärjestelmiä ollut käytössä (YTOT 1/09, hakesiilotapaturma Liite 1).

Häkämyrkytys voi tapahtua todella nopeasti, jos häkäpitoisuus on korkea. Yhdessä tapauksessa paikalla oli muita henkilöitä, mutta NN:ää ei silti saatu pelastettua (YTOT 3/08). Tilanne oli niin vaarallinen, että se melkein aiheutti myös auttamaan tulleen henkilön menehtymisen häkämyrkytykseen. Lisäksi tapauksessa vaikea varastosiiloon pääsy hidasti palomiesten pelastustyötä (jouduttiin purkamaan rakenteita) (kuva 1).

Tämän tutkinnan yhteydessä kahden tapauksen kohdalla oli vaikeaa käsitellä vahingon välttämistä tai rajoittamista (YTOT 2/08, TOT 4/10). Häkämyrkytystapauksen (YTOT 2/08) etenemisestä ei ole tarkkaa tietoa. Todennäköisesti menehtymisen olisi kuitenkin voinut estää yleensä mukana ollut työpari, mutta jostain syystä kyseisellä kerralla NN oli mennyt siilolle yksin. Tai toisaalta tilanne olisi voinut saada vielä ikävemmän käänteen, jos paikalla ollut työpari olisi myös menehtynyt häkämyrkytykseen mennessään auttamaan NN:ää. Toisessa tapauksessa (TOT 4/10) putoaminen purkumonttuun on ollut nopea tapahtuma, eikä NN ole pystynyt tekemään asialle mitään. Kyseisen tapauksen kohdalla ei tiedetä milloin NN on menehtynyt. Tilanteen olisi kuitenkin ehkä voinut välttää tai vahinkoa rajoittaa sillä, että NN:lle olisi lähetetty työpari siksi ajaksi, kun hän purki loppulastia lapiolla perävaunusta purkumonttuun. Tosin vahingolta olisi välttytty kokonaan, jos kyseiselle peräpurkuautolle ei olisi sallittu kippipurkupaikan käyttöä.

Toisaalta kaikki edellä mainitut kuolemaan johtaneet tapaturmat olisi pystytty kaikissa tilanteissa välttämään ja vahingon vakavuutta rajoittamaan teknisillä ja rakenteellisilla ratkaisuilla, jotka olisivat myös samalla sujuvoittaneet työn tekemistä. Tämä kuitenkin vaatii oikeanlaista tietoa turvallisuudesta ja riskeistä, jotta etenkin vakiintuneet väärät toimintatavat kyettäisiin kyseenalaistamaan ja muuttamaan turvallisemmiksi.

Monessa tapauksessa jonkinlainen valvontamenetelmä ja laitteen kaukopysäytysmahdollisuus olisivat vähintään rajoittaneet vahingon vakavuutta, etenkin kun useimmissa tapaturmatilanteissa työskenneltiin yksin. Vain yhdessä tapauksessa kahdeksasta voidaan todeta menehtymisen tapahtuneen välittömästi (NN putosi suoraan murskaimeen, TOT 2/10).



# C. TURVALLISUUSJOHTAMISEEN LIITTYVÄT RISKITEKIJÄT

Turvallisuusjohtamisen riskitekijöiden tunnistaminen oli haasteellista, koska useimmissa tutkimuksissa riskitekijöitä ei ollut käsitelty selkeästi. Onko aiemmin osattu kytkeä riskitekijöitä turvallisuusjohtamiseen? Toisaalta onnettomuuksia oli tutkittu aikavälillä 1988–2010, minkä aikana on tehty useampia muutoksia muun muassa työturvallisuutta koskevaan lainsäädäntöön. Tutkimuksista löytyi joitain viitteitä johtamiseen liittyvistä riskitekijöistä, mutta tutkimukset silti enemminkin herättivät erilaisia johtamiseen liittyviä kysymyksiä kuin tuottivat vastauksia, kuten

- onko työnantaja varmasti huolehtinut valvonnasta laitoksilla päivät yksintyöskentelevän laitostiehen osalta, miten tämä on käytännössä toteutettu
- onko työnantaja varmasti huolehtinut valvonnasta miehittämättömän laitoksen etävalvonnasta tulleeeseen hälytykseen vastaavan henkilön osalta, miten tämä on käytännössä toteutettu
- kuinka valvoa ja huolehtia kaikkein pienimmillä, esimerkiksi muutaman asuinkiinteistön tai maatilan, lämpölaitoksilla toimivien yksityisyrittäjien turvallisuudesta?

Alkuperäisten raporttien pohjalta voidaan kuitenkin yleisesti todeta, että oikean tiedon puutetta turvallisuus- ja riskitekijöistä oli kaikilla organisaatiotasolla johdosta työntekijään ja alihankintaketjuissa alusta loppuun. Lisäksi vaikutti siltä, että työpaikoilla/työntekijöillä ei ollut tietoa siitä, mikä työvaihe on huoltotoimenpide, jonka ajaksi muun muassa käynnissä olevat laitteet tulee aina kytkeä pois päältä. Alkuperäisistä tutkintaraporteista ei selviä syitä edellä mainittuihin seikkoihin. Huomioitava asia kuitenkin on se, että turvallisuuden kehittäminen työpaikoilla kuuluu kaikkien toimijoiden vastuulle, niin johdolle, esimiehille, työsuojeluorganisaatiolle, työntekijöille kuin aliurakoitsijoille.

Esimerkiksi yhdessä tutkintatapauksessa (TOT 4/10) oli selkeitä viitteitä turvallisuusjohtamistoinnista työpaikalla: oli tehty perehdytystä, tapaturmien torjuntaa ja riskinarviointia. Työpaikalla oli perehdytetty aliurakoitsijoiden työntekijöitä mukaan lukien työpiste, jossa kuolemaan johtanut tapaturma sattui. Toisaalta perehdytystä ei ollut mitenkään dokumentoitu. Myös työntekijöiden tekemään ilmoitukseen vaarallisesta työmenetelmästä työpisteellä oli reagoitu, mikä oli johtanut uusiin toimintaohjeisiin. Toisaalta ilmoitus ei johtanut teknisiin ratkaisuihin, jotka olisivat tehokkaammin torjuneet mahdollisia putoamistapaturmia. Riskinarvioinnissa (menetelmistä tai käytännön toteutuksesta ei ole tietoa) ei puolestaan ollut otettu huomioon sallittua poikkeavaa toimintaa samaisella työpisteellä. Tämä herättää myös kysymyksen siitä, miten perehdytys on käytännössä toteutettu, jos työpisteellä sallitaan poikkeavaa toimintaa. Kaikki tämä viittaisi työpaikalla olleen useammalla taholla puutteellista osaamista liittyen turvallisuus- ja riskitietoisuuteen, riskinarviointiin sekä vuorovaikutteiseen tiedonvälitykseen.

## Teknisiin työolosuhteisiin liittyvät vastuut

Onnettomuuksien sattumispaikoilla on ollut todennäköisesti epäselvyyksiä ainakin seuraavissa vastuukysymyksissä

- koneiden valmistajien vastuu turvallisen käytön suunnittelussa
- valmistajien vastuut turvallisten rakennusten/varastojen sekä työskentelyohjeiden laatimisessa ja (häkä)vaaroista varoittamisessa
- biopolttoaineiden (erityisesti puupellettituotteet) valmistajien, myyjien ja toimittajien vastuut (häkä)vaaroista varoittamisesta mm. tuotteen pakkauksessa/rahtikirjoissa ja turvallisten työskentelyohjeiden sekä puupellettituotteiden kohdalla käyttöturvallisuustiedotteen toimittamisesta niin käyttäjälle kuin ostajalle.

## Yhteinen työpaikka

Tämän tutkinnan yhteydessä todettiin, että kaikissa tapauksissa oli käytännössä kyseessä yhteinen työpaikka (Työturvallisuuslaki 738/2002), koska pienimmissäkin lämpölaitoksissa kävi (alihankintana) ulkopuolinen taho vähintään toimittamassa biopolttoaineen varastoon. Tutkimuksissa pienten laitosten kohdalla ei ollut kerrottu mitään siitä, oliko toiminnassa osattu ottaa kyseinen asia huomioon.

Yhteisen työpaikan vaatimusten ymmärtäminen on tärkeää, jotta lakisääteinen turvallisuusjohtamiseen liittyvä toiminta toteutuu käytännössä ja työntekijät voivat tehdä työnsä turvallisesti. Työn turvallinen tekeminen edellyttää muun muassa sitä, että pääasiallista määräysvaltaa käyttävä työnantaja huolehtii:

- työolosuhteiden ja työympäristön yleisestä turvallisuudesta ja terveellisyydestä
- työpaikalla työtä teettävälle ulkopuoliselle työnantajalle ja tämän työntekijöille tiedottamisesta: on toimitettava tarpeelliset tiedot ja ohjeet työhön kohdistuvista työpaikan vaara- ja haittatekijöistä sekä työpaikan ja työn turvallisuuteen liittyvistä toimintaohjeista.

Kaikkien toimijoiden, myös yksityisyrittäjien, on mietittävä tarkkaan ovatko he käytännössä pääasiallista määräysvaltaa käyttävä taho. Yhteisen työpaikan vastuita on noudatettava aina, jos jonkun muun työnantajan työntekijä käy tuomassa työpaikalle jotain palvelua tai tavaraa ostopalveluna/ alihankintana. Toisaalta tulee muistaa, että työnantajan vastuu oman työntekijänsä turvallisuudesta on aina voimassa, myös yhteisellä työpaikalla.

Yhtenä haasteena on todennäköisesti yhteinen työpaikka -käsitteen ymmärtäminen. Jokaisen on helppo mieltää esimerkiksi vilkas rakennustyömaa yhteiseksi työpaikaksi. Kun kyseessä onkin paikka, jossa käydään (satunnaisesti) ajallisesti eri aikoina, sitä ei enää osatakaan mieltää yhteiseksi työpaikaksi.

Vaikka vastuiden tiedostaminen on erittäin tärkeä asia, vielä tärkeämpää on huolehtia siitä, että työpaikoilla toteutetaan turvallisia hyviä käytäntöjä, jotta jokainen työntekijä pystyy tekemään työnsä terveellisesti ja turvallisesti.

# D. SUOSITUKSET TYÖTURVALLISUUDEN EDISTÄMISEKSI

## D 1. Välittömien turvallisuuspoikkeamien torjunta

### Yhteinen työpaikka

Tämän kyseisen teematutkinnan yhteydessä todettiin, että työtaturmien ennakolta torjumiseksi, tulee toimintojen ja vastuiden sekä valtuuksien olla erittäin selkeitä kaikille tahoille, toimittiin sitten samassa työpisteessä tai risteävissä alihankintaketjuissa. Keskeiseksi työkaluksi nousee yhteinen työpaikka -käsitteen (Työturvallisuuslaki 738/2002) ymmärtäminen rakennustoimintaa laajemmin työpaikoilla ja erityisesti käsitteen käytäntöön vieminen sekä toteutusmenetelmät.

### Häkämyrkytyksen torjuminen

Tämän teematutkinnan yhteydessä pohdittiin häkämyrkytyksen torjumista nykytiedon pohjalta. Torjunnassa tulee noudattaa HTP-arvoja eli haitalliseksi tunnettujen pitoisuuksien ohjeraja-arvoja. HTP-arvot ovat sosiaali- ja terveysministeriön (STMa 268/2014) arvioita työntekijöiden hengitysilman epäpuhtauksien pienimmistä pitoisuuksista, jotka voivat aiheuttaa haittaa tai vaaraa työntekijöiden turvallisuudelle tai terveydelle taikka lisääntymisterveydelle. (STM HTP-arvot 2014) Työnantajan on otettava arvot huomioon työn vaarojen selvittämisessä ja arvioinnissa sekä työympäristön suunnittelussa työpaikan ilman epäpuhtautta, työntekijöiden altistumista ja mittaustulosten merkitystä arvioidessaan. Kaasujen HTP-arvot on ilmaistu sekä tilavuusosuuksina (yksikkönä käytetään tilavuuden miljoonasosaa eli ppm eli parts per million) että massapitoisuuksina (yksikkönä käytetään yleensä milligrammaa kuutiometrissä eli mg/m<sup>3</sup>).

Aineiden ohjeraja-arvot on määritelty hengityksen kautta tapahtuvana altistumisena aineen tai aineryhmän ominaisuuksien mukaan ilman epäpuhtauksina 8 tunnin, 15 minuutin ja/tai hetkeliselle keskipitoisuudelle (STM HTP-arvot 2014). Häkäkaasulle eli hiilimonoksidille HTP-arvot ovat seuraavat

- 8 tunnin keskipitoisuus 30 ppm (35 mg/m<sup>3</sup>)
- 15 minuutin keskipitoisuus 75 ppm (87 mg/m<sup>3</sup>).

Lisäksi tulee muistaa, että häkäkaasu on väritön ja hajuton kaasu (OVA-ohjeet). Häkäkaasuun liittyy lisäksi seuraava erityishuomio: häkä voimistaa melun aiheuttamia haitallisia kuulovaikutuksia. Lieviä muutoksia sydämen ja hermoston toiminnassa voi ilmetä jo 50 ppm:n (58 mg/m<sup>3</sup>) häkäpitoisuudessa. Häkäpitoisuus 200 ppm (230 mg/m<sup>3</sup>) aiheuttaa noin tunnin altistuksen jälkeen voimakasta päänsärkyä ja 500 ppm:n (580 mg/m<sup>3</sup>) pitoisuus noin 20 minuutin kuluttua. Pitoisuus 1000–10000 ppm (1160–11600 mg/m<sup>3</sup>) aiheuttaa päänsärkyä, huimausta, hengästyneisyyttä ja pahoinvointia noin 10 minuutin jälkeen ja kuoleman, jos altistuminen jatkuu 10–45 minuuttia pitoisuudesta riippuen.

Pääperiaatteen varastosiilojen suhteen tulee olla seuraava: varastot rakennetaan sellaisiksi, että niihin ei tarvitse mennä sisälle (ks. alla oleva kappale Tekniset ratkaisut kohta Biopolttoaineisiin liittyviä torjuntatoimenpiteitä). Jos suljettuun biopolttoainevarastoon täytyy kuitenkin jostain syystä hetkellisesti mennä sisälle, tulee huolehtia siitä, että tilassa on happea (18 tilavuusprosenttia) ja häkäpitoisuus on alle 75 ppm. Jos siilossa on korkeampi pitoisuus häkäkaasua, siiloon saa mennä ainoastaan käyttäen hengityslaitteita eli raitisilmalaitteita (hengitysilma tulee letkun kautta ulkoa)

tai paineilmaletkulaitteita (hengitysilma tulee letkun kautta paineilmasäiliöstä tai kiinteästä paineilmaverkosta). Lisäksi paikalla tulee olla henkilö varmistamassa siilossa työskentelyä koko työvaiheen ajan, koska laitteisiin voi myös tulla vikoja.

Pitoisuuksien mittaamisessa kannattaa olla erittäin tarkka. Häkä on vain vähän ilmaa kevyempi kaasu, minkä vuoksi se voi painua varastosiilon pohjalle (OVA -ohjeet). Tällöin varaston pohjalla voi myös olla vain vähän happea. Häkämittareita hankkiessa kannattaa selvittää, mitä raja-arvoja mittareissa on käytetty. Lisäksi kannattaa miettiä happipitoisuuksien mittaamista.

Alkuperäisissä tutkimuksissa mainittiin voimakkaan hajun aistiminen tai siilossa työskennellessä hengitysteiden tai silmien ärsytys. Pellettien osalta tällä luultavasti viitataan hajoamisprosesseissa syntyviin aldehydeihin, kuten terpeeneihin. Tällöin varastosiiloon meneminen on ehdottomasti kielletty, koska varastossa voi olla myös paljon hajutonta häkäkaasua. Koska suodatinsuojaimet (suodattava puolinaamari tai kasvo-osa & suodatin tai kasvo-osa & puhallin suodattimiseen) eivät suodata ja suojaa häkäkaasulta, tämän kyseisen teematutkinnan tutkijat suosittelevat siilossa työskentelyä vain yllä mainituin raitisilma- ja paineilmaletkulaittein. Kyseiset laitteet suojaavat myös siiloissa olevalta pölyltä.

Tutkimusten mukaan biopolttoaineissa, erityisesti hakkeessa, on aina mukana myös mikrobeja (mm. homesienet ja bakteerit), jotka ärsyttävät helposti varsinkin hengitysteitä. Mikrobeilta voi suojautua suodatinsuojaimilla (kasvo-osa & suodatin tai kasvo-osa & puhallin suodattimiseen), joissa on hiukkassuodatin luokkaa P3. Tämä suojain ei kuitenkaan suojaa häkäkaasulta eikä hapenpuutteelta. Suositeltavin ratkaisu tämän vuoksi on sama kuin yllä mainittu - raitisilma- ja paineilmaletkulaitteiden käyttö.

## Tekniset ratkaisut

Yksi tärkeä torjuntakeino on erilaiset tekniset ratkaisut, joilla olisi pystytty kaikki raportissa käsitellyt tapaturmat torjumaan ennakolta sekä yleisesti ottaen sujuvoittamaan työskentelyä. Yleisen turvallisuuden kannalta on erittäin tärkeää huomioida se, että laitosten alueella ei liiku sinne kuulumattomia henkilöitä eli esimerkiksi pienet biopolttoaineiden varastot tulee pitää lukittuna.

### Biopolttoaineisiin liittyviä torjuntatoimenpiteitä:

- varastosiilot tulisi ylipäättään rakentaa sellaisiksi, että siiloon ei tarvitse lainkaan mennä sisälle (torjutaan esimerkiksi holvaantumisilmiö teknisin keinoin)
- varastosiilon pohjakulman tulee olla vähintään 45°
- lisäksi siilon pohjalla olisi hyvä olla sähköinen tärustin
- siilon alaosassa on oltava tarpeeksi suuri ikkuna, josta biopolttoaineiden määrää voidaan helposti tarkkailla
- siilon kyljessä tulee olla saranoitu luukku (esimerkiksi 60 cm X 60 cm), jolta käsin voi tarvittaessa kolalla tai lapiolla siirtää polttoaineita reunoilta pohjalla olevalle syöttöruuville
- edellä mainitulle luukulle on hyvä rakentaa määräysten mukainen kulkutie/työskentelytaso ja tarvittaessa suojakaiteet
- varastot/siilot pitää pystyä tuulettamaan, etenkin suuriin siiloihin kannattaa rakentaa yläosaan koneellinen poisto
- ilmanvaihdon/poistoilmapuhaltimen tulisi käynnistyä hyvissä ajoin ennen siiloon menemistä (häkää voi jäädä myös tyhjään siiloon, jos ilmanvaihdosta ei huolehdita)
- jos siiloon joutuu menemään sisälle, työntekijällä tulee olla varastosiiloon mentäessä ja siellä työskennellessä suoraan osoittava ja hälyttävä pölytiivis häkämittari (toimintakunto varmistettava säännöllisesti)

- siilossa tai sitä ympäröivässä rakennuksessa kannattaa myös olla kiinteä häikävaroitin
- siilon tyyppistä riippuen sen ylätasolle tulee rakentaa betoniteräksinen tai muu vastaava teräsverkko (silmänkoko esimerkiksi 40 cm), jonka päälle on myös hyvä rakentaa (liikuteltava) kulkutaso.

Siilon (ja sitä ympäröivän varaston) pinnoille kertyvän puu- ja turvepölyn säännöllinen siivoaminen on tärkeää, jotta pölyaltistumisen lisäksi saadaan vähennettyä palo- ja räjähdysvaaroja. Varastosiilo (pelletti) voi olla samassa rakennuksessa kuin kattila. Jos erillisten siilo- ja kattilahuoneiden välissä on ovi, josta kuljetaan usein, tulee kattilahuoneeseenkin asentaa kiinteä häikävaroitin. Varoitin sijoittamiseen liittyvistä huomioihin otettavista asioista löytyy lisää tietoa esimerkiksi raportista YTOT 3/08 (totti.tvk.fi).



Kuva 4. Hankala kulkureitti pelletin varastosiilon (myös hankala päästä pois ja tehdä pelastustoimenpiteitä) (YTOT 2/08).



Kuva 5. Tapaturman jälkeen pelastustyön aikana tehtyyn aukkoon rakennettiin siilon huoltoluukku sekä ikkuna pelletin määrän tarkkailuun. Lisäksi asennettu pintavahti (johdot) (YTOT 2/08).



Kuva 6. Varastosiiloja on paljon erilaisia. Moniin niistä liittyy putoamisvaara (YTOT 1/09).



Tämän teematutkinnan yhteydessä tutkijat pohtivat lisäratkaisuja varastosiilojen tuuletukseen liittyen. Esimerkiksi tuuletus/puhaltimet voisivat mennä automaattisesti päälle viimeistään siilon tai sitä ympäröivän rakennuksen ovea avattaessa (toiminto ei poista häkämittareiden käyttötarvetta). Toisaalta tuuletuksen voisi kytkeä toimimaan automaattisesti silloin, kun siilossa mitattu häkäkaasun määrä on suuri (ja happimäärä vähäinen).



Kuva 7. Putoamisvaaraa voi torjua mm. asentamalla varastoon suojaverkon (YTOT 1/09).



Kuva 8. Holvaantunutta polttoainetta voi purkaa esimerkiksi tällä tavalla (YTOT 1/09).



Kuva 9. Suojapuomit, jotka kiinni mennessään kytkevät pois päältä purkumontun pohjalla olevan kuljettimen. Lisäksi vasemmalla hyvä esimerkki siitä, miten kulkemista voidaan rajoittaa ja ohjata tiloissa (TOT 4/10).

## Muita teknisiä ratkaisuja

Tällaisia tapaturmia torjuvia ratkaisuja ovat muun muassa (lisää torjuntakeinoja alkuperäisissä tutkimuksissa [totti.tvk.fi](http://totti.tvk.fi))

- virrat pystyttävä helposti kytkemään laitteista pois päältä toimintojen ajaksi, esimerkkinä varaston oveen asennettava rajakytkin, joka automaattisesti sammuttaa syöttöruuvin ovea avattaessa (YTOT 1/9) tai putoamisen estävä puomi, joka auetessaan kytkee pois päältä montun pohjalla olevan kolakuljettimen (kuva 9).
- turvakytkinten/hätäpysäyttimien asentaminen eri tilanteita ajatellen (käyttö-, huolto- ja häiriönpoistotilanteet) helposti tavoitettaviin paikkoihin
- lyhytkestoistakin (huolto)työtä varten tulee rakentaa työtasot ja huolehdyttävä toimivista kulkuteistä
- tarvittaessa tulee käyttää putoamissuojaimia tai turvavaljaita
- työntekijän on pystyttävä helposti hälyttämään apua paikalle
- valvonta esimerkiksi kameroin sekä tähän yhteyteen liitetyt yhteydenotto- ja etäpysäytysmahdollisuudet.

## Ohjeistus

Biopolttoaineiden varastosiiloissa toimimisen ohjeistuksen lähtökohtana tulisi olla teollisuudessa yleisesti käytettyjen niin sanottujen säiliötyöohjeiden periaatteiden noudattaminen. Lisäksi biopolttoaineiden holvaantumisen purkamiseen tulee aina varautua: purkaminen suunniteltava etukäteen noudattamalla valmistajan laatimia turvallisuusohjeita.

Työnantajan tulee laatia työskentelyohjeet ja antaa ne työntekijöille kirjallisesti sekä järjestää käytännön perehdytys. Tärkeimmistä huomioitavista riskitekijöistä tulee myös teettää varoituskylttejä työpisteille, kuten häikävaarasta varoitava tai laitteiden päältä poiskytkennästä muistuttava kyltti varastosiilon kyljessä. Samoin häiriöiden poistoa varten tulee laatia turvalliset työskentelyohjeet ja järjestää perehdytys. Työntekijöille tulee aina myös opastaa hätäpysäytysten ja hälytysten tekeminen kullakin työpisteellä.

Kaikissa työskentelyohjeiden laatimistilanteissa tulee myös muistaa huomioida yksintyöskentelyyn liittyvät vaarat. Vaarallisissa työskentelytilanteissa työntekijää tulee opastaa ja muistuttaa siitä, että paikalla on koko ajan oltava perehdytetty henkilö varmistamassa työntekijän turvallista ja sujuvaa työskentelyä.

Lisää torjuntatoimenpiteitä alkuperäisissä tutkintaraporteissa ([totti.tvk.fi](http://totti.tvk.fi)).

## D 2. Turvallisuusjohtamisen kehittäminen

Työnantajien yhdeksi tärkeäksi osittain laiminlyödyksi tehtäväksi nousi työntekijöiden turvallisuus- ja riskitietoisuuden ylläpitäminen ja sen lisääminen muun muassa perehdyttämällä ja kouluttamalla.

Työturvallisuus on saatava työpaikalla vakiintuneeksi osaksi jokaista työpäivää ja siihen liittyviä toimintoja tulee toteuttaa, seurata ja kehittää systemaattisesti. Käytännössä aina tulee vastaan sellaisia tilanteita, jolloin jokin ulkopuolinen taho, joka ei tunne yrityksen/yrittäjän käytäntöjä, joutuu käymään yrityksen, kuten erikokoisten lämpölaitosten, tiloissa.

Pientenkin lämpölaitosten tulee ottaa huomioon jo suunnitteluvaiheessa mm. pelastustiet, kuten helppo pääsy pellettisiilolle:

- Työturvallisuuslaki 738/2002 32§ Työpaikan rakenteellinen ja toiminnallinen turvallisuus ja terveellisyys: työpaikalla tulee olla riittävä määrä asianmukaisia uloskäytäviä ja pelastusteitä, jotka on aina pidettävä vapaina

- Pelastuslaki 379/2011 11 § Kiinteistöjen pelastustiet: kiinteistön omistajan ja haltijan sekä toiminnanharjoittajan on osaltaan huolehdittava siitä, että hälytysajoneuvoille tarkoitetut ajotiet ja muut kulkuyhteydet (pelastustiet) pidetään ajokelpoisina ja esteettöminä ja että ne on merkitty asianmukaisesti.

On erittäin suositeltavaa, että kaikki tahot pyrkivät mahdollisen hyvään viestintään ja tiedon eteenpäin viemiseen siitäkin huolimatta, että ei ole lakisääteisesti velvollinen näin toimimaan ("yhteisvastuullinen välittämisen kulttuuri"). Tuotteiden valmistajien, myyjien ja toimittajien on varoitettava näkyvästi vaaroista muun muassa pakkauksissa, käyttöturvallisuustiedotteissa, rahtikirjoissa tai käyttö- ja huolto-ohjeissa. Esimerkiksi puupellettituotteen myyjän ja toimittajan on varmistettava puupellettierän tilaajan/vastaanottajan kanssa, että heillä on tieto häikävaarasta ja tiedotteet sekä varoitukset ovat näkyvillä käyttökohteessa. Lisäksi tietoa voisivat välittää eteenpäin esimerkiksi vaikkapa biopolttoaineiden kuljettajat, vaikka heillä ei varsinaista tiedottamisvastuuta ole. Heillä on kuitenkin työantajansa tekemän perehdyttämisen myötä tietoa kuljettamansa kuorman vaaroista (esimerkiksi pellettien osalta häikäkaasun muodostuminen ja biopolttoaineiden holvaantumisilmiö), mistä he voisivat sopivan tilanteen tullen keskustella kuorman vastaanottajan kanssa. Alan toimijoiden kannattaa miettiä muita vastaavia potentiaalisia tahoja ja tapoja tiedon välittämisen osalta.

Yrittäjän/yksityisyrittäjän/itsenäisen työsuorittajan/itsenäisen ammatinharjoittajan, kuten muidenkin toimijoiden, tulee noudattaa Työturvallisuuslakia 738/2002 erityisesti niiltä osin, joilla vaikutetaan muiden työturvallisuuteen. Yrittäjän tulee noudattaa muun muassa yhteiseen työpaikkaan liittyvää lainsäädäntöä tällaisella työpaikalla esimerkiksi alihankkijana toimiessaan (53 § Itsenäisen työsuorittajan velvollisuudet yhteisellä työpaikalla). Jos yrittäjä taas esimerkiksi omistaa lämpölaitoksen, jolla alihankintana joku muu huolehtii ylläpidosta ja huollosta tai myyjän alihankkija vaikkapa tuo pellettikuormia, tulisi yrittäjän ymmärtää tällöin toimivansa yhteisen työpaikan pääasiallista määräysvaltaa käyttävänä työnantajana ja täten tietää vastuullaan olevat asiat alihankkijoihin nähden (49 § Yhteisellä työpaikalla toimivien huolehtimisvelvoite, 50 § Tiedottaminen ja yhteistoiminta yhteisellä työpaikalla ja 51 § Pääasiallista määräysvaltaa käyttävän työnantajan velvollisuudet yhteisellä työpaikalla).

## TUTKINTARYHMÄN KOKOONPANO

Marika Lehtola, erityisasiantuntija, Työterveyslaitos  
Kari Ojanen, vanhempi asiantuntija, Työterveyslaitos  
Mika Tynkkynen, johtaja, Tapaturmavakuutuskeskus  
Marja Kaari, työturvallisuusasiantuntija, Tapaturmavakuutuskeskus

Lisäksi Kyösti Louhelaisen (Työterveyslaitos) konsultointi häikäasioissa

## LISÄTIETOJA TOT-TEEMATUTKINNASTA:

Työturvallisuusasiantuntija **Marja Kaari**, p. 0404 504 234, marja.kaari@tvk.fi

Raportti on hyväksytty TVK:n TOT-johtokunnan kokouksessa 5.9.2016.

Tässä tutkintaraportissa esitetään tutkintaryhmän käsitys tapaturmaan johtaneiden tapahtumien kulusta ja tapaturmatekijöistä sekä suositukset vastaavien tapaturmien torjuntatoimenpiteistä. TOT-tutkinnan ja –raportin tarkoituksena on työtaturmien torjunnan tehostaminen. Raportin tarkoituksena ei ole ottaa kantaa eri osapuolten syyllisyyteen eikä vastuisiin.



# Liite I. MAATALOUSYRITTÄJÄ MENEHTYI HAKESIILOON

## 1. Työympäristö, työ, työtehtävä, työsuoritus

Maatalousyrittäjä NN (67-v.) oli tammikuussa 2014 ( $-5,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) maatilan lämpökeskuksen hakesiilolla.

## 2. Vaara, vaaratilanne, vaarallinen tapahtuma, vahinko ja vakavuus

NN meni yksin varastosiilolle ilmeisesti selvittämään lämmitykseen liittyvää ongelmaa (kukaan muu henkilö ei ollut tietoinen NN:n toiminnasta). Koska tapahtumilla ei ole silminnäkijöitä, tapahtumat on päätelty tutkinnan pohjalta.



Kuva 10. Liite 1 – tapauksen hakesiilo.

Lämpökeskuksella ilmennyt ongelma liittyi luultavasti siihen, että hake ei ole siirtynyt varastosiilosta polttokattilalle. Tämän on voinut aiheuttaa toimintahäiriö syöttöruuvissa, mutta todennäköisintä on, että hake on holvaantunut siilossa (kuva 10).

NN on yrittänyt selvittää lämpökeskuksella olevaa toimintahäiriötä menemällä varastosiilon reunalle tai suoraan sisälle hakkeen päälle. Tämän jälkeen NN on mahdollisesti potkinut jalalla haketta. Jalassa NN:llä oli kumisaappaat, jotka voivat olla liukkaat esimerkiksi turvakengien verrattuna.

NN on voinut liukastua siilon reunalla tai hakekasan päällä. Todennäköisintä kuitenkin on, että holvaantunut hake on sortunut NN:n alta. Joka tapauksessa on käynyt niin, että NN on jäänyt hakkeen alle, eikä ole päässyt omin avuin siilosta pois. NN menehtyi tukehtumalla tapahtumapaikalle.

## TIETOLÄHTEITÄ:

Ahonen I., Liukkonen T. 2008. Pellettivarastojen ilman epäpuhtaudet ja niiden aiheuttamien vaarojen ehkäiseminen. Työympäristötutkimuksen raporttisarja 32. Työterveyslaitos.  
[http://www.ttl.fi/partner/cosk/lisatieto/Documents/pellettivarastojen\\_ilman\\_epapuhautet.pdf](http://www.ttl.fi/partner/cosk/lisatieto/Documents/pellettivarastojen_ilman_epapuhautet.pdf)

Mikrobivaaroista saa lisätietoa Työterveyslaitoksen tutkimuksista mm. osoitteesta <http://metsahyvinvointi.fi/hyvinvointia-tyosta/tienvarsihaketuksen-mikrobivaara-tah/> ja raportista <http://www.ttl.fi/fi/verkkokirjat/Documents/Tienvarsihaketus.pdf>

OVA-ohjeet eli Onnettomuuden Vaaraa Aiheuttavat Aineet -turvallisuusohjeet: hiilimonoksidille eli häkäkaasulle <http://www.ttl.fi/ova/hiilimono.html>

Pellettisiilon varoitustarra <http://www.pellettienergia.fi/Materiaalia>

Pellettivarastojen turvallisuus  
[http://www.pellettienergia.fi/\\_system/modules/digistore/Download.asp?fileId=487223&basketId=2520](http://www.pellettienergia.fi/_system/modules/digistore/Download.asp?fileId=487223&basketId=2520)

STMa 268/2014: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20140268>

STM HTP-arvot 2014: ajantasaiset julkaisut HTP-arvoista löytyvät STM:n julkaisuista osoitteesta <http://stm.fi/julkaisut>

Työturvallisuuslaki 738/2002 <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738>

Yksintyöskentely <http://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/psykososiaalinen-kuormitus/yksintyoskentely>



Vapaasti kopioitavissa. Lähde: TVK 2016

**TVK**

TAPATURMAVAKUUTUSKESKUS  
Itämerenkatu 11-13, 00180 Helsinki

LIITE 4

**työturvallisuus**

MTOT-raportti 2 • 2003

MTOT on maaseutuelinkeinoissa sattuneiden, kuolemaan johtaneiden tapaturmien tutkintaprojekti. Sen tarkoituksena on selvittää maatalousyrittäjien eläkelain mukaisesti vakuutetuille viljelijöille sattuneiden, kuolemaan johtaneiden työtaturmien syitä.

Tutkintaraportissa haetaan vastauksia kysymyksiin: mitä tapahtui, miksi tapahtui ja kuinka torjutaan.

Raportti koostuu kolmesta osasta. Ensimmäisessä osassa käsitellään tapahtumien kulkua. Toisessa osassa käsitellään tapaturmatekijöitä, esimerkiksi mahdollisia häiriöitä, työtapoja, menetelmiä sekä muita tutkimuksessa havaittuja

tekijöitä. Kolmannessa osassa käsitellään tapaturmien torjuntatoimenpiteitä. Niitä voivat olla esimerkiksi selkeät työohjeet ja turvalliset työolosuhteet (valaistus ja oikeat työvälineet) sekä turvallisuus- ja pelastussuunnittelu.

Työpaikoilla työpaikkaonnettomuuksien tutkintaa on tehty yli 30 vuotta. Vuodesta 1985 tutkinnan piiriin otettiin kaikki työpaikalla kuolemaan johtaneet työtaturmat, mutta tutkimus ei ole tähän asti koskenut omaa työtään tekeviä maatalousyrittäjiä. Tutkinta on kyllä koskenut sellaisia työpaikoilla sattuneita tapaturmia, joissa menehtynyt on ollut yrittäjä tai ammatinharjoittaja.

## MTOT-raportin avaintiedot

### Viljelijä kuoli häämyrkytykseen turvehakelämmitysjärjestelmän polttoainesäiliössä

#### Tapahatumakuvaus

Maatilalla todettiin aamulla, että navetan käyttövesi ei ollut riittävän kuumaa. Viljelijä oli lähtenyt tarkistamaan lämmitysjärjestelmää ja mennyt tai kurkottanut polttoainesäiliöön pudottaakseen vähissä olleen turvehakeseoksen loppuja säiliön pohjalla olevalle kuljetusruuville. Takapalon johdosta säiliöön kulkeutui hääkää niin paljon, että se johti viljelijän kuolemaan johtavaan myrkytykseen.

#### Ammatti

Maatalousyrittäjä

#### Toimiala

Maatilatalous

#### Työmenetelmä tai tehtävä

Maatilan lämmitysjärjestelmän käyttö

#### Koneet ja laitteet

Kiinteän polttoaineen automaattinen lämmitysjärjestelmä, polttoaineena turvehakeseos.

#### MTOT-raporttien hyödyntäminen

Raportteja voidaan käyttää hyödyksi koulutus- ja neuvontatilaisuuksissa.

Raportit toimitetaan maatalousyrittäjien työterveyshuoltoon, alan asiantuntijalaitoksiin, kone- ja laitevalmistajille, oppilaitoksille sekä maaseutuneuvonnalle.

Raporttien perusteella voidaan laatia ohjeita, tiedotteita sekä artikkeleita alan lehtiin.

Maatalouden työpaikkakuolemien tutkinta perustuu kaksivuotiseen kokeiluun vuosina 2001–2003. Kokeilu päättyi 31.12.2003. Kokemusten perusteella tehdään päätös tutkinnan ja raportoinnin jatkamisesta.

## Tapahtuman kulku

### Tausta

Tapaturma sattui nautakarjatilalla tilakeskuksen lämmitys-järjestelmän hoitamisessa. Tilan päätuotantosuuntana oli maidontuotanto. Tapaturmassa kuoli 37-vuotias mies, NN. Yritys oli yksityisomistuksessa oleva maatila, eikä NN:llä ollut sivuelinkeinoja. Toimintaympäristönä oli yhdistetty varasto- ja kattilarakennus. Sää oli valoisa ja poutainen. Työvaatetuksena NN:llä oli haalarit, kumisaappaat ja päähine. Työkaluja ei todettu käytetyin.

NN oli aamulypsyllä vaimonsa ja isänsä kanssa. Hänen tarkoituksenaan oli lähteä jatkamaan kevätkylvöjä lypsyyin liittyvien toimien jälkeen. Navetan käyttövesi todettiin kuitenkin liian kylmäksi. NN oli mennyt selvittämään automaattisen lämmitysjärjestelmän ongelmaa.

### Tapaturma

Tapahtumalla ei ollut silminnäkijöitä. Tapaturmatutkinnassa tarvittavat tiedot kerättiin haastattelemalla omaisia sekä tutkimalla tapahtumapaikka ja kiinteän polttoaineen automaattinen lämmitysjärjestelmä.

Päästäkseen katsomaan n. 230 cm:n korkeudella olevan hakesäiliön reunan yli NN käytti puisia tikkaita, kuten tavallisesti. Polttoainetta oli säiliössä vähän. Se oli jäänyt pääasiassa kulmiinsa eikä sitä riittänyt syöttöruuville. On myös mahdollista, että syöttöruuvissa oli tukos. Kesken-eräisen lypsyn ja kylvökiireiden takia NN valitsi säiliön kulmiin jääneen polttoaineen pudottamisen ruuville sen sijaan, että olisi täyttänyt säiliön traktori-kuormaaja -yhdistelmällä. NN oli joko kurkottanut säiliön reunalta sisälle siten, että oli voinut käsin sysätä turvehakeseosta pohjalle tai kiivennyt kokonaan säiliöön. Polttoaineen loppumisesta, laadusta ja polttolaitteen rakenteesta johtuen kuljetusruuvin oli tapahtunut palamista, jolloin kuljetusruuviin ja säiliöön oli muodostunut häkää. Kun polttoainesäiliön luukku avattiin, luukun kautta kulkeutui häkää säiliöön ja säiliöstä pois aiheuttaen NN:lle häkämyrkyksen.

### Lämmitysjärjestelmä

Lämmitysjärjestelmän pääosat ovat polttolaite (mm. kannellinen polttoainesäiliö, syöttöruuvi, palopää, puhallin, sähköpääkeskus) ja kattila. Polttolaite oli valmistettu ja hankittu tilalle vuonna 2000. Kattila oli tilalla jo aikaisemmin.

### Kokemus

NN:llä oli runsaasti kokemusta maataloustöistä. Lämmitys-järjestelmää viljelijä oli käyttänyt sen hankinnasta alkaen, noin kaksi vuotta. NN:llä oli maatalousalan ammatillinen koulutus.

## Tapaturmaan johtaneita tekijöitä

### Polttoaineen loppuminen

NN kurkotti tai kiipesi polttoainesäiliöön todetakseen jäljellä olevan polttoaineen määrän ja mahdollisesti pudottaakseen kulmiin jääneen lopun polttoaineesta syöttöruuville. Säiliön polttoainemäärää ei voi todeta avaamalla säiliön luukkuja eikä polttojärjestelmä varoita vähenevästä polttoainemäärästä. Tikkuinen ja puunpalasia sisältävä turvehakeseos on saattanut myös holvaantua estäen polttoaineen pääsyn ruuvikuljettimelle sekoitinlautasista huolimatta.

### Polttoainesäiliöön kulkeutui häkää

Polttoainesäiliöön oli kulkeutunut häkää. Tilalta saadun tiedon mukaan säiliöstä oli löytynyt myöhemmin tapaturman jälkeen hiiltynyttä turvehakeseosta. Tämä viittaa siihen, että järjestelmässä esiintyi takapaloja. Tapaturmatilanteessa säiliössä ei ollut hiiltynyttä polttoainetta. Kuljetusruuvin kotelo on poikkileikkaukseltaan neliömäinen. Tällöin kun polttoainetta on vähän, tai jos polttoaine on rakenteeltaan hyvin ilmaa läpäisevää, sen kulmiin jäävä tila saattaa edesauttaa palamishapen saamista ja palamisen etenemistä säiliöön päin.

Lämmitysjärjestelmään kuuluu automaattinen sammutusjärjestelmä, joka ei kuitenkaan aktivoitunut tapaturmatilanteessa. Kun polttoaineen syöttöasetus on ollut pienellä ja syöttöruuvi on ollut ainakin osittain tyhjä polttoainevejään takia, on takapalon eteneminen lievänä ilman sammutusjärjestelmien laukeamista ollut mahdollinen.

Savukaasujen pääsyyn hakesäiliöön on voinut myötävaikuttaa turpeesta palopään sisälle nopeasti kertyvä tuhka, mikä saattaa heikentää paloilmapuhaltimen toimintaa. Hakesäiliön luukku oli pienistä tiivistevaurioista huolimatta normaalitilanteessa luultavasti riittävän tiivis oikeasuuntaiselle vedolle, mutta luukun avaamisen takia hään virtaus polttoainesäiliöön kiihtyi.

### Häkä, näkymätön vaara

Tapaturmatilanteen työ (lämmitysjärjestelmän hoitaminen) on maataloudessa suhteellisen yleistä. Vaikka lämmitys-järjestelmä oli ollut tilalla jo noin kaksi vuotta ja vaikka käyttöohjeessa ja polttoainesäiliön sivussa olleessa varoitusmerkissä varoitetaan häädä ja suositellaan säiliön tuuletusta ennen sinne menemistä, ei häkämyrkytyksen mahdollisuutta todennäköisesti tiedostettu. Tilalta saadun tiedon mukaan kuljetusruuvin aukosta tuprusi savua, kun NN löydettiin.

Häkään liittyvän riskin tunnistaminen ei ole helppoa, koska häkä on väritön ja hajuton, ilmaa kevyempi kaasu. Kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyvistä häkämyrkytysonnettomuuksista ei ole yleisemmin raportoitu.

### Kiirettä kylvöaikana

Kylvöajan koettu kiire sekä keskeneräinen lypsytyö on saattanut osaltaan myötävaikuttaa siihen, että vaaraan ei ollut aikaa paneutua.

## Vastaavien työtaturmien estäminen

### Polttoaineen määrän osoitin

Automaattiseksi tarkoitettujen järjestelmien käyttömukavuutta ja turvallisuutta voitaisiin parantaa varustamalla polttoainesäiliö ilmaisimella, josta voidaan nähdä polttoaineen määrä luukkua avaamatta tai saada siitä tietoa esimerkiksi radioteitse. Näin voitaisiin helpommin arvioida seuraavan täytön ajankohta.

### Häkämyrkytysvaaran torjuntakeinoja

Polttolaitteiden olisi suunniteltava muutenkin siten, että säiliöön ei ole tarvetta tai mahdollisuutta mennä silloin, kun järjestelmä on käytössä. Palopäähän kiinnitettyä liekinvalvonta-anturia voitaisiin hyödyntää siten, että tulen sammumisesta tulisi hälytys esimerkiksi matkapuhelimeen tai asuinrakennukseen. Tällöin häiriötilanteen korjaamiseen osattaisiin varautua etukäteen, mikä vähentäisi riskejä.

Jos säiliöön on välttämätöntä päästä huolto- tai korjaustehtäviin, on säiliöön ja sieltä pois pääsemiseksi järjestettävä kunnolliset ja turvalliset kulkutiet. Järjestelmä on aina sammutettava ja tuuletettava. Mukana on oltava toinen henkilö työturvallisuutta varmistamassa. Käytettävän polttoaineen laadun suhteen olisi noudatettava tarkasti valmistajan ohjeita. Jos säiliötä on tarpeen puhdistaa tai liikutella polttoainetta käsivoimin, olisi polttolaite varustettava sellaisilla asianmukaisilla työkaluilla, jotka vähentäisivät säiliöön menemisen tarvetta.

### Takapalojen havaitseminen ja torjunta

Häkää muodostuu, kun palaminen on puutteellista. Tämä on mahdollista, kun palo etenee syöttöruuviin puhaltimen taakse. Takapalojen sammutusjärjestelmät olisi valmistet-

tava, ohjeistettava ja säädettävä asennuksen yhteydessä siten, että ne toimivat luotettavasti kaikissa tilanteissa.

### Hyvä toimivuus tärkeä

Polttolaitteiden turvallisuutta parannetaan suunnitelmalla se mahdollisimman käyttövarmaksi. Myös asennus- ja huoltotöiden laatu varmistaa käytön turvallisuutta. Koneen myyjän ja/tai valmistajan sekä asentajan olisi osallistuttava laitteiden toimituksen yhteydessä sammutusjärjestelmien asianmukainen toimivuus. Käyttäjille suunnattujen ohjeiden tulisi olla sellaiset, että jäljelle jäävien riskien välttäminen käy yksiselitteisesti ilmi.

Takapalojen etenemisen estäjät, kuten lokerosyötin, tulisi ottaa vakiovarusteeksi myös ilmatiiviillä säiliöillä varustettuihin polttolaitteisiin, koska säiliön ilmatiiviyttä ei voida taata joka tilanteessa. Kaasun kulkeutumista säiliöön nämäkään järjestelmät eivät kuitenkaan katkaise. Siksi olisi harkittava mahdollisuuksia lisätä hään tunnistava ja varoittava järjestelmä automaattisiin, kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin. Säiliön ilmatiiviyden varmistamiseksi kannen tiivisteet olisi suunniteltava siten, että ne eivät vaurioidu liian helposti säiliön eri täyttötavoilla.

### Käyttöohjeet

Käyttöohjeissa tulee aina ottaa korostetusti esille hään muodostama turvallisuusriski. Samoin olisi korostettava niitä riskejä, jotka myötävaikuttavat takapalojen syntymiseen. Myös käytettävän polttoaineen laatuvaatimuksista poikkeamisen vaikutukset olisi huomioitava. Ohjeissa olisi esitettävä selkeästi sellaiset turvalliset lämmitysjärjestelmien käyttöohjeet, jotka vähentävät tarvetta säiliöön menemiselle tai torjuvat sen kokonaan, silloin kun järjestelmässä on tuli. Käyttöohjeiden selkeys ja täsmällisyys varsinkin käyttöturvallisuuteen vaikuttavien asioiden kohdalla olisi varmistettava lämmitysjärjestelmän käyttöönoton yhteydessä.

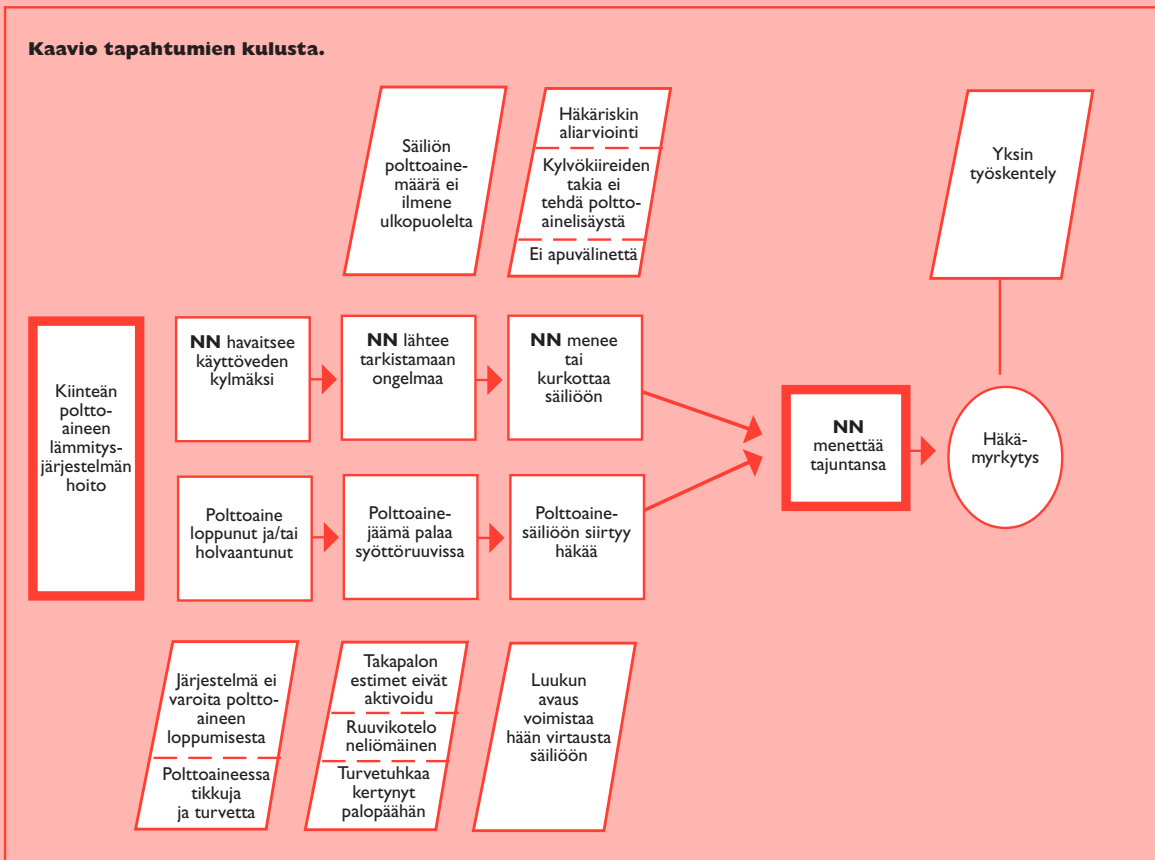
### Varoitusmerkinnät

Häkään liittyvien varoitusmerkintöjen tulisi olla erityisen näkyviä ja erottua muista varoitusmerkinnöistä.

MTOT-raportti 2 • 2003

työturvallisuus

**Kaavio tapahtumien kulusta.**



**Mela**

Maatalousyrittäjien eläkelaitos  
Revontulentie 6, 02100 Espoo  
puh. (09) 43 511, www.mela.fi

## LIITE 5 BIOENERGIAAN LIITTYVIÄ TOIMIALOJA

\*Toimialaluokituksessa oleva bioenergiaan liittyvä perustelu lihavoituna

Nro	Toimiala	Perusteluja* ja pohdintaa	Johtopäätöksiä ja ehdotuksia
<b>A Maa-, metsä-, riista- ja kalatalous</b>			
<b>02</b>	<b>Metsätalous ja puunkorjuu</b>		
022	Puunkorjuu		
0220	Puunkorjuu		
02200	Puunkorjuu	<b>Kuuluu aines- ja polttopuun hakkuu sekä lähikuljetus, kuten metsäkoneyrittäjät, raakapuun hakkuu ja metsäkuljetus (lähikuljetus), polttoaineena käytettävän puun keruu ja teko, hakkuutähteen keruu ja metsähakkeen teko energiantuotantoon,</b> metsäenergia- tai ainespuun osalta korjuussa ei ole toistaiseksi turvallisuusnäkökulmasta merkittävää eroa, näistä työvaiheista kuitenkin eroaa selvästi metsähakkeen teko energiantuotantoon tienvarsilla.	Tapaturmakuvauksia ei pystytä erottelemaan toisistaan metsäenergia- tai ainespuun osalta, myöskään hakkeen tekemiseen liittyviä kuvauksia ei pystytä erottelemaan edellä mainituista, tapaturmatilastoja ehkä pystyy vertaamaan hakkuutietoihin ja tekemään jonkinlaisia laskennallisia tapaturma-arvioita, metsähakkeen teko energiantuotantoon pitäisi eritellä omaksi alaluokakseen (jatkuvat tuotannon ja käytön lisäystavoitteet liittyen energiapolitiikkaan, tehtävään liittyvät mikrobialtistumisriskit ja niin edelleen).
<b>B Kaivostoiminta ja louhinta</b>			
<b>08</b>	<b>Muu kaivostoiminta ja louhinta</b>		
089	Muu mineraalien kaivu		
0892	Turpeen nosto		
08920	Turpeen nosto	<b>Kuuluu turpeen nosto polttoturpeeksi, maanparannus- ja muihin tarkoituksiin, turpeen muokkaus laadun parantamiseksi ja kuljetuksen tai varastoinnin helpottamiseksi,</b> liittyy kuolemaan johtanut tapaturma tot 24/05 Traktorin kuljettaja jäi takapyörän ja turvejyrsimen yliajamaksi (TOT 24 2005). Suomessa yli 90 % nostetusta turpeesta menee energiantuotantoon (yleistieto netistä) eli käytännössä tätä luokkaa voidaan ajatella energiantuotantoon nostetun turpeen omana luokittelunumerona? Tarkempi selvitys kuitenkin osoitti, että luokkaan liittyy omat haasteensa, joista kerrotaan tarkemmin kappaleessa 4.3.3.	Jos halutaan erotella noin 90% osuus muusta turpeen käytöstä, tapaturmakuvauksiin tai luokitteluun on tehtävä muutoksia (esimerkiksi tiettyjä hakusanoja). Aluksi luokkaa pidettiin ainoana yhtä energiantuotantoon käytettävää raaka-ainetta käsittelevänä luokittelunumerona, mutta tämä ei pitänyt paikkaansa. Tapaturmakuvauksiin tulisi laittaa selkeä kuvaus siitä tehdäänkö nimenomaan turpeeseen liittyviä työtehtäviä.
<b>C Teollisuus</b>			
<b>16</b>	<b>Sahatavaran sekä puu- ja korkkituotteiden valmistus (pl. huonekalut); olki- ja punontatuotteiden valmistus</b>	Luokkaan liittyy vaneritehtaalla tapahtunut kuolemaan johtanut tapaturma TOT 5/88 Työntekijän kuolema hänen luiskahdettuaan polttohakkeen kuljetusruuviin jäätyneenä kamaa rikottaessa (TOT 5 1988)	
161	Puun sahaus, höyläys ja kyllästys		
1610	Puun sahaus, höyläys ja kyllästys		



16100	Puun sahaus, höyläys ja kyllästys	<b>Kuuluu mm. puun sahaus, höyläys ja muu työstö, puujauhon, puulastujen ja -hakkeen valmistus, hakkeen valmistus</b> mihin käyttötarkoituksiin? Sahoilla tuotettu hyvälaatuinen hake menee todennäköisesti sellun/paperimassan tuotantoon. Meneekö huonolaatuinen hake energiantuotantoon itselle tai muulle taholle? Sahoilla tuotettua kuorijätettä/kutterinlastuja/sahajauhoa käytetään erityäin todennäköisesti oman laitoksen energiantuotannossa (käytetään muun muassa lautatavaran kuivauksessa).	Tapaturmakuvauksia ei pystytä erottelemaan toisistaan hakkeen valmistuksen ja muiden toimintojen osalta. Vaikka hakkeen tuotanto pystyttäisiin erottelemaan muusta sahan toiminnasta, miten erotellaan metsäteollisuuden ja energiantuotannon käyttöön menevä hake? Tapaturmakuvauksiin tai luokitteluun on tehtävä muutoksia, jos halutaan pystyä erottelemaan energiantuotantoon liittyvät työtaturmat muusta toiminnasta.
162	Puu-, korkki-, olki- ja punontatuotteiden valmistus		
1620	Muiden puutuotteiden valmistus; korkki-, olki- ja punontatuotteiden valmistus		
16290	Muiden puutuotteiden valmistus; korkki-, olki- ja punontatuotteiden valmistus	<b>Kuuluu mm. puristeiden (pellettien) valmistus energia- käyttöön puusta, kutterinlastusta, sahanpurusta, turpeesta, oljesta yms., turvebrikettien valmistus ei kuulu tähän (19200)</b> , tapaturmat olisi hyvä tietää käytetyn raaka-aineen mukaan (esimerkiksi turve vai pelletti). Lisäksi voisi olla mielenkiintoista tietää tapaturmat pellettitypeittäin.	Energiantuotantoon käytettävien pellettien valmistukseen liittyviä tapaturmakuvauksia ei pystytä erottelemaan muusta puutuotteiden valmistuksesta (paitsi arkun tekoon liittyvissä tapaturmissa on yleensä selkeästi mainittu kyseinen toiminto). Tapaturmakuvauksiin tai luokitteluun on tehtävä muutoksia, jos halutaan pystyä erottelemaan pelletteihin ja turpeeseen eli energiantuotantoon liittyvät työtaturmat muusta luokan toiminnasta.
<b>17</b>	<b>Paperin, paperi- ja kartonkituotteiden valmistus</b>		
171	Massan, paperin, kartongin ja pahvin valmistus		
1711	Massan valmistus		
17110	Massan valmistus	<b>Kuuluu valkaistun, puolivalkaistun tai valkaisemattoman paperimassan valmistus puusta käyttäen mekaanista, kemiallista tai puolikemiallista valmistusprosessia (mekaaninen massa ja sellu), tähän ei kuulu sulfaattiprosessin rinnakkaistuotteiden, kuten mäntyöljyn, tärpäin ja sitosterolin tuotanto (20140)</b> , monissa massa/sellutehtaissa kuorintavaiheessa muodostunut kuorijäte poltetaan eli tuotetaan energiaa ainakin omaan käyttöön. Jos tässä vaiheessa tapahtuu työtaturma se lasketaan mukaan tähän kyseiseen toimialaluokkaan, paitsi jos kyseessä on erillisomistuksessa oleva laitos, joka sijaitsee samalla tehdasalueella.	Kuorintavaiheeseen ja energiantuotantoon liittyviä tapaturmakuvauksia ei pystytä erottelemaan muusta luokan toiminnasta. Tapaturmakuvauksiin tai luokitteluun on tehtävä muutoksia, jos halutaan pystyä erottelemaan energiantuotantoon liittyvät työtaturmat muusta luokan toiminnasta. Toimialaluokka on tärkeä myös laajemmin biotaloutta ajatellen.
<b>20</b>	<b>Kemikaalien ja kemiallisten tuotteiden valmistus</b>		
201	Peruskemikaalien, lannoitteiden ja typpiyhdisteiden, muoviaiaineiden ja synteettisen kumiraaka-aineen valmistus		
2014	Muiden orgaanisten peruskemikaalien valmistus		

20140	Muiden orgaanisten peruskemikaalien valmistus	<b>Kuuluu orgaanisten kemikaalien valmistus perusprosesseilla: asykliset ja sykliset alkoholit, alkoholin ja estereiden raaka-aineen valmistus sokeriruosta, maisista tai vastaavista tuotteista käymisteitse, myös pyrolyysin avulla tehdyt tuotteet (esim. puuhiili), kuuluu myös tärapäin ja mäntyljyn valmistus sulfaattiselluteollisuuden yhteydessä,</b> bioetanolin teollinen valmistus kuuluu luultavimmin tähän luokkaan. Biodieselin valmistuspuolestaan kuuluu luokkaan 20590. Mihin kuuluu biodieselin valmistus mäntyljystä, luokkaan 20590 (luokan esimerkissä mainittu vain ei-prosessoitua raaka-ainetta)? Puuhiilen tuotanto myös tärkeää, etenkin jos sen tuotanto ja käyttö lisääntyy.	Energiantuotantoon/liikennepolttoaineeksi tuotettavaan/jalostettavaan bioetanolin, mäntyljyn sekä puuhiileen liittyviä tapaturmakuvauksia ei pystytä erottamaan toisistaan tai muista luokan toiminnoista. Tapaturmakuvauksiin tai luokitteluun on tehtävä muutoksia, jos halutaan pystyä erottamaan energiantuotantoon/liikennepolttoainetuotantoon liittyvät työtaturmat muusta toiminnasta.
205	Muiden kemiallisten tuotteiden valmistus		
2059	Muulla luokittelematon kemiallisten tuotteiden valmistus		
20590	Muulla luokittelematon kemiallisten tuotteiden valmistus	<b>Kuuluu biodieselin valmistus esim. rypistä, sinapisemenistä ym.,</b> kuuluuko tähän luokkaan biodieselin valmistus mäntyljystä (esimerkit viittaavat vain ei-prosessoituihin raaka-aineisiin)? Mikä on käytännössä biodieseliä valmistava yksikkö ja voiko se kuulua jonkun muun toimialaluokan alle (toimialaluokituksen haasteet kappale 4.3.2).	Biodieselin tuotantoa ei pystytä erottamaan muista luokan toiminnoista. Tapaturmakuvauksiin tai luokitteluun kannattaisi tehdä muutoksia, jos biodieselin tuotanto halutaan pystyä erottamaan muusta luokan toiminnasta.
<b>H Kuljetus ja varastointi</b>			
<b>52</b>	<b>Varastointi ja liikennettä palveleva toiminta</b>		
521	Varastointi		
5210	Varastointi		
52100	Varastointi	<b>Kuuluu mm. viljasiilojen, yleisten tavaravarastojen, varastosäiliöiden jne. toiminta, varastointiin liittyvät tehtävät kuten varastoitavan tavaran vastaanottotarkastus, siirtokuljetukset varastointialueella, purkamisen, sijoittaminen, keräily ja lähetys (kaupan ja teollisuuden varastot kuuluvat ao. toimialoihin),</b> missä mittakaavassa tapahtuvaa varastointia? Mitä biopolttoainevarastointia tähän voisi kuulua? Pellettien valmistuksen yhteydessä tapahtuva varastointi kuuluu todennäköisesti valmistustehaan toimintaan. Kuuluuko maatilojen yhteydessä olevat biokaasusäiliöt tähän, erityisesti jos kaasua käytetään liikennepolttoaineena (onko toiminta eriytetty muusta maatilatoiminnasta tai ehkä vakuutettu muulla tavoin kuin maatilatoiminnasta)? Entä kuuluuko haketerminaalien toiminta tähän vai johonkin muuhun luokkaan?	Biopolttoaineen varastointiin liittyviä tapaturmia ei pystytä erottamaan muusta luokan toiminnasta. Koska pellettien varastointiin liittyy häikävaara, olisi hyvä pystyä seuraamaan tilannetta.
522	Liikennettä palveleva toiminta		
5221	Maaliikennettä palveleva toiminta		

52212	Tieliikenteen terminaalitoiminta	<b>Kuuluu kuorma- ja pakettiautoliikenteen tavara-asemien ja terminaalien toiminta (terminaaleissa tavaroita säilytetään yleensä lyhytaikaisesti niiden siirtyessä kuljetusmuodosta tai -välineestä toiseen)</b> , on mahdollista, että jatkossa käytetään enemmän haketerminaaleja (biomassa haketetaan terminaaleissa). Tämä kyseinen toiminta voi kuulua tähän luokkaan.	Biomassan/biopolttoaineen terminaalitoimintaan liittyviä tapaturmia ei pystytä erottelemaan muusta luokan toiminnasta. Koska pellettien varastointiin liittyy häikävaara, olisi hyvä pystyä seuraamaan tilannetta. Tapaturmien seurannan kannalta voisi olla hyvä pystyä erottelemaan myös asemat ja terminaalit toisistaan: kuorma-autoliikenteen ja rautatieasemien terminaalit yhdessä nipussa, koska tieoja voi hakea Tapaturmapakista vain nelinumeroisella tasolla. Toisaalta viisinumeroisen taso ei välttämättä antaisi sen tarkempia tietoja tapaturmista (katso kappale 4.3.2).
52219	Muu maaliikennettä palveleva toiminta	<b>Kuuluu mm. rautatieasemien rahtitoiminnot (tavarasemat ja -terminaalit), kaluston vaihdot ja siirrot, hinaus- ja tiepalvelut, kaasun nesteytys kuljetusta varten</b> , biopolttoainetta, kuten haketta ja pellettiä voidaan kuljettaa myös rautateitse, jolloin niiden aiheuttamia tapaturmia voi esiintyä myös näissä terminaaleissa. Biokaasun nesteytys (LBG) on vielä suhteellisen harvinaista (Ruotsissa joitakin tankkauspisteitä). Toisaalta 2015 esitettiin aurinko- ja tuulienergian varastoimista metaaniksi. Lisääntyykö tällöin metaanin nesteytys ja kuljetus tie/rautateitse? Vai liitetäänkö siirto esimerkiksi valmiiseen maakaasun jakeluverkkoon, kuten Gasum jo injekttoi biokaasua maakaasuverkkoon (katso luokka 35220 liite 7)?	Katso edellä luokka 52212.
<b>M Ammatillinen, tieteellinen ja tekninen toiminta</b>			
<b>72</b>	<b>Tieteellinen tutkimus ja kehittäminen</b>		
721	Luonnontieteen ja tekniikan tutkimus ja kehittäminen		
7211	Biotekninen tutkimus ja kehittäminen		
72110	Biotekninen tutkimus ja kehittäminen	<b>”Kuuluu mm. prosessibioteknologian tekniikat: fermentaatio bioreaktoreissa, bioprosessointi, paperimassan valmistuksessa käytetyt biotekniset menetelmät, biosuodatustekniikat</b> , tähän kuuluu muun muassa biokaasun tuotantoon liittyvä tutkimus. Entä tutkimus siitä miten tuottaa sähköä mikrobipolttokennoilla tai mikrobien hyödyntäminen energiantuotannossa? Ilmastopäätökset ja päästötavoitteet lisäävät biotaloutta (bioenergian tuotantoa) ja nämä puolestaan lisäävät omalta osaltaan tutkimus- ja kehittämistoimintaa.	Tapaturmia oli sattunut 2000-luvulla 19 kpl. Vahinkokuvauksista vain oikeastaan yksi liittyi selkeästi sellaiseen työtehtävään, jossa biopolttoaine voisi olla yksi syytekijä. Kuvaus on kuitenkin sen verran yleisluontoinen että sen pohjalta ei voi tehdä varmoja johtopäätöksiä. On oletettavissa, että muun muassa biotalouden/kiertotalouden kasvun myötä myös tässä luokassa tapaturmien määrä voi lisääntyä. Olisi hyvä pysyä ajantasalla. Luokan tapaturmatiedoista voisi ehkä saada ennakkotietoa tulevista haasteista työturvallisuuteen liittyen. Luokkaa olisi hyvä pystyä seuraamaan bioenergian/biotalouden/kiertotalouden näkökulmasta.
7219	Muu luonnontieteellinen ja tekninen tutkimus ja kehittäminen		
72192	Muu luonnontieteellinen tutkimus ja kehittäminen	<b>Kuuluu luonnontieteisiin (mm. fysiikka, kemia, biologia) sekä maa- ja metsätaloustieteisiin (mm. maatalous-, metsä- ja ympäristötiede) liittyvä perus- ja soveltava tutkimus sekä tuotekehittäminen</b> , ilmastopäätökset ja päästötavoitteet lisäävät biotaloutta (bioenergian tuotantoa) ja nämä puolestaan lisäävät omalta osaltaan tutkimus- ja kehittämistoimintaa.	Tapaturmia oli sattunut 2000-luvulla noin 3400 kpl mukaan lukien pari kuolemantapausta (vertaa yllä luokalla 72110). Työtehtävistä esimerkiksi näytteenotossa biomassa/biopolttoaine voisi olla yhten tapaturmatekijänä. Koska tapaturmien määrä on suhteellisen korkea, olisi tärkeää pystyä seuraamaan tätä luokkaa bioenergian (biotalouden ja kiertotalouden) näkökulmasta. Näin voisi ehkä pysyä ajantasalla ja saada ennakkotietoa tulevista haasteista työturvallisuuteen liittyen. Koska Tapaturmapakista voi tehdä haun vain nelinumeroisella tasolla, luokat 72192 ja 72193 on niputettuna yhteen. Toisaalta viisinumeroisen taso ei välttämättä antaisi sen tarkempia tietoja tapaturmista (katso kappale 4.3.2).

72193	Tekniikan tutkimus ja kehittäminen	<b>Kuuluu insinööritieteisiin ja teknologiaan kuuluva perus- ja soveltava tutkimus sekä tuote- ja prosessikehittäminen (esim. kone-, valmistus-, prosessi-, materiaali-, sähkö-, energia-, kaivannais-, puunjalostus- ja rakennustekniikka), prototyyppien ja koelaitosten suunnittelu ja rakentaminen, ilmastopäätökset ja päästötavoitteet lisäävät biotaloutta (bioenergian tuotantoa) ja nämä puolestaan lisäävät omalta osaltaan tutkimus- ja kehittämistoimintaa.</b>	Katso edellä luokka 72192.
<b>N</b>	<b>Hallinto- ja tukipalvelutoiminta</b>		
<b>81</b>	<b>Kiinteistön- ja maisemanhoito</b>		
811	Kiinteistönhoito		
8110	Kiinteistönhoito		
81100	Kiinteistönhoito	<b>Kuuluu mm. kiinteistön pienkorjaukset ja kunnossapitotyöt, LVIS-laitteiden valvonta, kuolemantapaus YTOT 2/08 Kiinteistönhoitaja menehtyi puupellettisiiloon syntyneeseen häkään (YTOT 2 2008). Tähän kuuluu siis kiinteistökohtaisten lämpölaitosten (pelletti/hake/turve) huolto ja korjaus.</b>	Biopolttoaineen tuotantoon tai käyttöön liittyviä tapaturmia ei pystytä erottelemaan muusta luokkaan kuuluvasta toiminnasta.
812	Siivouspalvelut		
8129	Muu siivoustoiminta		
81299	Muualla luokittelemattomat siivouspalvelut	<b>Kuuluu mm. teollisuuden säiliöiden ja kuljetuskaluston tankkien puhdistus, kuuluu bioöljysäiliöt ja -tankit, biodieselsäiliöt ja -tankit, pellettisäiliöt ja -tankit, mahdollisesti biokaasusäiliöt ja -tankit (metaani). Vuonna 2015 todettiin, että aurinko- ja tuulienergia voisi varastoida jatkossa metaaniksi, jota voi siirtää säiliöihin/tankeihin (tai tapahtuuko kuljetus valmiiden maakaasun putkiverkoston välityksellä, kuten Gasum jo injektoidi biokaasua maakaasuverkkoon, katso luokat 35210 ja 35220 liitteessä 7).</b>	Biopolttoaineen tuotantoon tai käyttöön liittyviä tapaturmia ei pystytä erottelemaan muusta luokkaan kuuluvasta toiminnasta. Koska Tapaturmapakista voi tehdä haun vain nelinumeroisella tasolla, niputtuu kyseisen luokan kanssa yhteen myös luokan 81291 (Katujen ja teiden puhtaanapito) tapaturmat. Toisaalta viisinumeroisen tason ei välttämättä antaisi sen tarkempia tietoja tapaturmista (katso kappale 4.3.2).

## LIITE 6 BIOENERGIAAN LIITTYVIÄ TOIMIALOJA

Nämä toimialat ovat bioenergian kannalta tärkeitä, mutta niiden kohdalla on erityisen hankalaa osoittaa, että biopolttoaine, sen ominaisuus tai siihen liittyvä tyypillinen prosessi on selkeästi yksi tapaturmatekijä.

\*Toimialaluokituksessa oleva bioenergiaan liittyvä perustelu lihavoituna

Nro	Toimiala	Perusteluja* ja pohdintaa	Johtopäätöksiä ja ehdotuksia
<b>H Kuljetus ja varastointi</b>			
49	<b>Maaliikenne ja putkijohtokuljetus</b>	Luokkaan liittyy kuolemaan johtanut tapaturma TOT 8/85 Traktorinkuljettaja veti puskutraktorilla traktoriaan käyntiin turvetyömaalla (TOT 8 1985)	
492	Rautateiden tavaraliikenne		
4920	Rautateiden tavaraliikenne		
49200	Rautateiden tavaraliikenne	<b>Kuuluu tavaraliikenne rautateiden päärautatieverkolla sekä lyhyillä vain tavarankuljetukseen tarkoitetuilla radoilla, ei kuulu mm. varastointi (52100) tai lastinkäsittely (52240),</b> raakapuuta kuljetetaan rautateitse käyttöpaikoille. Raakapuun käyttö polttoon on vielä vähäistä, mutta sitä tapahtuu ajoittain. On mahdollista, että puuta kuljetetaan terminaaleihin, joissa tapahtuu murskaus/haketus. Hakkeen kuljetus terminaalista käyttöpaikalle voi periaatteessa tapahtua rautateitse tai tieliikennekuljetuksena.	Tapaturmapakista löytyi yksi lievä työmatkatapaturma vuodelta 2013. Tähän luokkaan liittyy oletettavasti sama haaste kuin muihinkin luokkiin eli miten erotella biopolttoaineen kuljetukseen liittyvät tapaturmat muusta tavaraliikenteestä. Tästä luokasta olisi hyvä pystyä erottelemaan muista toiminnoista sekä toisistaan niin biopolttoaineen kuin liikennebiopolttoaineenkin kuljetus.
494	Tieliikenteen tavarankuljetus ja muutopalvelut	Luokkaan liittyy 2 kuolemaan johtanutta tapaturmaa TOT 6/09 Kuorma-auton kuljettaja jäi peruuttavan kuorma-auton pyörien ale (TOT 6 2009) ja TOT 4/10 Autonkuljettaja menehtyi purkaessaan hakekuormaa voimalaitoksella (TOT 4 2010)	
4941	Tieliikenteen tavarankuljetus		
49410	Tieliikenteen tavarankuljetus	<b>Kuuluu mm. puutavaran kuljetus ja irtotavaran kuljetus säiliöautoissa,</b> kuuluu myös raakapuun, kantojen, hakkeen ynnä muun biopolttoaineen kuljetus.	Toimiala jolla tapahtuu paljon työtaturmia, myös vakavimpia kuolemaan johtaneita tapaturmia. Biopolttoaineen kuljetukseen liittyviä tapaturmia ei pystytä erottelemaan muusta tavarankuljetuksesta. Vahinkokuvauksissa mainitaan harvoin mitä ajoneuvo oli kuljettamassa. Joissain kuvauksissa saatettiin mainita tukkirekka ja joissain mainittiin pelkästään esimerkiksi perävaunu tai säiliö. Tästä luokasta olisi hyvä pystyä erottelemaan muista toiminnoista sekä toisistaan niin biopolttoaineen kuin liikennebiopolttoaineen kuljetus.
495	Putkijohtokuljetus		
4950	Putkijohtokuljetus		
49500	Putkijohtokuljetus	<b>Kuuluu kaasujen, öljyjen ja muiden nesteiden, lietteen ja muiden hyödykkeiden valtakunnallinen kuljetus putkijohtoja ja tunneleita pitkin,</b> voisiko joissain tapauksissa tähän liittyä myös maatalouden lietelannat? Tähän ei siis kuulu esimerkiksi sikalasta vedetty lyhyempi lantaputkisto suoraan biokaasutehtaalle? Entä kuuluuko tähän teollisuuden puolella tapahtuvat materiaalien kuljetukset polttoon? Toisaalta 2015 esitettiin aurinko- ja tuulienergian varastoimista metaaniksi, jolloin sitä voisi säilöä tai jakaa putkiverkoston välityksellä. Mutta kuuluisiko kyseinen metaani tähän luokkaan vai luokkaan 35220 (liite 7), jossa käsitellään maakaasun jakelua (Gasum injektoidi biokaasua maakaasuverkkoon) tai johonkin muuhun luokkaan (toimialaluokituksen haasteet kappale 4.3.2).	Biopolttoaineen putkijohtokuljetuksessa tapahtuvia tapaturmia ei pystytä erottelemaan muusta putkijohtokuljetuksesta.

<b>50</b>	<b>Vesiliikenne</b>		
502	Meri- ja rannikkovesiliikenteen tavarankuljetus		
5020	Meri- ja rannikkovesiliikenteen tavarankuljetus		
50201	Meriliikenteen tavarankuljetus	<b>Kuuluu tavarankuljetus meritse ulkomaan liikenteessä jo-ko omilla tai aika- tai matkarahdatuilla aluksilla</b> , Suomesta kuljetetaan pellettiä muun muassa Ruotsiin. Pellettien kuljetuksessa on tapahtunut muualla tapaturmia häkään liittyen. Haasteena on myös se, mihin maahan tapaturmat rekisteröidään (määräytykö laivan omistuksen mukaan, onko omistaja välttämättä työnantajan roolissa tai muuta vastaavaa).	Hankala aihe, koska aluksessa on todennäköisesti lastina muutakin kuin pelkkää biopolttoainetta. Tapaturmia ei pystytä erottelemaan muusta luokan sisältämästä kuljetuksesta. Vahinkokuvauksien perusteella ei pysty sanomaan liittykö biopolttoaine tapaturmaan. Lisäksi meriliikenteen ja rannikkovesiliikenteen tapaturmat ovat yhdessä nipussa, koska Tapaturmapakista voi hakea tietoja vain neljänumeroisella tasolla. Toisaalta viisinumeroisen tason ei välttämättä antaisi sen tarkempia tietoja tapaturmista (katso kappale 4.3.2).
50202	Rannikkovesiliikenteen tavarankuljetus	<b>Kuuluu tavarankuljetus rannikkovesillä ja saaristossa jo-ko omilla aika- tai matkarahdatuilla aluksilla, satamien ja telakoiden sisäinen liikenne, Saimaan kanavan läpi kulkeva tavaraliikenne rannikon ja Saimaan välillä</b> , biopolttoaineita ajatellen vähäistä toimintaa tällä hetkellä, tilanne voi ehkä muuttua tulevaisuudessa.	Katso yllä luokka 50201.
504	Sisävesiliikenteen tavarankuljetus		
5040	Sisävesiliikenteen tavarankuljetus		
50400	Sisävesiliikenteen tavarankuljetus	<b>Kuuluu tavaran kuljetus jokia, kanavia, järviä tai muita sisävesiväyliä pitkin omilla tai aika- tai matkarahdatuilla aluksilla, satamien ja telakoiden sisäinen liikenne, raakapuun uitto sisävesiväyliä pitkin</b> , biopolttoainetta ajatellen vähäistä toimintaa tällä hetkellä, tilanne voi ehkä muuttua tulevaisuudessa.	Luokassa oli vähän tapaturmia, 18 tapausta 2000-luvulla. Näiden vahinkokuvaukset katsottiin läpi Tapaturmapakista. Vahinkokuvauksien mukaan biopolttoaine ei ollut mukana tapaturmatekijänä.
<b>52</b>	<b>Varastointi ja liikennettä palveleva toiminta</b>		
522	Liikennettä palveleva toiminta		
5224	Lastinkäsittely		
52240	Lastinkäsittely	<b>Kuuluu ahtaaminen: alusten lastaaminen ja purkaminen sekä siihen liittyvät satamissa tapahtuvat palvelut, muualla kuin satamissa tapahtuva tavaroiden lastaaminen ja purku, esim. maa- ja ilmaliikenteen rahtiterminaaleissa, siirtokuorma</b> , hankala pohtia mitä tähän luokkaan voisi kuulua bioenergiaan liittyen. Kuuluu siis esimerkiksi hakekuorman tai biodieselin lastaus ja purku kuljetusautoon erillisessä terminaalisissa? Kuuluuko mahdollinen Kanadasta tuodun pellettilastin purkaminen aluksesta tähän? Tähän ei kuitenkaan kuulu voimalaitosten tai tehtaiden yhteydessä olevat terminaalit, paitsi jos ne ovat erillisomistuksessa tai muuten muusta toiminnasta eriytetty yksikkö tai toiminnalla on oma vakuutus (toimialaan liittyvät haasteet kappale 4.3.2). Ovatko ahtaajat aina sen maan työnantajan palveluksessa missä lastia käytännössä puretaan eli minne tapaturmat rekisteröidään?	Lastaus- ja purkutilanteissa biopolttoaine voi helposti olla yksi onnettomuuden syytekijä. Toisaalta on tärkeää huomioida toiminta myös siksi, että hakelastin purkuun voi liittyä merkittävä altistumismahdollisuus mikrobeille. Vahinkokuvausten perusteella aiheeseen liittyviä tapaturmia ei suurimmilta osin pysty erottelemaan muusta toiminnasta. Vahinkokuvausten perusteella ei pysty myöskään päättelemään onko biopolttoaine yksi onnettomuuden syytekijöistä.

<b>M Ammatillinen, tieteellinen ja tekninen toiminta</b>			
<b>71</b>	<b>Arkkitehti- ja insinööripalvelut; tekninen testaus ja analysointi</b>		
712	Tekninen testaus ja analysointi		
7120	Tekninen testaus ja analysointi		
71202	Muu tekninen testaus ja analysointi	<p><b>Kuuluu mm. materiaalien ja tuotteiden fysikaalisten, kemiallisten ja muiden analyysien tekeminen sekä viallisuuk-sien etsintä koneen osista, rakenteista yms. röntgen-, ääni-tai muuta teknistä menetelmää käyttämällä, kuuluu myös koneiden ja laitteiden kelpoisuuden ja toimintavarmuuden testaaminen sekä tuotteiden sertifiointi, kuuluu hitsaus-saumojen tutkiminen, koostumuksen ja puhtauden testa-us (esim. ilma, päästöt, savu, polttoaineet), biopolttoaineen tuotanto- sekä käyttöprosesseja pitää testata ennen käyttöön ottoa. Uudenlaisia tuoteprosesseja ynnä muita kehitellään ja testataan erityisesti ilmastopöimusten ja päästötavoitteiden li-sätessä biotaloutta (bioenergian tuotantoa), mikä puolestaan lisää omalta osaltaan tutkimus- ja kehittämistoimintaa.</b></p>	<p>Testaus- ja analysointitilanteissa biopolttoaine voi olla yksi onnettomuuden syytekijä. Biopolttoaineisiin liittyviä tapaturmia ei pysty erottelemaan muusta toiminnasta. Koska Tapaturmapakista voi hakea tietoja vain nelinu-meroisella tasolla, mukaan tulevat myös esimerkiksi autokatsastukseen liittyvät onnettomuudet. Toisaalta viisi-numeroinen taso ei välttämättä antaisi sen tarkempia tietoja tapaturmista (katso kappale 4.3.2).</p>
<b>N Hallinto- ja tukipalvelutoiminta</b>			
<b>81</b>	<b>Kiinteistön- ja maisemanhoito</b>		
812	Siivouspalvelut		
8122	Muu rakennus- ja teollisuussiivous		
81220	Muu rakennus- ja teollisuussiivous	<p><b>Kuuluu rakennusten ulkopuolinen siivous sekä erikoissiivous, kuten savuhormien ja tulisijojen nuohous, keskus-lämmityskattiloiden, jätteenpolttouunien, boilerien, ilmanvaihtokanavien ja päästöputkien puhdistus, teollisuus-koneiden puhdistus,</b> luokkaan kuuluu teollisuuskoneiden puh-distus. Lämpö/voimalaitosten puhdistus voi kuulua tähän, jos toiminto on hankittu alihankintana. Laitoksella voi olla myös oma henkilöstö joka tekee tehtävät, jolloin tapaturmat kuuluvat pääasiallisen toiminnon alle, paitsi jos toiminto on vakuutettu erikseen (toimialoihin liittyvät haasteet kappale 4.3.2).</p>	<p>Biopolttoaineiden tuotantoon tai käyttöön liittyviä tapaturmia ei pystytä erottelemaan muusta luokkaan kuulu-vasta toiminnasta. Vakavuusluokassa 180 päivää sairauslomaa tai eläköityminen yhdessä vahinkokuvaustekstis-sä mainittiin ahtaaseen teollisuusuniin meneminen. Kuvauksessa ei kuitenkaan kerrottu minkälaisesta uunista oli kyse tai voisiko biopolttoaine olla syytekijä.</p>



**LIITE 7 BIOENERGIAN KANNALTA TÄRKEITÄ TOIMIALOJA  
JOTKA EIVÄT TÄYTÄ KYSEISEN TUTKIMUKSEN KRITEREJÄ**

Nämä toimialat ovat bioenergian kannalta tärkeitä, mutta niissä erityisesti pystyttävä osoittamaan, että biomassa/biopolttoaine, sen ominaisuus tai prosessin ominaisuus on selkeästi yksi tapaturmatekijä.

\*Toimialaluokituksessa oleva bioenergiaan liittyvä perustelu lihavoituna

Nro	Toimiala	Perusteluja* ja pohdintaa	Johtopäätöksiä ja ehdotuksia
<b>A</b>	<b>Maa-, metsä-, riista- ja kalatalous</b>		
<b>01</b>	<b>Kasvinviljely ja kotieläintalous, riistatalous ja niihin liittyvät palvelut</b>		
011	Yksivuotisten kasvien viljely		
0111	Viljakasvien (pl. riisin), palkokasvien ja öljysiemenkasvien viljely	Luokkaan liittyy kuolemaan johtanut tapaturma TOT 3/08 Kiinteistönhoitaja menehtyi puupelletistä syntyneeseen häkään ja häntä auttanut menetti tajuntansa (TOT 3 2008)	
01110	Viljakasvien (pl. riisin), palkokasvien ja öljysiemenkasvien viljely	<b>Kuluu mm. ohran ja rypsin viljely</b> , ohrasta voidaan valmistaa bioetanolia ja rypsiä biodieseliä. Viljakasveista saadaan myös polttoon käyvää olkea. Energia- ja ruokakasvien viljelyssä ei ole toistaiseksi turvallisuusnäkökulmasta merkittäviä eroja, ero syntyy vasta kasvin saavuttua tuotantotehtaalalle.	Energia- ja ruokakasvien tapaturmakuvauksia ei pystytä erottelemaan toisistaan, eikä niiden viljelyssä ole toistaiseksi merkittäviä eroja. Tämän vuoksi jätetty pois tapaturmahauista. Seurataan tuleeko toimintaan muutoksia. Tapaturmakuvauksiin tai luokitteluun on tehtävä muutoksia, jos halutaan pystyä erottelemaan biopolttoaineksi/liikennebiopolttoaineksi käytettävät kasvit ruoantuotannosta.
0113	Vihannesten ja melonien, juuresten ja mukulakasvien viljely		
01134	Sokerijuurikkaan viljely	Sokerijuurikkaasta voidaan valmistaa bioetanolia. Energia- ja ruokakasvien viljelyssä ei ole toistaiseksi turvallisuusnäkökulmasta merkittäviä eroja, ero syntyy vasta kasvin saavuttua tuotantotehtaalalle.	Energia- ja ruokakasvien tapaturmakuvauksia ei pystytä erottelemaan toisistaan, eikä niiden viljelyssä ole toistaiseksi merkittäviä eroja. Tämän vuoksi jätetty pois tapaturmahauista. Seurataan tuleeko toimintaan muutoksia. Tapaturmakuvauksiin tai luokitteluun on tehtävä muutoksia, jos halutaan pystyä erottelemaan biopolttoaineksi käytettävä sokerijuurikas ruoantuotannosta. Lisäksi tietoja voi hakea Tapaturmapakista vain nelinumeroisella tasolla, jolloin sokerijuurikkaan viljely niputtuu muiden luokan kasvien viljelyyn liittyvien tapaturmien kanssa. Toisaalta viisinumeroisen taso ei välttämättä antaisi sen tarkempia tietoja tapaturmista (katso kappale 4.3.2).
014	Kotieläintalous		
0141	Lypsykarjan kasvatus		
01410	Lypsykarjan kasvatus	<b>Nautaeläinten kasvatuksen ja hoidon sekä lehmänmaidon tuotanto</b> , yhteydessä muodostuu lantaa, josta voidaan tuottaa biokaasua. Kaasun tuotannon kannalta sillä ei ole merkitystä onko kyseessä kasvatus vai maidontuotanto koska lantaa muodostuu joka tapauksessa. Toisaalta luokassa 35210 käsitellään maatalouden sivutuotteita ja jätteitä. Lasketaanko biokaasua ajatellen lanta sivutuotteeksi tai jätteeksi? Toisaalta jos maatalousyrittäjän päätoimiala on nautakarjan kasvatus, sen yhteydessä oleva lantabiokaasun tuotanto ja siihen liittyvät työtaturmat voivat kuulua tähän luokkaan, jos biokaasun tuotantoa ei ole eriytetty muusta toiminnasta omaksi yksikökseen (toimialahaasteet kappale 4.3.2).	Tapaturmakuvauksia ei pystytä erottelemaan toisistaan. Seurataan tuleeko jotain muutoksia biokaasun tuotantoon. Tapaturmakuvauksiin tai luokitteluun on tehtävä muutoksia, jos halutaan pystyä erottelemaan biokaasun tuotantoon liittyvät työtaturmat muusta luokan toiminnasta.

0142	Muu nautakarjan ja puhvelin kasvatusta		
01420	Muu nautakarjan ja puhvelin kasvatusta	Nautaeläinten lihakarjaksi kasvatuksen ja hoidon yhteydessä muodostuu lantaa, josta voidaan tuottaa biokaasua. Toisaalta luokassa 35210 käsitellään maatalouden sivutuotteita ja jätteitä. Lasketaanko biokaasua ajatellen lanta sivutuotteeksi vai jätteeksi? Toisaalta jos maatalousyrittäjän päätoimiala on muu nautakarjan kasvatusta, sen yhteydessä oleva lantabiokaasun tuotanto ja siihen liittyvät työtaturmat voivat kuulua tähän luokkaan, jos biokaasun tuotantoa ei ole eriytetty muusta toiminnasta omaksi yksikökseen (toimialahaasteet kappale 4.3.2)	Tapaturmakuvausta ei pystytä erottamaan toisistaan. Seurataan tuleeko jotain muutoksia biokaasun tuotantoon. Tapaturmakuvausta tai luokitteluun on tehtävä muutoksia, jos halutaan pystyä erottamaan biokaasun tuotantoon liittyvät työtaturmat muusta toiminnasta.
0146	Sikojen kasvatusta	Porsaiden, lihasikojen ja siitossikojen kasvatuksen ja hoidon yhteydessä muodostuu lantaa. Toisaalta luokassa 35210 käsitellään maatalouden sivutuotteita ja jätteitä. Lasketaanko biokaasua ajatellen lanta sivutuotteeksi tai jätteeksi? Toisaalta jos maatalousyrittäjän päätoimiala on sikojen kasvatusta, sen yhteydessä oleva lantabiokaasun tuotanto ja siihen liittyvät työtaturmat kuuluvatkin tähän luokkaan, jos biokaasun tuotantoa ei ole eriytetty muusta toiminnasta omaksi yksikökseen (toimialahaasteet kappale 4.3.2).	Tapaturmakuvausta ei pystytä erottamaan toisistaan. Seurataan tuleeko jotain muutoksia biokaasun tuotantoon. Tapaturmakuvausta tai luokitteluun on tehtävä muutoksia, jos halutaan pystyä erottamaan biokaasun tuotantoon liittyvät työtaturmat muusta toiminnasta.
015	Yhdistetty kasvinviljely ja kotieläintalous (sekatilat)		
0150	Yhdistetty kasvinviljely ja kotieläintalous (sekatilat)		
01500	Yhdistetty kasvinviljely ja kotieläintalous (sekatilat)	Katso yllä luokissa mainitut asiat.	Katso yllä luokissa mainitut asiat. Seurataan tuleeko jotain muutoksia.
016	Maataloutta palveleva toiminta		
0161	Kasvinviljelyä palveleva toiminta		
01611	Kasvinviljelyn tukipalvelut	<b>Kuuluu mm. peltojen muokkaus ja kalkitus, viljelysten perustaminen, sadon käsittely, sadonkorjuu, tuholistorjunta,</b> energia- ja ruokakasvien osalta näissä toiminnoissa ei ole toistaiseksi turvallisuuskulmasta merkittäviä eroja.	Tapaturmakuvausta ei pystytä erottamaan toisistaan. Seurataan tuleeko jotain muutoksia. Toisaalta tapaturmat niputtuu luokan 01612 Maatalousmaan pitäminen viljelykelpoisena, koska Tapaturmapakista voi hakea tietoja vain nelinumeroisella tasolla. Toisaalta viisinumeroisen taso ei välttämättä antaisi sen tarkempia tietoja tapaturmista (katso kappale 4.3.2).
<b>02</b>	<b>Metsätalous ja puunkorjuu</b>		
021	Metsänhoito		
0210	Metsänhoito		
02100	Metsänhoito	<b>Kuuluu metsän kasvatusta ja metsänhoitoon liittyvät toiminnot, kuten raivaus, muokkaus, metsänviljely, perkaus, harvennus, taimikonhoito, pystykarsinta ja lannoitus,</b> metsäenergia- tai ainespuun osalta kasvatuksessa ja metsänhoidossa ei ole toistaiseksi turvallisuuskulmasta merkittäviä eroja. Jatkossa tilanne voi ehkä muuttua, niin että jo kasvatusvaiheessa tehdään selkeämpi valinta siitä minkälaista puuta ja mihin tarkoitukseen sitä kasvatetaan.	Tapaturmakuvausta ei pystytä erottamaan toisistaan, esimerkiksi energia- ja kuitupuun harvennuksissa satuneiden vahinkojen osalta. Seurataan mahdollisia muutoksia ja sitä erittelevätkö ne jotenkin metsänhoidollisia tehtäviä. Tapaturmakuvausta tai luokitteluun on tehtävä muutoksia, jos halutaan pystyä erottamaan energian tuotantoon liittyvät työtaturmat muusta toiminnasta.
024	Metsätaloutta palveleva toiminta		
0240	Metsätaloutta palveleva toiminta		

02400	Metsätaloutta palveleva toiminta	<b>Kuuluu mm. puutavaran metsäkuljetus palkkio- tai sopimusperusteisesti esim. hankintakaupan yhteydessä</b> , kyseessä siis varmaankin jalostamaton puutavara (ainespuu), jolloin metsäenergiapuu tai hakkuutähdekään eivät kuulu luokkaan mukaan. Kuinkahan paljon tällaista metsäkuljetusta tapahtuu?	Jos tällaista metsäkuljetusta tapahtuu metsäenergiapuuun tai hakkuutähteeseen liittyen, se on oletettavasti melko vähäistä ja voidaan rajata aihealueen ulkopuolelle. Seurataan mahdollisia muutoksia.
<b>B Kaivostoiminta ja louhintaa</b>			
<b>09</b>	<b>Kaivostoimintaa palveleva toiminta</b>		
099	Muuta kaivostoimintaa ja louhintaa palveleva toiminta		
0990	Muuta kaivostoimintaa ja louhintaa palveleva toiminta		
09900	Muuta kaivostoimintaa ja louhintaa palveleva toiminta	<b>Kuuluu kaivostoimintaan liittyvät tukipalvelut</b> , kuuluu siis myös turpeen nostoon liittyvät tukipalvelut eli tähän mahdollisesti kuuluu puuston korjuu ennen turpeen keruuta, isojen kivien siirtämistä ja niin edelleen? Kuinka yleistä tällainen toiminta on (uusialupia myönnetään nihkeästi)? Katso kappaleet 4.3.2 ja 4.3.3.	Tapaturmakuvauksia ei pystytä erottamaan toisistaan turpeen ja muun kaivostoiminnan osalta. Oletettavasti vähäistä toimintaa bioenergian näkökulmaa silmällä pitäen. Edelleen jäi pohdittavaksi kysymys, mihin kuuluu turpeennostoalueiden kunnostustyöt? Katso kappaleet 4.3.2 ja 4.3.3.
<b>C Teollisuus</b>			
<b>19</b>	<b>Koksin ja jalostettujen öljytuotteiden valmistus</b>		
192	Jalostettujen öljytuotteiden valmistus		
1920	Jalostettujen öljytuotteiden valmistus		
19200	Jalostettujen öljytuotteiden valmistus	<b>Kuuluu turvebrikettien valmistus, tähän ei kuulu turvepellettien valmistus (16290)</b> , asiantuntijakeskustelun pohjalta on todettu, että Suomessa ei tehdä tällä hetkellä brikettejä polttoon, lähin tällainen brikettituotanto löytyy Virossa. Hankala arvioida voiko tämä tilanne vielä muuttua. Milloin brikettien tuotanto Suomessa on päätynyt ja voiko tästä seurata se, että tämän luokituksen kohdalla tapaturmatietoja pitäisi selvittää ennen vuotta 2005?	Turvebrikettien valmistusta ei pystytä erottamaan muiden tuotteiden valmistuksesta. Tällä hetkellä Suomessa ei ole brikettien tuotantoa, joten luokitusta ei tarkastella tarkemmin. Seurataan mahdollisia muutoksia. Voisi pohtia turvebrikettien valmistuksen luokituksen siirtämistä muualle, koska turvebrikettien valmistus kuuluu ainakin osittain tähän luokkaan siitä syystä, että luokkaan kuuluu muiden brikettien valmistusta, kuten kivihiili- ja ruskohiilibriketit.
<b>25</b>	<b>Metallituotteiden valmistus (pl. koneet ja laitteet)</b> Huom. Selvitetty koodeja 251 Metallirakenteiden valmistus, 252 Metallisäiliöiden ja -altaiden valmistus, 253 Höyrykattiloiden valmistus (pl. Keskuslämmityslaitteet), 255 Metallin takominen, puristaminen, meistäminen ja valssaus; jauhemetallurgia ja 256 Metallien käsittely, päällystäminen ja työstö	<b>Kuuluu sellaisten metallituotteiden valmistus, joille on ominaista paikallaan pysyvyys (kuten säiliöt, höyrykattilat, lauhduttimet jne.), luokkiin 26-30 sen sijaan kuuluu tällaisten metallituotteiden kokoaminen ja asennus (usein muihin materiaaleihin yhdistettynä), tähän ei kuulu luokassa valmistettujen metallituotteiden erikoistunut asennus (kuten keskuslämmityskattilat)</b> , luokkaan 25110 liittyy turvelämpövoimalassa sattunut kuolemaan johtanut työtaturma TOT 15/97 Metallimies liukastui ja putosi kansilevyn läpi kolakuljettimen sisään ja puristui kuoliaaksi (TOT 15 1997). Eli tähän luokkaan kuuluu uusien metallituotteiden valmistus vanhojen olemassa olevien tuotteiden tilalle, jos aliurakoitsija toimii pääasiallisesti nimenomaan metallituotteita valmistavana firmana. Luokkaa ei voi siis toisaalta rajata kokonaan pois sillä periaatteella, että uuden tuotteen valmistusvaiheessa bioenergia ei voi olla tapaturmatekijä.	Energiantuotantoon liittyviä tapaturmia ei pystytä erottamaan muusta luokkaan kuuluvasta toiminnasta. Jatkoa ajatellen tulee pohtia halutaanko seurata muun muassa bioenergiaan liittyvien varastosilojen rakennusvaihetta tai tarkemmin huolto/korjausvaihetta, kuten mainittu tutkintaraportissa TOT 15/97.

26-30	"Erialaisten tuotteiden valmistusta: 26 Tietokoneiden sekä elektronisten ja optisten tuotteiden valmistus, 27 Sähkölaitteiden valmistus, 28 Muiden koneiden ja laitteiden valmistus, 29 Moottoriajoneuvojen, perävaunujen ja puoliperäväunujen valmistus, 30 Muiden kulku-neuvojen valmistus "	Luokkaan 28 kuuluu mm. höyry-, vesi-, tuuli- ja kaasuturbiinien valmistus, teollisuusuunien valmistus sekä maa- ja metsätalouskoneiden valmistus, toisaalta luokkiin 26-30 kuuluu luokan 25 tuotteiden kokoaminen ja asennus. Nämä luokat sisältävät todella paljon erilaisia toimintoja ja niitä on todella hankala tutkia ja rajata. Uusien tuotteiden valmistuksessa bioenergia ei voi olla tapaturmatekijänä, mutta luokkaan saattaa liittyä TOT15/97 kaltaisia tapaturmia (katso edellä luokka 25).	Energiantuotantoon liittyviä tapaturmia ei pystytä erottelemaan muusta luokkaan kuuluvasta toiminnasta. Jatkoa ajatellen tulee pohtia, halutaanko seurata muun muassa tuuliturbiinien tai metsäkoneiden valmistukseen liittyviä tapaturmia (elinkaariajattelussa myös tämä vaihe olisi hyvä ottaa huomioon). Toisaalta tulee huomioida toimialaluokitukseen liittyvät haasteet (katso kappale 4.3.2).
33	Koneiden ja laitteiden korjaus, huolto ja asennus: 331 Metallituotteiden, teollisuuden koneiden ja laitteiden korjaus ja huolto, 332 Teollisuuden koneiden ja laitteiden ym. asennus	Kuuluu teollisesti valmistettujen koneiden ja laitteiden erikoistunut korjaus, huolto ja asennus, kuuluu (332) yleiskäyttöön tarkoitetut koneet, kuten moottorit, pumput ja teollisuusuunit, tuotantotoiminnan kuljettimien ja nostolaitteiden asennus, ei kuulu koneiden ja laitteiden uudelleenrakentaminen eli tehdaskorjaus (25-30), kiinteästi rakennukseen tai vastaavaan rakennelmaan kuuluvien laitteiden asennus, korjaus ja huolto luokitellaan rakentamiseen, tässä luokassa on hankala tehdä tarkempia rajauksia kuin laajalla kaksinumeroisella toimialan luokittelutasolla. Toimintoja on hankala erottaa toisistaan. Luokkaan liittyy kuitenkin kuolemaan johtanut tapaturma TOT 2/10 Laitosmies putosi lämpövoimalan murskaimeen (TOT 2 2010).	Energiantuotantoon liittyviä tapaturmia ei pystytä erottelemaan muusta luokkaan kuuluvasta toiminnasta. Toisaalta luokka kuuluisi toimialoihin, joista olisi hyvä pystyä selvittämään tapaturmia. Rajausta ei kuitenkaan pysty tarkentamaan, joten myöskään tapaturmakuvaksista ei ole apua.
D	Sähkö-, kaasu- ja lämpöhuolto, jäähdytysliiketoiminta	Huom. Teollisuutta palveleva sähkön ja lämmön tuotanto pääasiassa teollisuusyrityksen omaan käyttöön luokitellaan Suomessa sen toimipaikan toiminnan mukaan, jolle tällainen voimalaitos tuottaa sähköä ja lämpöä, kun teollinen toimipaikka ja voimalaitos muodostavat integroidun yksikön (tarkoittanee käytännössä sahoja, paperi/sellutehtaita ja niin edelleen).	
35	Sähkö-, kaasu- ja lämpöhuolto, jäähdytysliiketoiminta		
351	Sähkövoiman tuotanto, siirto ja jakelu		
3511	Sähkön tuotanto	Huom. Tapaturmapakissa toimialatiedot voi hakea vain nelinumeroisella tasolla eli kaikki alla mainitut viisinumeroiset luokat kuuluvat yhteen ja samaan luokkaan Sähkön tuotanto: luokka sisältää siis alla mainittujen lisäksi alaluokat 35111 Sähkön tuotanto vesi- ja tuulivoimalla ja 35114 Sähkön tuotanto ydinvoimalla (katso toimialahaasteet kappale 4.3.2).	
35112	Sähkön erillistuotanto lämpövoimalla	Kuuluu sähkön erillistuotanto konventionaalisissa lämpövoimaloissa yleiseen verkkoon: lauhdevoimalaitokset, erilliset huippu- ja varakaasuturbiinit, muu sähkön erillistuotanto, pystyykö tässä luokassa mitenkään erottelemaan millä raaka-aineella lämpövoima tuotetaan (öljy, kivihiili, maakaasu, jäte, biopolttoaine, turve ja niin edelleen)? Tapaturmakuvauksissa tuskin mainitaan tätä asiaa.	Bioenergiantuotantoon liittyviä tapaturmia ei pystytä erottelemaan muusta luokkaan kuuluvasta toiminnasta. Pystyisikö tapaturmatiedot selvittämään jollain muulla tavalla, arvioita vai faktoja? Koska tapaturmatietoja voi hakea Tapaturmapakista vain nelinumeroisella tasolla, menee niin biopolttoaineista, uusiutuvista kuin fossiilistakin raaka-aineista tuotettuun energiaan liittyvät tapaturmat niputtuvat yhteen (toimialahaasteet kappale 4.3.2).

35113	Sähkön ja kaukolämmön yhteistuotanto	<b>Kuuluu sähkön ja lämmön yhteistuotanto laitoksissa, joissa suurin osa tuotetusta lämmöstä on kaukolämpöä</b> , eli tähän kuuluu CHP-laitoksia (kaukolämpö "sivutuotetta")? Pystyykö erottelemaan mitä raaka-ainetta käytetty (katso edellä 35112)?	Katso edellä luokka 35112.
35115	Teollisuutta palveleva sähkön ja lämmön tuotanto	<b>Kuuluu energiayhtiöiden voimalaitokset, jotka tuottavat sähköä ja lämpöä pääasiassa teollisuudelle</b> , energiayhtiöiden voimalaitokset, jotka tuottavat erillissähköä pääasiassa teollisuudelle, pystyykö jostain selvittämään millä raaka-aineilla energiaa tuotetaan? Onko Suomessa laitoksia, jotka tuottavat sähköä ja lämpöä nimenomaan vain teollisuudelle? Kuuluuko tähän paperi/sellutehtailla tai sahoilla olevat energialaitokset, jos ne on eriytetty omaksi tuotantoyksikökseen? Kuinka usein näin toimitaan?	Katso edellä luokka 35112.
352	Kaasun tuotanto; kaasumaisten polttoaineiden jakelu putkiverkossa		
3521	Kaasun tuotanto		
35210	Kaasun tuotanto	<b>Kuuluu kaikenlainen polttoainekaasun tuotanto, kuten kaasun talteenotto kaatopaikoilla, kaasun tuotanto jätteen tai jäteveden käsittelyssä tai maatalouden yhteydessä syntyneistä sivutuotteista, kaasumaisten polttoaineiden valmistus erilaisista kaasuista, myös maakaasusta, puhdistamalla, sekoittamalla tai muilla tavoin</b> , tähän siis kuuluu muun muassa lantabiokaasun tuotanto? Jos toiminto on eriytetty muusta maatilalla toiminnasta. Jos ei ole eriytetty ja maatilalla pääasiallinen tulo tulee muusta toiminnasta, lantabiokaasun tuotanto meneekin esimerkiksi A-luokkaan. Pelkän nurmibiokaasun tuotanto on alkutekijöissään ja tulee tuskin yleistymään, mutta nurmea voi sekoittaa lantabiokaasun sekaan. 2015 todettiin aurinko- ja tuulienergian varastointi metaaniksi, jota voi säilöä tai jakaa putkiverkoston välityksellä (Gasum injektoi biokaasua maakaasuverkkoon).	Biokaasun tuotantoon liittyviä tapaturmia ei pystytä erottelemaan muusta luokkaan kuuluvasta toiminnasta. Voisi selvittää olisiko jonkinlaisten arvioiden laatiminen mahdollista. Työtaturmien vahinkokuvauksiin tai luokittelun on tehtävä muutoksia, jos jatkossa halutaan pystyä erottelemaan biokaasun tuotantoon liittyvät työtaturmat muusta luokan toiminnasta. Biokaasun tuotantotilanne voi kasvaa esimerkiksi tukipolitiikan muutoksien myötä.
3522	Kaasumaisten polttoaineiden jakelu putkiverkossa		
35220	Kaasumaisten polttoaineiden jakelu putkiverkossa	<b>Kuuluu maakaasun jakelu putkijärjestelmän kautta loppukäyttäjille</b> , maakaasu ei ole biopolttoaine, mutta kuten yllä mainittu luokassa 35210, aurinko- ja tuulienergiaa voidaan jatkossa mahdollisesti varastoida metaaniksi, jolloin sen laaja jakelu tapahtuisi järkevästi valmiina olevien putkiverkoston kautta (Gasum injektoi biokaasua maakaasuverkkoon). Tosin toiminto voidaan ehkä luokitella myös luokkaan 49500 Putkijohtokuljetus liitteessä 6 (katso toimialahaasteet kappale 4.3.2.).	Luokka ei ole tällä hetkellä olennainen, mutta jatkossa merkitys biopolttoaineen jakeluverkoston voi tulla kyseeseen. Tällöin "varastoitavaan metaaniin" liittyvät tapaturmat voivat kuulua tähän luokkaan. Tosin tässäkin tulee vastaan muissa luokissa todettu haaste miten erotella maakaasu ja "varastoitava metaani" toisistaan.
353	Lämmön ja kylmän tuotanto ja jakelu		
3530	Lämmön ja kylmän tuotanto ja jakelu		

35301	Kaukolämmön ja -kylmän erillistuotanto ja jakelu	<b>Kuuluu kaukolämmön erillistuotanto ja jakelu yleiseen jakeluverkkoon</b> , mitä tässä oikein tarkoitetaan erillistuotannolla? Kuuluuko yksittäiset pienemmät lämpölaitokset tähän luokkaan? Kaukolämmön tuotantoa on myös luokassa 35113 Sähkön ja kaukolämmön yhteistuotanto. Toisaalta tuotantolaitokset liittyvät biopolttoaineeseen, mutta jakeluverkko ei tässä tutkimuksessa.	Luokkaan todennäköisesti kuuluu lämmön tuotantoa biopolttoaineilla, mutta tähän liittyviä työtaturmia ei pysty erottelemaan muusta luokkaan kuuluvasta toiminnasta. Joissakin vahinkokuvauksissa mainittiin työskentely turpeen kanssa tapaturmahetkellä, mutta kuvausten perusteella ei pysty tekemään mitään varmoja johdopäätöksiä. Koska Tapaturmapakista voi hakea tietoja vain nelinumeroisella tasolla luokkien 35301 ja 35302 tapaturmat ovat yhdessä nipussa. Toisaalta viisinumeroisen taso ei välttämättä antaisi sen tarkempia tietoja tapaturmista (katso kappale 4.3.2).
35302	Teollisuutta palveleva lämmön ja kylmän erillistuotanto	<b>Kuuluu energiayhtiöiden voimalaitokset tai lämpökeskukset, jotka tuottavat erillislämpöä pääasiassa teollisuudelle</b> , lämmön tuotantoa on myös luokassa 35115 Teollisuutta palveleva sähkön ja lämmön tuotanto eli mitä loppujen lopuksi tällä luokalla tarkoitetaan? Kuinka paljon Suomessa on laitoksia, jotka tuottavat sähköä ja lämpöä nimenomaan vain teollisuudelle? Lasketaanko tähän myös tehdasalueella oleva oma sähkö- tai lämpölaitos, onko eriytetty omaksi toiminnakseen tai vakuutettu omalla vakuutuksella? Kuinka usein tilanne on sellainen, että teollisuusalueella sähkö- tai lämpölaitoksen omistaa joku muu taho? Teollisuudessa on tosin laitoksia, joista oman toiminnan jälkeen ylijäävää energiaa jaetaan yleisiin verkkoihin.	Hankala lähteä selvittämään, miten löytää mahdolliset biopolttoaineisiin liittyvät tapaturmat muun toiminnan joukosta.
<b>E Vesihuolto, viemäri- ja jätevesihuolto, jätehuolto ja muu ympäristön puhtaanapito</b>			
<b>38</b>	<b>Jätteen keruu, käsittely ja loppusijoitus; materiaalien kierrätys</b>		
381	Jätteen keruu	<b>Kuuluu mm. käytettyjen paistoöljyjen ja -rasvojen keruu</b> , uppopaistoöljyjä voidaan käyttää biodieselin (FAME) tuotantoon. Toisaalta kaatopaikoilta on kerätty aiemminkin kaasuja energiantuotantoon, niin seka- kuin biojätteestä. Jätteen keruu tapahtuu useimmiten jätekeskuksille alihankintana. Kuuluvatko yritykset tällöin tähän toimialaluokkaan vai kenties kuljetusalalle (katso toimialahaasteet kappale 4.3.2.).	Tässä tutkimuksessa keskityttiin pääasiassa metsä- ja peltobiomassoihin sekä näistä valmistettaviin tuotteisiin, minkä vuoksi tämä luokka jää tutkimuksen ulkopuolelle. Toistaiseksi biodieselin tuotto paistoöljystä on vähäistä. Jos tämän tuotanto kasvaa, täytyy siihen liittyvät työtaturmat pystyä erottelemaan muusta jätteen keruusta. Biototalouden/kiertotalouden myötä olisi tärkeää pystyä erottelemaan jätejakeita toisistaan.
382	Jätteen käsittely ja loppusijoitus		
3821	Tavanomaisen jätteen käsittely ja loppusijoitus		
38210	Tavanomaisen jätteen käsittely ja loppusijoitus	<b>Kuuluu kaatopaikkojen ja jäteasemien toiminta, käsittely- ja hävittämisprosessien yhteydessä syntyvien sivutuotteiden (esim. kompostimulta, biokaasu ja muut polttoaineet, tuhka) valmistus jatkokäyttöä varten</b> , biokaasun tuotanto jätteestä kuuluu tähän luokkaan.	Tutkimuksessa keskitytään pääasiassa metsä- ja peltobiomassoihin sekä näistä valmistettaviin tuotteisiin, minkä vuoksi tämä luokka jää tutkimuksen ulkopuolelle. Tämä on kuitenkin tärkeä toimialaluokka biotaloutta/kiertotaloutta ajatellen. Tämän vuoksi olisi tärkeää pystyä erottelemaan mistä jätejakeista esimerkiksi biokaasua on tuotettu.
<b>F</b>	<b>Rakentaminen</b>	Viittaus luokkaan 33: kiinteästi rakennukseen tai vastaavaan rakennelmaan kuuluvien laitteiden asennus, korjaus ja huolto luokitellaan rakentamiseen.	
<b>42</b>	<b>Maa- ja vesirakentaminen</b>		
422	Yleisten jakeluverkkojen rakentaminen		
4221	Yleisten jakeluverkkojen rakentaminen nestemäisiä ja kaasumaisia aineita varten		

42210	Yleisten jakeluverkkojen rakentaminen nestemäisiä ja kaasumaisia aineita varten	<b>Kuuluu kaasun kuljetukseen tarkoitettujen putkistojen rakentaminen, kaukolämpölaitosten - ja verkostojen rakentaminen</b> , tähän siis kuuluu myös korjaus ja huoltotoimenpiteet sekä mainittuihin rakenteisiin liittyvien laitteiden asennus, korjaus ja huolto (katso luokka 33). Ei voida siis tehdä rajauksia sillä perusteella, että luokassa olisi kyseessä vain uusien rakenteiden rakentaminen, jolloin biopolttoaine ei voi olla tapaturmatekijänä. Toisaalta uusissakin laitoksissa tehdään koeajoja ennen toiminnan aloittamista ja toisaalta korjausten ja huollon ajaksi toiminta pitäisi aina pysäyttää. Eli biopolttoaine ei voisi tällöin olla tapaturmatekijä. Jakeluverkoissa maakaasu ja biokaasu (katso luokka 35210) sekoittuisivat, jolloin verkkojen osalta ei voi määrittää bioenergiaan liittyviä tapaturmia.	Yleisesti ottaen rakennusvaiheessa biopolttoaine ei voi olla tapaturmatekijä. Toisaalta etenkin ennen käyttöön-ottoa tehdään koeajoja, jolloin biopolttoaine taas voi olla tapaturmatekijä. Biopolttoaineisiin liittyviä työtaturmia ei pystytä erottelamaan muusta luokkaan kuuluvasta toiminnasta. Elinkaariajattelussa toisaalta tämäkin vaihe tulisi ottaa huomioon. Pystyisikö asiaa selvittämään joistain muista tilastoista? Tapaturmakuvauksiin tai luokitteluun on tehtävä muutoksia, jos halutaan pystyä erottelamaan bioenergiaan liittyvät työtaturmat muusta luokan toiminnasta.
4222	Sähkö- ja tietoliikenneverkkojen rakentaminen		
42220	Sähkö- ja tietoliikenneverkkojen rakentaminen	<b>Kuuluu sähkövoimalaitosten rakennusten ja rakennelmien rakentaminen, energialaitoksiin liittyvien rakennelmien ja järjestelmien rakentaminen, sähköjakelun siirto- ja jakeluverkkojen ja niihin liittyvien muuntoasemien ja jakeluasemien rakentaminen</b> , tähän siis kuuluu myös korjaus ja huoltotoimenpiteet sekä mainittuihin rakenteisiin liittyvien laitteiden asennus, korjaus ja huolto (katso luokka 33). Tuskin pystytään erottamaan tapaturmakuvauksissa millä polttoaineella sähköä voimalaitoksella tuotetaan, kuten öljy, kivihiili, maakaasu, jäte, biopolttoaine, turve. Katso edellä luokka 42210 ja siinä mainittu pohdinta biopolttoaineen roolista tapaturmatekijänä.	Katso edellä luokka 42210.
<b>43</b>	<b>Erikoistunut rakennustoiminta</b>		
431	Rakennusten ja rakennelmien purku ja rakennuspaikan valmistelutyöt		
4311	Rakennusten ja rakennelmien purku		
43110	Rakennusten ja rakennelmien purku	<b>Kuuluu rakennusten ja rakennelmien purku, hajottaminen tai murskaaminen, rakennusten siirto, rakennusten ja rakennelmien suojaus</b> , purkutilanteessa muodostuvaa rakennus/lautajätettä voidaan esimerkiksi murskata/hakettaa ja polttaa eli käyttää energiantuotantoon. Toisaalta purkuvaiheessa biopolttoaine ei oikein voi olla tapaturmatekijä, koska varastojen ynnä muiden rakennelmien tulisi jo olla tyhjiä. Lisäksi purettu rakennus/lautajäte on polttoainetta vasta murskauksen/haketuksen jälkeen käyttöpaikalle tuodessa/varastoitaessa eli käyttötarkoitus on tiedossa.	Tähän luokkaan ei liity merkittäviä bioenergian tuotantoon tai käyttöön liittyviä työtaturmia. Haketukseen ja polttoon menevään lautajätteeseen liittyviä tapaturmia ei pystytä erottelamaan muusta luokkaan kuuluvasta toiminnasta.
4312	Rakennuspaikan valmistelutyöt		
43120	Rakennuspaikan valmistelutyöt	<b>Kuuluu rakennuspaikan raivaus: hyötypuun korjuu sekä kasvillisuuden suojaus</b> , hyötypuu voisi kai mennä myös hakkeeksi ja polttoon. Uuden tontin raivauksessa puunkorjuun tekee yleensä siihen erikoistunut firma alihankintana rakennusyri-tykselle. Tällöin mahdollinen työtaturma voi mennä luokkaan 02200 Puunkorjuu (katso toimialahaasteet kappale 4.3.2).	Tähän luokkaan ei liity merkittäviä bioenergian tuotantoon tai käyttöön liittyviä tapaturmia. Hyötypuun korjuuseen liittyviä tapaturmia ei pystytä erottelamaan muusta luokkaan kuuluvasta toiminnasta.



432	Sähkö-, vesijohto- ja muu rakennusasennus		
4321	Sähköasennus		
43210	Sähköasennus	<b>Kuuluu myös sähköverkkoon kiinteästi liitettävien laitteiden ja kodinkoneiden asennus ml. sähköllä toimivan lattialämmityksen, sähköä tai lämpöä tuottavien aurinkopaneelien ja -keräimien sekä tuuligeneraattoreiden asennus,</b> luokka liittyy siis lähinnä uusiutuvaan energiaan, ei niinkään bioenergiaan. Kiinnostava luokka siksi, että Tesla toi markkinoille toukokuussa 2015 muotoillun akun aurinkoenergian varastointiin asunnoissa (tulevat todennäköisesti tuottamaan akkua suuria määriä, jolloin akun hinta alkaa olla kuluttajalle erittäin edullinen, myös akun muotoilu osattu tehdä houkuttelevaksi eli huomioitu sisustusnäkökulma).	Tähän luokkaan ei liity merkittäviä biopolttoaineen tuotantoon tai käyttöön liittyviä tapaturmia. Kyseessä asennustyö, jolloin periaatteessa (bio)polttoaine ei voi olla tapaturmatekijä. Toisaalta asennustyön jälkeen laitteita yleensä testataan, jolloin uusiutuva energia voisi olla tapaturmatekijä. Luokka voi olla kiinnostava biotaloutta ajatellen.
4322	Lämpö-, vesijohto- ja ilmastointiasennus		
43220	Lämpö-, vesijohto- ja ilmastointiasennus	<b>Tähän kuuluu vesijohtojen, viemärien, lämmitys- ja ilmastointijärjestelmien asennus ml. näihin liittyvät laajennus-, muutos-, ylläpito-, huolto- ja korjaustyöt: kaikenlaisien lämmitysjärjestelmien asennus (sähkö, kaasu, öljy, puu, pelletti, maalämpö ja ilmalämpö),</b> tähän luokkaan siis kuuluu muun muassa lämmitykseen liittyvien tulisijojen asennus, korjaus ja huolto. Tulisijojen muuraus kuuluu kuitenkin luokkaan 43999 Muu muualla luokittelematon erikoistunut rakennustoiminta. Kuuluuko tähän luokkaan myös voimalaitosten suuret arinat, leijupetikattilat ja niin edelleen (viittaus edempänä mainittuihin luokkiin 25 ja 33). Kotitalouksien osalta kannustetaan muun muassa vaihtamaan öljylämmityksestä pelletteihin tai muihin vastaaviin biopolttoaineisiin (kuuluuko kotitalouksien LVI-laitteiden korjaus ja huolto myös tähän vai luokkaan 95220 Kotitalouskoneiden sekä kodin ja puutarhan laitteiden korjaus?).	Lämmitysjärjestelmiin liittyviä tapaturmia ei pysty erottelemaan muusta luokkaan kuuluvasta toiminnasta. Myöskään lämmitysjärjestelmän osalta ei pystytä erottelemaan biopolttoaineita fossiilisista polttoaineista. Biopolttoaineilla tapahtuvaan lämmöntuotantoon liittyviä tapaturmia ei pystytä erottelemaan muusta luokkaan kuuluvasta toiminnasta. Pystyisikö jotain muuta kautta tekemään laskelmia? Tapaturmakuvauksiin tai luokitteluun on tehtävä muutoksia, jos halutaan pystyä erottelemaan bioenergian tuotantoon liittyvät työtaturmat muusta luokan toiminnasta.
<b>G Tukku- ja vähittäiskauppa; moottoriajoneuvojen ja moottoripyörien korjaus</b>			
45	<b>Moottoriajoneuvojen ja moottoripyörien tukku- ja vähittäiskauppa sekä korjaus</b>		
452	Moottoriajoneuvojen huolto ja korjaus (pl. moottoripyörät)		
4520	Moottoriajoneuvojen huolto ja korjaus (pl. moottoripyörät)		

45201	Moottoriajoneuvojen huolto ja korjaus (pl. renkaat)	<p><b>Kuuluu moottoriajoneuvojen, niiden perävaunujen ja puoliperävaunujen huolto ja korjaus, ei kuulu renkaiden korjaus eikä huoltamotoiminta (47301)</b>, luokkaan ei kuulu huoltamotoiminta (johon kuuluu muun muassa huoltamoilla tehtävä moottoriajoneuvojen pesu, huolto ja korjaus). Tässä luokassa oleva huolto- ja korjaustoiminta tapahtuu siis omissa korjaamoissa ja heillä voi olla myös aiheesta erikoistuneempaa osaamista. Hakepöly voi aiheuttaa ajoneuvon koneistolle haittaa, etenkin jos sen suodattimet eivät toimi. Juuri tehty hake voi jäättyä ja jumittaa perävaunujen tyhjennysmekanismeja (katso TOT 4/10 Autonkuljettaja menehtyi purkaessaan hakekuormaa voimalaitoksella). Biopolttoaine voi periaatteessa olla tapaturmatekijä ajoneuvon lastaus-, kuljetus- ja purkuvaiheessa. Toisaalta tienpäällä ollessa tehdään harvoin korjauksia ja perushuoltojen yhteydessä taas ajoneuvoissa/perävaunuissa ei pitäisi olla lastia eli biopolttoaine ei voi olla tapaturmatekijä.</p>	<p>Huolto- ja korjaustoimenpiteitä tuskin tehdään lastissa olevalle ajoneuvolle. Vahinkokuvauksissa pitäisi selkeästi mainita asia, jos nimenomaan biopolttoaine on aiheuttanut vian ja tätä kautta tapaturman. Biopolttoainetta kuljettaviin ajoneuvoihin liittyviä tapaturmia ei pystytä erottelemaan muita materiaaleja kuljettavista ajoneuvoista. Koska Tapaturmapakista voi hakea tietoja vain nelinumeroisella tasolla luokkien 45201 ja 45202 tapaturmat ovat yhdessä nipussa. Toisaalta viisinumeroinen taso ei välttämättä antaisi sen tarkempia tietoja tapaturmista (katso kappale 4.3.2).</p>
45202	Renkaiden korjaus	<p><b>Kuuluu renkaiden paikkaaminen, tasapainotus, asennus tai vaihtaminen, renkaiden nastoitus</b>, rengas voi tuki puhjeta ajoneuvosta silloin, kun se on parhaillaan kuljettamassa biopolttoainetta. Pystytäänkö sanomaan/osoittamaan, että biopolttoaine aiheutti esimerkiksi renkaan puhkeamisen? Jos renkaita jouduttaisiin vaihtamaan tienpäällä, kuuluisivatko tähän luokkaan? Renkaiden korjausta tehdessä ajoneuvoissa tai perävaunuissa ei pitäisi olla lastia eli biopolttoaine ei voisi olla tapaturmatekijä.</p>	<p>Katso edellä luokka 45201.</p>
453	Moottoriajoneuvojen osien ja varusteiden kauppa: 4531 Moottoriajoneuvojen osien ja varusteiden tukku-kauppa, 4532 Moottoriajoneuvojen osien ja varusteiden vähittäiskauppa	<p><b>Kuuluu moottoriajoneuvojen osien, komponenttien, varusteiden ja lisävarusteiden tukku- ja vähittäiskauppa</b>, tässä luokassa voi olla bioenergiaan liittyviä tapaturmia, näistä yksi esimerkki on YTOT 1/09 Liikkeenharjoittaja menehtyi turvesilloon sen holvaantumista purkaessa (YTOT 1 2009). Huomioitava yleisesti se, että kauppiat voivat lämmittää omia liikerakennuksiaan biopolttoaineilla, jolloin tähän liittyvät tapaturmat luokitellaan kyseiseen luokkaan: tässä luokassa kyseinen liiketoiminta siis pääasiallista toimintaa, mutta kauppiaan pääasiallinen toiminta voi kuulua muuhunkin luokkaan (katso toimialahaaste kappale 4.3.2).</p>	<p>Tähän luokkaan tuskin liittyy merkittäviä bioenergian tuotantoon tai käyttöön liittyviä työtaturmia. Näitä on myös hankala erotella muusta luokkaan kuuluvasta toiminnasta. Tarvittaessa asiaa ehkä pystyisi tarkistamaan ja selvittämään muista rekistereistä (jos saisi vaikkapa toimijatiedot) tai ehkä tekemällä jonkin kyselyn (kyselyjen teettämiseen liittyy tosin monia omia haasteita).</p>

46	<b>Tukkukauppa (pl. moottoriajoneuvojen ja moottoripyörien kauppa)</b>	<b>Tukkukauppa on uusien tai käytettyjen tavaroiden myyntiä (business to business -myyntiä) vähittäiskauppiaille, muille tukkukauppiaille ja tuotantotoimintaan teollisille ja kaupallisille yrityksille, ammatinharjoittajille yms. eli myyntiä muille kuin yksityisille kuluttajille, tukkukauppias omistaa myytävät tuotteet,</b> kuuluu muun muassa raakapuun tukkukauppa (luokka 46731). Hankala luokka siinä mielessä, että miten biopolttoaine voi olla tapaturmatekijänä kaupankäynnissä? Tähän kuuluisi myös liikenteen biopolttoaineiden tukkukauppa. Toisaalta taas tähän luokkaan voi liittyä monia yrityksiä, jotka toimivat myös bioenergiapuolella, mutta kyseinen luokka on pääasiallinen toiminto. On siis myös yksiköitä, joiden pääasiallinen toimeentulo tulee klapien myynnistä. Metlassa on selvitelty sahayrittäjiä ja tuloksista näkyi kuinka yritykset kuuluivat kirjavasti todella moniin TOL-luokkiin mukaan lukien kyseinen luokka (katso toimialahaaste kappale 4.3.2). Sama pätee varmasti myös bioenergiapuolen toimintaan.	Hankala lähteä selvittämään, miten löytää mahdolliset biopolttoaineisiin liittyvät tapaturmat muun toiminnan joukosta. Myös itse toimialaluokan tarkennus useampinumeroiselle tasolle on haasteellista.
47	<b>Vähittäiskauppa (pl. moottoriajoneuvojen ja moottoripyörien kauppa)</b>	<b>Kuuluu uusien ja käytettyjen tavaroiden vähittäiskauppa pääasiassa yksityisille kuluttajille henkilökohtaiseen tai kotitalouskäyttöön, myynti tapahtuu tavarataloissa, myymälöissä, myymäläautoissa ja -veneissä, kioskeissa, tori- ja hallikaupoissa, myyntikojuissa, postimyyntiliikkeissä, Internetissä, huutokauppakamareilla, kuluttajaosuuskunnissa, verkostomarkkinointina (myös kotimyynti), ovelta-ovelle -myyntinä tms., vähittäiskaupassa myydään pääasiassa kulutustavaroita ja sen vuoksi tuotantotoiminnassa käytettävät tavarat myydään yleensä tukkukaupassa, kuitenkin vähittäiskauppaan kuuluu myös ammattikäyttöön tarkoitettujen tietokoneiden, paperikauppatavaroiden, maalien ja puutavaran myynti, jos myynti tapahtuu vähittäiskaupan myymälöissä,</b> luokkaan kuuluu siis myös klapien myynti kotitalouksille muun muassa huoltamoilla (kuuluu huoltamotoiminta luokka 47301). Tähän luokkaan voi siis kuulua myös liikenteen biopolttoaineiden/biokaasun myynti maataloilta, jos toiminta tuottaa pääasiallisen tulon (katso toimialahaaste kappale 4.3.2 ja edellä luokassa 46 mainitut asiat).	Katso edellä luokka 46.
<b>H Kuljetus ja varastointi</b>			
51	<b>Ilmaliikenne</b>		
512	Lentoliikenteen tavarankuljetus ja avaruusliikenne		
5121	Lentoliikenteen tavarankuljetus	<b>Kuuluu tavarankuljetus lentoteitse,</b> biopolttoaineiden kuljetukseen ei yleensä käytetä Suomessa kyseistä kuljetustapaa.	Luokka ei ainakaan toistaiseksi liity biopolttoaineen tuotantoon tai käyttöön.

<b>T Kotitalouksien toiminta työnantajina; kotitalouksien eriyttämätön toiminta tavaroiden ja palvelujen tuottamiseksi omaan käyttöön</b>			
<b>98</b>	<b>Kotitalouksien eriyttämätön toiminta tavaroiden ja palvelujen tuottamiseksi omaan käyttöön</b>		
981	Kotitalouksien eriyttämätön toiminta tavaroiden tuottamiseksi omaan käyttöön		
9810	Kotitalouksien eriyttämätön toiminta tavaroiden tuottamiseksi omaan käyttöön		
98100	<p>Kotitalouksien eriyttämätön toiminta tavaroiden tuottamiseksi omaan käyttöön <b>Huom. luokka on määriteltä Eurostatin toimialaluokituksen eräiden erityistutkimusten tarpeita varten. Tätä luokkaa ei käytetä Suomessa kansallisella tasolla yritystoimintaa kuvaavissa tilastoissa.</b></p>	<p><b>Kuuluu mm. kotitarvemetsästys, kalastus ja -viljely, marjojen ym. poiminta, rakentaminen, vaatteiden valmistaminen,</b> voiko mahdollisesti joissain tapauksissa klapien/halkojen/pilkkeiden teko itselle kuulua tähän luokkaan?</p>	<p>Työtaturmia 2000-luvulla 5 kpl. Todennäköisesti klapeja/halkoja/pilkkeitä tuotetaan ja käytetään eniten maa- ja metsätaloustoiminnan yhteydessä. Tämä luokka tuskin liittyy bioenergian tuotantoon tai käyttöön.</p>

LIITE 8



## Tapaturmat bioenergian hankintaketjussa

Erityisasiantuntija Marika Lehtola

© Työterveyslaitos – www.ttl.fi

## Sanastoa -BETTY

- Työtaturma: äkillinen ja odottamaton sarja tapahtumia, jonka seurauksena ruumiinvamma
  - Työpaikkataturma: sattuu työpaikalla tai sen läheisyydessä tai varsinaisen työpaikan ulkopuolisessa työkohteessa
  - Työmatkataturma: sattuu matkalla asunnosta työpaikalle tai päinvastoin

**Stora Enson tehtaalla räjähdysaltis tilanne - venäläisen tykin ammus viime hetkellä pois**

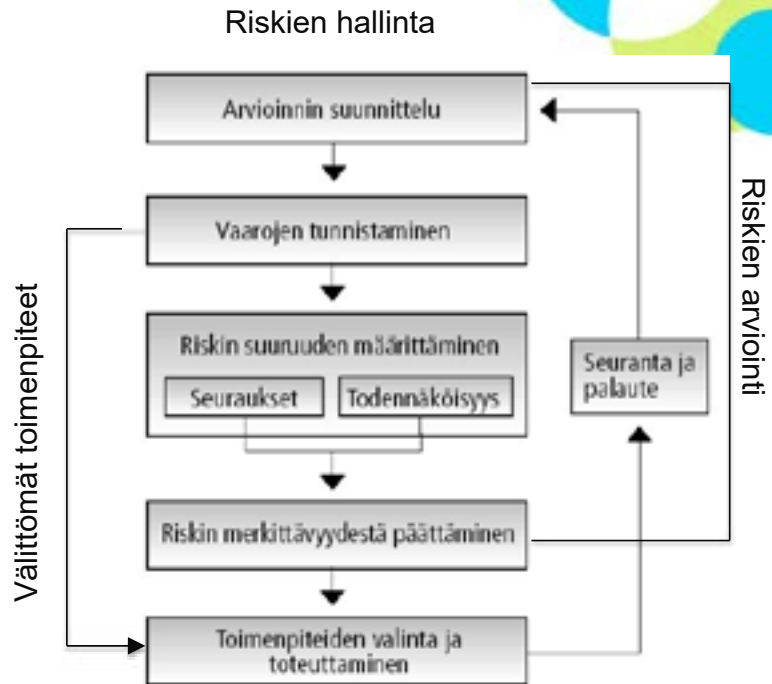


Vanha petäjä kantoi tykin ammusta yli 70 vuotta kyljessään



## Sanastoa - BETTY

- Vaara
  - tekijä tai tilanne, jossa on henkilövahingon, terveyden heikentymisen, omaisuusvahingon, työympäristön vahingon tai näiden yhdistelmien mahdollisuus (melu, kiire...)
- Riski
  - vaarallisen tapahtuman todennäköisyyden ja seuraamusten yhdistelmä



[www.tyosuojelu.fi/riskienarviointi](http://www.tyosuojelu.fi/riskienarviointi)  
[www.ttk.fi/riskienarviointi](http://www.ttk.fi/riskienarviointi)

## Sanastoa - BETTY

- Bioenergia
  - Biopolttoaineella tuotettua käyttöenergiaa (sähkö- ja/tai lämpöenergiaa)
- Biomassa
  - Uusiutuvaa eloperäistä ainetta
- Biopolttoaine
  - Valmistetaan biomassasta, maa- tai metsätaloudesta saatavia kiinteitä, nestemäisiä tai kaasumaisia polttoaineita; voidaan valmistaa metsä- ja peltobiomassojen lisäksi tietyistä jätteistä ja sivutuotteista (esimerkiksi sellun valmistuksen ohessa syntyvä mustalipeä ja biojätteestä tai karjanlannasta tuotettu biokaasu)

## Sanastoa - BETTY

- Voimalaitos eli voimala
  - Tarkoitetaan yleensä teollisuusmittakaavan sähköntuotantolaitosta
- Lämpövoimalaitos
  - Voimalaitos, joka tuottaa ensin lämpöä, ja muuttaa sen edelleen sähköksi generaattorissa
- Sähkön ja lämmön yhteistuotanto eli CHP (engl. Combined Heat and Power)
  - Tuotantomuoto, jossa samassa prosessissa tuotetaan samanaikaisesti sähkön lisäksi lämpöä
- Lämpölaitos
  - Tuottaa pelkästään lämpöä

## Lainsäädäntö – laki 738/2002

- Työturvallisuuslaki 738/2002
  - Työnantajan yleiset velvollisuudet mm.
    - Työsuojelun toimintaohjelma
    - **Työn vaarojen selvittäminen ja arviointi**
    - **Työntekijälle annettava opetus ja ohjaus**
    - Henkilönsuojainten, apuvälineiden ja muiden laitteiden varaaminen käyttöön



## Lainsäädäntö – laki 738/2002

- **Työnantajan ja työntekijöiden välinen yhteistoiminta**
- Työntekijän velvollisuudet ja oikeus työstä pidättäytymisestä
- Työtä ja työolosuhteita koskevat tarkemmat säännökset mm.
  - Yksintyöskentely
  - Järjestys ja siisteys
  - Kemialliset, fysikaaliset ja biologiset tekijät
  - Koneiden, työvälineiden ja muiden laitteiden turvallisuus
  - Onnettomuuden vaaran torjunta, pelastautuminen ja ensiapu

## Lainsäädäntö – laki 738/2002

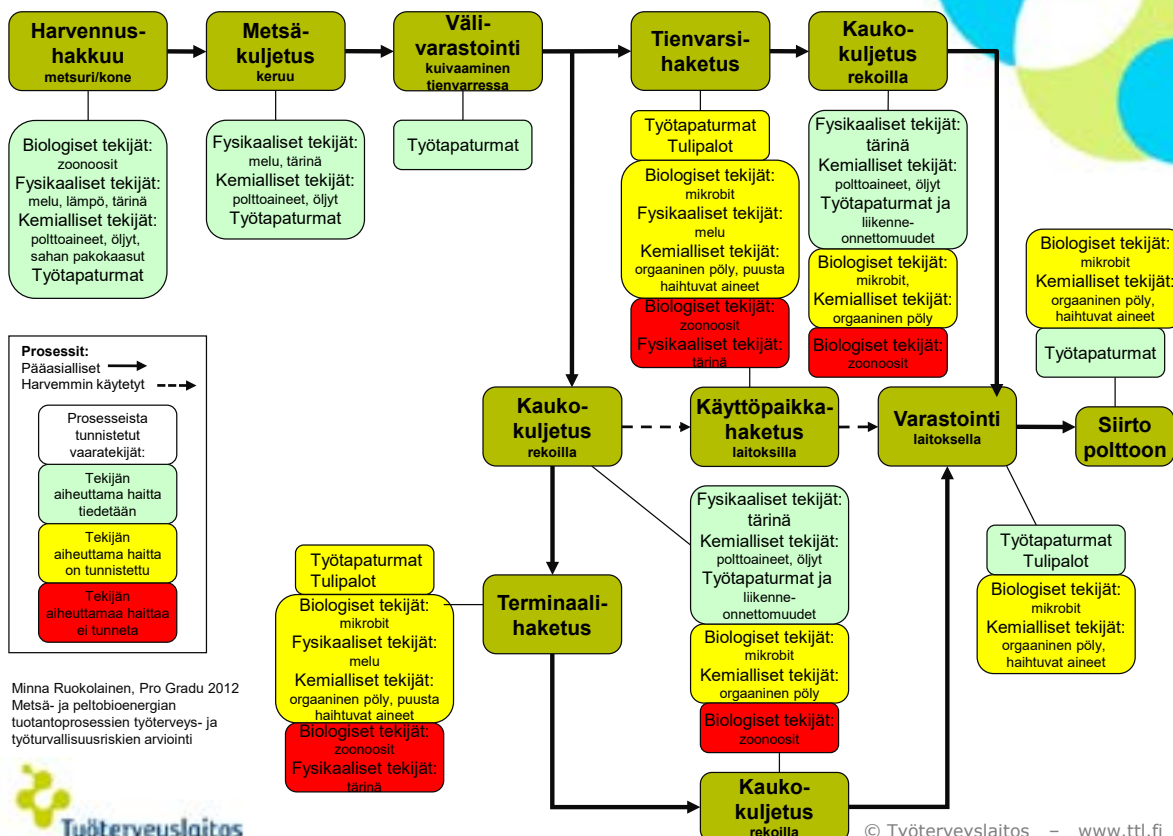
- Erityiset työn teettämisen tilanteet – **yhteinen työpaikka**
  - Huolehtimisvelvoite
    - **Kunkin työnantajan/itsenäisen työnsuorittajan** osaltaan huolehdittava siitä, että heidän toimintansa ei vaaranna työntekijöiden turvallisuutta
  - Tiedottaminen ja yhteistoiminta
    - **Pääasiallista määräysvaltaa käyttävän työnantajan** varmistettava, että ulkopuolinen työnantaja ja tämän työntekijät ovat saaneet tarpeelliset tiedot ja ohjeet työhön kohdistuvista työpaikan vaara- ja haittatekijöistä sekä toimintaohjeista
  - **Pääasiallista määräysvaltaa käyttävän työnantajan velvollisuudet huolehtia**
    - Toimintojen yhteensovittamisesta
    - Liikenteen ja liikkumisen järjestelyistä
    - Työpaikan yleisestä turvallisuuden ja terveellisyyden edellyttämästä järjestyksestä ja siisteydestä
    - Muusta työpaikan yleissuunnittelusta
    - Työolosuhteiden ja työympäristön yleisestä turvallisuudesta ja terveellisyydestä

# KANTIVA

## Bioenergian tuotannon ja käytön vaikutusten tutkimusta



### Pien-/rankapuuhaakkeen tuotantoprosessin vaaratekijät



# BETTY

## Bioenergian tuotannon ja käytön työtaturmat – riskit ja ennakointi



## Tapaturmat ja tietokannat

- Tapaturmavakuutuslaitosten liitto TVL
  - Suomen virallinen työtaturma- ja ammattitautitilaston pitäjä
  - Työturvallisuustietopalvelut mm.
    - Vuosittaiset tilastojulkaisut
    - Tiettyä tarvetta varten laaditut tilastot
    - Vahinkokuvauksia
    - Tapaturmapakki
      - Tietojärjestelmä, jonka avulla keskeisimmät sidosryhmät voivat laatia itsenäisesti tilastoja korvatuista työtaturmista ja ammattitaudeista. Palvelun käyttö edellyttää järjestelmän tuntemusta ja käyttäjätunnuksia.
- TOTTI
  - Työpaikkaonnettomuuksien tutkinnan (TOT) tietojärjestelmä eli TOT-tietojärjestelmä eli TOTTI-järjestelmä, Työpaikkaonnettomuuksien tutkinnan työkalu, jolla hallinnoidaan tutkintaan liittyviä tietoja kuten TOT-raportteja, jotka ovat kaikkien käytettävissä osoitteessa <http://totti.tvl.fi/>

## Tapaturmat ja tietokannat

- Maatalousyrittäjien eläkelaitos Mela
  - Tarjoaa viljelijöille, kalastajille, poronhoitajille ja metsänomistajille sekä apurahansaajille monipuolista turvaa eri elämäntilanteisiin
  - Työikäiset: Mela-sairauspäiväraha, **tapaturmakorvaukset (MATA)**, kuntoutus, työkyvyttömyyseläkkeet, lomituspalvelut



Tilastot edellä mainittujen ammattien tapaturmatilanteesta ja ammattitaudeista

## Kysymyksiä

- Millioin jokin aine on biomassaa/biopolttoainetta
- Mistä biomassan/biopolttoaineen tuotanto alkaa ja mihin se päättyy
- Mistä biomassan/biopolttoaineen käyttö alkaa ja mihin se päättyy
- Milloin työtaturma luokitellaan biomassan/biopolttoaineen tuotannon tai käytön työtaturmaksi

## Määritelmiä

- Biomassaa/biopolttoainetta
  - Kun aine on selkeästi merkitty jatkojalostusta tekevän tai energiaa tuottavan laitoksen käyttöön
    - Raakapuu (tukki&kuitu), pien/rankapuu ja hakkuutähdekasa merkitty tienvarressa kuljetusta tai haketusta varten
      - Metsän kasvatus -ei eroa tukki/kuitu/polttopuun välillä tällä hetkellä
    - Rypsin/sokerijuurikkaan korjuu & varastointi - lähtee maatilain varastosta biodiesel- tai bioetanolitehtaalle
    - Jatkojalosteiden tekeminen
      - Pelletti, puuhiili...

## Määritelmiä

- Bioenergian tuotanto
  - Kaikki biomassan/biopolttoaineen tuotantoprosessin vaiheet aina energialaitoksen porteille saakka
- Bioenergian käyttö
  - Laitoksen porttien sisällä tapahtuva energian tuotanto biomassasta/biopolttoaineesta, mukaan lukien laitoksen alueella tapahtuva varastointi

## Määritelmiä

- Bioenergian tuotannon tai käytön työtaturma - selvästi yksi tapaturmatekijöistä on
  - Biomassa/biopolttoaine itse (puu, hakkuutähde, kanto, hake, pelletti, turve jne.) ja/tai
  - Biomassaan/biopolttoaineeseen liittyvä olennainen ominaisuus (hajoaminen, pölyäminen, jäätyminen, holvaantuminen, korrosio, räjähdysherkkyys jne.) ja/tai
  - Biomassan/biopolttoaineen tuotantoon tai käyttöön liittyvä työprosessi (haketus, murskaus, varastointi, ruuvikuljetin jne.)
  - Tutkimukseen ei siis otettu mukaan raportteja, joissa biomassa/biopolttoaine on mukana vain välillisesti osallisena

## Tapaturmapakki

- Palkansaajien kaikki työtaturmat (ei yrittäjät)
- Luokittelujärjestelmä ESAW (European Statistics on Accidents at Work)
- 8 eri muuttujaa: työtehtävä, työsuoritus, poikkeama, vahingoittumistapa, vahingoittumistapaan liittyvä välitön aiheuttaja, työpiste, vamman laatu, vahingoittunut ruumiinosa
- Tapaturman vakavuus
- Pystytään erottelemaan työpaikkatapaturmat työmatkatapaturmista

## Tapaturmapakki - haasteet

- Työtaturmien sanallinen vahinkokuvaus
  - Kuvauksia ei voikaan käyttää ("roska silmässä, kone kaatui ja löi päänsä hyttiin, koneellista puunkorjuuta suorittaessa liukastui laskeutuessa alas koneesta")
- Toimialaluokitus
  - Päätoimialan määrittäminen – arvonlisäosuus yli 50 %
  - Tapaturmapakissa ei pystytä käyttämään 5 numeroista tasoa
    - Esim. 3511 Sähkön tuotanto
      - 35111 Sähkön tuotanto vesi- ja tuulivoimalla
      - 35112 Sähkön erillistuotanto lämpövoimalla
      - 35113 Sähkön ja kaukolämmön yhteistuotanto
      - 35114 Sähkön tuotanto ydinvoimalla
      - 35115 Teollisuutta palveleva sähkön ja lämmön tuotanto
  - 022 Puunkorjuu
    - Kuuluu aines- ja polttopuun hakkuu: polttoaineena käytettävän puun keruu ja teko, hakkuutähteen keruu ja metsähakkeen teko energiantuotantoon

## Tapaturmapakki Toimialalista (2008)

- Maa-, metsä- ja kalatalous
  - 0220 Puunkorjuu
    - Ainespuun ja polttopuun tapaturmat olisi hyvä saada eroteltua
    - Metsähakkeen teolle olisi hyvä olla oma (ala)luokka
- Kaivostoiminta ja louhinta (muu mineraalien kaivuu)
  - 0892 Turpeen nosto (yli 90 % menee polttoon)
- Teollisuus
  - 1610 Puun sahaus, höyläys ja kyllästys
    - Miten erotellaan metsäteollisuuden ja energiantuotantoon menevä hake
  - 1629 Muiden puutuotteiden valmistus; korkki-, olki- ja punontatuotteiden valmistus
    - Pellettien valmistus
- Jatkuu...



## Tapaturmapakki 0892 Turve - Työtaturmat

VAKAVUUS	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	YHT
<b>kuollut</b>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>2</b>
<b>180+ tai eläke</b>	2	0	2	1	1	0	2	0	3	<b>11</b>
<b>91-180 pv</b>	1	1	1	2	2	0	4	1	2	<b>14</b>
<b>31-90 pv</b>	9	6	3	11	6	9	6	8	5	<b>63</b>
<b>15-30 pv</b>	6	8	9	9	8	7	9	5	5	<b>66</b>
<b>7-14 pv</b>	8	12	14	16	13	7	13	8	14	<b>105</b>
<b>4-6 pv</b>	15	3	12	7	7	7	10	12	3	<b>76</b>
<b>0-3 pv</b>	36	45	32	42	41	57	52	57	53	<b>415</b>
<b>YHT</b>	<b>79</b>	<b>75</b>	<b>73</b>	<b>88</b>	<b>78</b>	<b>87</b>	<b>96</b>	<b>91</b>	<b>85</b>	<b>752</b>

Sattumisvuodesta 2005 alkaen vahinkolukumäärät eivät ole suoraan vertailukelpoisia aiempien sattumisvuosien kanssa ns. sairaanhoidon täyskustannusvastuu-uudistuksen takia.

## TOTTI

- Ei tilastollista dataa - tutkintaan otettavista tapauksista päättää TVL:n TOT-johtokunta
- Pelkästään kuolemaan johtaneita onnettomuuksia
- Sekä palkansaajia (TOT) että yrittäjiä (YTOT)
- Tehty sanahaku sekä käyty läpi kaikki raportit vuosilta 2000-2012
- Löydettiin kriteerit täyttäviä TOT-raportteja 10 kpl (pois rajattuja 12 kpl)
- Vinkkejä toimialoista

## TOTTI - Tuloksia

### Bioenergian tuotantoon liittyvät TOT-raportit

Tunniste	Nimi
TOT 6/09	Kuorma-autonkuljettaja jäi peruuttavan kuorma-auton pyörien alle (I60/H494)
TOT 24/05	Traktorin kuljettaja jäi takapyörän ja turvejyrsimen yliajamaksi (C103/B0892)
TOT 8/85	Traktorinkuljettaja veti puskutraktorilla traktoriaan käyntiin turvetyömaalla (I6/H49)

Raportin numero      Vuosiluku      Toimialakoodi 2002      Toimialakoodi 2008

## TOTTI - Tuloksia

### Bioenergian käyttöön liittyvät TOT-raportit

Tunniste	Nimi
TOT 4/10	Autonkuljettaja menehtyi purkaessaan hakekuormaa voimalaitoksella (I60/H494)
TOT 2/10	Laitosmies putosi lämpövoimalan murskaimeen (D/C33)
YTOT 1/09	Liikkeenharjoittaja menehtyi turvesiiloon sen holvaantumista purkaessaan (G5030/G453)
YTOT 3/08	Henkilö menehtyi puupelletistä syntyneeseen häkään ja häntä auttanut menetti tajuntansa (A0111/A0111)
YTOT 2/08	Kiinteistöhoitaja menehtyi puupellettisiiloon syntyneeseen häkään (K7032/N8110)
TOT 15/97	Metallimies liukastui ja putosi kansilevyn läpi kolakuljettimen sisään ja puristui kuoliaaksi (DJ28110/C25110)
TOT 5/88	Työntekijän kuolema hänen luiskahdettuaan polttohakkeen kuljetusruuviin jäätyneenä kamaa rikottaessa (DD20/C16)

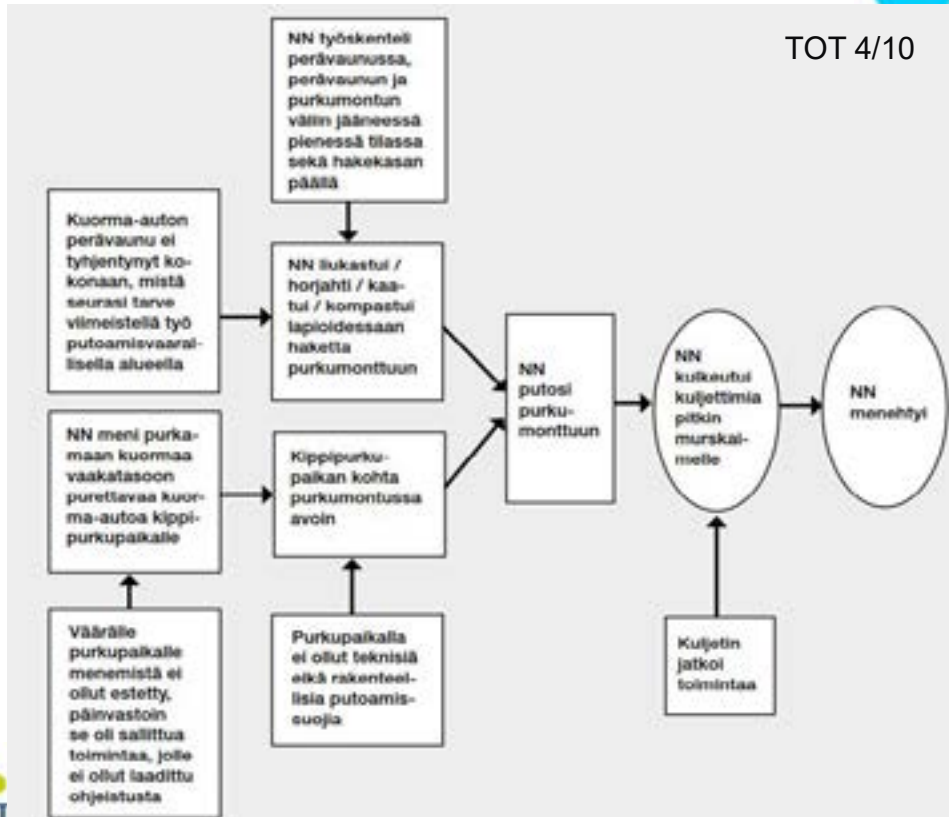
## TOT – Raporttien toimialat

Toimiala	Koodi 2008	Tapa turmat*
Maatalous, metsätalous ja kalatalous; Viljakasvien (pl. riisin), palkokasvien ja öljysiemenkasvien viljely	A0111	1
Kaivostoiminta ja louhinta; Turpeen nosto	B0892	2
Teollisuus; Sahatavaran sekä puu ja korkkituotteiden valmistus (pl. huonekalut)	C16	18
Teollisuus; Metallirakenteiden ja niiden osien valmistus	C25110	8
Teollisuus; Koneiden ja laitteiden korjaus, huolto ja asennus	C33	4
Tukku ja vähittäiskauppa; Moottoriajoneuvojen osien ja varusteiden kauppa	G453	3
Kuljetus ja varastointi; Tieliikenteen tavarakuljetus ja muuttopalvelut	H494	73
Hallinto ja tukipalvelutoiminta; Kiinteistöhoito	N8110	3

## Esimerkki 1 - Voimalaitos

- Eräänä kauniina talvipäivänä kuski lähti viemään peräpurkukuorma-autolla haketta voimalaitokselle
- Saapuu laitokselle ja menee hakkeen vastaanottoasemalle kippipurkupaikalle itsenäisesti tyhjentämään lastia purkumonttuun
- Purkumontun pohjalla on kolakuljetin, joka siirtää hakkeen kuljetinlinjastolle, joka puolestaan siirtää hakkeen murskaimelle ja varastosiihloön
- Perävaunu ei tyhjenny kokonaan, joten kuski siirtää hieman autoa ja menee lapion kanssa vaunuun tyhjentämään loppulastia monttuun
- Olet voimalaitoksen työntekijä ja alat ihmetellä auton viipymistä purkupaikalla

## Esimerkki 1 - Voimalaitos



– www.ttl.fi

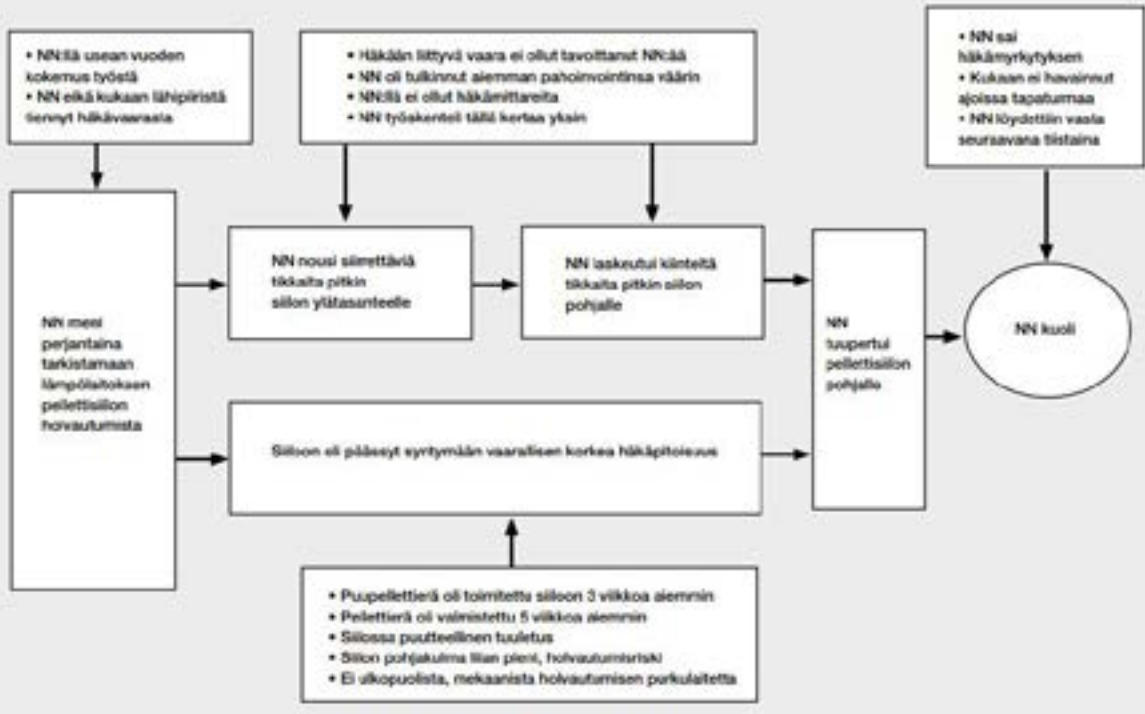
## Esimerkki 2 - Lämmityslaitos

- Eräänä kauniina talviperjantaina kiinteistöhoitaja lähtee tarkistamaan lämpölaitosta
  - Tehtäviin kuuluu mm. valvoa asuinkiinteistön pellettikäyttöisen lämpölaitoksen kattilaa, polttoainesiilon toimintaa ja pelletin määrää
- Polttoainesiilon toimintaa ja pelletin määrää pystyy parhaiten seuraamaan kiipeämällä siirrettäviä tikkaita pitkin siilon yläosaan ja menemällä luukun kautta siilon ylätasanteelle
- Pellettisiilon pohjan kaltevuuskulma on pieni, joten pelletti pääsee holvaantumaan siilossa helposti
- Alat ihmetellä miksi kaverisi ei saavu sovitulle lounaalle

## Esimerkki 2 - Lämmityslaitos

YTOT 2/08

Katso myös YTOT 3/08 ja YTOT 1/09



Työterveyslaitos

29

© Työterveyslaitos - www.ttl.fi

## Esimerkki 3 - Tienvarsihaketus

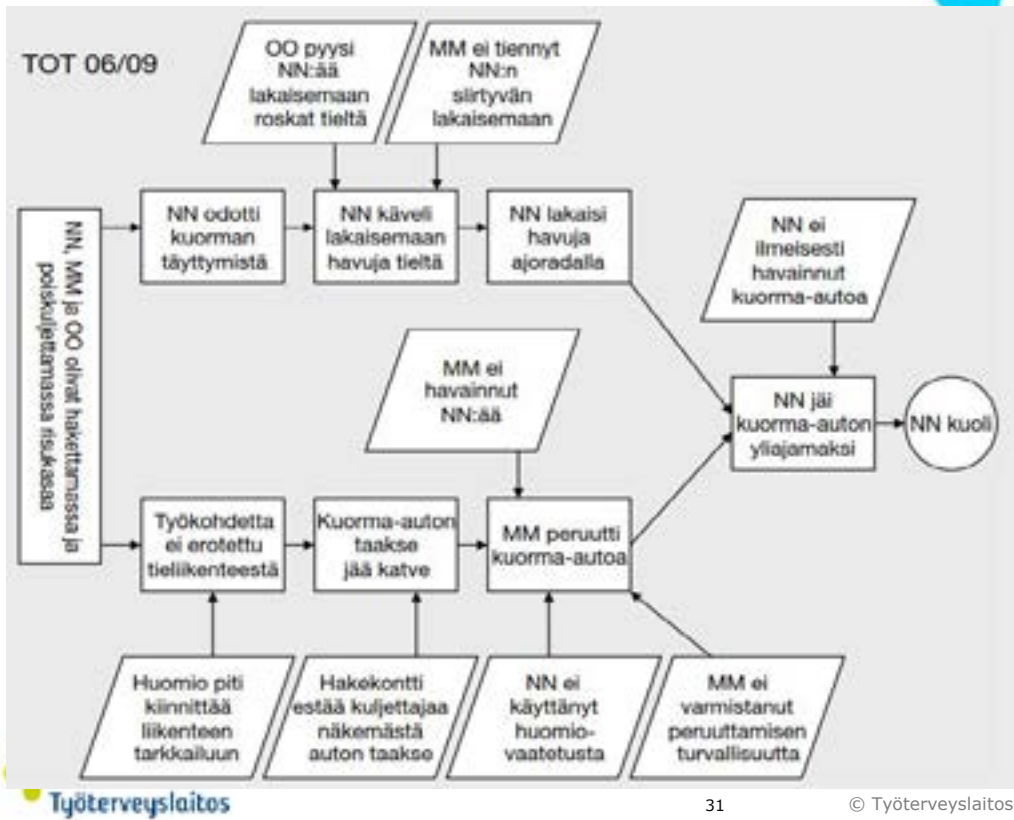
- Eräänä päivänä kuorma-auton kuljettaja haki hakekuormaa pikitienvaarassa olevalta haketuspaikalta
- Haketta kuljetti pois paikalta kaksi kuorma-autoa, kuormia oli ajettu jo 10 kpl
- Haketuskohta siirtyi sitä mukaan kuin risukasaa saatiin haketettua
- Vuoroaan odotellessa kuljettaja ryhtyi lakaisemaan tieltä havuja pois
- Olet haketus koneen käyttäjä ja alat ihmetellä minne kuljettaja hävisi

Työterveyslaitos

30

© Työterveyslaitos - www.ttl.fi

## Esimerkki 3 - Tienvarsihaketus



31

© Työterveyslaitos – www.ttl.fi

## Inhimilliset tekijät

<http://www.ttl.fi/fi/tietokortit/sivut/default.aspx>

**29 Tietokortti**

**Inhimilliset virheet ja niiden vähentäminen työpaikoilla**

Henriikka Ratilainen • Vuokko Puro • Virpi Kalakoski

### Työolosuhteet voivat altistaa virheille

Inhimillisiä virheitä kuvataan usein ei-toivottujen tapahtumien aiheuttajiksi. Virheet eivät kuitenkaan ole perimmäisiä syitä vaan seurauksia työolosuhteista ja -tilanteista. Inhimillisiä virheitä tapahtuu, kun olosuhteet, tilanteet tai tehtävät ovat liian kuormittavia tai työn vaatimukset eivät ole sopusoinnussa inhimillisten ominaisuuksien kanssa.

Monet tekijät heikentävät tilapäisesti tiedonkäsittelykykyä. Kuka tahansa ihminen voi tehdä virheen hankalissa olosuhteissa koulutuksesta ja kokemuksesta riippumatta. Esimerkiksi häiriöt ja kiire vaikeuttavat olennaisten asioiden huomaamista ja työtehtävään keskittymistä. Väsymys ja viireytilan lasku vaikeuttavat puolestaan tilanteiden ja oman toiminnan arviointia ja altistavat virhearviointeille.



"Virheet pikemminkin toteutuvat yleisistä syistä jonkun ihmisen kautta kuin ovat jonkun syy." (Seitama 2002)

32

© Työterveyslaitos – www.ttl.fi



## Nolla tapaturmaa -foorumi

[www.nollatapaturmaa-foorumi.fi](http://www.nollatapaturmaa-foorumi.fi)

**Nolla tapaturmaa -foorumi**

Nolla tapaturmaa -foorumi – Kohti nollaa

Nolla tapaturmaa -foorumi

Nolla tapaturmaa -foorumi - Kohti nollaa

Nolla tapaturmaa -foorumi on suomenkielinen työpaikkojen muuttamisesta verkkoon, jossa tavoitteena on työturvallisuuden jatkuvan edistämisen. Foorumi koostuu jäsennettyistä työturvallisuuden asiantuntijasta ja nolla tapaturmaa -foorumiin osallistuvista kollektiivien asiantuntijasta työpaikoissa ja yrityksissä.

**Yhteistyötä turvallisuutta**

Meidän on oltava tiiviisti yhteydessä työturvallisuuden laitoihin, työpaikalla toimivien toimijoiden kanssa. Tavoitteena on edistää työturvallisuuden parantamista ja jatkuvaa koulutusta nolla tapaturmaa -foorumin etikanat. Olet saavuttanut koulutustarpeesi ja välittävät tiedot muille työpaikkojen kanssa. Voit osallistua jäsennettyjä jäseniä saavuttamaan käyttämällä työkäytäntöjä ja tehoja koulutusohjelmassa osallistumiseen.

**Liity jäseneksi**

33

© Työterveyslaitos – www.ttl.fi

## Työtaturman kustannuslaskuri

[Piku.ttl.fi](http://Piku.ttl.fi)

**Työtaturman kustannuslaskuri**

Laskuri Työtaturma

Perustiedot

**Laskurin käyttöohjeet**

- Nolla tapaturmuksien laskuri on työpaikkojen käyttöön kehitetty työkalu työtaturmien tyypittömien aiheuttamien kokonaiskustannusten laskemiseen. Se auttaa laskemaan myös tapaturmien aiheuttamat epäsuorat kustannukset ja huomioiden näin kustannukset, jotka eivät välkeästi havaittavissa.
- Laskurin syötteiden tulosten mukaan kustannukset ja suorat kustannukset sekä säätyneet perikustannukset ja erivo muista työpöytä koulutusta kuluista. Tarkoitus on auttaa yrityksiä ja yksittäisiä työntekijöitä tekemään tietoisia valintoja, jotka vaikuttavat työturvallisuuteen ja jatkuvasti kehittämään työpaikalla.
- Laskurin muodossa laskemista laskemista tiedoista kustannus laskuri on. Kunkin työntekijän tiedoista laskemista on oltava käytössä.

**Työtaturman tyyppi**

Todellinen vai kuvitteellinen tapaturma \*

Todellinen tapaturma

34

© Työterveyslaitos – www.ttl.fi

## LIITE 9

NoFS2015 abstract – Theme Safety at work

### Work safety challenges – case Bioenergy

M.M. Lehtola<sup>1</sup>, J. Sysi-Aho<sup>2</sup>, M. Tynkkynen<sup>2</sup>, H. Virtanen<sup>3</sup>, E. Lindroos<sup>3</sup>, K. Ojanen<sup>1</sup>

1) Finnish Institute of Occupational Health, FIOH

2) Federation of Accident Insurance Institutions, FAIL

3) The Farmers' Social Insurance Institution Mela, Mela

**KEY WORDS:** occupational health and safety, occupational well-being, injury prevention, bioenergy, biofuels

### Changing working life

Organizational changes. Fusions. New tittle and new tasks. New tittle and old tasks. Old tittle and new tasks. From independent tasks to team worker or promotion to a boss. From doing to planning, to service professional. Developing new methods e.g. in wood industry to utilise all possible wood fractions to profitable products including energy.

### Bioenergy and safety

Bioenergy is heat and/or power energy produced by biofuels derived from pure biomass, certain wastes and by-products. The field is known as renewable alternative to fossil gas, coal and oil fuel, carbon emission fixer, climate change reducer, safer option to nuclear energy or on its political aspects, financial support systems, logistical planning and calculations on how much energy can be produced from a certain amount of biomass etc.

How about well-being of the workers in the processes? Never heard from it, right? Someone having an accident while making wood chips or dying in wood pellet storage due to lack of oxygen. No? Well, who really wants to hear any negative news anyway? Especially since nothing bad ever happens to me.

### Safe Production and Usage of Bioenergy (BETTY) Project

We wanted to know what the current safety situation is in Finnish Bioenergy field. How concerned we should be about its growth and development due to EU's greenhouse gas emission reduction targets. The focus was in injury prevention, development of well allocated safety measures.

We searched answers from accident databases. And run into a few challenges. Heard about Standard industrial classification (SIC) system? Many databases uses it, but not necessarily to the most detailed number. Which means that e.g. occupational accidents in bioenergy and nuclear energy power plants are pooled together. And only useful SIC code is for extraction of peat? Just use some additional search terms. Good idea! Nope, accident descriptions don't have such terms. What then?

Try Mela and FAIL. You'll get some results and an idea of the safety challenges and needed measures. Though wouldn't you want to know more? See some statistics? E.g. how many and what kind of accidents happens during roadside wood chipping? Yes, but it's coded to category Logging. So, we just need a new subcategory. Or perhaps start tagging accident descriptions? And what about businesses in Bioenergy field, most of them are SMEs. How do they and their safety issues fit in this picture?

BETTY is just one of FIOH Biogroup's bioenergy projects trying to answer these questions. Want to know more?



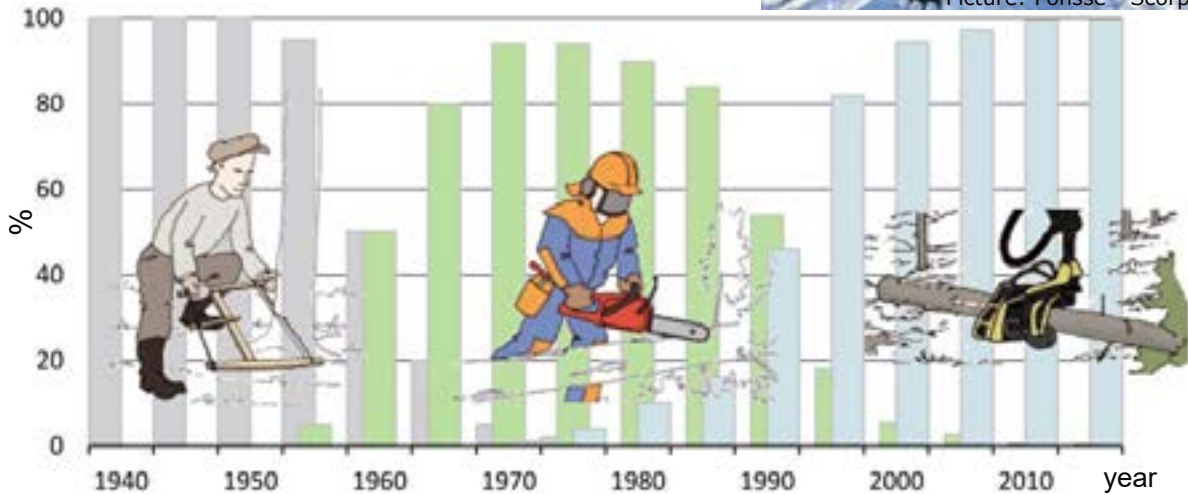
LIITE 10



# FORESTRY LOGGING TECHNIQUES



Picture: Ponsse - Scorpion



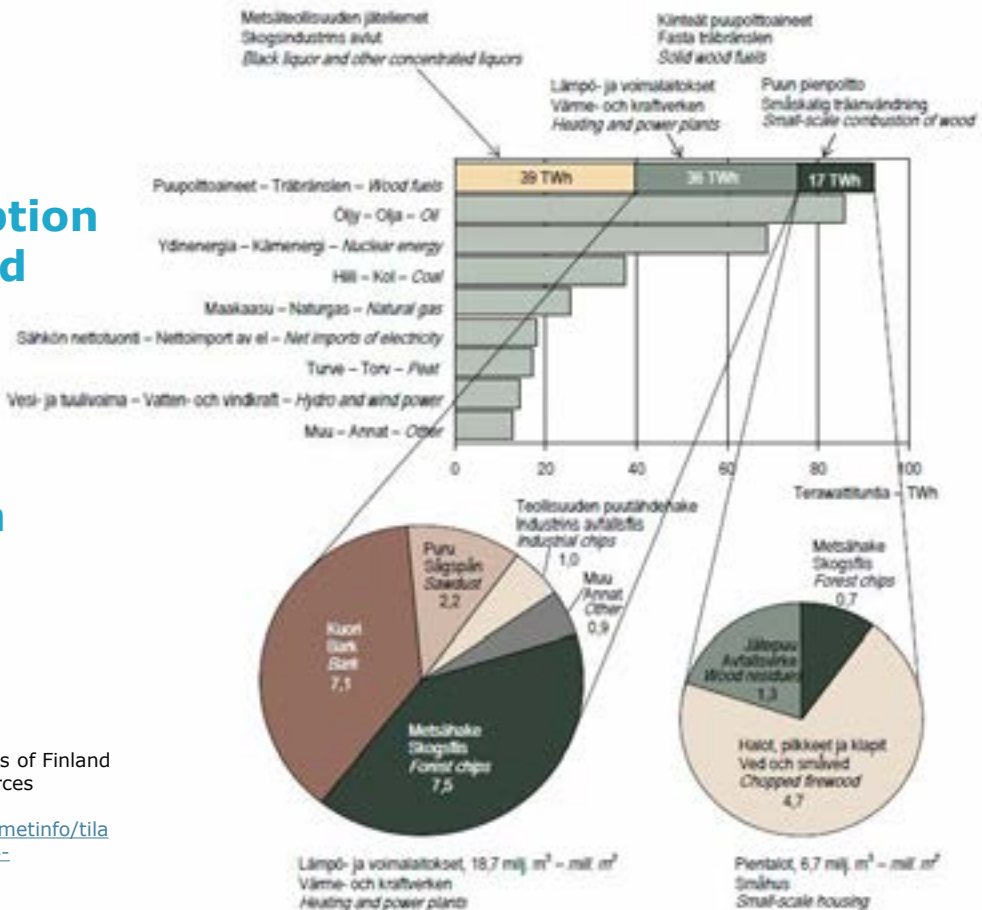
Picture: Metsäteho



© Finnish Institute of Occupational Health - www.ttl.fi

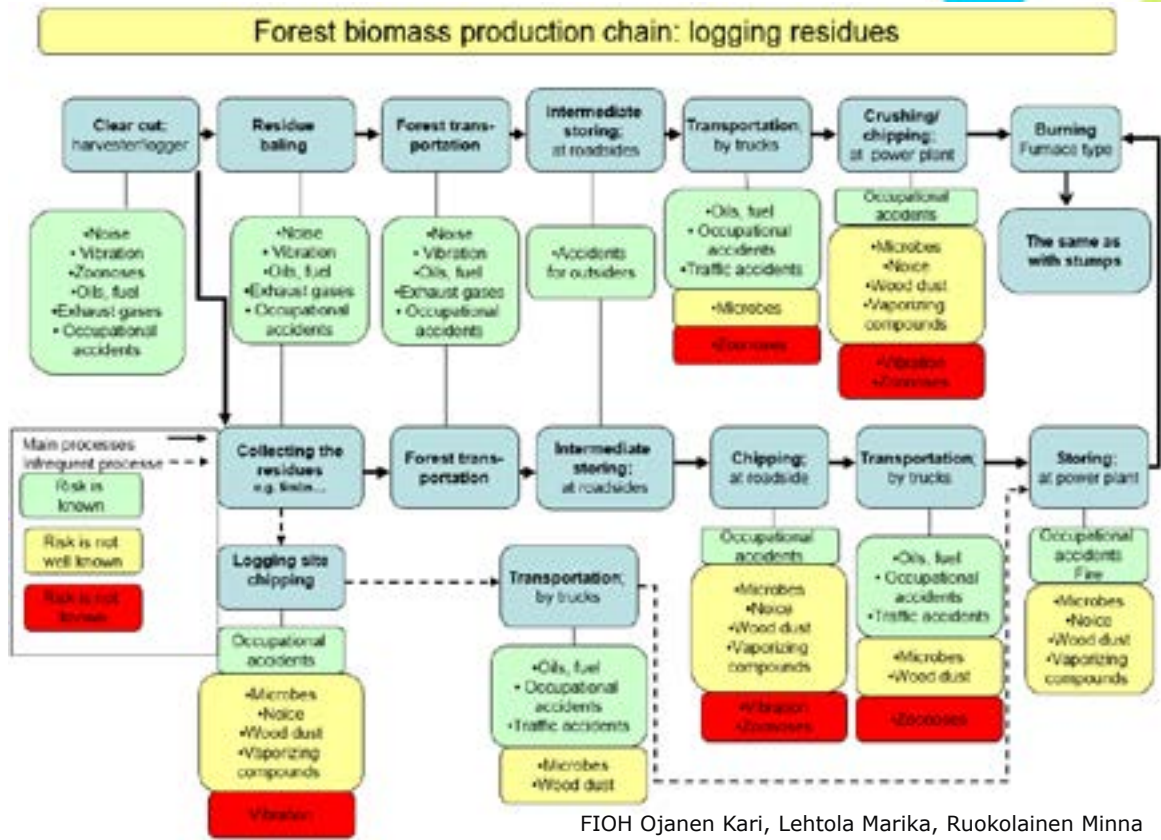
# Energy consumption in Finland by energy source in 2014

372 TWh



Sources  
 SVT: Official Statistics of Finland  
 Luke: Natural Resources Institute Finland  
<http://www.metla.fi/metinfo/tilasto/puunkaytto/2014->  
[Puun\\_energiakaytto/](http://www.metla.fi/metinfo/tilasto/energiakaytto/)

## Previous projects



## BETTY

# BIOENERGIAN TUOTANNON JA KÄYTÖN TYÖTATURMAT – RISKIT JA ENNAKOINTI

## SAFE PRODUCTION AND USAGE OF BIOENERGY

## BETTY definitions

- **Bioenergy**
  - Energy (heat and/or electrical/power) produced from biofuels
- **Biomass**
  - Renewable organic material
- **Biofuel**
  - Derived from biomass; forest or agricultural based solid, liquid or gas fuels; can be produced also from certain byproducts (e.g. black liquor from the wood pulp making process) and wastes (e.g. biogas from organic/compostable food wastes or cow/pig manure)
  - Finland: black liquor, forest chips, firewood, fuel peat, wood pellets, bark, sawdust, wood residue chips, manure biogas, food waste biogas, wood charcoal, reed canary grass...
  - Other examples: rapeseed oil, sugarcane, corn...

### Forest chips



Picture: Ojanen Kari FIOH



Picture: Lehtola Marika FIOH

### Fuel peat



<http://www.talouselama.fi/uutiset/kivihiiilen+kulutus+47++turvevero+laskettava/a2212620>

### Wood pellets



<http://www.puumakinen.fi/pelletti/puumakinen-pelletit-2/>



## BETTY questions...

- When an organic material qualifies as a biomass/biofuel?
- Where does the production of biomass/biofuel start and where does it end?
- Where does the usage of biomass/biofuel start and end?
- When an occupational accident can be categorised as an bioenergy production or usage accident?

## BETTY databases

- Federation of Accident Insurance Institutions (FAII)
  - The official Finnish statistics authority for accidents at work and occupational diseases
  - The principal responsibility is to coordinate the practical application of statutory accident insurance
  - Compiles statistics on employee accidents at work and occupational diseases as well as their reasons and consequences
  - Accident database (Tapaturmapakki): develops and maintains an accident database that key stakeholders can use to compile their own statistics on compensated accidents at work and occupational diseases (requires a user ID and some knowledge on how the system works)
    - ESAW - European Statistics on Accidents at Work

## BETTY databases

- Federation of Accident Insurance Institutions
  - Investigations of accidents at work - TOT investigations
    - Not statistical data
    - TOT investigation cases are determined by FAII's TOT Board on the basis of proposals made by FAII's experts
    - Concerns only lethal accidents at work
    - Employees and entrepreneurs
- Farmers' Social Insurance Institution Mela
  - Handles the occupational accident insurance of Finnish farmers (entrepreneurs)

## BETTY databases - challenges

- Accident databases uses Standard Industrial Classification (SIC) Codes
  - Numerical codes to identify the primary business of an establishment (>50%)
  - Accident descriptions – not detailed enough
  - SIC codes up to 5 numbers – databases use 4 numbers
    - E.g. 3511 Production of electricity
      - 35111 Production of electricity with hydropower and wind power
      - 35112 Separate production of electricity with thermal power
      - 35113 Combined heat and power production
      - 35114 Production of electricity with nuclear power
      - 35115 Heat and power production for industry

## BETTY databases – results SIC Codes (2008)

- Agriculture, forestry and fishing
  - 0220 Logging
    - Industrial wood and firewood logging would need own separate codes
    - Production of forest chips (especially forest residue roadside chipping) would need an own code
- Mining and quarrying; Other mining and quarrying
  - 0892 Extraction of peat (> 90 % used as fuel peat)
- Manufacturing
  - 1629 Manufacture of other products of wood; manufacture of articles of cork, straw and plaiting
    - Wood pellet production



To be continued...

## BETTY databases Accident database example 0892 Extraction of peat

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Total*
<b>Fatal</b>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>2</b>
<b>180+ or pension</b>	2	0	2	1	1	0	2	0	3	<b>11</b>
<b>91-180 d</b>	1	1	1	2	2	0	4	1	2	<b>14</b>
<b>31-90 d</b>	9	6	3	11	6	9	6	8	5	<b>63</b>
<b>15-30 d</b>	6	8	9	9	8	7	9	5	5	<b>66</b>
<b>7-14 d</b>	8	12	14	16	13	7	13	8	14	<b>105</b>
<b>4-6 d</b>	15	3	12	7	7	7	10	12	3	<b>76</b>
<b>0-3 days</b>	36	45	32	42	41	57	52	57	53	<b>415</b>
<b>Total*</b>	<b>79</b>	<b>75</b>	<b>73</b>	<b>88</b>	<b>78</b>	<b>87</b>	<b>96</b>	<b>91</b>	<b>85</b>	<b>752</b>

\*Both workplace and commuting accidents



## BETTY databases - results TOT investigation

Code	Name
TOT 4/10	Truck driver died while unloading wood chips in a power plant (SIC code 2002 I60/SIC code 2008 H494)
TOT 2/10	Worker fell to a crusher in heating plant (D/C33)
YTOT 1/09	Entrepreneur died in silo while knocking down arched fuel peat (G5030/G453)
YTOT 3/08	Pensioner died in wood pellet silo due to an exposure to carbon monoxide, person helping him became unconscious (A0111/A0111)
YTOT 2/08	Real estate manager died in wood pellet silo due to an exposure to carbon monoxide (K7032/N8110)
TOT 15/97	Metal worker slipped and fell through a metal sheet to a conveyor and was crushed to death (DJ28110/C25110)
TOT 5/88	Worker died while removing icy wood chip lump from scraper conveyor (DD20/C16)



LIITE 11



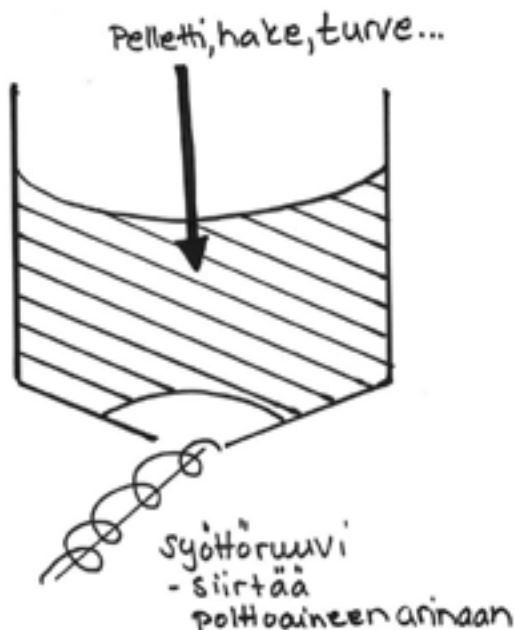
# Maatalouden ajankohtaispäivät

Tietoisku biopolttoaineiden varastosiiloihin  
liittyvistä vaaroista

© Työterveyslaitos | Marika Lehtola | www.ttl.fi

1

## Holvaantuminen



- Mennään siiloon sisälle lapion tai rautakangen kanssa purkamaan holvaantunutta biopolttoainetta (ei nähdä syöttöruuvin ympärille muodostunutta onttoa tilaa)
- Holvaantuminen purkautuu ja henkilö putoaa siilon pohjalle syöttöruuville, joka jätetään epähuomiossa päälle
  - Jalka tmv. ruhjoutuu ruuvissa
- Polttoainetta myös romahtaa henkilön päälle, jolloin siilosta ei pääse omin avuin pois
  - Tukehtumisvaara
- Yksintyöskentely: jos pystyy käyttämään kännykkää, ongelmaksi voi muodostua siilon pohjalta yhteyden saaminen puhelinverkkoon

## Kaasut

- Suljetussa tilassa ei ole välttämättä happea
  - Miten tunnistat tilanteen?
- Erityisesti pelletit tuottavat hapettoman palamisen myötä häkää (hajuton & mauton)
  - Miten erotat lievän häkämyrkytyksen muista siiloon liittyvistä vaaroista, kuten hapen puutteen tai pölyn aiheuttamat oireet?

## Torjuminen

- Holvaantuminen
  - Oikein rakennettu varastosiilo: pohjalla yli 45 asteen kaltevuuskulma, asennetaan huoltoluukku tai suojavaikko, hätäpysäyttimet helpoissa paikoissa
- Kaasut
  - Oikein rakennettu varastosiilo – huoltoluukku ja tuuletus!
  - Mittarit ja hälyttimet halpa henkivakuutus

## Torjuminen

- Yksintyöskentely
  - Kaveri mukaan
- Lämpölaitos yleensä yhteinen työpaikka
  - Vastuut
- Pidetään ulkopuoliset poissa
  - Ovet lukkoon!
- Huomioidaan pelastustiet

## Lisätietoa

- Laatimassa TVL:lle TOT-raporttia "Biopolttoaineen käyttöön liittyvät työpaikkakuolemat" [marika.lehtola@ttl.fi](mailto:marika.lehtola@ttl.fi)
  - Esimerkiksi YTOT 2/08, YTOT 3/08 ja YTOT 1/09
- Motivan pellettisiilon rakennusohjeet päivityksen alla
- A5 kokoinen varoitustarra pellettivarastoon/varastohuoneen oveen <http://pellettienergia.fi.client.kotisivut.com/index.php/tietoa/materiaalia>



Tavoitteena oli selvittää erityisesti metsä- ja peltobiomassojen sekä näiden jalosteiden tuotantoon ja käyttöön liittyvien työtaturmien kautta bioenergia-alaan liittyviä riskejä ja torjuntakeinoja ennen kuin alalla toteutuvat suunnitellut suuret kasvumuutokset.

Hankkeessa törmättiin moniin haasteisiin, jotka oli alun perin ajateltu sellaisiksi, että ne pysytään ratkomaan. Näin ei kuitenkaan käynyt kaikkien osakokonaisuuksien kohdalla, minkä vuoksi hankkeesta muodostui mielenkiintoinen pohdinta- ja oppimismatka, jonka tuloksia ja ajatuksia on jaettu tässä raportissa kaikkien hyödynnettäväksi ja jatkojalostettavaksi.

Toivottavasti tämän raportin myötä työterveys, työturvallisuus ja työhyvinvointi (TTT) huomioidaan tärkeänä edellytyksenä hyvälle bisnekselle niin bioenergian, uusiutuvan energian kuin biotaloudenkin toiminnassa.



Työsuojelurahasto  
Arbetskyddsfonden  
The Finnish Work Environment Fund



Mela



TVK

Työterveyslaitos  
Arbetshälsoinstitutet  
Finnish Institute of Occupational Health

PL 40, 00251 Helsinki

[www.ttl.fi](http://www.ttl.fi)

ISBN "978-952-261-771-2" (nid.)

ISBN "978-952-261-676-0" (PDF)