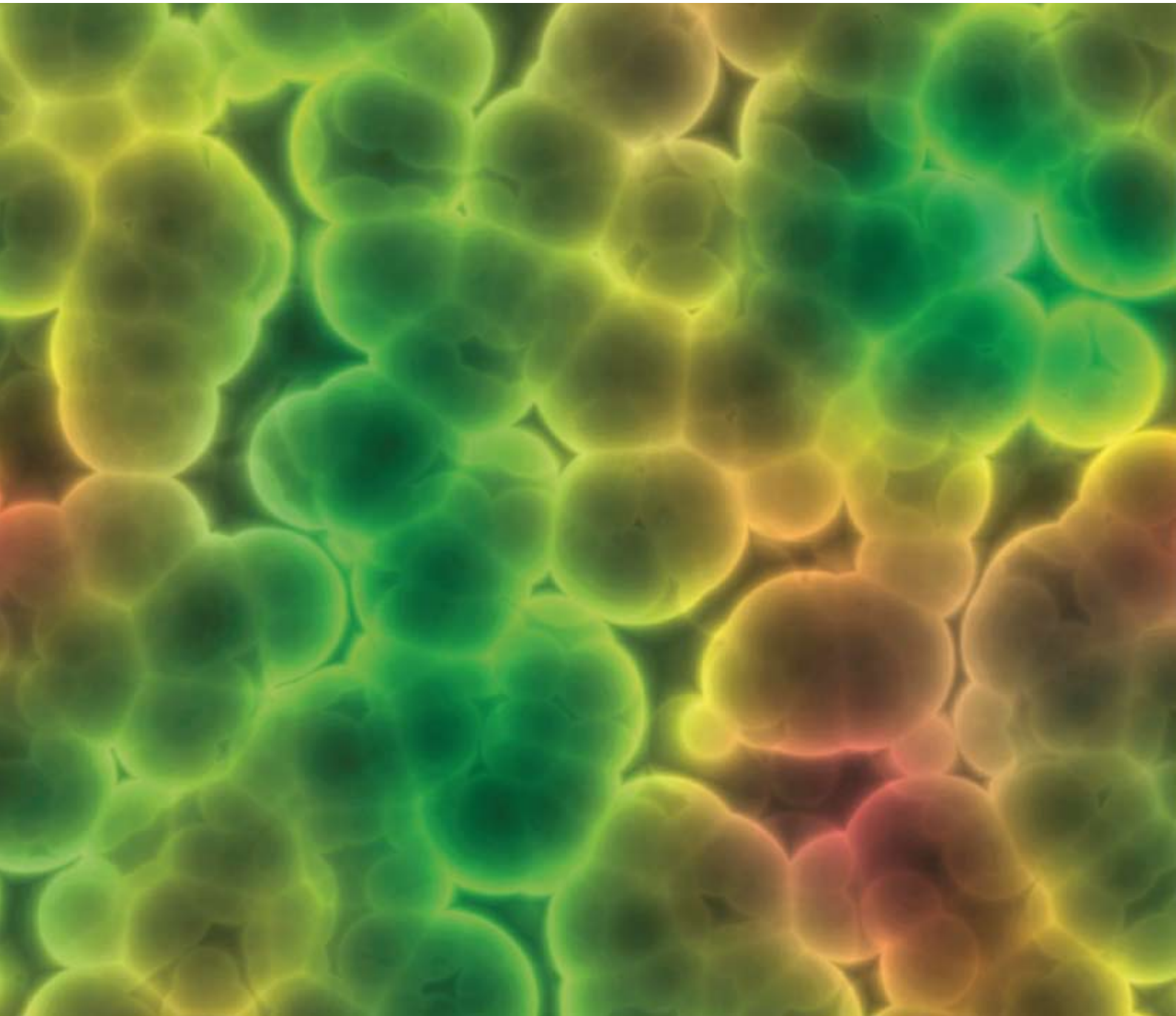


Työympäristön mikrobiologisten riskien hallinta massan ja paperin valmistuksessa





Sisältö

ESIPUHE	4
1. MITÄ OVAT MIKROBIOLOGISET ALTISTEET?	5
Home- ja hiivasienet	5
Bakteerit	6
2. MIKROBIALTISTUMISEN TERVEYSVAIKUTUKSET JA ALTISTUMISEN VÄHENTÄMINEN	7
Ärsytys- ja yleisoireet	7
Allergiat	7
Infektiot	7
Ammattitaudit	8
Altistumisen vähentämisen yleisperiaatteet	8
3. MIKROBIOLOGISTEN ALTISTEIDEN RAJA-ARVOJA	9
4. MIKROBIT MASSAN JA PAPERIN VALMISTUKSESSA	10
Puun käsittely	10
Massan valmistus	13
Paperin ja kartongin valmistus	19
Jäteveden ja lietteen käsittely	21
Mikrobiaaltistuminen ja sen hallinta voimalaitoksilla	24
Mikrobiologisten riskien arviointi	25
5. RISKINARVIOINTI TYÖPAIKALLA	25
Riskinarviointitaulukot	27
6. LISÄTIETOA	28
SANASTO	43

Esipuhe

METSÄTEOLLISUUS RY:N työterveys ja työturvallisuus -toimikunnan ja ympäristötutkimustoimikunnan aloitteesta tehdyssä palveluhankkeessa keskityttiin metsäteollisuuden, erityisesti massan ja paperin valmistuksen, mikrobiologisten riskien arviointiin ja hallintaan.

Hankkeen taustalla olivat 2000-luvun puolivälissä tehdyt laajat tutkimukset, joissa selvitettiin ympäristöperäisten potentiaalisten patogeenimikrobien esiintymistä metsäteollisuudessa. Tätä hanketta laajennettiin kuitenkin jo sen alkuvaiheessa siten, että se koskee myös muita mikrobiologisia altisteita, joita ei ole aikaisemmin selvitetty ja raportoitu näin perusteellisesti.

Työsuojelurahaston tuella toteutetun hankkeen lopputuotteena syntyi tämä opas, joka sisältää myös mikrobiologisten riskien arviointiin käytettävät taulukot. Koska mikrobit ovat ihmissilmälle näkymättömiä eliöitä ja niiden esiintymiseen vaikuttavat useat eri tekijät, mikrobiologisten riskien tunnistaminen, arviointi ja hallinta ovat vaativia tehtäviä. Tämä opas ja riskinarviointitaulukot on tarkoitettu käytännön työkaluiksi riskinarviointiin työpaikoilla.

Metsäteollisuuden prosesseissa, kuten muissakin työympäristöissä, esiintyy mikrobien lisäksi myös monia muita altisteita, joilla voi olla haitallisia vaikutuksia työntekijöiden terveyteen. Tämän vuoksi työpaikoilla tehtävissä riskinarvioinneissa tulee aina huomioida eri tekijöiden aiheuttama kokonaisriski eikä keskittyä vain yhteen vaaratekijään.

Syyskuussa 2010

Työterveyslaitoksen asiantuntijat

Tuula Liukkonen

Sirpa Rautiala

Marjut Reiman

Niina Kallio

Milja Mäkinen



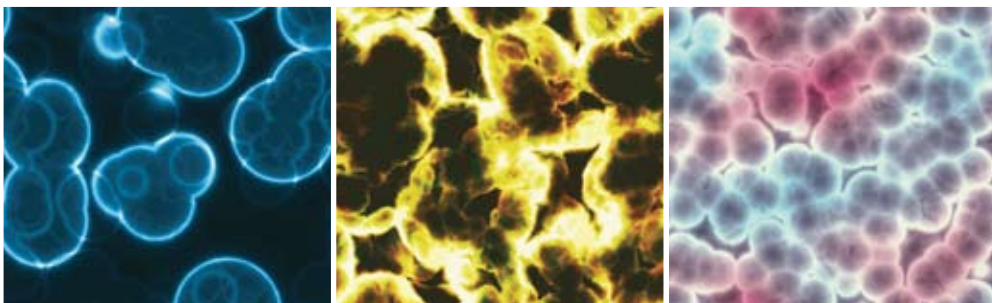
1. Mitä ovat mikrobiologiset altisteet?

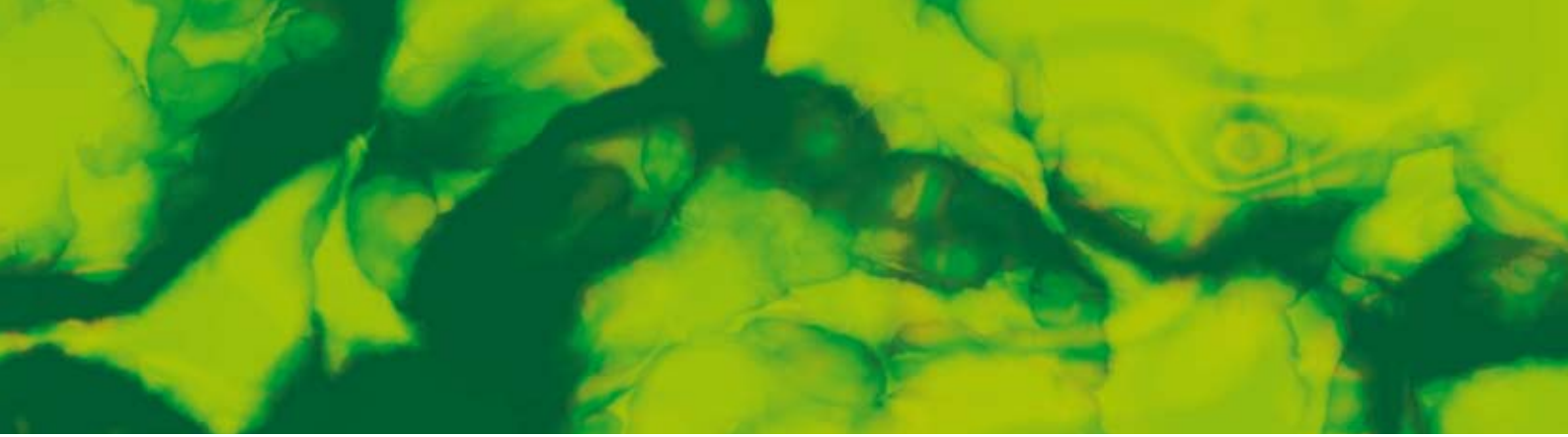
MIKROBIOLOGISILLA ALTISTEILLA tarkoitetaan biologista alkuperää olevia epäpuhtauksia, joihin kuuluvat:

- sienet eli homeet ja hiivat
- bakteerit
- virukset
- alkueläimet
- levät.

Mikrobit ovat yleensä ihmissilmälle näkymättömiä eliöitä, joita esiintyy kaikkialla maapallolla. Mikrobeilla on kyky sopeutua erilaisiin kasvuolosuhteisiin. Niitä esiintyy maaperässä, vesissä, ilmassa, napa-alueiden jäätiköillä ja hiekkaerämaissa. Kasvaakseen mikrobit tarvitsevat riittävästi kosteutta, lämpöä, happea, ravintoa sekä sopivan happaman kasvuympäristön. Mikrobit osallistuvat ravinteiden kierrätykseen hajottamalla kuollutta ainesta. Esimerkiksi kuolleet lehdet ja eläimet eivät mätänisi ilman mikrobeja eikä uudella kasvulla olisi ravinteita. Ihmiset ovat myös oppineet käyttämään mikrobeja hyödyksi mm. elintarvikkeiden valmistuksessa ja lääketieteellisyydessä.

Luonnossa esiintyessään mikrobit aiheuttavat vain harvoin terveyshaittaa ihmisille, vaikka niille altistutaan melkein kaikkialla. Luonnosta peräisin olevat mikrobit voivat lisääntyä työympäristöissä, joissa käsitellään eloperäistä materiaalia ja joissa mikrobeilla on hyvät kasvuolosuhteet. Erilaiset materiaalit, kuten puu tai prosessivedet, voivat olla merkittäviä mikrobilähteitä. Maatalous, puunjalostusteollisuus, lämmöntuotanto, metalliteollisuus sekä jätteenkäsittely ovat esimerkkejä sellaisista työympäristöistä, joissa mikrobialtistus voi olla huomattavasti suurempaa ja luonteeltaan aivan erilaista kuin ulkoilmassa. Homesienet ja bakteerit ovat työympäristöjen yleisimmät ja parhaiten tunnetut mikrobiologiset altisteet, joihin myös tässä oppaassa keskitytään.





HOME- JA HIIVASIENET

Homeet ovat kosteassa – ei märässä – ympäristössä kasvavia, rihmastoja muodostavia sieniä. Homeet tarvitsevat kasvaakseen happea ja kasvavat siksi erilaisilla pinnoilla, esim. puumateriaalissa. Homesienten itiöt ovat pyöreitä tai soikeita ja läpimitaltaan alle 10 mikrometriä olevia sienten lisääntymisosasia. Itiöiden lisäksi homekasvustosta voi irrota ilmaan rihmaston kappaleita, haihtuvia aineenvaihduntatuotteita ja allergeeneja. Homeita esiintyy ympäristöissä, joissa käsitellään ja varastoidaan eloperäistä materiaalia kuten puuta, paperia, elintarvikkeita ja jätettä.

Hiivat ovat yksisoluisia sieniä, jotka esiintyvät tavallisimmin yhdessä bakteereiden ja homeiden kanssa. Hiivoja kasvaa mm. kosteilla pinnoilla, vesissä ja puumateriaalilla.

BAKTEERIT

Bakteerit ovat yksisoluisia mikrobeja, jotka lisääntyvät jakautumalla kahtia. Kooltaan bakteerit ovat noin yhden mikrometrin kokoisia. Bakteerit suosivat kosteita tai märkiä ympäristöjä ja niitä esiintyykin usein runsaasti esim. erilaisissa prosessivesissä.

Gram-negatiivisia bakteereita ovat esimerkiksi ulosteperäiset bakteerit ja legionelat, joita esiintyy pieniä määriä luonnonvesissä ja maaperässä. Ne voivat lisääntyä erityisen hyvin vesijärjestelmissä ja aerosolien mukana ne pääsevät ihmisten hengitysteihin. Legionelat voivat kulkeutua ilmassa useiden kilometrien päähän lähteestään. Gram-negatiivisten bakteereiden soluseinässä on endotoksiinia. Endotoksiinipitoisuudet ovat suuria siellä, missä bakteereja on paljon, kuten jätteissä ja metalliteollisuuden leikkuunesteissä.

Gram-positiivisia bakteereita ovat esim. sädesienet eli aktinobakteerit, joilla on muista bakteereista poiketen kyky tuottaa rihmastoa ja itiöitä. Ympäristömykobakteerit, joita on eristetty mm. teollisuuden jäähdytysvesijärjestelmistä, kuuluvat tähän ryhmään. ■

2. Mikrobiaaltistumisen terveysvaikutukset ja altistumisen vähentäminen

MIKROBIALTISTUMISEN aiheuttamien terveysvaikutusten vakavuuteen ja todennäköisyyteen vaikuttavat lähdevoimakkuus (mikrobipitoisuus käsiteltävässä materiaalissa tai prosessivesissä), pölyämisen tai aerosolin muodostumisen voimakkuus, altistumisen laatu ja määrä, altistumisreitti, altistumisen kesto ja altistuneen herkkyys. Mikrobeille altistuminen voi tapahtua hengitysteitse, ruansulatuskanavan tai ihon välityksellä. Työpaikoilla altistuminen tapahtuu pääosin hengitysilman kautta, mikä edellyttää mikrobin vapautumista materiaalista pölynä tai nesteestä aerosoleina.

ÄRSYTYS- JA YLEISOIREET

Suurin osa mikrobin aiheuttamista terveysvaikutuksista on ärsytys- ja yleisoireita. Niitä voi tulla kenelle tahansa, jos altistuminen on riittävän suurta. Oireet voivat olla nenän, silmien ja ihon ärsytystä, mikä on luonnollista, koska bioaerosolit joutuvat ensimmäiseksi kosketuksiin niiden kanssa. Yleisoireista tavallisimpia ovat kuumeilu ja pahoinvointi, jotka ovat tyypillisiä endotoksiinialtistumiselle. Ärsytys- ja yleisoreet ovat yleensä ohimeneviä ja loppuvat, kun altistuminen päättyy. Pitkäaikainen altistuminen endotoksiineille voi kuitenkin johtaa krooniseen keuhkoputkentulehdukseen.

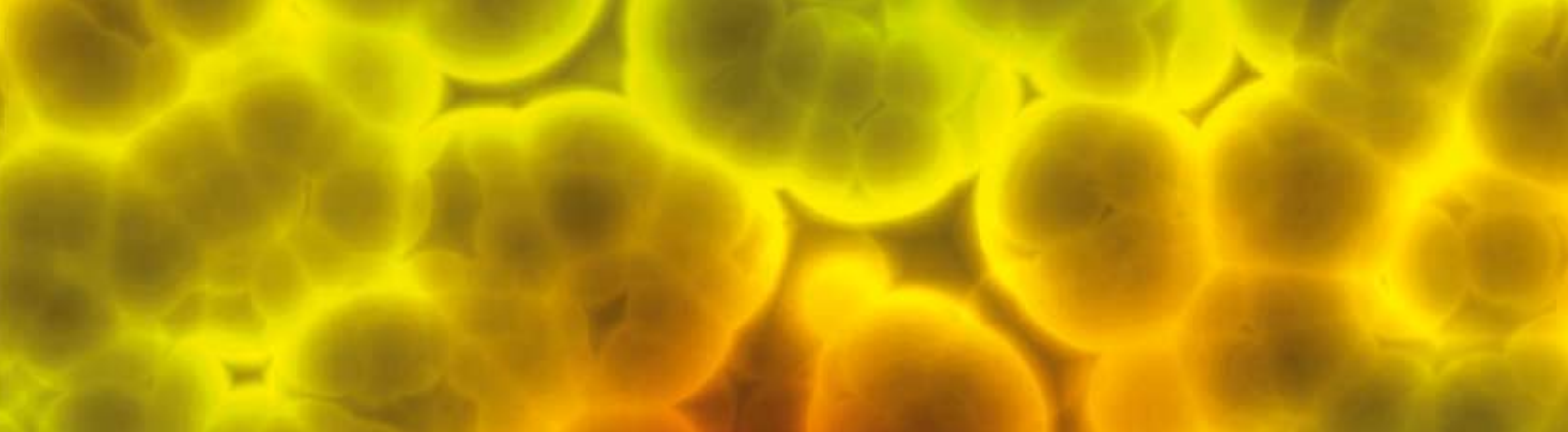
ALLERGIAT

Mikrobin aiheuttamat allergiat ovat yleensä hengitystieallergioita kuten nuhaa, astmaa tai allergista alveoliittia. Aiheuttajina ovat tavallisimmin homesienet tai aktinobakteerit. Allergiseen astmaan ja nuhaan sairastuvilla on perinnöllinen alttius, mikä edesauttaa sairauden puhkeamista. Oireilun aiheuttava bioaerosoliannos on pieni. Allergiseen alveoliittiin voi sairastua kuka tahansa, jos altistuminen on suurta tai usein toistuvaa. Tällaista altistumista voi esiintyä homeisen materiaalin käsittelyssä esimerkiksi hakekasoilla ja -kuljettimilla. Myös leikkuunesteiden mykobakteerien on vahvasti epäilty aiheuttaneen työntekijöille allergista alveoliittia.

INFEKTIOT

Infektion todennäköisyyteen vaikuttaa mikrobin infektiivisyys ja altistuneen herkkyys. Tietyille bakteerille altistumisesta voi puhjeta kullekin mikrobille tyypillinen infektio tauti.

Yhdyskuntajäteveden puhdistamoilla esiintyy esimerkiksi ulosteperäisiä bakteereita, joille altistuminen voi aiheuttaa työntekijöille suolistoinfektioita. Altistuminen hengitysteitse *legionella*-bakteerille voi aiheuttaa ihmisissä vakavan, jopa kuolemaan johtavan, legionellainfektion eli legionelloosin. Bakteerin tartuttavaa annosta ei tiedetä.



Taudinkuva vaihtelee oireettomasta infektiosta keuhkokuumeeseen ja monielinvauriin. Legionellojen tiedetään aiheuttavan myös influenssan kaltaista tautimuotoa ilman vakavia keuhko-oireita (Pontiac-kuume).

Metsäteollisuudessa yleisesti esiintyvistä sienistä *Aspergillus fumigatus* on työturvallisuuslain ja sen nojalla annettujen säädösten perusteella määritelty vaaraluokkaan 2 eli infektion aiheuttajiin. Sieni-infektiossa sieni kasvaa ihmisen kudoksissa. Työperäisenä sairaus on erittäin harvinainen, koska infektiolle ovat erityisen herkkiä vain sellaiset henkilöt, joiden vastustuskyky on vakavasti alentunut.

AMMATTITAUDIT

Työpaikoilla mikrobit voivat aiheuttaa ihmisille ammattitauteja tai muita työhön liittyviä sairauksia ja oireita. Vuosina 2005–2007 Suomessa todettiin massan ja paperin valmistuksessa 597 ammattitautia, joista yli 400 oli meluvammoja ja noin 100 asbestisairauksia. Homesienten aiheuttamia hengitystieallergioita diagnosoitiin ammattitauteina 11 kpl, mikä on noin 2 % kaikista tällä toimialalla todetuista ammattitaukeista. Työperäisinä infektiaina todettiin yksi legionelloosi.

ALTISTUMISEN VÄHENTÄMISEN YLEISPERIAATTEET

Mikrobialtistumiseen voidaan vaikuttaa monissa eri vaiheissa ja monin eri keinoin:

- Mikrobikasvun estäminen tai vähentäminen pienentää lähdevoimakkuutta (mm. pitämällä varastoitava materiaali kuivana, käyttämällä biosidejä, nostamalla prosessivesien lämpötilaa).
- Pölyn ja aerosolien muodostumisen estäminen vähentää mikrobien siirtymistä altistumisreitille (mm. laitevalinnat, prosessisuunnittelu).
- Mikrobien leviämisen estäminen pitää mikrobilähteen paikallisena (mm. ilmanvaihtoratkaisut, lähteen kotelointi tai kattaminen).
- Henkilökohtaisen altistumisen vähentäminen pienentää työntekijän saamaa mikrobiannosta (mm. yleinen hyvä hygienia, henkilönsuojaimet). ■

3. Mikrobiologisten altisteiden raja-arvoja

MIKROBIEN MONIMUOTOISUUDEN ja hyvin erilaisten mikrobikohtaisten ominaisuuksien vuoksi terveysperusteisia raja-arvoja ei voida asettaa mikrobeille samalla tavalla kuin esimerkiksi kemiallisille ja fysikaalisille tekijöille.

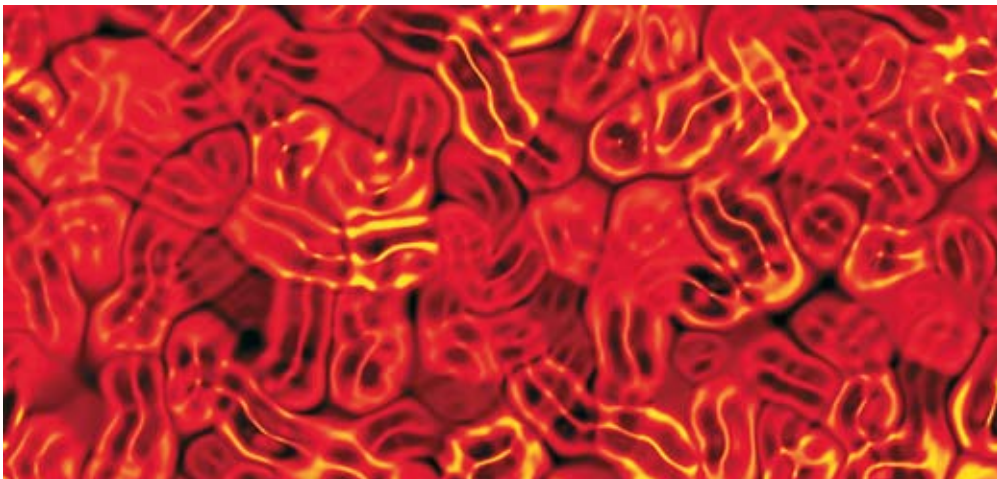
Yksilöllisistä herkkyyseroista johtuen mikrobipitoisuuden ja terveyshaitan välinen yhteys on hyvin monimutkainen. Alankomaissa on ehdotettu työympäristön ilman sieni-itiö- ja bakteeripitoisuuksien raja-arvoksi 10 000 cfu/m³, jonka ylittävillä pitoisuuksilla on esitetty olevan haitallisia vaikutuksia työntekijöiden terveydelle ja mikrobialtistumisen vähentämiseen tulisi aina ryhtyä. Terveyshaittoja voi kuitenkin esiintyä jo pienemmissäkin sieni-itiöpitoisuuksissa.

Gram-negatiivisille bakteereille raja-arvoksi on ehdotettu 1 000 cfu/m³.

Endotoksiinin terveysperusteiseksi raja-arvoksi on ehdotettu 90 EU/m³. Alle 90 EU/m³ endotoksiinipitoisuuksilla ei ole todettu olevan haitallisia vaikutuksia työntekijöiden terveydelle.

Raja-arvot ovat altiste- ja menetelmäkohtaisia. Niitä voidaan käyttää vain kyseisen altisteen riskinarvioinnissa, kun mittaukset on tehty täsmälleen samalla menetelmällä, jolla raja-arvo on saatu.

Taulukoissa 1–5 esitetään puun käsittelyn, massan, paperin ja kartongin valmistuksen sekä jätevedenpuhdistamon mikrobi- ja endotoksiinipitoisuuksia. Taulukoissa on merkitty punaisella ne työvaiheet, joissa edellä mainitut raja-arvot voivat ylittyä. ■



4. Mikrobit massan ja paperin valmistuksessa

TÄSSÄ OPPAASSA keskitytään mikrobiologisten riskien arviointiin ja hallintaan massan ja paperin valmistuksessa. On kuitenkin otettava huomioon, että massa- ja paperiteollisuudessa työntekijät voivat altistua hengitysteitse myös monille muille altisteille, joista osa voi aiheuttaa samanlaisia oireita kuin mikrobitkin. Tällaisia altisteita ovat mm. puupöly, puusta haihtuvat yhdisteet, rikkivety ja muut pelkistyneet rikkiyhdisteet, valkaisu- ja kemikaalit sekä paperin valmistuksessa käytettävät kemikaalit ja paperipöly. Muut altisteet tulee ottaa huomioon mm. hengityssuojainten valinnassa. Tämän oppaan suodatussuositukset on annettu vain mikrobiologisille altisteille.

PUUN KÄSITTELY

Mikrobien esiintyminen puun käsittelyssä

Puun käsittely on jäteveden ja lietteen käsittelyn ohella eniten mikrobeille altistava prosessi massan ja paperin valmistuksessa. Puumateriaali on hyvä kasvualusta mikrobeille. Runkopuun kuorella elää luonnostaan bakteereja ja homesieniä, jotka kulkeutuvat puun mukana tehtaalle. Materiaalin mikrobipitoisuuteen vaikuttaa mm. vuodenaika ja puun varastointitapa. Työympäristön mikrobit lisääntyvät prosessitilojen lattioille ja muille pinnoille sekä laitteisiin kerääntyvässä puumateriaalissa, jollei sitä siivota pois riittävän usein.

Puun käsittelyyn katsotaan tässä kuuluvaksi puun kuorinta ja kuoren käsittely sekä haketus ja hakkeen käsittely. Myös puun vastaanotossa ennen kuorimoa voidaan altistua mikrobeille, mutta yleensä altistuminen on verrattain vähäistä, sillä suurin osa työstä tehdään valvomoissa tai ulkona. Puun vastaanotossa ja katkaisussa kolmella tehtaalla ilmasta mitatut homesieni- ja bakteeripitoisuudet ovat olleet Työterveyslaitoksen tutkimuksissa välillä 50–1 500 cfu/m³. Mitatut endotoksiinipitoisuudet ovat vaihdelleet muutamasta endotoksiinisyksiköstä ilmakeuutiometrissä pitoisuuteen 80 EU/m³. Sisätiloissa olevilla puun katkaisulaitoksilla on mitattu samansuuruisia endotoksiinipitoisuuksia (jopa 1 000 EU/m³) kuin kuorimoissa.

Kuorimolla käytetään vettä mm. puiden sulatukseen ja märkäkuorintaan, puiden pesuun ja kuoren keräilyyn kuorinnan jälkeen. Osa vedestä kierrätetään. Puiden käsittelyyn käytettävä vesi onkin usein bakteereiden ja hiivamaisten sienten saastuttamaa. Hakekasoissa ja -siloissa mikrobitoiminta aiheuttaa lämpötilan nousua ja ainehävioitä.

Puun käsittelyn prosessivesissä ei ole todettu legionellabakteereja toisin kuin jäteveden puhdistamoilla.

Kuorimakoneiden ja hakkureiden metalliterien hionnassa käytetään erilaisia leikkuunesteitä. Mikäli leikkuunesteitä ei pidetä puhtaina ja vaihdeta riittävän usein, myös niissä voi käynnistyä mikrobikasvua.

Taulukkoon 1 on koottu Työterveyslaitoksen tekemistä selvityksistä vuosilta 1990–2010 mittaustuloksia ilman sieni-, bakteri- ja endotoksiinipitoisuuksista puun käsittelyssä. Yksittäisistä kohteista mittaustuloksia on vain muutamia, joten tuloksia on pidettävä esimerkiksi ominaisina. Mikrobipitoisuudet voivat vaihdella eri tuotantolaitoksilla suuresti ja myös samalla tuotantolaitoksella mm. vuodenajan mukaan.

TAULUKKO 1. Ilman mikrobi- ja endotoksiinipitoisuuksia puun käsittelyssä. Taulukossa on merkitty punaisella ne työvaiheet, joissa luvussa 3 esitetyt raja-arvot voivat ylittyä.

Mittauspaikka	Mesofiliset sienet cfu/m ³	Mesofiliset bakteerit cfu/m ³	Endotoksiinit EU/m ³
KUORIMO Kuorimon työntekijöiden hengitysvyöhyke	7 000 – 700 000	alle 80 – 100 *	150 – 700
Kuorimon valvomo	8 – 270	40 – 240	0,1 – 20
Kuorimo	220 – 9 030	450 – 27 150 alle 220 – 250 *	24 – 21 000
Kuoren käsittely	10 – 14 300	50 – 5 700	50 – 1 700
HAKETUS	2 400	1 110	
Hakkeen seulonta	90 – 120 000	1 600 – 16 000 alle 110 *	4 – 260
Hakkeen kuljetus ja varastointi	2 400 – 200 000	700 – 15 800 alle 100 *	2 – 90
TERÄHIOMO	260	yli 57 000	110

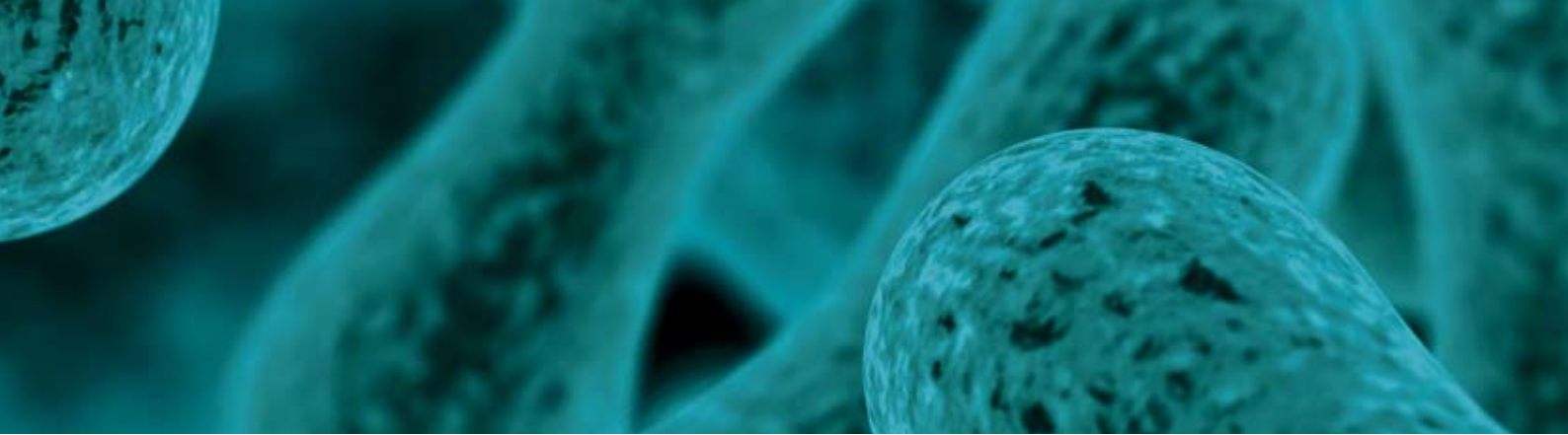
* = ainoastaan mesofiliset aktinobakteerit

Valvomoiden ulkopuolella työskenneltäessä puun, kuoren ja hakkeen käsittelyssä työntekijät altistuvat yleensä aina kohtalaisille tai suurille mikrobi- ja endotoksiinipitoisuuksille. Myös terähuollossa ilman bakteri- ja endotoksiinipitoisuudet voivat nousta suuriksi.

Mikrobeille altistavia työvaiheita

Mikrobeille altistavia työvaiheita voivat olla:

- Ruuhkien ja tukkeutumien purkutilanteet, jolloin altistumisaika on tavanomaista pitempi ja myös mikrobipitoisuudet ilmassa voivat olla tavanomaista suurempia.
- Tarkastuskäynnit ja muu työskentely pesureilla, joista roiskuvien vesipisaroiden mukana mikrobeja voi vapautua hengitysilmaan.



- Hake- ja kuoritunneissa työskentely. Kuoren ja hakkeen käsittely esim. käsin lapioimalla.
- Hake- ja kuorikasoilla koneellinen hakkeen/kuoren käsittely, ellei telakoneissa ja pyöräkuormaajissa ole riittävän tehokasta tuloilmansuodatinta.
- Silmin nähden homeisen puumateriaalin käsittely.
- Siivous- ja puhdistustyöt: harjattaessa lattioita ja muita pintoja mikrobeja leviää ympäristöön pölyn mukana. Näin voi käydä myös vesipesun yhteydessä, jos pesuvetenä käytetään kauan käyttämättä ollutta vettä esim. sammutusvesijärjestelmästä, joka voi olla mikrobien (mm. legionellojen) saastuttamaa.
- Huolto- ja kunnossapitotyöt, joiden aikana joudutaan aukaisemaan kohteita, joissa on voinut olla mikrobikasvulle otolliset kasvuolosuhteet. Kunnossapitotöissä myös altistumisaika on usein pitempi kuin prosessin tarkastuskierroksilla. Erityinen altistumisriski on seisokkien yhteydessä tehtävien suurten korjaustöiden aikana.
- Polttoon menevän kuoren käsittely. Kuoren sekaan ennen polttoa mahdollisesti lisättävä puhdistamoliete ei juuri nosta mikrobipitoisuutta, mutta voi sisältää legionella-bakteereja.
- Terähuolto, jos käytettävissä leikkuunesteissä esiintyy mikrobikasvua.

Mikrobiriskin hallintakeinoja

Lähteiden hallinta

Mikrobilähteiden hallitsemiseksi on kiinnitettävä huomiota seuraaviin seikkoihin.

- Yleinen siisteys: siivotaan kuori- ja hakekasat pois mahdollisimman pian.
- Sammutusvesijärjestelmiä tai muita järjestelmiä, joissa vesi joutuu seisomaan pitkään, ei tulisi käyttää pesuihin.
- Leikkuunesteiden bakteerikasvun ehkäiseminen terähuollossa esim. vaihtamalla leikkuuneste riittävän usein sekä puhdistamalla, desinfioimalla ja kuivattamalla kone nesteenvaihdon yhteydessä. Lisäksi terät tulee pitää puhtaana. Leikkuunesteen mikrobiologista laatua (esimerkiksi vaihtovälin arvioimiseksi) voidaan selvittää määrittämällä nesteestä endotoksiinipitoisuus. Myös työntekijöiden altistuminen endotoksiineille voidaan määrittää ilmanäytteellä työntekijän hengitysvyöhykkeeltä.

Leviämisen estäminen

Mahdollisuuksien mukaan:

- Koneiden ja laitteiden kotelointi sekä tehokkaan ilmanvaihdon järjestäminen koteloihin. Mikäli koteloituissa laitteistoissa ei ole tehokasta ilmanvaihtoa ja niitä ei säännöllisesti puhdisteta, voi mikrobikasvu lisääntyä kotelon sisällä ja altistuminen olla suurta silloin, kun kotelo joudutaan avaamaan.
- Tekniset ratkaisut leviämisen estämiseksi voivat olla kalliita ja hankalasti toteutettavia, mutta ne tulisi ottaa huomioon esimerkiksi uusia laitteita hankittaessa.
- Kuori- ja hakekasoilla työkoneisiin tulee asentaa ilmastointi ja tuloilman tehokas suodatus. Suodattimet pitää vaihtaa riittävän usein. Ikkunoita ja ovia on pidettävä työskenneltäessä kiinni.

Henkilökohtaisen altistumisen vähentäminen

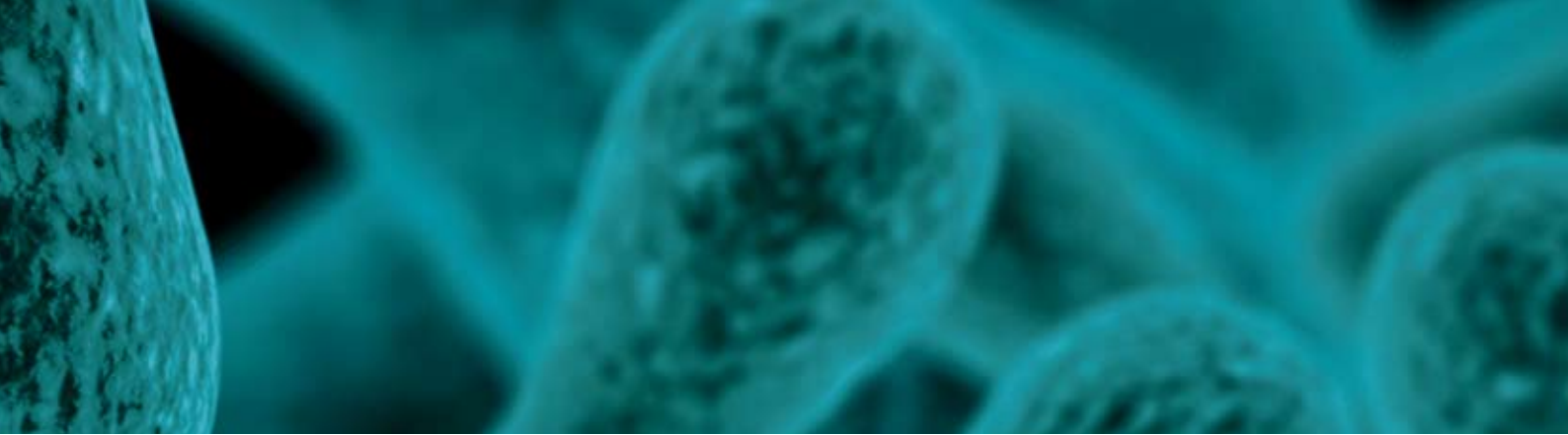
Henkilökohtaista altistumista voidaan vähentää:

- Käyttämällä suojavaatetusta työskenneltäessä valvomon ulkopuolella.
- Noudattamalla yleisesti hyvää hygieniää, esimerkiksi kädet pestään tultaessa tuotantotiloista valvomoon.
- Vaihtamalla vaatteet ja pesemällä kädet altistavien töiden jälkeen.
- Parantamalla ruokailun hygieniää esimerkiksi vaihtamalla likaiset työvaatteet ennen ruokailua.
- Käyttämällä siivoustyössä hengityksensuojainta (A2P3) ja suojavaatetusta (kokohaalari ja suojakäsineet).
- Hengityksensuojaimia (A2P3-suodatin) käytetään sellaisissa kohteissa ja tilanteissa, joissa mikrobeja sisältävän pölyn tai neste pisaroiden pääsyä hengitysilmaan ei voida estää muilla toimenpiteillä. Tehtaiden tulee laatia selkeät ohjeet henkilönsuojausta vaativista kohteista ja töistä.

MASSAN VALMISTUS

Mikrobien esiintyminen sellun valmistuksessa

Sellun valmistuksen työntekijät voivat altistua puuhakkeen sisältämille mikrobeille hakkeen kuljetuksessa varastokasoilta tai -siloista ja käsittelyssä esim. seulomoissa. Altistumista hakkeen käsittelyssä on kuvattu edellisessä kappaleessa *Mikrobien esiintyminen puun käsittelyssä* sivulla 11.



Sellun valmistus- ja valkaisuolosuhteet ovat suljettuja, niissä käytetään korkeita lämpötiloja ja korkeaa painetta ja/tai mikrobeille myrkyllisiä kemikaaleja. Yleensä ainoastaan valkaisun pesureilla on avattavat luukut. Näytteitä otetaan usein näytteenottokaappien kautta. Näin ollen sellun keitto-, massan pesu- ja lajittelu- sekä valkaisuolosuhteissa ei ole mikrobilähteitä.

Keittämö- ja valkaisuolosuhteisiin voi kulkeutua mikrobeja ulkoilmasta mm. hakekasoilta. Häiriö- ja vuotoolosuhteissa lattioille ja muille pinnoille valunut ja roiskunut vesi ja massa kastelevat rakennusmateriaaleja ja voivat saada aikaan otolliset olosuhteet myös rakenteiden mikrobikasvulle.

Työterveyslaitoksen tekemistä selvityksistä vuosilta 1990–2010 löytyy ilman mikrobimitausten tuloksia ainoastaan yhdeltä tehtaalta sellun valmistuksesta. Mesofiilisten sienten pitoisuudet vaihtelivat välillä 100–5 700 cfu/m³, mesofiilisten aktinobakteerien pitoisuudet olivat alle 100 cfu/m³ ja endotoksiinipitoisuudet noin 1,5 EU/m³. Osa mikrobeista oli todennäköisesti peräisin ulkoilmasta.

Mikrobeille altistavia työvaiheita

- Ainoa selkeästi mikrobeille altistava työvaihe sellun valmistuksessa on keittämöön tulevan hakkeen käsittely.

Mikrobiriskin hallintakeinoja

Lähteiden hallinta

Riskin hallitsemiseksi:

- Työtilat pidetään siistinä: massa- ym. roiskeet puhdistetaan pois mahdollisimman pian.

Henkilökohtaisen altistumisen vähentäminen

Riskin hallitsemiseksi:

- Hengityksensuojaimia (A2P3-suodatin) käytetään haketunneleissa työskennellessä ja muissa kohteissa, joissa mikrobeja sisältävän hakepölyn pääsyä hengitysilmaan ei voida estää teknisillä toimenpiteillä. Tehtaiden tulee laatia selkeät ohjeet henkilönsuojausta vaativista kohteista ja töistä.
- Noudatetaan yleisesti hyvää hygieniää, esimerkiksi kädet pestään tultaessa tuotantotiloista valvomoon.

Mikrobien esiintyminen hiokkeen ja hierteen valmistuksessa

Mekaanisen paperimassan – erilaisten hiokkeiden ja hierteiden – valmistuksessa pääasiallinen mikrobilähde on puumateriaali. Pöllien ja hakkeen mukana tulee hiomoille ja hiertämöille mikrobeja ja pinnoille jäävä puumateriaali muodostaa hyvän kasvualustan mikrobeille. Prosessien häiriötilanteissa vettä ja massaa voi päästä lattioille.

Hiokkeiden ja hierteiden valmistusprosesseissa käytetään korkeita lämpötiloja (+80–180°C) ja useissa prosesseissa myös korkeaa painetta. Hiomakoneilla käytettävän suihkuveden lämpötila on hiontatyypistä riippuen + 65–120 °C. Kemikaalien käyttö on huomattavasti vähäisempää kuin sellun valmistuksessa. Hiokkeen ja hierteen valmistusprosessit eivät ole niin suljettuja kuin sellun valmistuksessa, vaan esimerkiksi avattavia luokkua voi olla mm. saostimilla ja suodattimilla. Kuitenkaan prosessit itsessään eivät ole voimakkaita mikrobilähteitä. Joissakin olosuhteissa vesijärjestelmissä saattaa esiintyä bakteerikasvua. Hiomossa suurin endotoksiinipitoisuus on mitattu kiertovesisäiliön pumppuhuoneessa ja hiertämössä pesurin luona.

Taulukossa 2 esitetään Työterveyslaitoksen selvityksistä vuosilta 1990–2010 saadut mittaustulokset ilman sieni-, bakteri- ja endotoksiinipitoisuuksista hiomoissa ja hiertämöissä. Yksittäisistä kohteista mittaustuloksia on vain muutamia, joten tuloksia on pidettävä esimerkinomaisina. Mikrobipitoisuudet voivat vaihdella eri tuotantolaitoksilla suuresti ja myös samalla tuotantolaitoksella mm. vuodenajan mukaan.

TAULUKKO 2. Ilman mikrobi- ja endotoksiinipitoisuuksia mekaanisen massan valmistuksessa. Taulukossa on merkitty punaisella ne työvaiheet, joissa luvussa 3 esitetyt raja-arvot voivat ylittyä.

Mittauspaikka	Mesofiliset sienet cfu/m ³	Mesofiliset bakteerit cfu/m ³	Endotoksiinit EU/m ³
HIOMO Puun syöttö ja hiomakoneet	140 – 420	35 – 120 alle 140*	1 – 20
Muut hiomon kohteet	130 – 543	alle 140*	alle 0,2 – 90
HIERTÄMÖ	160 – 1 150	alle 160*	6 – 70
Ulkoilma hiertämön ulkopuolella	336 – 840	alle 170	alle 0,2

* = ainoastaan mesofiliset aktinobakteerit

Mikrobeille altistavia työvaiheita

Merkittävää mikrobialtistumista mekaanisten massojen valmistuksessa voi tapahtua:

- Prosessien alkuvaiheessa puun ja hakkeen käsittelyssä,
- kunnossapitotöissä, joissa puuta ja massaa sisältäviä laitteistoja joudutaan avaamaan ja
- tehtävissä, joissa altistutaan prosessivesien pisaroille ja roiskeille.

Mikrobiriskin hallintakeinoja

Lähteiden hallinta

Riskin hallitsemiseksi:

- Työtilat pidetään siistinä: puumateriaali ja massaroiskeet puhdistetaan pois mahdollisimman pian.

Henkilökohtaisen altistumisen vähentäminen

Riskin hallitsemiseksi:

- Hengityksensuojaimia (A2P3-suodatin) käytetään kohteissa ja tilanteissa, joissa mikrobeja sisältävän puupölyn tai prosessiveripisaroiden ja roiskeiden pääsyä hengitysilmaan ei voida estää teknisillä toimenpiteillä. Tällaisia ovat usein mm. kunnossapitotyöt. Tehtaiden tulee laatia selkeät ohjeet henkilönsuojausta vaativista kohteista ja töistä.
- Noudatetaan yleistä hyvää hygieniaa, esimerkiksi kädet pestään tullessa tuotantotiloista valvomoon.

Mikrobien esiintyminen uusiomassan valmistuksessa

Uusiomassan raaka-aineeksi sopii kaikki materiaali, joka on ollut paperia ja kartonkia, kuten sanomalehdet, kotikeräyspaperi, ruskeat kartongit, voimapaperi, puupitoiset puuvapaat painopaperit ja kartongit. Kierrätysmateriaali on aina jossakin määrin mikrobiologisesti saastunutta. Raaka-aineen mikrobiologinen laatu vaihtelee suuresti mm. alkuperän, varastointipaikan ja -ajan, kuljetusmuodon ja matkojen pituuden mukaan. Uusiomassalaitoksilla erityisesti bakteeripitoisuudet ovat suurempia kuin muiden paperimassojen valmistuksessa. Bakteerit ovat aiheuttaneet mm. hajuhaittoja raaka-aineen käsittelyssä ja prosessin alkupäässä lämpimänä vuodenaikana.

Taulukkoon 3 on koottu Työterveyslaitoksen selvityksistä vuosilta 1990–2010 saadut mitaustulokset ilman sieni-, bakteri- ja endotoksiinipitoisuuksista uusiomassaa valmistavilta tehtailta. Yksittäisistä kohteista mitaustuloksia on vain muutamia, joten tuloksia on pidettävä esimerkinomaisina. Mikrobipitoisuudet voivat vaihdella eri tuotantolaitoksilla suuresti ja myös samalla tuotantolaitoksella mm. vuodenajan mukaan.

TAULUKKO 3. Ilman mikrobi- ja endotoksiinipitoisuuksia uusiomassan valmistuksessa. Taulukossa on merkitty punaisella ne työvaiheet, joissa luvussa 3 esitetyt raja-arvot voivat ylittyä.

Mittauspaiikka	Mesofiliset sienet cfu/m ³	Mesofiliset bakteerit cfu/m ³	Endotoksiinit EU/m ³
Työntekijät	–	–	20 – 60
Valvomo	7 – 190	250 – 360	alle 2
Raaka-ainevarastot ja -kuljettimet	450 – 48 100	450 – 33 300 78 – 18 800*	alle 3 – 4 400
Kuidutus, pulpperit	320 – 2 570	1 390 – 14 000 100 – 110*	55 – 1 200
Lajittelu	1 150 – 1 940	1 340 – 4 690 250 – 550*	17 – 38
Rejektin käsittely	570 – 880	1 340 – 1 610 50 – 150	5 – 23
Huoltotyöt: säiliöiden tyhjennykset ja pesut	10 – 1 200	97 000 – 120 000	–

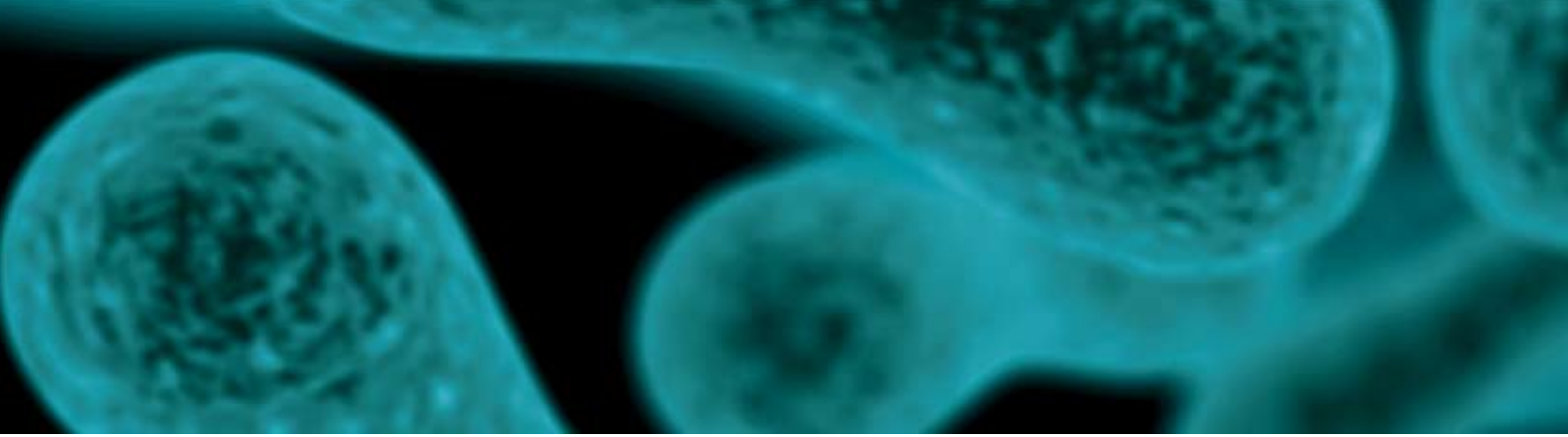
– = ei mitaustuloksia,

* = ainoastaan mesofiliset aktinobakteerit

Mikrobeille altistavia työvaiheita

Mikrobeille altistavia työvaiheita ovat:

- Raaka-aineen käsittely varastossa ja syöttö kuidutukseen pulppereille, ainakin joillakin tehtailta myös kuidutus,
- Siivoustyöt pölyisissä kohteissa ja kohteissa, joissa uusiomassaa on seisonut pitkiä aikoja,
- Kunnossapito- ja huoltotyöt, joiden aikana joudutaan avaamaan pitkään seisonutta massaa tai runsaasti pölyä sisältäviä kohteita sekä
- Työtehtävät kohteissa, joissa prosessivesi muodostaa aerosoleja hengitysilmaan. Uusiomassan valmistuksessa voi vesikierrossa esiintyä legionella-bakteeria.



Mikrobiriskin hallintakeinoja

Lähteiden hallinta

Mahdollisuuksien mukaan:

- On pyrittävä vaikuttamaan siihen, että paperi/kartonki pysyy kuivana koko raaka-aineen keräysketjun aikana,
- raaka-ainevarastot tulisi kattaa, ettei paperi/kartonki kostu,
- työtilat pidetään siistinä, esim. massaroiskeet siivotaan pois mahdollisimman pian.

Leviämisen estäminen

Riskin hallitsemiseksi:

- Raaka-aineen pölyämistä vähennetään tehokkaan kohdeilmanvaihdon avulla,
- valvomoiden tulisi olla hyvin ilmastoituja ja ylipaineisia tuotantotiloihin nähden sekä
- pyöräkuormaajissa tulee olla ilmastointi ja tehokas tuloilman suodatus. Ovet ja ikkunat pidetään kiinni.

Henkilökohtaisen altistumisen vähentäminen

Riskin hallitsemiseksi:

- Hengityksensuojaimia käytetään (A2P3-suodatin) pölyisten, seisonutta massaa sisältävien kohteiden ja muiden mahdollisten mikrobilähteiden siivous- ja kunnossapitotöissä,
- hengityksensuojaimen (P3-suodatin) käyttö voi olla tarpeellista myös pölyisissä raaka-ainevarastoissa työskennellessä sekä
- hengityksensuojaimia (P3-suodatin) käytetään sellaisissa työtehtävissä, joissa altistutaan prosessivesien roiskeille, jos vedessä on todettu legionella-bakteeria.

PAPERIN JA KARTONGIN VALMISTUS

Mikrobien esiintyminen paperin ja kartongin valmistuksessa

Paperin ja kartongin valmistuksessa mikrobialtistuminen on mahdollista tuore- ja hylkymassankäsittelyssä, paperi/kartonkikoneiden märkäässä sekä erilaisia saostimia ja suodattimia avattaessa. Aikakausi- ja hienopaperikoneilla märkäässä prosessilämpötila on yleensä niin korkea (noin + 50 °C), että se estää mikrobien, esim. legionellojen kasvua. Kartonki- ja pehmopaperikoneilla käytetään usein alhaisempia lämpötiloja, jolloin myös mikrobikasvu on mahdollista.

Mikrobikasvua voi tapahtua massasäilöissä ja muissa kohteissa, joissa massaa seisoo. Liiallisen mikrobikasvun estämiseksi massaan lisätään biosidejä. Koneiden kuivausosan lämpötila on niin korkea, että se tuhoaa mikrobeja. Paperi- ja kartonkikoneiden kuivapäässä ei yleensä tavata kohonneita mikrobipitoisuuksia. Mikäli esimerkiksi päällystyspастоissa käytetään orgaanisia aineita, kuten tärkkelystä, on mahdollista, että roiskeina pinnoille jäävässä, kosteassa pastassa mikrobit lisääntyvät.

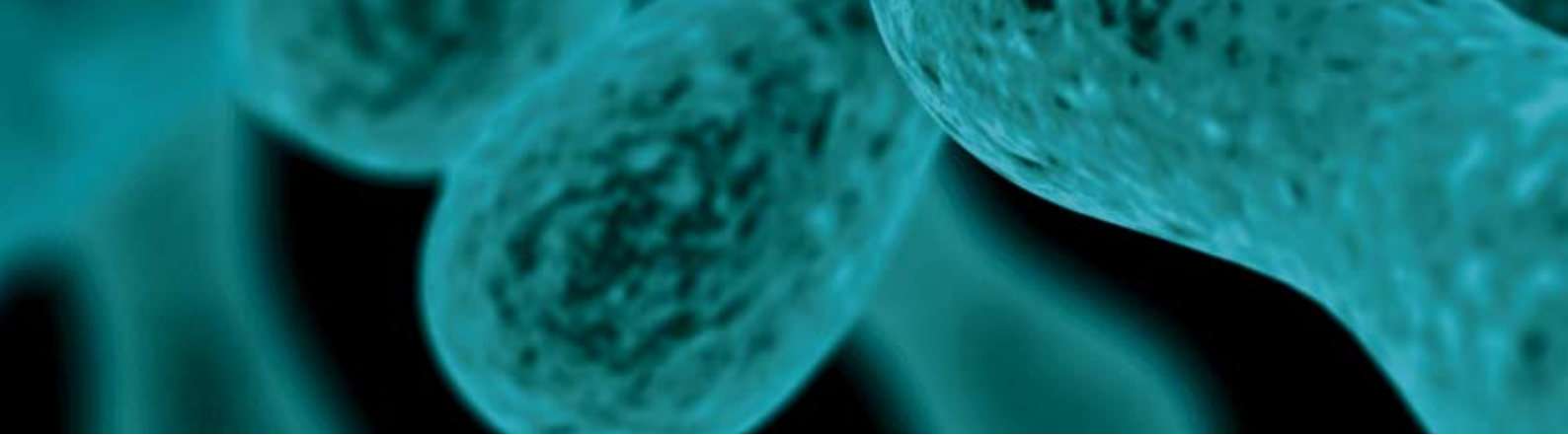
Raakaveden sisältämät ympäristömikrobit voivat lisääntyä paperi- ja kartonkikoneiden kierto- ja pesuvesijärjestelmissä sekä sammutusvesijärjestelmissä.

Taulukkoon 4 on koottu Työterveyslaitoksen selvityksistä vuosilta 1990–2010 saadut mittaustulokset ilman sieni-, bakteeri- ja endotoksiinipitoisuuksista paperi- ja kartonkitehtailta. Paperikoneiden märkäästä ei Työterveyslaitoksella ole ainoatakaan mikrobimittaustulosta, kaikki tulokset ovat kartonkikoneilta. Yksittäisistä kohteista mittaustuloksia on vain muutamia, joten tuloksia on pidettävä esimerkinomaisina. Mikrobipitoisuudet voivat vaihdella eri tuotantolaitoksilla suuresti ja myös samalla tuotantolaitoksella mm. vuodenajan mukaan.

TAULUKKO 4. Ilman mikrobi- ja endotoksiinipitoisuuksia paperin ja kartongin valmistuksessa. Taulukossa on merkitty punaisella ne työvaiheet, joissa luvussa 3 esitetyt raja-arvot voivat ylittyä.

Mittauspaikka	Mesofiiliset sienet cfu/m ³	Mesofiiliset bakteerit cfu/m ³	Endotoksiinit EU/m ³
Työntekijät	98	alle 98	5,2
Valvomo	4 – 21	260 – 300	0,2
Kartonkikoneen märkää	43 – 15 200	alle 110 – 610	2,1 – 25
Uusiokartonkikoneen märkää	410 – 970	1 100 – 74 500	1 600
Paperi- tai kartonki- koneen kuivapää	110 – 200	620	0,5 – 23

* = ainoastaan mesofiiliset aktinobakteerit



Mikrobeille altistavia työvaiheita

- Massan käsittelyssä ja paperi/kartonkikoneiden märkäpäässä työskennellessä altistuminen mikrobeille on mahdollista kostean, seisoneen massan ja prosessivesien välityksellä.
- Uusiokartonkikoneiden märkäpäässä on mahdollista altistua korkeille bakteeri- ja endotoksiinipitoisuuksille.
- Mikrobeille altistavia voivat olla myös työtehtävät, joissa altistutaan paperikoneiden vesikierrosta peräisin oleville aerosoleille erityisesti silloin, jos vesijärjestelmistä on eristetty legionella-bakteeria. Lopputuotteessa legionelloja ei ole havaittu.
- Altistusta voi tapahtua myös työskennellessä päällystys- ym. yksiköillä, joissa käytetään tärkkelystä tai muita orgaanisia aineita, jotka ovat hyviä kasvualustoja mikrobeille.
- Säiliöiden ja koneen puhdistuksessa laadun vaihdon ym. yhteydessä on mahdollista altistua mikrobeille samoin kuin vesipesun yhteydessä, jos pesuvetenä käytetään kauan käyttämättä ollutta vettä esimerkiksi sammutusvesijärjestelmästä, joka voi olla mikrobien, mm. legionellojen saastuttamaa.
- Näytteenotossa on lyhytaikainen altistusmahdollisuus, koska kiertovesijärjestelmiä joudutaan aukaisemaan.
- Altistusmahdollisuus on myös märkäpään kunnossapitotöissä.

Mikrobiriskin hallintakeinoja

Lähteiden hallinta

Tarpeen mukaan:

- Prosessivesien lämpötila nostetaan mahdollisimman korkeaksi. Yli + 55 asteen lämpötila tuhoaa legionella-bakteereja,
- käytetään riittäviä määriä tehokkaita biosideja siellä, missä niiden käyttö on tarkoituksenmukaista,
- massan ja vesien viipymää lyhennetään sekä
- työtilat pidetään siistinä: massaroiskeet puhdistetaan pois mahdollisimman pian.

Henkilökohtaisen altistumisen vähentäminen

- Käytetään hengityksensuojaimia (A2P3-suodatin) puhdistettaessa sellaisia säiliöitä tai kohteita, joissa massa ja vesi ovat voineet seisoa. Erityisesti säiliötöissä on otettava huomioon myös kemialliset altisteet, kuten rikkivety.

JÄTEVEDEN JA LIETTEEN KÄSITTELY

Mikrobien esiintyminen jäteveden ja lietteen käsittelyssä

Metsäteollisuuden jätevesilaitosten biologisilla puhdistamoilla käytetään mikrobeja orgaanisen aineksen ja ravinteiden poistamiseen. Käytetyt mikrobit ovat samoja, joita esiintyy luonnon vesistöissä. Jätevesissä ja lietteissä voi kuitenkin esiintyä tauteja aiheuttavia mikrobeja, mm. legionellabakteereja ja ympäristömykobakteereja. Mikäli metsäteollisuuden jätevedenpuhdistamolla käsitellään myös tehtaan saniteettivedet, joukossa voi olla pieniä määriä ulosteperäisiä bakteereja ja viruksia.

Jätevedenpuhdistamojen ilman sieni-itiöpitoisuudet ovat yleensä pieniä, mutta bakteeri- ja endotoksiinipitoisuudet voivat nousta suuriksi. Työvaatteiden mukana homesieniä voi kulkeutua myös jätevesilaitosten sisätiloihin muualta tehdasalueelta, jos työvaatteita ei vaihdeta tilasta toiseen siirryttäessä. Metsäteollisuuden jätevedenpuhdistamoilla työntekijät altistuvat jätevedestä muodostuville aerosoleille. Aerosolien sisältämille bakteereille, esim. legionelloille altistuminen onkin mahdollista erityisesti ilmastusaltaiden ja jäähdytystornien ympäristössä.

Yleensä sellu- ja paperitehtailla jätevedenpuhdistamojen liete koostuu primäärilietteestä, joka sisältää esim. kuitua ja täyteaineita sekä biolietteestä. Primääriliete pumpataan esiselkeyttimestä lietesäiliöön, johon johdetaan myös tiivistetty bioliete. Lieteseos johdetaan veden erotuslaitteille, kuten suotonauhapuristimille ja ruuvipuristimille. Lietteiden käsittelytiloissa työntekijät voivat altistua suurille mikrobi- ja endotoksiinipitoisuuksille. Myös legionelloille ja ympäristömykobakteereille altistuminen on mahdollista.

Lisäksi lietteenkäsittelyn suotovesissä esiintyy runsaasti mikrobeja, jotka saattavat tehtaalta tulevaan jätevesivirtaan johdettuina lisätä jätevedenpuhdistamon alkuosan prosessin ja jäähdytystornien mikrobipitoisuutta.

Taulukkoon 5 on koottu Työterveyslaitoksen selvityksistä vuosilta 1990–2010 saadut mittaustulokset ilman sieni-, bakteeri- ja endotoksiinipitoisuuksista jäteveden ja lietteen käsittelyssä. Yksittäisistä kohteista mittaustuloksia on vain muutamia, joten tuloksia on pidettävä esimerkinomaisina. Mikrobipitoisuudet voivat vaihdella eri puhdistamoilla suuresti ja myös samalla puhdistamolla mm. vuodenajan mukaan.



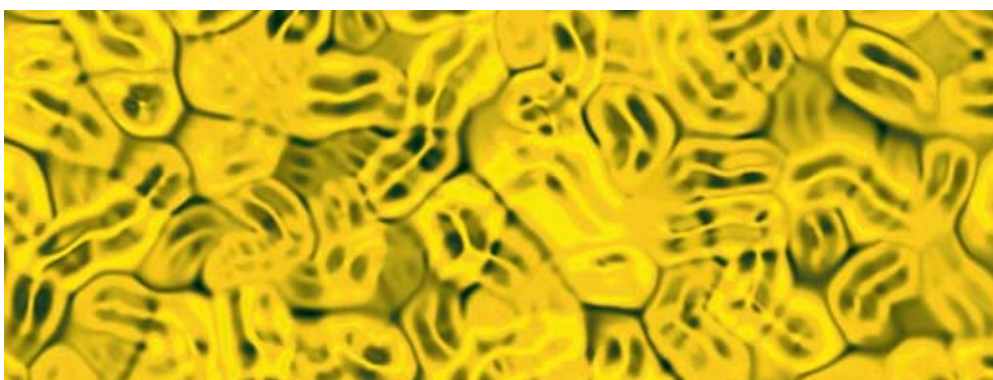
TAULUKKO 5. Ilman mikrobi- ja endotoksiinipitoisuuksia jäteveden ja lietteen käsittelyssä. Taulukossa on merkitty punaisella ne työvaiheet, joissa luvussa 3 esitetyt raja-arvot voivat ylittyä.

Mittauspaikka	Mesofiliset sienet cfu/m ³	Mesofiliset bakteerit cfu/m ³	Endotoksiinit EU/m ³
JÄTEVESILAITOS			
Valvomo/näytteiden otto-/käsittelyhuone	40 – 990	90 – 590	alle 0,2 – 240
Jäähdytystornien väli	–	–	340
Tasausaltaat ja niiden hoitotasot	730	340	2 – 7
Ilmastusaltaat ja niiden hoitotasot	10 – 250	2 580 – 8 750	1 – 4
Jälkiselkeyttimen hoitotasot	–	–	alle 0,2
LIETTEEN KÄSITTELY			
Saostinkuljettimien yläpuolella	270 – 2 090	410 – 8 700	190 – 250
Lietteen kuivaus	510 – 2 780	50 – 8 160	1 – 490
Lietteen käsittely	130 – 12 770	1 070 – 18 080	15 – 170

-- ei mittaustuloksia

Mikrobeille altistavia työvaiheita ovat:

- Jätevedenpuhdistamon alueella työskentely ja näytteenotto, erityisesti kohteissa, joissa jätevesi aerosolisoiutuu, kuten esim. jäähdytystorneilla ja ilmastusaltailla.
- Huolto-, puhdistus- ja kunnossapitotyöt.
- Lietteen käsittely.



Mikrobiriskin hallintakeinoja

Lähteiden hallinta

Mikrobiriskien hallintakeinoja ovat:

- Jäähdytystornien puhtauden seuranta ja säännöllinen puhdistus* ja
- lietteenkäsittelyn suotoveden palauttaminen suoraan puhdistamon biologiseen vaiheeseen.
- Jätevedenpuhdistamolla lähteen hallinta on muilta osin mahdotonta.

Leviämisen estäminen

Mikrobiriskin hallintakeinoja ovat:

- Ilmastusaltaiden aerosolinmuodostuksen ja leviämisen ehkäiseminen esimerkiksi ilmastinlaitteiden valinnalla (pohjailmastimet), roiskesuojilla tai katteilla,
- jäähdytystornien käytön minimointi tai vaihtoehtoisten jäähdytysmenetelmien käyttö sekä
- lietteen käsittelylaitteiden kotelointi ja niiden tehokas ilmanvaihto. Mikäli koteloiduissa laitteistoissa ei ole tehokasta ilmanvaihtoa ja niitä ei puhdisteta säännöllisesti, voi mikrobikasvu lisääntyä kotelon sisällä ja altistuminen olla suurta silloin, kun kotelo joudutaan avaamaan.

Tekniset ratkaisut leviämisen estämiseksi voivat olla hankalia toteuttaa ja kalliita, mutta ne tulisi ottaa huomioon esim. uusia laitteita hankittaessa.

Henkilökohtaisen altistumisen vähentäminen

- Hengityksensuojaimia (A2P3), suojalaseja ja suojavaatetusta käytetään tarkastuskierroksilla ja näytteenotossa kohteissa, joissa jätevesi voi aerosolisoidua, sekä aina puhdistus-, huolto- ja kunnossapitotöissä jätevesilaitoksella. Painepesuria käytettäessä käytetään lisäksi vedenpitävää haalaria, kumi- tai vinyylikäsiineitä ja saappaita.
- Lietteiden käsittelyssä käytetään hengityksensuojainta (A2P3) ja suojavaatetusta (kokohaalari ja suojakäsineet).
- Jäteveden ja lietteiden käsittelyssä voi esiintyä kemiallisia altisteita, joiden takia hengityksensuojaimiin saatetaan tarvita myös B-, E- tai K-suodatin.

* Lisätietoa löytyy raporteista Tuhkanen ja Hiltunen: *Metsäteollisuuden jäähdytystornien legionella-bakteerin riskinhallinta*. Tampereen teknillinen yliopisto/Bio- ja ympäristötekniikan laitos. 41 s, Tuhkanen, Korhonen ja Möbes: *Occurrence of bioaerosols (Legionella spp.) in the pulp and paper industry and their control method*. Tampere University of Technology. Institute of Environmental Engineering and Biotechnology. 61 s.

- Vaatteet ja jalkineet tulee vaihtaa siirryttäessä likaisista tiloista puhtaisiin (valvomo ja sosiaalityöt).
- Noudatetaan yleisesti hyvää hygieniää, esimerkiksi käsien pesu.
- Likaiset työvaatteet vaihdetaan aina ennen ruokailua.
- Henkilökohtainen suojaus on erityisen tärkeää lähteiden lähellä.

MIKROBIALTISTUMINEN JA SEN HALLINTA VOIMALAITOKSILLA

Metsäteollisuuden voimalaitoksilla voidaan käyttää polttoaineena niiden omaa kuorimajätettä, jätevesilietettä tai muualta tuotua hakkuutähdettä, turvetta sekä erilaisia kierätys- ja jätemateriaaleja. Ne sisältävät mikrobeja luontaisesti (jätevesiliete) tai niihin on muodostunut runsas mikrobisto varastoinnin ja kuljetuksen aikana.

Voimalaitoksilla altistutaan mikrobeille näiden polttoaineiden käsittelyssä, kun materiaalin pölytessä vapautuu mikrobeja työntekijöiden hengitysilmaan. Poltettavalle kuorelle ja siihen mahdollisesti sekoitettavalle puhdistamolietteelle altistumista on käsitelty kappaleessa *Mikrobien esiintyminen puun käsittelyssä* sivulla 11.

Mikrobiaaltistumisen vähentämiseksi voimalaitoksilla polttoaineita tulisi käsitellä mahdollisimman pölyttömästi. Mahdollisuuksien mukaan syntynyt pöly tulisi poistaa kohteiden vaihtojen ja tehokkaan siivouksen avulla. Hengityksensuojaimia joudutaan käyttämään kohteissa, joissa polttoainepölyä ei muilla keinoilla pystytä hallitsemaan. Myös siivous- ja kunnossapitotöissä hengityksensuojainten käyttö on yleensä tarpeen. ■

5. Riskinarviointi työpaikalla

YLEISESTI TYÖYMPÄRISTÖN vaara määritellään työssä esiintyväksi tekijäksi tai olosuhteeksi, joka voi aiheuttaa haitallisen tapahtuman. Riski tarkoittaa haitallisen tapahtuman todennäköisyyttä ja vakavuutta.

Riskinarvioinnin avulla riskin suuruus määritetään vaaratilanteen mahdollisesti aiheuttamien seurausten vakavuutta ja aiheutuvien haittojen todennäköisyyttä arvioiden. Riskinarvioinnissa erilaiset riskit yhteismitallistuvat ja ne voidaan asettaa suuruusjärjestykseen. Riskinhallintatoimenpiteet tulee kohdistaa ensisijaisesti suurimpien riskien torjuntaan.

Kun riskejä arvioidaan työpaikan omin voimin, ei ole tarpeen määrittää absoluuttisen tarkasti riskien suuruuksia. Olennaisinta on löytää kriittisimmät tekijät työntekijöiden terveyden tai turvallisuuden kannalta, jotta tarvittavat toimenpiteet osataan kohdistaa oikein. Siten riskien suuruusjärjestys ja erilaisten vaaratekijöiden väliset erot ovat tärkeämpiä kuin yksittäisten riskien suuruus.

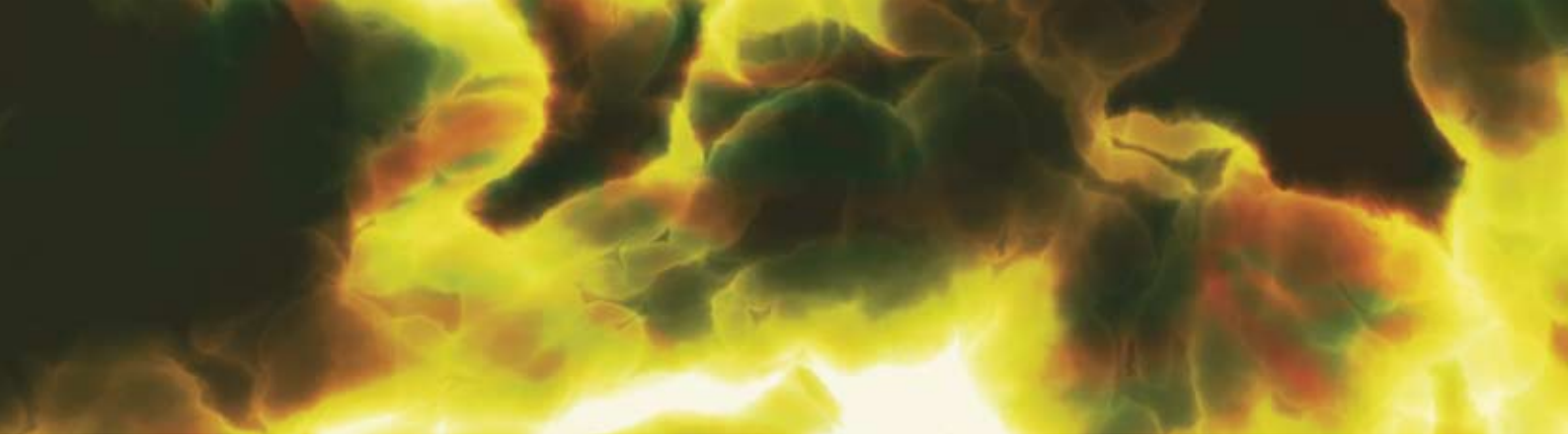
Yleisperiaate on, että riskin suuruuden määrittämisessä pitää ottaa huomioon sekä vaaratilanteen aiheuttamat seuraukset että aiheutuvien vahinkojen todennäköisyys. Riskinarvioinnissa riski arvioidaan ottamatta huomioon käytössä olevia riskinhallintatoimenpiteitä. Riskinarviointi sinällään ei paranna työpaikan olosuhteita, jos se ei johda riskinhallintatoimiin. Parhaimmillaan työpaikkatason riskinarvioinnin apuvälineiksi tarkoitetut työkalut johtavat konkreettiseen riskinhallintaehdotukseen.

MIKROBIOLOGISTEN RISKIEN ARVIOINTI

Työturvallisuuslain perusteella annetun Valtioneuvoston päätöksen 1155/1993 mukaan työntekijöiden altistumisen määrä ja kesto tulee arvioida, jotta voidaan päättää tarvittavista toimenpiteistä altistumisen vähentämiseksi.

Mikrobiologiset altisteet ovat usein ihmissilmälle näkymättömiä, joten niiden aiheuttamia vaaroja on vaikea havaita. Yksinkertaisin ja samalla epävarmin tapa arvioida mahdollista mikrobialtistumista, on arvioida olosuhteita, joissa mikrobikasvua voi esiintyä. Näytteitä voidaan mikrobien määrän ja laadun määrittämiseksi ottaa materiaaleista, nesteistä tai pölystä sekä ilmasta kiinteästä mittauspisteestä tai työntekijän hengitysvyöhykkeeltä. Altistumisen arvioinnin täsmällisyys lisääntyy tässä järjestyksessä. Jos mikrobiologinen riski on aistinvaraisesti arvioiden merkittävä, tulee mikrobiriskin suuruus ja laatu selvittää tarkemmin mittauksin ja analyysin hallintakeinojen valitsemiseksi.

Työpaikoilla, kuten metsäteollisuudessa, työskentelyyn voi liittyä altistumista biologisille tekijöille, jolloin työnantajan tulee tunnistaa työntekijöille aiheutuvat vaarat ja arvioida niihin liittyvät riskit. Mikrobiologisten riskien arviointi on osa yleistä työympäristöriskien arviointia ja hallintaa. Tässä oppaassa kuvataan metsäteollisuudessa pa-



perimassan sekä paperin ja kartongin valmistukseen liittyviä mikrobiologisia altisteita. Liitteenä löytyvät riskinarviointitaulukot auttavat tunnistamaan ja arvioimaan mahdollisia mikrobiologisia riskejä.

Metsäteollisuudessa mikrobiologisessa riskinarvioinnissa arvioidaan seuraavia tekijöitä:

- 1. Mahdollisten mikrobilähteiden olemassaolo**
puumateriaali, prosessivedet, paperimassa, jätevesi, liete
- 2. Lähdevoimakkuus**
lähteen sisältämien mikrobien määrä ja laatu (voidaan todeta materiaaleista tai nesteistä tehtävillä analyyseillä)
- 3. Pölyn tai aerosolien muodostumisen voimakkuus**
- 4. Mikrobialtistumisen voimakkuus**
laatu ja määrä (voidaan todeta ilmasta tehtävillä mittauksilla)
- 5. Altistumisreitti**
arviointi on tärkeää valittaessa altistumisen suojautumiskeino
- 6. Altistumisen kesto**
kesto arvioidaan yleensä suhteessa altistumisen voimakkuuteen
- 7. Altistuneen herkkyys**
terveyshaitta arvioidaan riskiluokituksessa vakavammaksi, jos työntekijällä on erityinen alttius sairastua

Mikrobiologisten riskien arviointi on hankalampaa kuin monien muiden tekijöiden. Keskeistä arvioinnissa on todeta, mitä biologisia altisteita työpaikalla esiintyy, missä työvaiheissa (esimerkkejä on kerrottu kappaleessa 4) ja ketkä työntekijät altistuvat ja missä määrin, sekä arvioinnin perusteella ryhtyä toimenpiteisiin vaarojen vähentämiseksi. Työterveyshuoltolain mukaan työnantajan on tarvittaessa käytettävä työterveyshuollon ammattihenkilöitä ja/ tai ulkopuolisia asiantuntijoita terveyden vaarojen ja haittojen selvittämisessä.



RISKINARVIOINTITÄULUKOT

Koska mikrobialtistumisen ja terveyshaittojen välinen suhde on moninainen - eri mikrobit aiheuttavat erilaisia terveyshaittoja/sairauksia, yksi mikrobi voi aiheuttaa monenlaisia terveyshaittoja, eikä täsmällisiä annos-vastesuhteita tunneta - perinteisen riskimatriisin käyttö ei ole perusteltua.

Liitteinä 1–4 olevat riskinarviointitaulukot on tarkoitettu hyvin käytännönläheiseen mikrobiologisten riskien tunnistamiseen, arviointiin ja dokumentointiin massa- ja paperiteollisuudessa. Tavoitteena on löytää työtehtävät tai työpisteet, joissa tarvitaan toimenpiteitä mikrobialtistumisen vähentämiseksi ja mahdollisten terveyshaittojen estämiseksi.

Puun käsittelyn, massan valmistuksen, paperin ja kartongin valmistuksen sekä jätevedenpuhdistuksen mikrobiologisten riskien arviointiin on omat arviointilomakkeet. Lomakkeet ovat kolmeosaiset: ensimmäisenä on riskien luokittelutaulukko, toisena esimerkkejä riskien hallintakeinoista ja kolmantena taulukko työpaikan oman riskinarvioinnin avuksi.

Riskien luokittelutaulukossa esitetyt termit **vähäinen**, **kohtalainen** ja **merkittävä riski** viittaavat altistumisen määrään, laatuun ja keston ja sitä kautta terveyshaitan todennäköisyyteen.

JOS RISKI ON VÄHÄINEN, mikrobiologisille tekijöille altistuminen työkohteessa on vähäistä ja terveyshaitan todennäköisyys on pieni. Esimerkiksi lieviä, ohimeneviä silmien ja hengitysteiden ärsytysoireita voi esiintyä, mutta pysyvät haitat ovat epätodennäköisiä. Herkät ja mikrobeille jo allergisoituneet henkilöt voivat saada oireita vähäisenkin riskin työtehtävissä.

RISKIN OLLESSA KOHTALAINEN altistuminen on kohtalaista ja pitkäaikaiset tai pysyvät terveyshaitat ovat mahdollisia. Tällaisia terveyshaittoja voivat olla esimerkiksi krooninen keuhkoputkentulehdus ja allerginen nuha. Herkät ja mikrobeille jo allergisoituneet henkilöt voivat saada vakavia terveyshaittoja kohtalaisenkin riskin työtehtävissä.

MERKITTÄVÄSSÄ RISKISSÄ vakavan terveyshaitan todennäköisyys on suuri. Mikrobin aiheuttamia vakavia terveyshaittoja ovat mm. astma, allerginen alveoliitti ja jopa kuolemaan johtavat bakteeritulehdukset. Merkittävän riskin kohteissa jotkut työntekijät voivat sairastua vakavasti joko lyhytaikaisessa suuressa tai pitkäaikaisessa kohtalaisessa altistumisessa.

Liitteessä 5 esitetään esimerkki riskinarviointitaulukoiden käytöstä hakkeen käsittelyssä. ■

6. Lisätietoa

Biologisten tekijöiden luokitus. 2006. *Turvallisuustiedote* 43. Sosiaali- ja terveysministeriö. Tampere, 36 s.

Health Council of the Netherlands. Endotoxins. Health-based recommended occupational exposure limit. The Hague: Health Council of the Netherlands, 2010; publication no. 2010/04OSH.

Heida H, Bartman F ja van deer Zee S.C., 1995. Occupational exposure and indoor air quality monitoring in a composting facility. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 56(1):39–43.

http://osha.europa.eu/fop/finland/fi/good_practice/riskienarviointi/

<http://www.tyosuojelu.fi/fi/biologisetvaarat>

Kusnetsov J, Torvinen E, Lehtola M ja Miettinen I., 2005. Metsäteollisuuden jätevesipuhdistuksen ja tuotannon prosessivesijärjestelmien ympäristöperäisten potentiaalisten patogeenimikrobien esiintyminen ja prosessitekniset torjuntamahdollisuudet. 1. esitutkimus (ESIMEPATO 1), 1.6.–30.9.2005. Kuopio, 34 s.

Kusnetsov J, Torvinen E, Lehtola M ja Miettinen I., 2006. Metsäteollisuuden jätevesipuhdistuksen ja tuotannon prosessivesijärjestelmien ympäristöperäisten potentiaalisten patogeenimikrobien esiintyminen ja prosessitekniset torjuntamahdollisuudet. 1. ja 2. esitutkimus (ESIMEPATO 1–2), 1.6.2005–31.1.2006. Kuopio, 58 sivua.

Kusnetsov J ja Tiittanen M., 2006. Metsäteollisuuden jätevesipuhdistuksen ja tuotannon prosessivesijärjestelmien ympäristöperäisten potentiaalisten patogeenimikrobien esiintyminen ja prosessitekniset torjuntamahdollisuudet 1 eli MEPATO 1; 1.2.2006–31.12.2006. Päivitetty 6.2.2007. Kansanterveyslaitos, Kuopio, 49 s.

Kusnetsov J ja Torvinen E., 2008. Metsäteollisuuden jätevesipuhdistuksen ja tuotannon prosessivesijärjestelmien ympäristöperäisten potentiaalisten patogeenimikrobien esiintyminen ja prosessitekniset torjuntamahdollisuudet 2 (MEPATO 2), 1.1–31.12.2007. Kuopio, 60 s.

Kusnetsov J, Martimo K–P, Aho J, Jäppinen P, Lehtniemi A, Lehtola M, Mutru J, Putus T, Taipale J, Toivola M, Torvinen E ja Tran Minh N. N., 2007. Metsäteollisuuden työntekijöiden altistuminen legionelloille ja muille hengitysteitse infektioita aiheuttaville ympäristöbakteereille (FEEL–tutkimus). Loppuraportti Työsuojelurahastolle 31.12.2007.

Pääkkönen R, Rantanen S, Uitti J. Työn terveysvaarojen tunnistaminen. Työterveyslaitos ja sosiaali- ja terveysministeriö, Helsinki 2005. 99 s.

Saalo A: Biologisten tekijöiden aiheuttamat ammattitaudit ja työperäiset sairaudet metsäteollisuudessa. Työterveyslaitos, kirjallinen tiedonanto 24.6.2010.

Tuhkanen T ja Hiltunen P. Metsäteollisuuden jäähdytystornien Legionella-bakteerin riskinhallinta. Tampereen teknillinen yliopisto/Bio- ja ympäristötekniikan laitos. Tampere, 41 s.

Tuhkanen, Korhonen ja Möbes: Occurrence of bioaerosols (*Legionella* spp.) in the pulp and paper industry and their control method. Tampere University of Technology. Institute of Environmental Engineering and Biotechnology. 61 s.

Valtioneuvoston päätös työntekijöiden suojelemisesta työhön liittyvältä biologisten tekijöiden aiheuttamalta vaaralta 1155/1993.

MIKROBIOLOGISTEN RISKIEN ARVIOINTI

OSASTO: PUUN KÄSITTELY

Työtehtävä(t)

Päiväys

Arviointiin osallistuneet

RISKILUOKITUS (Ennen riskinarviointitaulukon täyttämistä suositamme perehtymistä riskinarviointia työpaikalla käsittelevään lukuun)

Riskiluokka	Esimerkkejä työtehtävistä/työpisteistä/pitoisuuksista
Haitallinen altistuminen ja vakavat terveysvaikutukset epätodennäköisiä → Riski vähäinen (V) → Riskinhallintatoimenpiteitä ei tarvita	<ul style="list-style-type: none"> • yleinen riskitaso valvomoissa • silminnähden/mittausten perusteella ei tiedossa olevia pöly- tai aerosolilähteitä • tiedossa olevia pöly- tai aerosolilähteitä, joiden läheisyydessä työskentelyä vain harvoin ja lyhyen aikaa, alle tunti kerrallaan • mitatut ilman endotoksiinipitoisuudet alle 90 EU/m³
Haitallinen altistuminen ja vakavat terveysvaikutukset mahdollisia → Riski kohtalainen (K) → Riskinhallintatoimenpiteitä tarvitaan	<ul style="list-style-type: none"> • tiedossa oleva pöly- tai aerosolilähde, joka ei ole aistinvaraisesti arvioiden homeessa tai limoittunut eikä pölyn tai aerosolin muodostus ole silminnähden/mittausten perusteella voimakasta • esim. kuori tai hake, joiden läheisyydessä työskennellään lähes koko ajan, kuorimotila, tarkistuskierrokset kuorimossa tai seulomossa, ei esim. ruuhkien purkua, siivousta, vain hetkellisiä, noin 10 minuuttia, luukkujen ym. avauksia, tarkistuskierrokset hake- ja kuoritunneleissa, jolloin ei käsitellä (esim. lapioida) haketta/kuorta • mitatut ilman endotoksiinipitoisuudet yli 90 EU/m³
Haitallinen altistuminen ja vakavat terveysvaikutukset todennäköisiä → Riski merkittävä (M) → Riskinhallintatoimenpiteitä tarvitaan ja ne on aloitettava pikaisesti	<ul style="list-style-type: none"> • tiedossa oleva pöly- tai aerosolilähde, joka silminnähden homeessa tai limoittunut ja pölyn tai aerosolin muodostus on silminnähden/mittausten perusteella voimakasta, riskinhallintatoimenpiteitä tarvitaan aina työskentelyn kestosta riippumatta • esim. ruuhkien purku, siivous- ja kunnossapitotyöt; tehtävät, joissa joudutaan menemään kuljetin- ym. tunneleihin tai tavanomaisesti suljettuihin tiloihin, joissa on puumateriaalia tai muuta mikrobien kasvulle otollista materiaalia; hakkeen ja kuoren käsittely esim. lapiomalla • kuorihakkeen käsittely, jos siihen on lisätty jätevedenpuhdistamon lietettä • hake- ja kuorikuormaajien kuljettajat • käsiteltävän hakkeen/kuorimateriaalien sieni-itiöpitoisuus vähintään 10⁴ cfu/g, bakteeripitoisuus 10⁵ cfu/g tai aktinobakteeripitoisuus suurempi kuin 500 cfu/g • mitatut ilman sieni-itiö- ja bakteeripitoisuudet yli 10⁴ cfu/m³ • tiedossa oleva aerosolilähde, jossa on todettu legionellaa ja josta on voimakasta aerosolinmuodostusta

ESIMERKKEJÄ RISKIN HALLINTAKEINOISTA (oppaan kappale *Mikrobiriskin hallintakeinoja* sivulla 12)

Lähteiden hallinta

1. Yleinen siisteys: siivotaan kuori- ja hakekasat pois mahdollisimman pian.
2. Sammutusvesijärjestelmiä tai muita järjestelmiä, joissa vesi joutuu seisomaan pitkään, ei tulisi käyttää pesuihin.
3. Leikkuunesteiden bakteerikasvun ehkäiseminen terähuollossa esim. vaihtamalla leikkuuneste riittävän usein sekä puhdistamalla, desinfioimalla ja kuivattamalla kone nesteenvaihdon yhteydessä. Lisäksi terät tulee pitää puhtaana. Leikkuunesteen mikrobiologista laatua (esimerkiksi vaihtovälin arvioimiseksi) voidaan selvittää määrittämällä nesteestä endotoksiinipitoisuus. Myös työntekijöiden altistuminen endotoksiineille voidaan määrittää ilmanäytteellä työntekijän hengitysvyöhykkeeltä.

Leviämisen estäminen

4. Mahdollisuuksien mukaan koneiden ja laitteiden kotelointi sekä tehokkaan ilmanvaihdon järjestäminen koteloihin. Mikäli koteloiduissa laitteistoissa ei ole tehokasta ilmanvaihtoa ja niitä ei säännöllisesti puhdisteta, voi mikrobikasvu lisääntyä kotelon sisällä ja altistuminen olla suurta silloin, kun kotelo joudutaan avaamaan.
5. Kuori- ja hakekasoilla työkoneisiin tulee asentaa ilmastointi ja tuloilman tehokas suodatus. Suodattimet pitää vaihtaa riittävän usein. Ikkunoita ja ovia on pidettävä työskennellessä kiinni.

Henkilökohtaisen altistumisen vähentäminen

6. Käytetään suojavaatetusta valvomon ulkopuolella työskennellessä.
7. Noudatetaan yleisesti hyvää hygieniaa, esim. kädet pestään tultaessa tuotantotiloista valvomoon.
8. Vaatteet vaihdetaan ja kädet pestään altistavien töiden jälkeen.
9. Likaiset työvaatteet vaihdetaan aina ennen ruokailua.
10. Siivoustyössä käytetään hengityksensuojainta (A2P3) ja suojavaatetusta (kokohaalari ja suojakäsineet).
11. Hengityksensuojaimia (A2P3) käytetään sellaisissa kohteissa ja tilanteissa, joissa mikrobeja sisältävän pölyn tai neste pisaroiden pääsyä hengitysilmaan ei voida estää muilla toimenpiteillä. Tehtaiden tulee laatia selkeät ohjeet henkilönsuojausta vaativista kohteista ja töistä.

MIKROBIOLOGISTEN RISKIEN ARVIOINTITAUUKKO (Täyttämässä käytetään apuna sivujen 30–31 esimerkkejä.)

Työtehtävä/työpiste	Mikrobiöhde/ Alkistuminen E = ei K = on K1 = aistinvaraisesti arvioitu K2 = mitattu	Alkistumisaika H=harvoin J=joskus L=lähes koko ajan	Riski - vähäinen (V) - kohtalainen (K) - merkittävä (M)	Hallintakeinot OK=kunnossa X= tarvitaan toimenpiteitä (1-11)		Toimenpiteiden vastuuhenkilö, toteutusajataulu	Lisätietoja
				Lähteiden hallinta ja leviämisen estäminen	Henkilönsuojaimet		
Valvomotyökentely							
Kuoren käsittely							
Hakkeen käsittely							
Siivous- ja puhdistustyöt							
Huolto- ja kunnossapitotyöt							
Terähuolto							
Muita tehtäviä/työposteitä							

MIKROBIOLOGISTEN RISKIEN ARVIOINTI

OSASTO: MASSAN VALMISTUS

Työtehtävä(t)

Päiväys

Arviointiin osallistuneet

RISKILUOKITUS (Ennen riskinarviointitaulukon täyttämistä suositamme perehtymistä riskinarviointia työpaikalla käsittelevään lukuun)

Riskiluokka	Esimerkkejä työtehtävistä/työpisteistä/pitoisuuksista
Haitallinen altistuminen ja vakavat terveysvaikutukset epätodennäköisiä → Riski vähäinen (V) → Riskinhallintatoimenpiteitä ei tarvita	<ul style="list-style-type: none"> • yleinen riskitaso valvomoissa • silminnähdän/mittausten perusteella ei tiedossa olevia pöly- tai aerosolilähteitä • tiedossa olevia pöly- tai aerosolilähde, jonka läheisyydessä työskentelyä vain harvoin ja lyhyen aikaa, alle tunti kerrallaan • esim. tarkastuskierrokset sellun keittämössä ja valkaisimossa, hiertämössä ja hiomossa • prosessissa korkea lämpötila (> 70 °C) ja/tai korkea paine • hake/massa käsitelty kemikaaleilla (vahvat emäkset, voimakkaat hapettimet, jne.) • mitatut ilman endotoksiinipitoisuudet alle 90 EU/m³
Haitallinen altistuminen ja vakavat terveysvaikutukset mahdollisia → Riski kohtalainen (K) → Riskinhallintatoimenpiteitä tarvitaan	<ul style="list-style-type: none"> • tiedossa oleva pöly- tai aerosolilähde, joka ei ole aistinvaraisesti arvioiden homeessa tai limoittunut eikä pölyn tai aerosolin muodostus ole silminnähdän/mittausten perusteella voimakasta • esim. puu, hake, kuori, tarkastuskierrokset uusiomassan valmistuksessa, seulomossa, ei esim. ruuhkien purkua, siivousta, tarkastuskierrokset hake- ja kuoritunnelissa, jolloin ei käsitellä (esim. lapioida) haketta/kuorta • mitatut ilman endotoksiinipitoisuudet yli 90 EU/m³
Haitallinen altistuminen ja vakavat terveysvaikutukset todennäköisiä → Riski merkittävä (M) → Riskinhallintatoimenpiteitä tarvitaan ja ne on aloitettava pikaisesti	<ul style="list-style-type: none"> • tiedossa oleva pöly- tai aerosolilähde, joka silminnähdän homeessa tai limoittunut ja pölyn tai aerosolin muodostus on silminnähdän/mittausten perusteella voimakasta, riskinhallintatoimenpiteitä tarvitaan aina työskentelyn kestosta riippumatta • esim. työskentely uusiomassalaitoksen raaka-ainevärsästä ja raaka-aineen syöttö kuidutukseen, siivous- ja kunnossapitotyöt, joissa vapautuu ilmaan esim. uusioraaka-aineen pölyä tai joudutaan avaamaan kohteita, joissa massa on seisunut pitkään • tiedossa oleva aerosolilähde, jossa on todettu legionellaa ja josta on voimakasta aerosolinmuodostusta • käsiteltävän materiaalin sieni-itiöpitoisuus vähintään 10⁴ cfu/g, bakteeripitoisuus 10⁵ cfu/g tai aktinobakteeripitoisuus suurempi kuin 500 cfu/g • mitatut ilman sieni-itiö- ja bakteeripitoisuudet yli 10⁴ cfu/m³

ESIMERKKEJÄ RISKIN HALLINTAKEINOISTA (oppaan kappaleet *Mikrobiriskin hallintakeinoja* s. 14, 16 ja 18)

Lähteiden hallinta

1. Työtilat pidetään siistinä: puumateriaali ja massaroiskeet puhdistetaan pois mahdollisimman pian.
2. Uusiomassalaitoksilla mahdollisuuksien mukaan on pyrittävä vaikuttamaan siihen, että paperi/kartonki pysyy kuivana koko raaka-aineen keräysketjun aikana.
3. Kierrätysraaka-aineen varastot tulisi kattaa, ettei paperi/kartonki kostu.

Leviämisen estäminen

4. Valvomoiden tulisi olla hyvin ilmastoituja ja ylipaineisia tuotantotiloihin nähden.
5. Kierrätysraaka-aineen pölyämistä vähennetään tehokkaan kohdeilmavaihdon avulla.
6. Puuhakkeen ja kierrätysraaka-aineen käsittelyssä pyöräkuormaajissa tulee olla ilmastointi ja tehokas tuloilman suodatus. Ovet ja ikkunat pidetään kiinni.

Henkilökohtaisen altistumisen vähentäminen

7. Hengityksensuojaimia (A2P3-suodatin) käytetään haketunneleissa työskenneltäessä ja muissa kohteissa, joissa mikrobeja sisältävän hake- ja puupölyn pääsy hengitysilmaan ei voida estää teknisillä toimenpiteillä, kuten kunnossapitotöissä. Tehtaiden tulee laatia selkeät ohjeet henkilönsuojausta vaativista kohteista ja töistä.
8. Hengityksensuojaimia käytetään (A2P3-suodatin) pölyisten, seisonutta massaa sisältävien kohteiden ja muiden mahdollisten mikrobilähteiden siivous- ja kunnossapitotöissä.
9. Hengityksensuojaimen (P3-luokan suodatin) käyttö voi olla tarpeellista myös pölyisissä kierrätysraaka-aineen varastoissa työskenneltäessä.
10. Hengityksensuojaimia (P3) käytetään sellaisissa työtehtävissä, joissa altistutaan prosessivesien roiskeille, jos vedessä on todettu legionelloja.
11. Noudatetaan yleisesti hyvää hygieniää, esimerkiksi kädet pestään tultaessa tuotantotiloista valvomoon.

MIKROBIOLOGISTEN RISKIEN ARVIOINTITAUUKKO (Täyttämässä käytetään apuna sivujen 33–34 esimerkkejä.)

Työtehtävä/työpiste	Mikrobiölähde/ Alkistuminen E = ei K = on K1 = aistinvaraisesti arvioitu K2 = mitattu	Alkistumisaika H=harvoin J=joskus L=lähes koko ajan	Riski - vähäinen (V) - kohtalainen (K) - merkittävä (M)	Hallintakeinot OK=kunnossa X= tarvitaan toimenpiteitä (1-11)		Toimenpiteiden vastuuhenkilö, toteutusajakaulu	Lisätietoja
				Lähteiden hallinta ja leviämisen estäminen	Henkilönsuojaimet		
Valvomotyöskentely							
Kuoren käsittely							
Hakkeen käsittely							
Kierrätysraaka-aineen käsittely tai kuidutus							
Siivous- ja puhdistustyöt							
Näytteenotto							
Huolto- ja kunnoss- pitytyöt							
Muita tehtäviä/työpisteitä							

MIKROBIOLOGISTEN RISKIEN ARVIOINTI

OSASTO: PAPERIN JA KARTONGIN VALMISTUS

Työtehtävä(t)

Päiväys

Arviointiin osallistuneet

RISKILUOKITUS (Ennen riskinarviointitaulukon täyttämistä suositamme perehtymistä riskinarviointia työpaikalla käsittelevään lukuun)

Riskiluokka	Esimerkkejä työtehtävistä/työpisteistä/pitoisuuksista
Haitallinen altistuminen ja vakavat terveysvaikutukset epätodennäköisiä → Riski vähäinen (V) → Riskinhallintatoimenpiteitä ei tarvita	<ul style="list-style-type: none"> yleinen riskitaso valvomoissa silminnähden/mittausten perusteella ei tiedossa olevia pöly- tai aerosolilähteitä paperi/kartonkikonesali tiedossa olevia pöly- tai aerosolilähteitä, joiden läheisyydessä työskentelyä vain harvoin ja lyhyen aikaa, alle tunti kerrallaan mitatut ilman endotoksiinipitoisuudet alle 90 EU/m³
Haitallinen altistuminen ja vakavat terveysvaikutukset mahdollisia → Riski kohtalainen (K) → Riskinhallintatoimenpiteitä tarvitaan	<ul style="list-style-type: none"> tiedossa oleva pöly- tai aerosolilähde, joka ei ole aistinvaraisesti arvioiden homeessa tai limoittunut eikä pölyn tai aerosolin muodostus ole silminnähden/mittausten perusteella voimakasta esim. tarkistuskierrokset, joissa lyhytaikaisia luukkujen ym. avauksia, mutta ei esim. häiriöiden poistoa, siivousta vesi- ja massanäytteiden otto (mm. hanojen avaus) mitatut ilman endotoksiinipitoisuudet yli 90 EU/m³
Haitallinen altistuminen ja vakavat terveysvaikutukset todennäköisiä → Riski merkittävä (M) → Riskinhallintatoimenpiteitä tarvitaan ja ne on aloitettava pikaisesti	<ul style="list-style-type: none"> tiedossa oleva pöly- tai aerosolilähde, joka silminnähden homeessa tai limoittunut ja pölyn tai aerosolin muodostus on silminnähden/mittausten perusteella voimakasta, riskinhallintatoimenpiteitä tarvitaan aina työskentelyn kestosta riippumatta esim. tehtävät, joissa joudutaan käsittelemään seisonutta vettä tai massaa tai menemään tiloihin, joissa näitä esiintyy tiedossa oleva aerosolilähde, jossa on todettu legionellaa ja josta on voimakasta aerosolinmuodostusta; esim. lämpötila koneilla alhainen (alle 50 °C), kaikki koneella tehtävät työt, myös näytteenotto, pesut, joissa käytetään paloletkujen vesiä käsiteltävän materiaalin sieni-itiöpitoisuus vähintään 10⁴ cfu/g, bakteeripitoisuus 10⁵ cfu/g tai aktinobakteeripitoisuus suurempi kuin 500 cfu/g mitatut ilman sieni-itiö- ja bakteeripitoisuudet yli 10⁴ cfu/m³

ESIMERKKEJÄ RISKIN HALLINTAKEINOISTA (oppaan kappale *Mikrobiriskin hallintakeinoja s. 20*)**Lähteiden hallinta**

1. Prosessivesien lämpötila nostetaan mahdollisimman korkeaksi. Yli + 55 °C:een lämpötila tuhoaa legionelloja.
2. Tehokkaita biosideja käytetään riittäviä määriä siellä, missä niiden käyttö on tarkoituksenmukaista.
3. Massan ja vesien viipymää lyhennetään.
4. Työtilat pidetään siistinä: massaroiskeet puhdistetaan pois mahdollisimman pian.

Henkilökohtaisen altistumisen vähentäminen

5. Hengityksensuojaimia (A2P3-luokan suodatin) käytetään puhdistettaessa sellaisia säiliöitä tai kohteita, joissa massa ja vesi ovat voineet seisoa. Erityisesti säiliötöissä on otettava huomioon myös kemialliset altisteet, kuten rikkivety.

MIKROBIOLOGISTEN RISKIEN ARVIOINTITAUUKKO (Täyttämässä käytetään apuna sivujen 36–37 esimerkkejä.)

Työtehtävä/työpiste	Mikrobiölähde/ Alkistuminen E = ei K = on K1 = aistinvaraisesti arvioitu K2 = mitattu	Alkistumisaika H=harvoin J=joskus L=lähes koko ajan	Riski - vähäinen (V) - kohtalainen (K) - merkittävä (M)	Hallintakeinot OK=kunnossa X= tarvitaan toimenpiteitä (1–5)		Toimenpiteiden vastuuhenkilö, toteutusajataulu	Lisätietoja
				Lähteiden hallinta ja leviämisen estäminen	Henkilönsuojaimet		
Valvomotyökentely							
Paperi- tai kartonkikoneen märkäpää							
Häiriö- ja vuoto- tilanteiden korjaaminen							
Siivous- ja puhdistustyöt							
Näytteenotto							
Huolto- ja kunnossapitotyöt							
Muita tehtäviä/työpisteitä							

MIKROBIOLOGISTEN RISKIEN ARVIOINTI

OSASTO: JÄTEVEDENPUHDISTAMO

Työtehtävä(t)

Päiväys

Arviointiin osallistuneet

RISKILUOKITUS (Ennen riskinarviointitaulukon täyttämistä suositamme perehtymistä riskinarviointia työpaikalla käsittelevään lukuun)

Riskiluokka	Esimerkkejä työtehtävistä/työpisteistä/pitoisuuksista
Haitallinen altistuminen ja vakavat terveysvaikutukset epätodennäköisiä → Riski vähäinen (V) → Riskinhallintatoimenpiteitä ei tarvita	<ul style="list-style-type: none"> • yleinen riskitaso valvomoissa • silminnähden/mittausten perusteella ei tiedossa olevia pöly- tai aerosolilähteitä • mitatut ilman endotoksiinipitoisuudet alle 90 EU/m³
Haitallinen altistuminen ja vakavat terveysvaikutukset mahdollisia → Riski kohtalainen (K) → Riskinhallintatoimenpiteitä tarvitaan	<ul style="list-style-type: none"> • tiedossa oleva aerosolilähde, jossa ei tapahdu silminnähden/mittausten perusteella voimakasta aerosolisoitumista tai pölyämistä, esim. tarkistuskäynnit tasausaltailla • mitatut ilman endotoksiinipitoisuudet yli 90 EU/m³
Haitallinen altistuminen ja vakavat terveysvaikutukset todennäköisiä → Riski merkittävä (M) → Riskinhallintatoimenpiteitä tarvitaan ja ne on aloitettava pikaisesti	<ul style="list-style-type: none"> • tiedossa oleva aerosolilähde, josta on silminnähden/mittausten perusteella voimakasta aerosolin muodostusta tai aerosolit voivat sisältää legionelloja, riskinhallintatoimenpiteitä tarvitaan aina työskentelyn kestosta riippumatta • esim. työskentely jäähdytystornien ja ilmastusaltaiden läheisyydessä, huolto-, puhdistus- ja kunnossapitotyöt, näytteenotto • lietteen käsittely

ESIMERKKEJÄ RISKIN HALLINTAKEINOISTA (oppaan kappale *Mikrobiriskin hallintakeinoja s. 23*)

Lähteiden hallinta

1. Jäähdytystornien puhtauden seuranta ja säännöllinen puhdistus.
2. Lietteenkäsittelyn suotovesien palauttaminen suoraan puhdistamon biologiseen vaiheeseen.

Leviämisen estäminen

3. Ilmastuslaitteiden aerosolinmuodostuksen ja leviämisen ehkäiseminen esimerkiksi ilmastinlaitteiden valinnalla (pohjailmastimet), roiskesuojilla tai katteilla.
4. Jäähdytystornien käytön minimointi tai vaihtoehtoisten jäähdytysmenetelmien käyttö.
5. Lietteen käsittelylaitteet tulisi koteloida ja koteloihin järjestää tehokas ilmanvaihto. Mikäli koteloiduissa laitteistoissa ei ole tehokasta ilmanvaihtoa ja niitä ei puhdisteta säännöllisesti, voi mikrobikasvu lisääntyä kotelon sisällä ja altistuminen olla suurta silloin, kun kotelo joudutaan avaamaan.

Henkilökohtaisen altistumisen vähentäminen

6. Hengityksensuojaimia (A2P3), suojalaseja ja suojavaatetusta käytetään tarkastuskierroksilla ja näytteenotossa kohteissa, joissa jätevesi voi aerosolisoidua, sekä aina puhdistus-, huolto- ja kunnossapitotöissä jätevesilaitoksella. Painepesuria käytettäessä käytetään lisäksi vedenpitävää haalaria, kumitai vinyylikäsiaineita ja saappaita.
7. Lietteen käsittelyssä käytetään hengityksensuojainta (A2P3) ja suojavaatetusta (kokohaalari ja suojakäsineet). Jäteveden ja lietteen käsittelyssä voi esiintyä myös kemiallisia altisteita, jotka vaativat hengityksen suojausta.
8. Vaatteet ja jalkineet tulee vaihtaa siirryttäessä likaisista tiloista puhtaisiin (valvomo ja sosiaalitulat).
9. Noudatetaan yleisesti hyvää hygieniaa, esimerkiksi käsien pesu.
10. Likaiset työvaatteet vaihdetaan aina ennen ruokailua.

MIKROBIOLOGISTEN RISKIEN ARVIOINTITAUUKKO (Täyttämässä käytetään apuna sivujen 39–40 esimerkkejä.)

Työtehtävä/työpiste	Mikrobiölähde/ Alkistuminen E = ei K = on K1 = aistinvaraisesti arvioitu K2 = mitattu	Alkistumisaika H=harvoin J=joskus L=lähes koko ajan	Riski - vähäinen (V) - kohtalainen (K) - merkittävä (M)	Hallintakeinot OK=kunnossa X= tarvitaan toimenpiteitä (1–10)		Toimenpiteiden vastuuhenkilö, toteutusajataulu	Lisätietoja
				Lähteiden hallinta ja leviämisen estäminen	Henkilönsuojaimet		
Valvomotyökentely							
Tarkastuskierrokset ja näytteenotto							
Häiriötilanteiden korjaaminen							
Siivous- ja puhdistustyöt							
Huolto- ja kunnossapitotyöt							
Lietteen käsittely							
Muita tehtäviä/työposteitä							

Esimerkkitaulukko

Työtehtävä/työpiste	Mikrobiiliähde/ Alkistuminen E = ei K = on K1 = aistinvaraisesti arvioitu K2 = mitattu	Alkistumisaika H=harvoin J=joskus L=lähes koko ajan	Riski - vähäinen (V) - kohtalainen (K) - merkittävä (M)	Hallintakeinot OK=kunnossa X= tarvitaan toimenpiteitä (1-11)		Toimenpiteiden vastuuhenkilö, toteutusaikataulu	Lisätietoja
				Lähteiden hallinta ja leviämisen estäminen	Henkilönsuojaimet		
Hakkeen käsittely							
- tarkistuskierron haketunneleissa	K	J (päivittäin, 1,5 h)	K	OK	Pestään kädet valvomoon tullessa		
- siivous haketunneleissa	K	J (päivittäin, 3 h)	M	Mahdollisimman vähän pölyä vapauttavien työtapojen käyttö	Hengityksensuojainten (A2P3) ja suojavaateiden käyttö, vaatteiden vaihto valvomoon mentäessä, hyvä käsihygienia	Työsuojelupäällikkö N.N. laatii yhdessä työsuojeluvaltuutettu M.M:n kanssa ohjeet suojainten käytöstä 2 viikon sisällä. Työnjohtaja L.L. valvoo suojainten käyttöä.	
- hakekuljettimien huoltotyöt	K	H (kerran kuukaudessa, 7 h/pv)	M	Mahdollisimman vähän pölyä vapauttavien työtapojen käyttö	Hengityksensuojainten (A2P3) ja suojavaateiden käyttö, vaatteiden vaihto esim. ruokailemaan mentäessä, hyvä käsihygienia	Työsuojelupäällikkö N.N. laatii yhdessä työsuojeluvaltuutettu M.M:n kanssa ohjeet suojainten käytöstä 2 viikon sisällä. Allurakoitsijoina informoidaan suojainten käyttötarpeesta.	Joudutaan avaamaan laitteita, joiden sisällä mikrobeja sisältävä puru on seisonut pitkiä aikoja.

Sanasto

AEROSOLI = kaasun ja siinä leijuvien kiinteiden tai nestemäisten hiukkasten seos

BIOAEROSOLI = biologista alkuperää oleva hiukkanen ilmassa

AMMATTITAUTI = sairaus, joka on aiheutunut erittäin todennäköisesti tai todennäköisesti työssä esiintyvän biologisen, fysikaalisen tai kemiallisen altisteen seurauksena, ammattitaudeista on säädetty ammattitautilaissa ja -asetuksessa

ALLERGINEN ALVEOLIITTI = homepölykeuhko

ALTISTE = biologinen, fysikaalinen tai kemiallinen tekijä, jolle ihminen voi altistua esim. työssä ja joka voi aiheuttaa haittavaikutuksia

BIOSIDI = kemiallinen yhdiste, jota käytetään mikrobin tuhoamiseen

CFU (COLONY FORMING UNIT) = pesäkkeen muodostava yksikkö, jota käytetään mikrobin viljelytulosten ilmoittamiseen

ENDOTOKSIINI = gram-negatiivisen bakteerin soluseinässä oleva toksinen lipopolysakkaridi

EU/m³ (ENDOTOXIN UNIT) = endotoksiiniyksikkö ilmaquutiometrissä

GRAM-NEGATIIVINEN BAKTEERI = bakteeri, jonka soluseinässä oleva lipopolysakkaridi estää bakteerin värjäytymisen siniseksi gram-värjäyksessä

HENGITYKSENSUOJAINTEN SUODATTIMET

P3 suojaa pölyltä, savulta ja jauhemaisilta aineilta, mm. homesieniltä, bakteereilta ja viruksilta

A suojaa orgaanisilta kaasuilta ja höyryiltä, joiden höyryyntymispiste on yli 65°C

B suojaa epäorgaanisilta kaasuilta ja höyryiltä (ei hiilimonoksidilta)

E suojaa rikkidioksidilta ja muilta happamilta kaasuilta ja höyryiltä

K suojaa ammoniakilta ja orgaanisilta amiiniyhdisteiltä

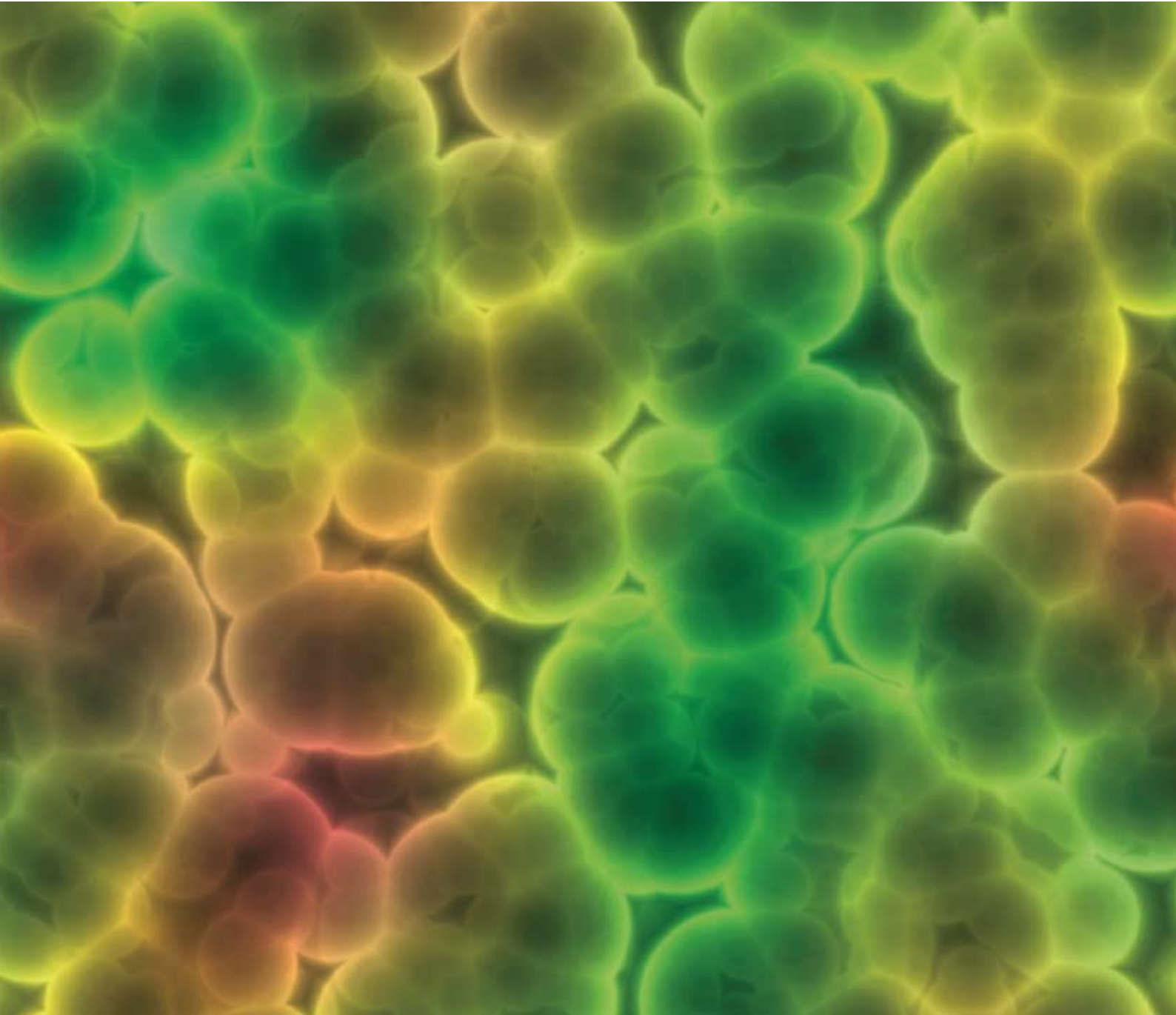
INFEKTIO = tartunta

MESOFIILINEN = huoneenlämmössä viihtyvä

MIKROBI = pieneliö

MIKROMETRI = millimetrin tuhannesosa

TYÖPERÄINEN SAIRAUUS = ammattitauti tai muu sairaus, jonka yksinomainen tai pääasiallinen aiheuttaja liittyy työhön



Metsäteollisuus

Metsäteollisuus ry
Snellmaninkatu 13, 00170 Helsinki
PL 336, 00171 Helsinki
PUHELIN 09-132 61, FAX 09-132 4445
www.metsateollisuus.fi
metsateollisuus@metsateollisuus.fi