

# Työturvallisuuden hallinta 12 tunnin vuorojärjestelmässä – vireyden, turvallisuuskäyttäytymisen ja työympäristöaltisteiden väliset yhteydet pitkissä työvuoroissa

TSR LOPPURAPORTTI 190173

Tomi Kanerva  
Ville Hyvärinen  
Tuula Räsänen  
Mikael Sallinen  
Piia Taxell  
Jussi Virkkala

Työterveyslaitos

PL 40

00251 Helsinki

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

Toimitus: Tomi Kanerva

Valokuvat: Tomi Kanerva

Piirroksat: Tomi Kanerva, Tuula Räsänen, Mikael Sallinen, Jussi Virkkala

© 2022 Työterveyslaitos ja kirjoittajat

Hanke on toteutettu Työsuojelurahaston tuella.

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

ISBN 978-952-391-013-3 (nid.)

ISBN 978-952-391-014-0 (PDF)

[Punamusta Oy, Tampere 2022]

## Tiivistelmä

### Johdanto ja tavoitteet

Tiivistetyn työajan ratkaisut ovat yleistyneet erityisesti teollisuudessa. Yksi esimerkki on 12 tunnin kaksivuorojärjestelmä, jonka etuja suhteessa perinteiseen kahdeksan tunnin kolmivuorojärjestelmään ovat vuoronvaihtojen vähentyminen, ns. tuplavuorojen ja lyhyiden vuorovälien poistuminen sekä pitkä yhtenäinen vapaa työvuorojakson jälkeen. Tässä hankkeessa tutkittiin 12 tunnin kaksivuorojärjestelmän yhteyksiä työturvallisuuteen ja sen hallintaan yhdessä pakkausteollisuuden (Ball Beverage Packaging Mäntsälä Oy) ja yhdessä kaivosteollisuuden (Terrafame Oy) yrityksessä.

Tutkimuksellisenä tavoitteena oli selvittää turvallisuuskäyttäytymistä 12 tunnin työvuorojen aikana sekä sen yhteyksiä vireyteen, stressiin ja palautumiseen. Toisena tavoitteena oli selvittää 12 tunnin työvuoroihin liittyvää väsymysriskiä työmatkaliikenteessä. Lisäksi selvitettiin 12 tunnin kaksivuorojärjestelmän yhteyksiä työturvallisuuteen sekä altistumiseen kemiallisille ja fysikaalisille tekijöille. Altisteille asetettujen raja-arvojen soveltuvuutta pitkiin työvuoroihin tarkasteltiin erillisessä kirjallisuuskatsauksessa.

### Menetelmät

Hankkeessa kerätyt aineistot perustuivat kyselyihin, työssä ja vapaalla suoritettuihin kenttämittauksiin ja työpajoihin sekä kirjallisuuskatsaukseen.

*Kenttämittaukset.* Vireyttä ja stressiä työvuorojen aikana sekä unta ja palautumista niiden välissä kartoitettiin kenttämittauksiin osallistui Ball Beveragelta 23 ja Terrafamelta 39 työntekijää. Mittaukset kattoivat kaksi vuorokiertoa (aamu, aamu, yö, yö, kuusi vapaata, aamu...). Vireyttä ja stressiä tutkittavat arvioivat 9-portaisilla asteikoilla sekä suorittivat valppaustehtävän. Unta ja palautumista tutkittavat arvioivat sähköisellä päiväkirjalla. Ajaen suoritettujen työmatkojen aikaista vireyttä tutkittavat arvioivat sähköiseen päiväkirjaan liitetyillä asteikoilla ja valikoilla.

Teollisuusyritysten työympäristöihin liittyvää altistumista kemiallisille ja fysikaalisille tekijöille tarkasteltiin yrityksissä sekä taustatietoselvitysten että työpaikkakäyntien ja niihin liittyvien mittausten (melu) ja havainnointien avulla. Melu-altistumista selvitettiin meluannosmittausten, videomonitoroinnin ja kuulonsuojainsensorin avulla.

*Työturvallisuuskysely.* Työturvallisuuden kyselyt molemmille yrityksille tehtiin Webropol-kyselynä. Suurin osa kysymyksistä toteutettiin strukturoituna neljän tai viiden pisteen Likert-asteikolla. Kysely sisälsi myös avoimia kysymyksiä. Kysely lähetettiin Ball

Beveragen uni- ja vireysmittauksiin osallistuneille työntekijöille sekä muille vuorotyötä tekeville ja myös ns. päivätyötä tekeville työntekijöille (n = 106, vastausprosentti 77). Terrafamen kysely lähetettiin uni- ja vireysmittauksiin osallistuneille 39 työntekijälle (vastausprosentti 67).

*Työpajat.* Mittausten ja kyselyiden tuloksia käsiteltiin ryhmämuotoisissa työpajoissa molemmissa yrityksissä. Paikalla oli tutkimusryhmän edustajien lisäksi työnantajan edustajia, useampia työntekijöitä sekä työterveyshuollon edustajat. Työpajoissa tunnistettiin keskeisimpiä aiheita työturvallisuuden kehittämiseksi sekä työstettiin toimenpiteitä tukemaan yritysten sisäistä kehittämistoimintaa.

*Kirjallisuuskatsaus työhygieenisten raja-arvojen soveltamisesta.* Työhygieenisten raja-arvojen soveltamiseen pitkissä työvuoroissa liittyvä kirjallisuuskatsaus kattoi 10 ja 12 tunnin vuororajajärjestelmät ja perustui tieteellisiin julkaisuihin alan keskeisimmissä viitetietokannoissa sekä kansallisiin ja kansainvälisiin raportteihin ja suosituksiin.

## Tulokset

*Kenttämittaukset ja kyselyt.* Päiväkirja-aineiston mukaan eniten nukuttiin vapaapäiviä (> 8 t) ja ensimmäisiä yövuoroja (> 9 t) edeltävinä öinä ja vähiten ensimmäisiä aamuvuoroja (< 6 t) ja toisia yövuoroja (6 t) edeltävinä öinä. Palautumiskokemuksia esiintyi 76–97 % työpäivistä ja 97–100 % vapaapäivistä. Minkään vuorotyypin aikana ei havaittu merkittäviä määriä voimakasta väsymystä tai stressiä. Voimakkaimmillaan väsymys oli yövuoroissa. Työmatkojen osalta paluu ensimmäisestä yövuorosta osoittautui väsymysriksin kannalta haasteellisimmaksi.

Fysikaalisten ja kemiallisten tekijöiden altistusprofiileja pitkissä työvuoroissa verrattiin kahdeksan tunnin työvuoroihin. Altistusprofiiliin muutoksia tunnistettiin ainoastaan altistumisajan osalta, kun vuorokautinen ja yhden työvuorajakson aikainen altistumisaika piteni. Vuositasolla altistumisen kesto ei eronnut näiden kahden työvuororajajärjestelmän välillä. Yksittäiset altistumisen tilanteet ja altistavat työtehtävät toistuivat samanlaisina työvuorosta riippumatta tuotannon ollessa käynnissä kellon ympäri.

Turvallisuuskyselyssä havaittiin, että suurin osa vastaajista ei jättänyt koskaan (52 % ja 23 %) tai jätti vain harvoin (38 % ja 73 %) käyttämättä suojaimia, kun olosuhteet tai ohjeet sitä edellyttivät. Syiksi suojainten satunnaiseen käyttämättä jättämiseen mainittiin niiden huono saatavuus (23 % ja 9 %), hankalakäyttöisyys (39 % ja 32 %), yhteensopimattomuus muiden suojainten kanssa (36 % ja 5 %) sekä se, ettei käyttö tuntunut tärkeältä (16 % ja 27 %). Kenttäosuudessa havaittiin myös hyvin lyhytaikaisia

altistumisia, kun suojain otettiin käyttöön tai pois käytöstä esimerkiksi siirryttäessä alueelta toiselle (esim. hiljainen tila vs. melualue).

*Työpajat.* Molempien yritysten työpajoissa uni ja unirytmien hallinta nousi esiin yhtenä keskeisimmistä aiheista. Myös väsymys ja sitä aiheuttavien tekijöiden merkitys työturvallisuudelle tunnistettiin keskusteluissa. Turvallisuuden kehittämisen kannalta tärkeämpinä toimina nähtiin kuitenkin työympäristön ja prosessien kehittäminen vuorojärjestelmän kehittämisen sijaan. Aiheiden jatkokäsittely yhteisesti työpaikalla katsottiin hyödylliseksi.

*Kirjallisuuskatsaus.* Työhygieenisiä raja-arvoja sovellettaessa työntekijöiden terveyden suojelun tason tulee säilyä samana työvuoron pituudesta riippumatta. Osalla kemiallisista altisteista pidempikestoisen altistuminen yksittäisen työvuoron aikana lisää terveysvaikutusten todennäköisyyttä. Näiden altisteiden raja-arvoja on pidemmissä työvuoroissa tarpeen korjata suhteessa työvuoron kesto. Toistuvan melu-altistumisen terveysvaikutukset liittyvät kokonaismeluannokseen pidemmällä aikavälillä, mutta melun toiminta- ja raja-arvojen soveltamisessa huomioidaan myös yksittäisten työvuorojen kesto.

#### Pohdinta ja johtopäätökset

Tulosten perusteella 12 tunnin työvuorojen aikana koettu väsymys tai stressi eivät tarkastelluissa työntekijäryhmissä ole pääsääntöisesti niin voimakkaita, että ne merkittävästi heikentäisivät turvallisuuskäyttäytymistä, kuten ohjeiden noudattamista tai harkintakykyä. Työmatkojen turvallisuuteen etenkin yövuorojen jälkeen tulee kuitenkin kiinnittää huomiota. Altistumisen hallinnassa käytettävien suojainten käytön puutteiden tai haasteiden yhteyttä vireyteen tai palautumiseen ei tunnistettu. Pitkien työvuorojen aiheuttaman kuormituksen yhteyksistä yleiseen turvallisuuskäyttäytymiseen ja tätä kautta työtapaturmiin tai läheltä piti-tilanteisiin ei myöskään saatu viitteitä. Altistumisen arvioinnissa ja hallinnassa pitkien työvuorojen yhteydessä on tärkeää huomioida altistumisajan piteneminen erityisesti niiden altisteiden kohdalla, joiden vaikutukset riippuvat altistumisesta yksittäisen työvuoron aikana. Työpaikoilla toteutetut työpajat auttavat tunnistamaan tärkeimmät kehittämiskohteet ja työstämään turvallisuuskäyttäytymistä tukevia ratkaisuja pitkissä työvuoroissa.

## Suositukset

1) Tämän hankkeen ja yleisen tutkimustiedon perusteella suositellaan, että erityisesti pitkiä ( $\geq 9$  t) työvuoroja käytettäessä työpaikat keräävät systemaattisesti tietoa työvuoron keston yhteydestä a) turvallisuuskäyttäytymiseen ja sitä sääteleviin tekijöihin (esim. vireys ja palautuminen), b) läheltä piti -tilanteisiin sekä c) työtapaturmiin. Tämän vuoksi on tärkeää, että esimerkiksi läheltä piti -tilanteiden ja työtapaturmien yhteydessä kerätään tietoa siitä, a) missä kohtaa työvuorokiertoa, b) mihin kellonaikaan, c) kuinka monen tunnin työskentelyn jälkeen ja d) kuinka monta tuntia edellisen tauon jälkeen raportoitu tapahtuma sattui. Lisäksi henkilöstölle suunnatuissa työhyvinvointi- ja/tai työturvallisuuskyselyissä on suositeltavaa kartoittaa työntekijöiden omia havaintoja ja käsityksiä työvuoron keston yhteydestä työturvallisuuteen. Työntekijöiden osallistamista työturvallisuuden kehittämiseen voidaan tukea työpajatoiminnalla, jossa työpaikan eri työntekijäryhmät ja työnantajan edustajat yhteisesti käsittelevät valittuja aiheita.

2) Yleisen tutkimustiedon perustella suositellaan, että pitkiä työvuoroja käytettäessä huolehditaan työvuorojärjestelyiden muiden piirteiden, kuten työvuorojen väliin jäävän ajan ( $\geq 11$  t), peräkkäisten työvuorojen (enintään 5) ja yövuorojen (enintään 2) lukumäärän sekä työvuorojen kiertosuunnan (myötäpäivään), ergonomiasta.

3) Tämän hankkeen ja yleisen tutkimustiedon perusteella suositellaan, että työturvallisuustoiminnassa kiinnitetään huomiota väsymysriskiin ajettaessa yövuorosta kotiin (riippumatta yövuoron kestosta). Käytännössä keskeisimpiä, joskin vielä vähän tutkittuja, keinoja ovat työntekijöiden koulutus kuljettajan väsymysriskiä vähentävistä keinoista sekä nokosten ottamiseen soveltuvan tilan järjestäminen työpaikalle.

4) Kirjallisuuskatsauksen perusteella suositellaan, että Suomessa otetaan käyttöön IRSST-instituutin (Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail, Montreal) lähestymistapaan perustuva malli työvuorojen pituuden huomioimiseen kemiallisten altisteiden työhygieenisten raja-arvojen soveltamisessa. Tässä mallissa raja-arvoa korjataan suhteessa työvuoron keston tai keskimääräiseen työviikon keston silloin, kun se altisteen vaikutustavat ja puoliintumisaika huomioiden on perusteltua.

5) Kirjallisuuskatsauksen perusteella suositellaan, että meluasetus (85/2006) ja/tai asetuksen soveltamisohjeet päivitetään huomioiden pidempiä työvuoroja sisältävät työaikamallit.

## Alkusanat ja kiitokset

Työturvallisuuden hallinta 12 tunnin vuorojärjestelmässä – vireyden, turvallisuuskäyttäytymisen ja työympäristöaltisteiden väliset yhteydet pitkissä työvuoroissa -tutkimushanke käynnistyi 1.10.2019 ja päättyi 31.3.2022. Hanke toteutettiin Työterveyslaitoksen toimesta ja sitä rahoittivat Työsuojelurahaston lisäksi Teollisuusliitto, Teknologiateollisuus ry ja Työterveyslaitos. Yritysosapuolina hankkeessa olivat Ball Beverage Packaging Mäntsälä Oy ja Terrafame Oy.

Haluamme kiittää tutkimushankkeen rahoittajia tutkimustyön mahdollistamisesta. Tutkimukseen osallistuneita yrityksiä haluamme kiittää hyvästä yhteistyöstä tutkimushankkeen aikana. Työterveyslaitoksen henkilökuntaa kiitämme avusta ja tuesta hankkeen aikana. Työterveyslaitokselta haluaisimme kiittää erityisesti tutkimusryhmän jäseniä tutkimusprofessori Annina Ropposta työaikojen konsultoinneista, erikoistyöhygieenikko Heli Kähköstä työhygienian konsultoinneista, laboratorioteknikko Pasi Polvea mittausten teknisistä ratkaisuista, ja vastaavaa hoitajaa Riitta Veliniä, sairaanhoitaja Nina Lapveteläistä sekä laboratoriohoitaja Tuula Riihimäkeä suuresta avusta kenttämittausten ja kyselyjen toteuttamisessa.

Tampereella, Oulussa ja Helsingissä maaliskuussa 2022

Kirjoittajat

## Sisällys/Table of contents

Tiivistelmä.....	3
Alkusanat ja kiitokset .....	7
Sisällys/Table of contents.....	8
1 Johdanto .....	11
2 Tutkimusasetelma, aineisto ja menetelmät.....	13
2.1 Hankkeen kokonaisuus.....	13
2.2 Empiirisen osan aineistot .....	13
2.3 Menetelmät .....	14
2.3.1 Kenttätutkimus.....	14
2.3.1.1 Uni, vireys, stressi ja palautuminen.....	14
2.3.1.2 Suojainten käytön kuormittavuus .....	15
2.3.1.3 Altistumisen tarkastelut.....	15
2.3.1.4 Meluannosmittaukset.....	16
2.3.1.5 Kuulonsuojainsensorimittaukset.....	17
2.3.1.6 Videomonitorointimittaukset.....	18
2.3.2 Työturvallisuuskysely .....	18
2.3.3 Työpajat .....	18
2.3.4 Kirjallisuuskatsaus työhygieenisten raja-arvojen soveltamisesta pitkissä työvuoroissa .....	19
3 Tulokset ja niiden tarkastelu.....	20
3.1 Työajat, uni, vireys ja kuormittuminen.....	20
3.1.1 Kenttäryhmien kuvaus.....	20
3.1.2 Uni työ- ja vapaapäivinä.....	21
3.1.3 Koettu vireys ja stressi työvuoroissa.....	25
3.1.4 Suoriutuminen valppaustehtävässä (PVT) työvuoroissa.....	31
3.1.5 Työmatkojen turvallisuus.....	35
3.1.6 Palautumis- ja kuormituskokemukset työ- ja vapaapäivinä .....	39



3.1.7	Yhteenvedo uni-, vireys-, stressi- ja kuormittumistuloksista kenttätutkimuksessa.....	42
3.2	Altistuminen ja altistumisprofiilit .....	46
3.2.1	Kemialliset tekijät, Ball Beverage Packaging Mäntsälä Oy.....	46
3.2.2	Fysikaaliset tekijät, Ball Beverage Packaging Mäntsälä Oy.....	47
3.2.3	Kemialliset tekijät, Terrafame Oy .....	51
3.2.4	Fysikaaliset tekijät, Terrafame Oy .....	53
3.3	Työturvallisuuskyselyt.....	56
3.3.1	Kyselyt Ball Beverage Packaging Mäntsälä Oy .....	56
3.3.2	Kyselyt Terrafame Oy.....	70
3.4	Työpajat.....	82
3.4.1	Työpaja Ball Beverage Packaging Mäntsälä Oy .....	82
3.4.2	Työpaja Terrafame Oy.....	85
4	Pohdinta ja johtopäätökset.....	88
4.1	Turvallisuuskäyttäytyminen ja sen yhteydet vireyteen, stressiin ja palautumiseen.....	88
4.2	Väsymysriski työmatkaliikenteessä.....	90
4.3	Altistuminen pitkissä työvuoroissa.....	91
4.4	Työpajat.....	93
4.4.1	Ball Beverage Packaging Mäntsälä Oy.....	93
4.4.2	Terrafame Oy .....	93
4.5	Johtopäätökset.....	94
5	Suosituksset.....	96
	Lähteet .....	98
	Liite 1: Kirjallisuuskatsaus: Työhygieenisten raja-arvojen soveltaminen pitkissä työvuoroissa.....	102
	Lähestymistapoja raja-arvojen soveltamiseen pitkissä työvuoroissa .....	104
	Muita lähestymistapoja .....	107
	Johtopäätökset ja suositukset.....	107

Esimerkkejä kemiallisten altisteiden raja-arvojen soveltamisesta .....	109
Melu .....	113
Lähteet.....	117

# 1 Johdanto

Työvuoron keston ja ajoittamisen tiedetään olevan yhteydessä työterveyteen ja työturvallisuuteen. Yleistäen voidaan sanoa, että mitä pidempiä työvuorot ovat ja mitä suurempi osa niistä tehdään ihmisen vuorokausirytmien kannalta hankalana ajankohtana, sitä epäedullisempia nämä yhteydet ovat (Fisher ym. 2017; Garde ym. 2020; Matre ym. 2021). Keskeisiä mekanismeja, jotka selittävät säännöllisestä päivätyöstä poikkeavien työaikojen yhteyksiä työterveyteen ja työturvallisuuteen ovat vuorokausirytmien ja unen häiriintyminen sekä riskikäyttäytymisen ja psykososiaalisen stressin voimistuminen (Garde ym. 2021; Kecklund & Axelsson 2016).

Säännöllisestä päivätyöstä poikkeavien työaikajärjestelyiden terveys- ja turvallisuusvaikutuksia arvioitaessa on kuitenkin pidettävä mielessä, että jokainen järjestely on kokonaisuus (Sallinen & Kecklund 2019; Ferguson & Dawson 2012). Työaikapiirteet voidaan jakaa seuraaviin tekijöihin: kesto, ajoitus, tempo, yksilöllinen joustavuus ja työstä johtuva joustavuus. Vuorotyöstä puhuttaessa keskeisiä tekijöitä terveyden ja turvallisuuden kannalta ovat työvuoron keston lisäksi esimerkiksi peräkkäisten työvuorojen lukumäärä, yövuorojen esiintymistiheys, työvuorojen väliin jäävä aika, työvuorojen kiertosuunta, vuorokierron säännöllisyys ja peräkkäisten vapaapäivien lukumäärä (Garde ym. 2021). Lisäksi työaikojen yhteyksiin työterveyteen ja -turvallisuuteen vaikuttavat työn luonne ja vaatimukset sekä käytössä olevat terveyttä ja turvallisuutta tukevat ratkaisut, käytänteet ja prosessit. Näin ollen esimerkiksi 12 tunnin työvuorojen yhteyksiä työterveyteen ja työturvallisuuteen ei voida arvioida yleisesti, vaan aina suhteessa siihen, miten nämä vuorot on järjestetty, minkälaisessa työssä niitä käytetään ja miten työterveydestä ja työturvallisuudesta on työpaikalla huolehdittu.

Yleisesti tulokset kaksivuorojärjestelmästä, joka perustuu 12 tunnin aamu- ja yövuoroihin, ovat terveyden ja turvallisuuden kannalta varsin myönteisiä verrattuna kahdeksan tunnin kolmivuorojärjestelmään (Puttonen ym. 2021; Ferguson & Dawson 2012; Sallinen & Kecklund 2010). Näitä tuloksia selittää tässä työvuorojärjestelmässä usein käytetty myötäpäivään kiertävä vuorosykli (aamuvuoroista yövuoroihin), lyhyiden vuoronvälien (< 11 t) puuttuminen, säännöllisyys (ei esim. tuplavuoroja) ja kolmivuorojärjestelmään verrattuna vähäisempi määrä vuoronvaihtoja.

Työturvallisuuden hallinta teollisissa työympäristöissä kattaa myös altistumisen arvioinnin ja hallinnan työympäristössä esiintyville kemiallisille, biologisille ja fysikaalisille tekijöille. Turvallisuuskäyttäytyminen liittyy olennaisesti altistumisen hallintaan esimerkiksi suojainten käytön ja muun turvallisuusohjeistuksen (työmenetelmät, toimintatavat ym.) noudattamisen osalta. Työntekijöiden terveyden

suojelun tason kemiallisten, biologisten ja fysikaalisten tekijöiden osalta tulisi säilyä samana työvuoron pituudesta riippumatta, mikä on huomioitava myös sovellettaessa näiden altisteiden työhygieenisiä raja-arvoja.

Tässä hankkeessa tutkitaan 12 tunnin kaksivuorojärjestelmän yhteyksiä työturvallisuuteen ja sen hallintaan kahdessa erilaisessa teollisuusyrityksessä. Toinen yrityksistä lukeutuu pakkausteollisuuteen ja toinen kaivosteollisuuteen. Hankkeen keskeinen uutuusarvo on työturvallisuuden laaja-alaisessa tarkastelussa kattavaan niin pitkät työvuorot itsessään kuin työmatkat ja vapaapäivät. Laaja-alaisen tarkastelun tekee mahdolliseksi monipuolinen aineisto, joka sisältää kyselyt, kenttämittaukset, työpajat sekä kirjallisuuskatsauksen.

Tutkimuksessa selvitetään myös altistumisprofiilia ja altistumisen hallinnassa käytettäviä suojautumistoimia pitkissä työvuoroissa. Tarkastelu rajataan kemiallisten tekijöiden osalta altisteisiin, jotka ovat tavanomaisimpia hengitysteitse altistavia tekijöitä osallistuvissa yrityksissä, ja joiden osalta on käytettävissä mittaustietoja hengitystiealtistumisesta yritysten omista selvityksistä. Fysikaalisten tekijöiden osalta tarkastellaan melua, joka on molemmissa yrityksissä keskeinen fysikaalinen altiste. Suojautumistoimien osalta tarkastelu rajataan yleisimpiin käytössä oleviin henkilönsuojaimiin, tässä tapauksessa erityisesti kuulonsuojaukseen.

Hankkeen tutkimuksellisenä tavoitteena on selvittää turvallisuuskäyttäytymistä ja sen yhteyksiä vireyteen ja stressiin 12 tunnin työvuorojen aikana sekä uneen sekä palautumiseen näiden työvuorojen välissä. Toisena tutkimuksellisenä tavoitteena on selvittää 12 tunnin työvuoroihin liittyvää väsymysriskiä työmatkaliikenteessä. Lisäksi hankkeessa selvitetään kemiallisille ja fysikaalisille tekijöille altistumista 12 tunnin kaksivuorojärjestelmässä sekä turvallisuuskäyttäytymisen yhteyttä altistumisiin ja niiden hallintaan. Altisteille asetettujen raja-arvojen soveltuvuutta pidempiin työvuoroihin tarkastellaan kirjallisuuskatsauksessa.

Hankkeen kehittämissosioissa tavoitteena on laatia hankkeen empiirisen osan ja kirjallisuuskatsauksen tulosten perusteella suositukset a) turvallisuuskäyttäytymisen tukemiseksi pitkien työvuorojen aikana, b) väsymysriskin hallitsemiseksi työmatkaliikenteessä ja c) työhygieenisten raja-arvojen soveltamiseen pitkien työvuorojen yhteydessä.

## 2 Tutkimusasetelma, aineisto ja menetelmät

### 2.1 Hankkeen kokonaisuus

Hanke koostui empiirisestä osasta, työpajoista ja kirjallisuuskatsauksesta. Empiirisessä osassa tutkittiin 12 tunnin vuoroista koostuvan 2-vuorojärjestelmän yhteyksistä kuormittumiseen ja palautumiseen sekä turvallisuuskäyttäytymiseen ja altistumiseen fysikaalisille ja kemiallisille tekijöille kahdessa teollisuusyrityksessä, Ball Beverage Packaging Mäntsälä Oy:ssä ja Terrafame Oy:ssä (jatkossa Ball Beverage ja Terrafame). Eri osapuolia edustavissa työpajoissa työstettiin kehittämistoimenpiteitä empiirisen osan tulosten perusteella. Kirjallisuuskatsauksessa selvitettiin altistumisen raja-arvojen soveltuvuutta pitkiin työvuoroihin.

### 2.2 Empiirisen osan aineistot

Yksi osa empiirisistä aineistoista koostui unta, vireyttä, stressiä ja palautumiskokemuksia kartoittavista kenttämittauksista sekä niihin liittyneestä taustakyselystä. Mittaukset suoritettiin älypuhelimien ladatulla päiväkirjalla, itsearviointiin perustuvilla skaaloilla ja valppaustestillä kahden peräkkäisen vuorokierron ajan. Tähän osuuteen osallistui 23 työntekijää Ball Beveragessa ja 39 työntekijää Terrafamesta. Yksi vuorokierto kesti 10 vuorokautta sisältäen kaksi aamuvuoroa, kaksi yövuoroa ja kuusi vapaapäivää tässä järjestyksessä. Vuorot vaihtuivat Terrafamessa klo 6:30-7:00 ja klo 18:30-19:00 ja Ball Beveragessa klo 07:00 ja klo 19:00. Tämä vuorokierto oli ollut Terrafamessa käytössä vuodesta 2012 ja Ball Beveragessa vuodesta 2016. Tätä aiemmin molemmissa työpaikoissa oli ollut käytössä nopeasti myötäpäivään kiertävä 8 tunnin kolmivuorojärjestelmä (kaksi aamua, kaksi iltaa, kaksi yötä ja neljä vapaata).

Kenttätutkimusosuus käsitti myös altistumisen arviointia mittauksin, havainnoinnein ja haastatteluin työvuorojen aikana. Kenttäaineistoa täydensivät taustaselvitykset altistumisesta työvuorojen aikana. Varsinaisia altistumismittauksia tehtiin melulle. Melumittauksiin osallistui 18 työntekijää Ball Beveragesta ja 30 työntekijää Terrafamesta valikoiduista työntekijäryhmistä. Mittauksia suoritettiin sekä aamu- että yövuorojen aikana.

Empiirinen osaan kuului myös turvallisuuskysely, johon osallistuivat samat työntekijät kuin yllä mainittuihin unen ja vireyden kenttämittauksiin. Lisäksi Ball Beveragessa turvallisuuskyselyyn osallistuivat myös muut pitkiä työvuoroja tekevät henkilöt sekä päivätyötä tekeviä henkilöitä (yhteensä 106 henkilöä).

## 2.3 Menetelmät

### 2.3.1 Kenttätutkimus

#### 2.3.1.1 Uni, vireys, stressi ja palautuminen

Kaksi vuorokiertoa käsittävät kenttämittaukset tehtiin työvuorojen aikana, autolla tehtyjen työmatkojen jälkeen sekä vapaa-ajalla ennen nukkumaan menoa ja heräämisen jälkeen. Tutkittavat ryhmät on kuvattu tulososan taulukossa 1.

Unta mitattiin sähköisellä unipäiväkirjalla juuri ennen nukkumaan menoa ja heti vuoteesta nousun jälkeen. Tutkittavat merkitsivät päiväkirjaan nukkumaanmeno- ja vuoteestanousuajan sekä arvioivat kuinka hyvin nukkuivat (hyvin, melko hyvin, kohtalaisesti, melko huonosti, huonosti), kuinka kauan nukahtaminen kesti (min), kuinka monta kertaa heräsivät unijakson aikana sekä kuinka kauan olivat yhteensä hereillä unijakson aikana (min). Näiden tietojen avulla laskettiin vielä vuoteessa vietetty aika sekä uniteho (unen määrä / vuoteessa vietetty aika). Päiväuninen ottamista ja niiden kestoa kysyttiin ennen nukkumaan menoa.

Työvuorojen aikana mitattiin vireyttä yhdeksänportaisella Karolinska Sleepiness Scale -menetelmällä (1-erittäin vireä – 9-hyvin unelias, hereillä pysyminen vaatii paljon ponnistelua) (Åkerstedt ym. 2014) ja stressiä vastaavalla yhdeksänportaisella STRESSI-menetelmällä (1-äärimmäisen vähän stressiä, oloni on erittäin levollinen ja rentoutunut – 9-äärimmäisen paljon stressiä, erittäin paljon jännittyneisyyttä ja painetta). Vireyttä ja stressiä mitattiin työvuorojen alussa ja lopussa sekä taukojen alussa ja lopussa. Lisäksi työvuorojen alussa ja lopussa tutkittavat suorittavat kolme minuuttia kestävästä psykomotorisen valppaustestin (Psychomotor Vigilance Task, PVT, Basner ym. 2011).

Työmatka-ajon lopussa kysyttiin vireyttä yllä mainitulla KSS-skaalalla ja stressiä STRESSI-skaalalla. Tutkittava vastasi myös seuraaviin väittämiin: "ajon aikana silmäluomeni tuntuivat raskailta" ja "ajon aikana minun oli vaikea pitää silmiä auki" (Filtness 2014). Lisäksi tutkittavat raportoivat ajon aikana kokemastaan väsymyksestä ("nukahdin odottaessani liikennevaloissa", "lepuutin silmiäni", "ajoin tiensivuun ottaakseni nokoset"), tarkkaamattomuudesta ("olin vain vähän tai en lainkaan tietoinen ajamisestani", "jokin veti huomioni pois ajamisesta", "kiinnitin huomioni johonkin ulkoiseen tai sisäiseen kohteeseen"), vaaratilanteista ("minulla oli läheltä piti -tilanne", "unohdin kääntyä risteyksessä", "renkaat osuivat tärinäviivaan", "jarrutin voimakkaasti", "tein äkinäisen ja rajun ohjausliikkeen") ja rikkomuksista ("olin osallisena

kolarissa/onnettomuudessa”, ”ajoin päin punaista”, ”huusin toiselle henkilölle”) (Ftouni ym. 2013).

Nukkumaan mennessä tutkittavat merkitsivät päiväkirjaan palautumiseen ja kuormittumiseen liittyviä kokemuksiaan siltä päivältä. Palautumiskokemuksia kartoittavat väittämät olivat seuraavat: ”tänään unohdin työn”, ”tänään vapaa-ajalla käytin aikaa rentoutumiseen”, ”tänään vapaa-ajalla opin uusia asioita”, ”tänään vapaa-ajalla määrittelin itse, kuinka aikani käytin”, ”oletko tuntenut tänään itsesi iloiseksi?” (Anund ym. 2014; Sonnentag ym. 2007). Viimeksi mainittua kohtaa lukuun ottamatta vastausasteikko oli viisiportainen (täysin eri mieltä, jokseenkin eri mieltä, en osaa sanoa, jokseenkin samaa mieltä, täysin samaa mieltä). Onnellisuuskysymyksen vastausskaala oli neliportainen (paljon, jonkin verran, vähän, en lainkaan). Kuormittumiskokemuksia kartoittavat väittämät olivat seuraavat: ”oletko tuntenut itsesi tänään väsyneeksi?”, ”oletko tuntenut itsesi tänään kuormittuneeksi?”, ”oletko tuntenut itsesi tänään alakuloiseksi?” (Anund ym. 2014). Kysymyksen vastausskaala oli neliportainen (paljon, jonkin verran, vähän, en lainkaan).

### 2.3.1.2 Suojainten käytön kuormittavuus

Suojainten käytön kuormittavuutta mitattiin työvuorojen aikana ns. oirejanalla (Visual Analog Scale), joka on luotettava ja laajasti käytetty tapa arvioida koettuja tuntemuksia (Delgado ym. 2018).

### 2.3.1.3 Altistumisen tarkastelut

Teollisuusyritysten työympäristöihin liittyvää altistumista kemiallisille ja fysikaalisille tekijöille tarkasteltiin yrityksissä sekä taustatietoselvitysten että työpaikkakäyntien ja niihin liittyvien mittausten ja havainnointien avulla.

Kemialliset tekijät työpaikalla voidaan jaotella työssä käytettäviin kemikaaleihin ja materiaaleihin (esim. kemialliset raaka-aineet, työpaikalla käytettävät pesuaineet, maalit, öljyt, voiteluaineet jne.) sekä työn tekemisessä syntyviin pölyihin, savuihin, huuruihin ja kaasuihin. Vaaralliset kemialliset tekijät työssä aiheuttavat vaaraa terveydelle ja turvallisuudelle. Myös työpaikan fysikaaliset tekijät voivat aiheuttaa haitallisia terveysvaikutuksia. Fysikaalisiin tekijöihin kuuluu mm. työpaikalla esiintyvät melut, tärinät, säteilyt ja sähkömagneettiset kentät. Lisäksi myös lämpöolot sekä valaistus ja sähkö katsotaan kuuluvaksi työpaikan fysikaalisiin tekijöihin.

Yksityiskohtainen altistumisselvitys jokaiselle työpaikalla esiintyvälle altisteelle ei ollut tässä tutkimuksessa tarkoituksena, vaan altistumista lähestyttiin yleisemmän altistumisprofiilien selvittämisen kautta, valikoitujen altisteiden osalta. Samoin suojautumistoimien osalta tarkasteluja rajattiin yleisimpiin käytössä oleviin henkilönsuojaimiin, tässä tapauksessa erityisesti kuulonsuojaukseen.

Altistumisprofiililla kuvataan altistumisen suuruutta ja altistumisen ajallista ja ympäröivään tilaan liittyvää vaihtelua (SFS-EN 1540, SFS-EN 689). Altistumisprofiilissa tunnistetaan:

1. kuinka altistuminen tapahtuu
2. mikä altistuu
3. kuinka paljon altistumista tapahtuu
4. milloin ja missä altistumista tapahtuu
5. vaihteleeiko altistuminen altistuvan henkilön terveydellisten ominaisuuksien tai ympäristön ominaisuuksien mukaan
6. epävarmuuksia altistumisen arvioinnissa, esim. mittausmenetelmissä
7. altistumisen tapahtumisen mahdollisuutta

#### 2.3.1.4 Meluannosmittaukset

Melualtistuksen seurantamittaukset tehtiin taskukokoisilla melualtistusmittareilla (Larson Davis Spark 706). Mittausmikrofoni kiinnitettiin työntekijän olalle mittauksen ajaksi. Seurannassa melutaso ( $L_{Aeq}$ ) tallennettiin 15 sekunnin jaksoina, jolloin voidaan määrittää sekä kokonaisaltistus että tarkastella melutason vaihtelua ja miten altistus syntyy. Kunkin jakson aikana tallennettiin myös äänenpainetason hetkellinen huippuarvo ( $L_{Cpeak}$ ).

Mittaus-, havainto- ja haastatteluaineistosta määritetään kahdeksan tunnin vertailu-aikaan suhteutettu ryhmä- tai tehtäväkohtainen melualtistustaso ( $L_{EX,8h}$ ) ja tulokseen liittyvä kokonaismittausepävarmuus ( $U, p = 95\%$ ) standardissa SFS-EN ISO 9612:2009:en kuvatuilla menetelmillä.

Kokonaismittausepävarmuus kuvaa mittausteknisten tekijöiden ja työhön kuuluvien vaihtelujen aiheuttamaa tuloksen epävarmuutta. Se antaa ylärajaodotusarvon melualtistuksen normaalille vaihtelulle: 95 % yksittäisistä melualtistusmittauksen tuloksista on enintään melualtistustaso  $L_{EX,8h} +$  mittausepävarmuus  $U$ .



Epävarmuuslaskennassa huomioidaan mittalaitteiden tarkkuusluokitus (standardiarvot 0,7 tai 1,5 dB), mittausten menetelmän epätarkkuus (standardiarvo 1,0 dB) ja mittaussäätöaineiston edustavuus mittausten lukumäärän ja tulosten hajonnan perusteella.

Tulosta tulkittaessa meluallistustasoa  $L_{EX,8h}$  ja kokonaismittausepävarmuutta U verrataan yhdessä valtioneuvoston asetuksessa 85/2006 määrättyihin toiminta- ja raja-arvoihin. Mittausepävarmuus huomioidaan seuraavasti:

- Jos laskettu meluallistustaso ja kokonaisepävarmuus yhteenlaskettuna ylittävät vertailuarvon, tulkitaan meluallistuksen kuvatuissa olosuhteissa ylittävän vertailuarvon myös tavanomaisen päiväkohtaisen vaihtelun huomioiden.
- Jos laskettu meluallistustaso ylittää, mutta meluallistustaso ja kokonaisepävarmuus yhteenlaskettuna ylittävät vertailuarvon, voi meluallistus työhön kuuluvan tavanomaisen vaihtelun puitteissa ylittää vertailuarvon.

Jos laskettu meluallistus itsessään ylittää vertailuarvon tulkitaan vertailuarvon ylittävän allistuksen olevat säännöllistä ja toistuvaa.

Työterveyslaitoksen laboratoriotyö on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Meluallistuksen mittaus ja määrittäminen SFS-EN ISO 9612:2009 mukaisin menetelmin on akkreditoitu palvelu.

### 2.3.1.5 Kuulonsuojainsensorimittaukset

Kuulonsuojaimen käytön seuranta ja melutilanteiden tarkasteluja varten hankkeessa kehitettiin ja rakennettiin kuulonsuojainsensorilaitteita. Laitteissa yhdistettiin työpaikalla käytössä oleva kuulonsuojain ääntä 1000 Hz taajuudella mittaaviin sensoreihin, jotka sijaitsivat suojaimen molempien kuppien sisällä (vasen ja oikea korva) sekä suojaimen ulkopuolella. Taajuusalue valittiin sen mukaan, että melun seuraaminen onnistui ilman puheen tunnistusta tallennetusta datasta. Kuulonsuojainsensorilaitteen suojaavuusominaisuuksien pysyminen vaaditulla, turvallisella tasolla varmistettiin suojaimen kupujen vaimennusmittauksilla. Sensorien tuottaman signaalien tason kalibrointia "todelliselle" melutasolle ei tehty eikä arvioitu tarpeelliseksi tämän hankkeen puitteissa.

Sensoroituja kuulonsuojaimia rakennettiin 4 kpl ja niitä annettiin käyttöön osalle Ball Beveragen työntekijöistä, jotka osallistuivat myös hankkeen uni- ja viireystutkimuksiin. Sensorimittauksiin osallistui yhteensä 18 henkilöä, usean vuoron aikana.

### 2.3.1.6 Videomonitorointimittaukset

Työntekijän altistumista melulle tarkasteltiin myös videomonitorointilaitteistolla. PIMEX (Picture Mix Exposure) -menetelmä perustuu työympäristön altistusmittauksessa otetun videokuvan ja suoraan osoittavan mittalaitteen signaalin yhdistettyyn esitykseen. Tässä tutkimuksessa käytettiin altistumisen osalta meluannosmittareiden signaalia ja videokuvan ja mittaussignaalin yhdistäminen tapahtui EVADE2.3-ohjelmistolla (NIOSH, USA). Visualisointi mahdollistaa muutoin näkymättömien työympäristötekijöiden havainnoinnin ja on monissa tapauksissa erittäin arvokas apuväline työperäisen riskien tehokkaassa vähentämisessä (Rosen ym. 2005). Menetelmä mahdollistaa myös tarkastelun kohteena olevan prosessin reaaliaikaisen analysoinnin työpisteellä sekä jälkikäteen tapahtuvan käsittelyn, esim. koulutuksissa.

### 2.3.2 Työturvallisuuskysely

Työturvallisuuden kyselyt molemmille yrityksille tehtiin Webropol-kyselynä. Suurin osa kysymyksistä toteutettiin strukturoituna neljän tai viiden pisteen Likert-asteikolla. Kysely sisälsi myös avoimia kysymyksiä. Kyselyn teemat liittyivät työn rasittavuuteen, ongelmien esiintymiseen työyhteisössä, tapaturmiin, vaaratilanteista ilmoittamiseen, asioihin, joita arvostetaan päätösten tekemisessä työpaikalla, turvallisuusohjeiden noudattamiseen, henkilösuojausten käyttöön, turvalliseen toimintaan työssä, käsitykseen omasta työstä ja siihen liittyvistä tilanteista ja arvioon oman työpaikan turvallisuustoiminnasta.

Kysely lähetettiin Ball Beveragen uni- ja vireysmittauksiin osallistuneille työntekijöille, sekä muille vuorotyötä tekeville ja myös ns. päivätyötä tekeville työntekijöille, yhteensä 106 henkilölle, vastausprosentti 77. Terrafamen kysely toteutettiin uni- ja vireysmittauksiin osallistuneille työntekijöille, yhteensä 39 henkilölle, vastausprosentti 67.

### 2.3.3 Työpajat

Mittauksissa ja kyselyissä kerättyä aineistoa ja tuloksia käsiteltiin ryhmämuotoisina työpajoina molemmissa yrityksissä (Ball Beverage 1 työpaja (10 hlö), lisäksi etäyhteydellä koulutuspäivät, ja Terrafame 1. työpaja (10 hlö) ja 2. työpaja (7 hlö)). Paikalla oli tutkimusryhmän edustajien lisäksi työpajasta riippuen 7-10 henkilöä: työnantajan edustajia, useampia työntekijöitä sekä työterveyshuollon edustajat. Työpajat olivat kestoiltaan 3-4 h ja tilaisuudet pidettiin yrityksen tiloissa.

Tutkimusryhmä esitteli tutkimuksen tuloksia ryhmälle, jonka jälkeen aiheesta keskusteltiin yhteisesti ja tuloksia ja havaintoja käsiteltiin pienryhmissä työpajan aikana. Tulosten esittelyssä keskityttiin tutkimusryhmän asiantuntijoiden ennalta valitsemiin pääkohtiin, joiden sisältöä esiteltiin osallistujille. Osallistujista mukana olevat työntekijöiden edustajat olivat osallistuneet myös em. tutkimuksiin ja pystyivät näin tuomaan oman kokemuksensa tulosten pohdintaan ja arviointiin työpajassa.

Työpajan tuloksena koottiin pienryhmien havaintoja, keskeisimpiä esiin nousseita aiheita turvallisuuden kehittämiseksi sekä kehittämisehdotuksia tukemaan yrityksen sisäistä kehittämistoimintaa.

Työpajan ohjelma (kellonajat suuntaa antavia esimerkkejä):

8-9	Hanke-esittely ja tulosten esittely
9-10	Tehtävien jako ryhmille, keskustelua
10-10:30	Tehtävien käsittely, huomioiden ja ajatusten kirjaaminen
10:30-11	Yhteenveto, loppukeskustelu

#### 2.3.4 Kirjallisuuskatsaus työhygieenisten raja-arvojen soveltamisesta pitkissä työvuoroissa

Työhygieenisten raja-arvojen soveltamiseen pitkissä työvuoroissa liittyvä narratiivinen kirjallisuuskatsaus kattoi 10 ja 12 tunnin vuorojärjestelmät, ja perustui tieteellisiin julkaisuihin alan keskeisimmässä viitetietokannoissa (mm. MEDLINE) sekä kansallisiin ja kansainvälisiin raportteihin ja suosituksiin.

## 3 Tulokset ja niiden tarkastelu

### 3.1 Työajat, uni, vireys ja kuormittuminen

#### 3.1.1 Kenttäryhmien kuvaus

Kenttätutkimuksiin osallistuneet ryhmät on kuvattu taulukossa 1 työpaikoittain. Molempien ryhmien osallistujat olivat keskimäärin noin 40-vuotiaita ja voittopuolisesti miehiä. Suurin osa arvioi olevansa vuorokausityypiltään iltatyypinen ja työkykynsä ja terveydentilansa hyväksi. Kokemusta nykyisestä vuorojärjestelmästä heillä oli keskimäärin 3,3-4,5 vuotta. Ball Beveragen osallistujista kaikki olivat tuotannossa työssä. Terrafamen osallistujista asentajia oli 9, työnjohtajia 6, kuljettajia 8, operaattoreita 8, kenttäoperaattoreita 3 ja muiden ammattiryhmien edustajia 5.

Taulukko 1. Kenttätutkimukseen osallistuneiden ryhmien kuvaus työpaikoittain. Vuosia kuvaavat luvut ovat keskiarvoja ja niiden keskihajontoja.

	Ball Beverage Packaging Mäntsälä Oy (n=23)	Terrafame Oy (n= 39)
Ikä (vuosia)	39 (9)	40 (11)
Sukupuoli (% miehiä/naisia)	70 / 30	95 / 5
Vuorokausityyppi (%)		
Aamutyyppe	17	31
Välimuototyyppi	22	18
Iltatyyppe	61	51
Kokemus nykyisestä vuorojärjestelmästä (vuosia)	3 (1,5)	5 (2,9)
Työkyky 8-10 (%)	61	85
Terveydentila suhteessa saman ikäisiin hyvä tai keskinkertainen (%)	91	97

Taulukossa 2 on esitetty ryhmien arvioita siitä, miten nykyinen työvuorojärjestelmä vaikuttaa heidän elämänsä eri osa-alueisiin. Ball Beveragen ryhmässä noin puolet koki työvuorojärjestelmän edistävän työn ja muun elämän yhteensovittamista sekä mielialaa. Terrafamen ryhmässä näiden lisäksi noin puolet vastaajista koki työvuorojärjestelmän edistävän työn sujuvuutta, työssä jaksamista sekä suoriutumista. Molemmissa ryhmissä nykyisen työvuorojärjestelmän koettiin haittaavan yleisimmin unta ja vireyttä (43,4 % ja 35,9 % vastaajista). Ball Beveragella myös liikenneturvallisuus kuului tähän luokkaan.

Taulukko 2. Kenttätutkimukseen osallistuneiden arviot nykyisen työvuorojärjestelmän vaikutuksista elämän eri osa-alueisiin työpaikoittain. Prosenttiluvut kuvaavat niiden osuutta, jotka kokevat vaikutuksen ko. osa-alueeseen edistävän sitä paljon tai jokin verran vs. haittaavan sitä paljon tai jonkin verran.

	Ball Beverage Packaging Mäntsälä Oy (n=23)		Terrafame Oy (n=39)	
	Edistää (%)	Haittaa (%)	Edistää (%)	Haittaa (%)
Yleinen terveydentila	35	17	31	21
Uni ja vireys	22	43	21	36
Työn ja muun elämän yhteensovittaminen	48	26	51	21
Työn sujuvuus	39	9	49	5
Mieliala	52	17	49	18
Työssä jaksaminen	39	17	51	15
Työssä suoriutuminen	35	13	49	10
Liikenneturvallisuus	13	43	13	15

### 3.1.2 Uni työ- ja vapaapäivinä

Ball Beveragen aineistossa unen määrää kuvaavat vuoteessa vietetty aika sekä varsinainen unen määrä jäivät alle aikuisille suositellun alle 7 tunnin ensimmäisen ja toisen aamuvuoron sekä toisen yövuoron yhteydessä. Myös Terrafamen aineistossa varsinainen raportoitu määrä jäi ensimmäisen aamuvuoron yhteydessä sekä vain hieman yli 6 tunnin (KA 6.1 t) toisen yövuoron yhteydessä. Molempien työpaikkojen aineistoissa toisen yövuoron jälkeisenä palautumispäivänä nukuttu uni jäi alle 7 tunnin, mutta sen suhteen on hyvä ottaa huomioon, ettei kyseessä ole varsinainen pääunijakso toisin kuin muissa tilanteissa. Molempien työpaikkojen aineistossa nukahtamisviive, heräämisten lukumäärä sekä uniteho kuvaavat unen laadun varsin hyväksi kaikkien työvuorotyyppien, palautumispäivän sekä vapaapäivän yhteydessä.

Taulukko 3. a.b. Eri vuoroja vasten, toisen yövuoron jälkeisenä palautuspäivänä (Pp) sekä vapaapäivien välissä (Vp) nukuttu uni. KA = keskiarvo, KH = keskihajonta, Pp = palautuspäivä, Vp = vapaa päivä. Taulukko (a) – Ball Beverage, taulukko (b) – Terrafame.

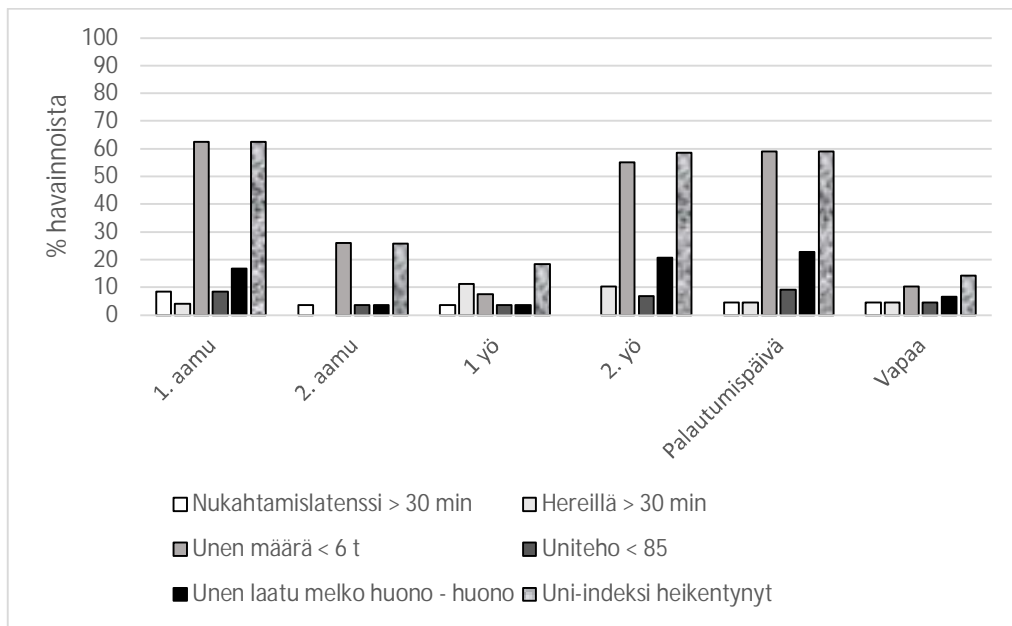
a) Ball Beverage Packaging Mäntsälä Oy	1. aamu		2. aamu		1. yö		2. yö		Pp		Vp	
	KA	KH	KA	KH	KA	KH	KA	KH	KA	KH	KA	KH
Unijaksun alku (t:min)	22:58	1.6	22:27	0.9	23:52	2.2	8:38	0.6	9:20	5.0	23:46	1.8
Unijaksun loppu (t:min)	4:53	0.9	5:05	0.7	9:32	2.4	14:49	1.1	12:59	2.4	8:40	2.5
Vuoteessa vietetty aika (t)	5.9	1.4	6.6	1.0	9.7	1.9	6.2	1.3	5.8	2.3	8.6	1.8
Unen määrä (t)	5.5	1.3	6.4	0.9	9.4	1.9	5.9	1.3	5.5	2.4	8.4	1.9
Nukahtamissivite (min)	12.7	18.0	10.3	12.4	8.6	10.2	5.3	5.1	10.1	24.8	17.8	62.9
Heräämisten lkm	1.1	1.5	1.0	2.1	1.4	1.9	1.6	2.0	1.2	2.0	1.4	2.1
Uniteho (%)	94.2	9.9	96.7	4.0	96.9	4.0	94.6	7.0	94.7	10.1	94.9	15.4

b) Terrafame Oy	1. aamu		2. aamu		1. yö		2. yö		Pp		Vp	
	KA	KH	KA	KH	KA	KH	KA	KH	KA	KH	KA	KH
Unijaksun alku (t:min)	22:11	1.0	21:55	0.7	23:27	1.8	7:58	0.6	8:12	1.1	23:28	1.9
Unijaksun loppu (t:min)	4:39	0.7	4:46	0.5	9:20	2.0	14:29	1.4	13:16	1.6	8:08	1.9
Vuoteessa vietetty aika (t)	6.4	1.1	6.8	0.7	9.9	1.5	6.5	1.5	5.1	1.4	8.7	1.7
Unen määrä (t)	5.9	1.2	6.5	0.8	9.5	1.4	6.1	1.5	4.9	1.2	8.5	1.8
Nukahtamissivite (min)	19.9	18.4	15.0	18.4	9.1	8.0	7.6	11.5	6.6	6.5	10.4	13.5
Heräämisten lkm	1.6	1.5	0.9	1.1	1.1	0.9	1.3	1.2	0.8	1.2	1.1	1.1
Uniteho (%)	91.5	8.6	95.6	4.6	96.7	3.8	94.5	9.1	96.6	3.9	96.6	4.0

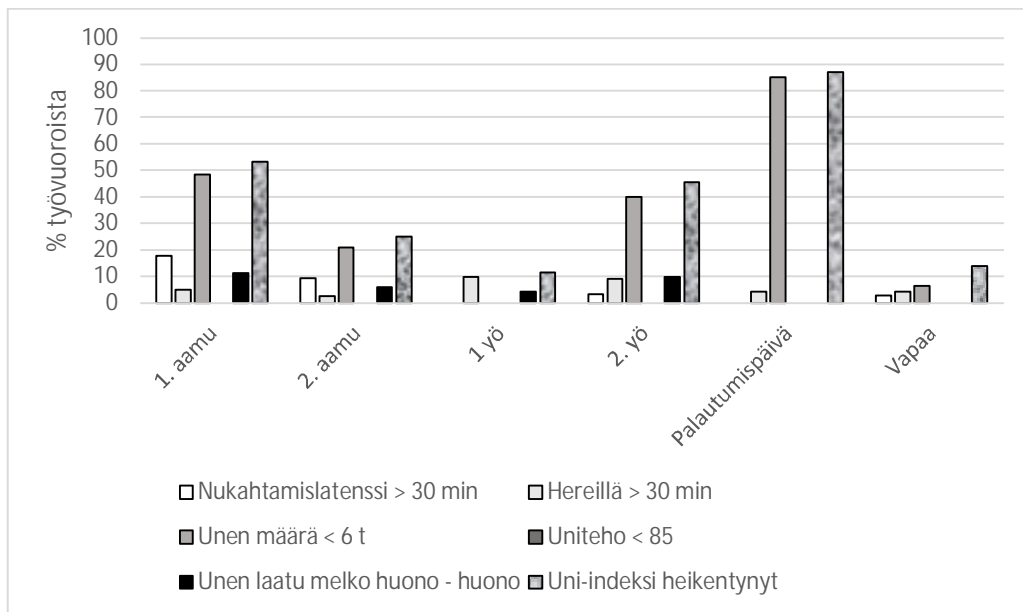
Kuvailevan tarkastelun perusteella heikentyneen uni-indeksin prosentuaalinen osuus havainnoista näytti olevan yhteydessä vuorotyypin kummassakin työpaikassa (Kuva 1, a ja b). Niiden osuus oli koholla ensimmäisen aamuvuoron (Bb: 63 %, Tf: 53 %) sekä toisen yövuoron (Bb: 59 %, Tf: 46 %) yhteydessä. Pääasiallisena syynä heikentyneeseen uni-indeksiin oli lyhyeksi jäänyt uni (< 6 t) sekä ensimmäisen aamuvuoron (Bb: 63 %, Tf: 48 %) että toisen yövuoron (Bb: 55 %; Tf: 40 %) yhteydessä. Kuvassa on esitetty myös palautumispäivän tulokset, mutta niitä tarkasteltaessa on hyvä pitää mielessä, että kyse on toisen yövuoron jälkeen nukutusta päiväunesta ennen varsinaista toisen yövuoron jälkeistä pääunijaksoa eli yöunta.

Tilastollinen tarkastelu osoitti, että vuorotyypin (1. aamu, 2. aamu, 1. yö, 2. yö, vapaa) yhteys heikentyneeseen uni-indeksiin oli merkitsevä kummassakin työpaikassa (Bb:  $\chi^2(4)$  10.44,  $p=0.0336$ , Tf:  $\chi^2(4)$  20.18,  $p=0.0005$ ). Selvästi voimakkaampi yhteys oli havaittavissa 1. aamuvuoron ja 2. yövuoron yhteydessä, kun vertailukohtana käytettiin vapaapäivien välissä nukuttua unta. Tällöin ristisuhde vuoron ja heikentyneen uni-indeksin välillä oli kaikissa tapauksissa yli 6-kertainen verrattuna vapaapäivien välissä nukuttuun uneen (Taulukko 4). Myös toisen aamuvuoron yhteydessä vastaava suhde oli jonkin verran kohonnut Terrafamen aineistossa. Toisen yövuoron yhteydessä vastaava suhde ei ollut kohonnut kummankaan työpaikan aineistossa.

a) Ball Beverage Packaging Mäntsälä Oy



b) Terrafame Oy



Kuva 1. Unen määrää ja laatua kuvaavat muuttujat vuorotyypin mukaan jaoteltuna työpaikoittain.



Taulukko 4. Logistisen regressioanalyysin tulokset vuorotyypin yhteydestä heikentyneeseen uni-indeksiin Ball Beveragessa ja Terrafamessa.

	Ristisuhte	95 % lv alaraja	95 % lv yläraja
Ball Beverage Packaging Mäntsälä Oy			
1. aamu	8.26	2.96	23.05
2. aamu	1.89	0.61	5.81
1. yö	1.44	0.52	3.96
2. yö	7.93	2.28	27.62
vapaa (vertailukohta)	1	-	-
Terrafame Oy			
1. aamu	8.25	4.12	16.54
2. aamu	2.46	1.06	5.57
1. yö	0.79	0.28	2.20
2. yö	6.13	2.83	13.30
vapaa (vertailukohta)			

### 3.1.3 Koettu vireys ja stressi työvuoroissa

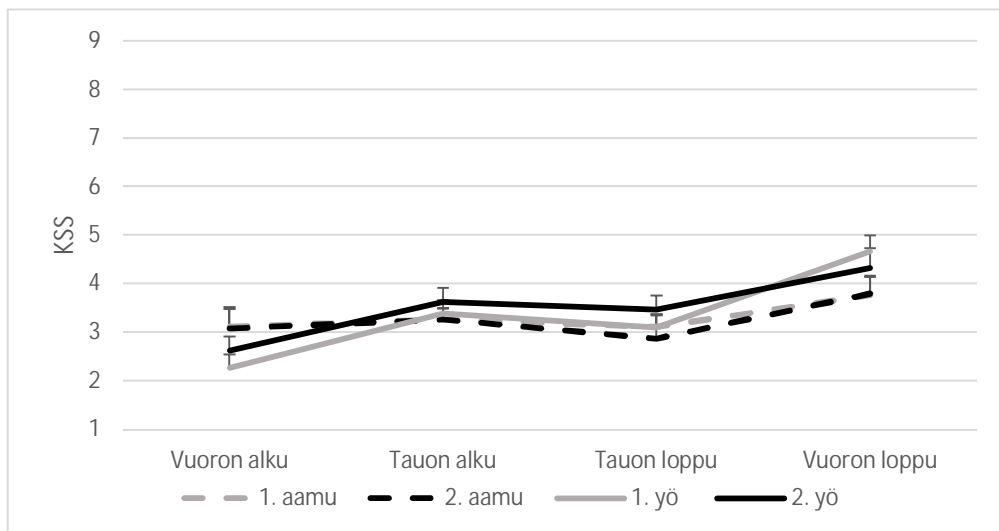
Uneliaisuus oli kummankin työpaikan aineistossa alimmillaan yövuorojen alussa (KSS KA: 2.3 – 2.8) korkeimmillaan niiden lopussa (KSS KA: 4.2 – 4.7) (kuva 2). Nämä kuvaavat tasoja ”hyvin vireä” - ”vireä” (2-3) ja ”melko vireä” – ”ei unelias eikä vireä” (4-5). Tauon lopussa uneliaisuus oli pääsääntöisesti hivenen vähäisempää kuin sen alussa.

Ball Beveragen aineistossa vuorotyypin vaikutus osoittautui merkitseväksi (MANOVA:  $F(12) = 5.47$ ;  $p < 0.001$ ). Merkitseviä eroja vuorotyyppien välillä havaittiin tauon lopussa (ANOVA:  $F(3) = 3.42$ ;  $p = 0.017$ ) ja työvuoron lopussa ( $F(3) = 8.31$ ;  $p < 0.001$ ). Parittaiset vertailut osoittivat, että uneliaisuus tauon lopussa oli 2. aamuvuorossa keskimäärin vähäisempää kuin ensimmäisessä yövuorossa ( $t = -2.87$ ;  $p = 0.004$ ) ja toisessa yövuorossa ( $t = -2.87$ ;  $p = 0.04$ ),  $t = 2.64$ ;  $p = 0.009$ ). Työvuoron lopussa uneliaisuus oli keskimäärin vähäisempää 1. ja 2. aamuvuorossa kuin 1. yövuorossa ( $t = -4.31$ ;  $p < 0.001$  ja  $t = 4.30$ ;  $p < 0.001$ ). Lisäksi uneliaisuus oli vähäisempää 2. yövuoron lopussa kuin 1. yövuoron lopussa ( $t = 2.66$ ;  $p = 0.008$ ).

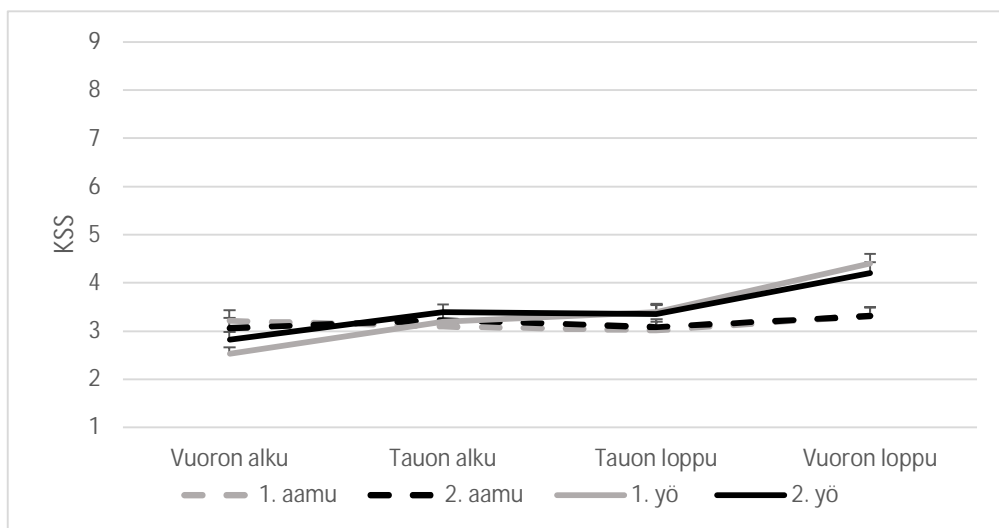
Terrafamen aineistossa vuorotyypin vaikutus osoittautui merkitseväksi (MANOVA:  $F(12) = 7.55$ ;  $p < 0.001$ ). Merkitseviä eroja vuorotyyppien välillä havaittiin vuoron alussa (ANOVA:  $F(3) = 2.68$ ;  $p = 0.046$ ) ja työvuoron lopussa ( $F(3) = 11.36$ ;  $p < 0.001$ ). Parittaiset vertailut osoittivat, että systemaattisimmin eroja työvuorojen välillä esiintyi

työvuoron lopussa. Tällöin uneliaisuus oli keskimäärin vähäisempää 1. ja 2. aamuvuorossa kuin 1. ja 2. yövuorossa ( $t = -4.31 - -4.68$ ;  $p < 0.01 - 0.001$ ). Työvuoron alussa uneliaisuus oli puolestaan vähäisempää 1. yövuorossa kuin 1. aamuvuorossa ( $t = -2.33$ ;  $p = 0.02$ ) ja 2. aamuvuorossa ( $t = -2.55$ ;  $p = 0.011$ ).

a) Ball Beverage Packaging Mäntsälä Oy



b) Terrafame Oy



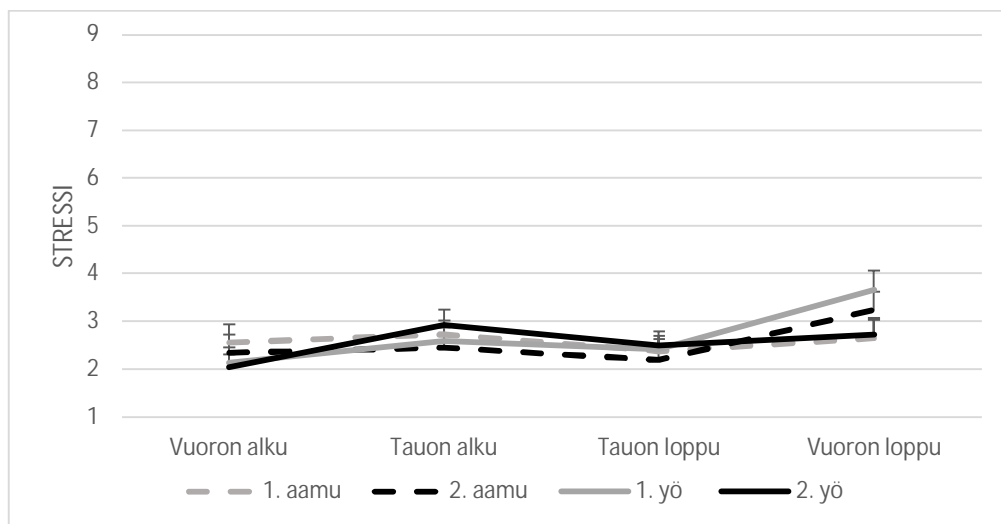
Kuva 2. Itsearvioidun uneliaisuuden (KSS) keskiarvot ja keskivirheet työpaikan, työvuorotyypin ja työvuoron vaiheen mukaan luokiteltuna.

Työvuorojen aikana keskimääräinen stressi vaihteli STRESSI-asteikolla välillä 2.5 – 3.1 (kuva 3). Ne kuvaavat tasoja ”hyvin vähän stressiä” (2) ”vain vähän stressiä” (3). Toisin kuin uneliaisuudessa, stressi ei systemaattisesti voimistunut kaikissa vuorotyypeissä työvuoron lopussa.

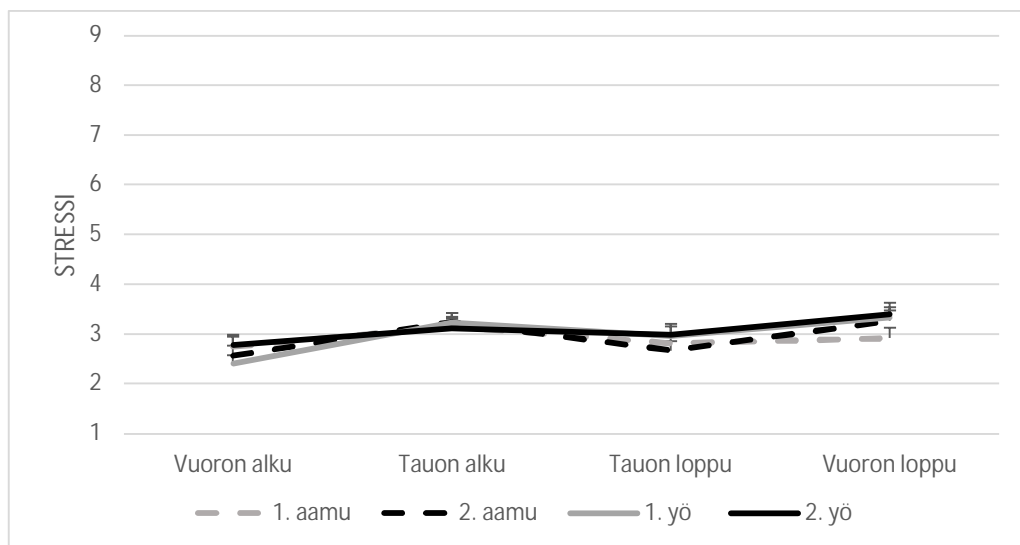
Ball Beveragen aineistossa vuorotyypin vaikutus keskimääräiseen stressiin osoittautui merkitseväksi (MANOVA:  $F(12) = 6.82$ ;  $p < 0.001$ ). ANOVA analyysissä merkitseviä eroja vuorotyyppien välillä havaittiin vain työvuoron lopussa (ANOVA:  $F(3) = 10.99$ ;  $p < 0.001$ ). Parittaiset vertailut osoittivat, että työvuoron lopussa arvioitu stressi oli voimakkaampaa ensimmäisessä yövuorossa kuin ensimmäisessä aamuvuorossa ( $t = 4.56$ ;  $p < 0.001$ ), toisessa aamuvuorossa kuin toisessa yövuorossa ( $t = 3.48$ ;  $p = 0.0006$ ) ja ensimmäisessä yövuorossa kuin toisessa yövuorossa ( $t = 4.15$ ;  $p < 0.001$ ).

Terrafamen aineistossa vuorotyypin vaikutus kokonaisuudessaan osoittautui merkitseväksi (MANOVA:  $F(12) = 2.12$ ;  $p < 0.014$ ). Merkitseviä eroja vuorotyyppien välillä ei kuitenkaan havaittu missään yksittäisessä työvuoron vaiheessa (työvuoron alku, tauon alku, tauon loppu, työvuoron loppu).

a) Ball Beverage Packaging Mäntsälä Oy



b) Terrafame Oy

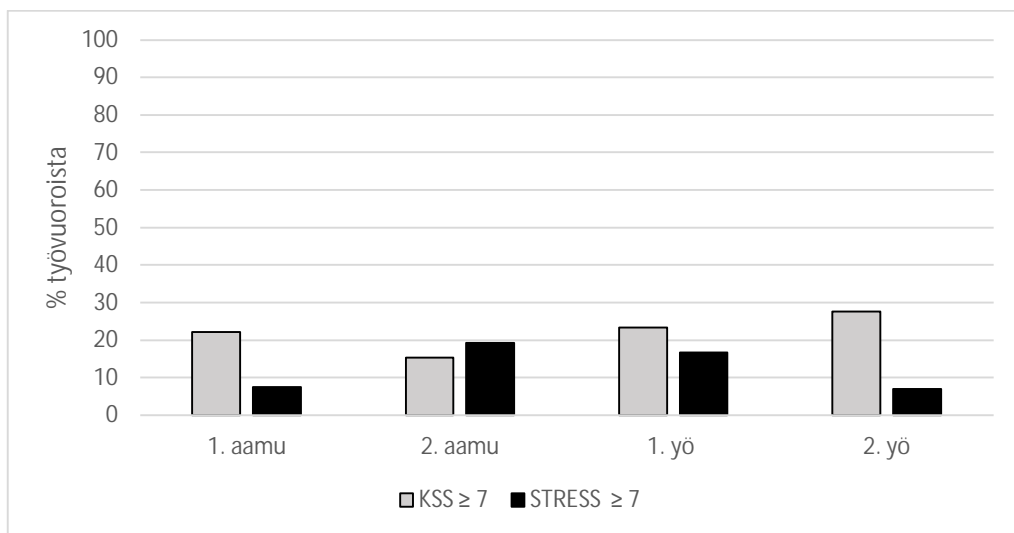


Kuva 3. Itsearvioidun stressin (STRESSI-skaala) keskiarvot ja keskivirheet työpaikan, työvuorotyypin ja työvuoron vaiheen mukaan luokiteltuna.

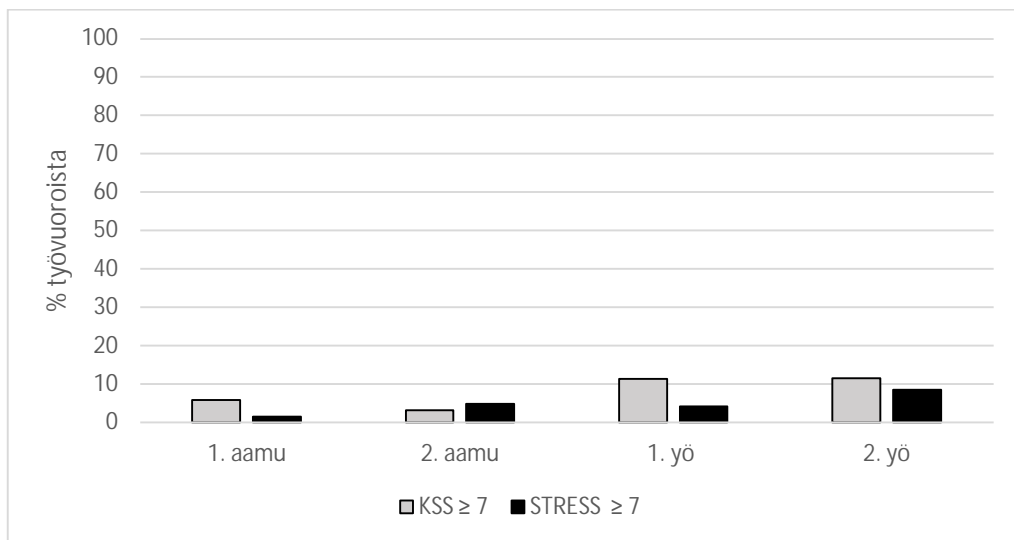
Niiden työvuorojen osuus, joiden aikana esiintyi voimistunutta uneliaisuutta ( $KSS \geq 7$  vähintään yhdessä mittauspisteessä), vaihteli Ball Beveragen aineistossa 15 %:n (1. aamu) ja 28 %:n (2. yö) välillä ja Terrafamen aineistossa 3 %:n (2. aamu) ja 11 %:n (1. ja 2. yö) (kuva 4). Tilastollinen tarkastelu osoitti, etteivät erot vuorotyyppien välillä olleet merkitseviä kummassakaan aineistossa (Bb:  $\chi^2(3)$  2.27;  $p = 0.519$ , Tf:  $\chi^2(3)$  7.12;  $p = 0.068$ ). Aineiston riittävydestä johtuen tilastollinen tarkastelu rajoittui Terrafamen osalta malliin, jossa ammattiryhmää ei ollut mukana kovariaattina.

Niiden työvuorojen osuus, joiden aikana esiintyi voimistunutta stressiä ( $STRESSI \geq 7$  vähintään yhdessä mittauspisteessä), vaihteli Ball Beveragen aineistossa 3 %:n (1. aamu) ja 19 %:n (2. aamu) välillä ja Terrafamen aineistossa 2 %:n (1. aamu) ja 9 %:n (2. yö) (kuva 4). Tilastollinen tarkastelu osoitti, että erot vuorotyyppien välillä olivat merkitseviä Ball Beveragen aineistossa ( $\chi^2(3)$  8.03;  $p = 0.045$ ), mutta eivät Terrafamen aineistossa ( $\chi^2(3)$  4.47;  $p = 0.215$ ). Ball Beveragen aineistossa yhteys työvuoron ja stressin välillä oli voimistunut 2. aamuvuorossa (OR = 5.30; 95 % lv 1.26, 22.35) ja 1. yövuorossa (OR = 3.18; 95 % lv 1.26, 8.08), kun vertailukohtana käytettiin 2. yövuoroa.

a) Ball Beverage Packaging Mäntsälä Oy



b) Terrafame Oy



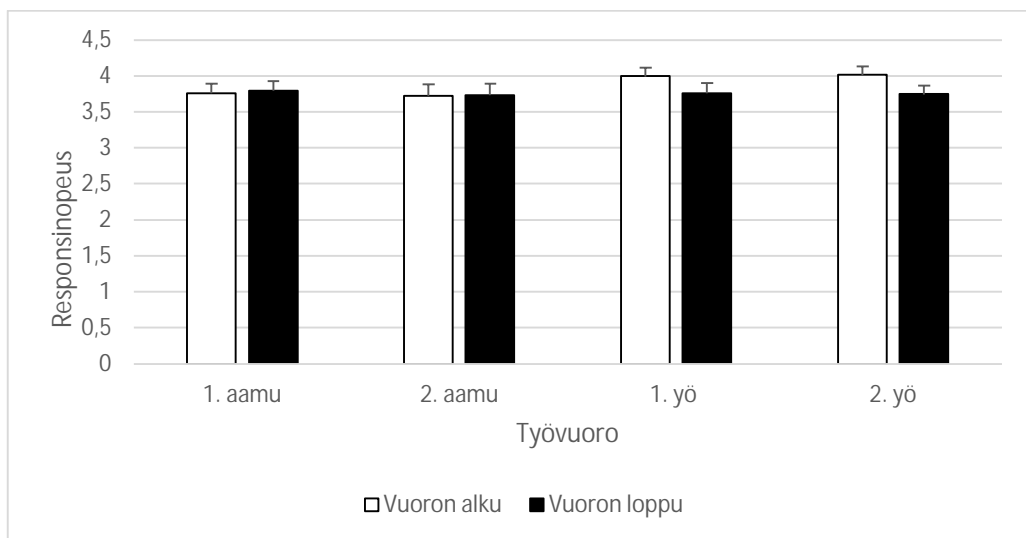
Kuva 4. Niiden työvuorojen osuus, joiden aikana esiintyi voimistunutta uneliaisuutta (KSS ≥ 7 vähintään yhdessä mittauspisteessä) ja/tai voimistunutta stressiä (STRESSI ≥ 7 vähintään yhdessä mittauspisteessä).

### 3.1.4 Suoriutuminen valppaustehtävässä (PVT) työvuoroissa

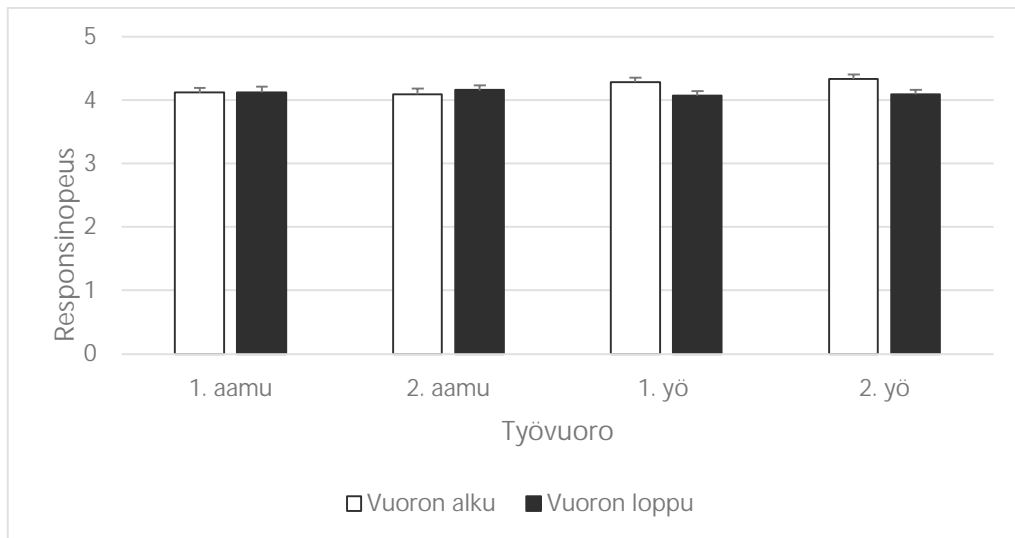
Kuvailevan tarkastelun perusteella keskimääräinen responsinopeus vaihteli kummassakin aineistossa melko vähän työvuorotyypin ja mittausajankohdan (työvuoron alku vs. loppu) mukaan (Ball Beverage 3.7 – 4.0; Terrafame: 4.1 – 4.3) (kuva 5). Kummassakin aineistossa oli kuitenkin havaittavissa responsinopeuden hidastumista työvuoron lopussa verrattuna työvuoron alkuun yövuoroissa. Aamuvuoroissa tulokset olivat lähes identtiset työvuoron alussa ja lopussa.

Tilastollinen tarkastelu osoitti, että vuorotyypin vaikutus oli merkitsevä sekä Ball Beveragen (MANOVA:  $F(6) = 5.8$ ;  $p < 0.001$ ) että Terrafamen (MANOVA:  $F(6) = 9.1$ ;  $p < 0.001$ ) aineistossa. Merkitseviä eroja vuorotyyppien välillä havaittiin Ball Beveragen aineistossa työvuoron alussa ( $F(3) = 4.50$ ;  $p = 0.004$ ). Parittaiset vertailut osoittivat, että responsinopeus työvuoron alussa oli hitaampi aamuvuoroissa kuin yövuoroissa ( $t = -2.79 - -3.17$ ;  $p < 0.05$ ).

a) Ball Beverage Packaging Mäntsälä Oy



b) Terrafame Oy



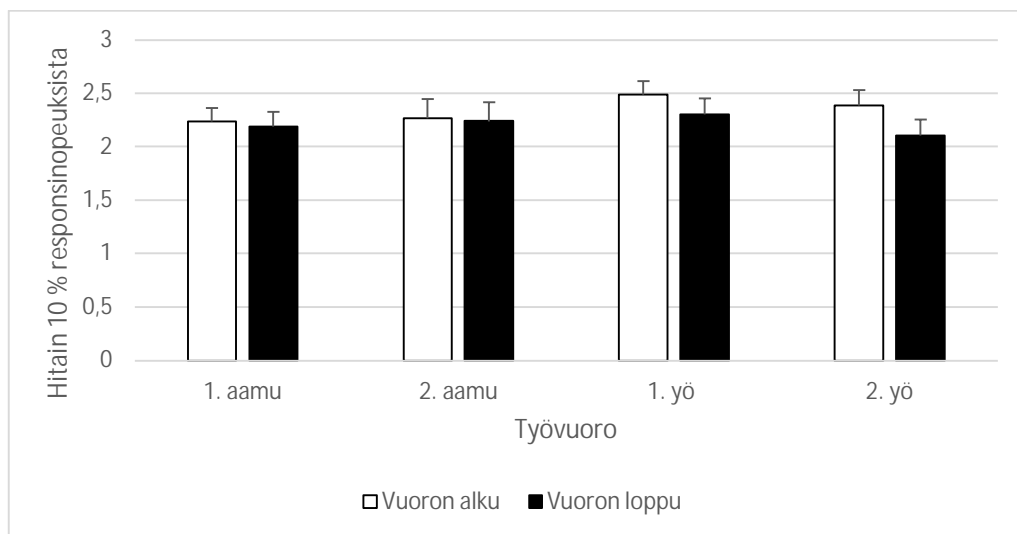
Kuva 5. Keskimääräinen responsinopeus PVT-testissä jaoteltuna työpaikan, työvuorotyypin ja mittausajankohdan mukaan.



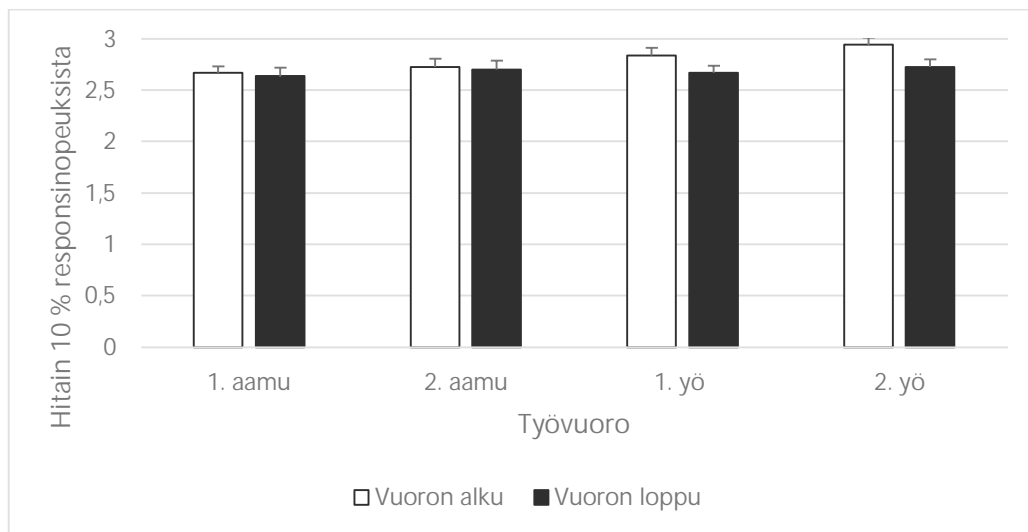
Kuvailevien tulosten perusteella ero hitaimman 10 %:n responsien nopeudessa olivat vähäisiä vuorotyyppien ja niiden vaiheiden (alku vs. loppu) välillä keskimääräisen responsinopeuden vaihdella Ball Beveragen aineistossa 2.1:n (hitain) ja 2.5:n (nopein) välillä ja Terrafamen aineistossa 2.6 (hitain) ja 2.9 (nopein) välillä (kuva 6). Ball Beveragen aineistossa vuorotyyppien vaikutus osoittautui MANOVA analyysissä merkitseväksi ( $F(6) = 3.05$ ;  $p = 0.0059$ ), mutta ANOVA analyysissä, jotka suoritettiin erikseen työvuoron alun ja lopun tuloksille, merkitseviä eroja vuorotyyppien välillä ei havaittu. Terrafamen aineistossa vuorotyyppien vaikutus ei ollut MANOVA analyysissä merkitsevä ( $F(6) = 1.76$ ;  $p = 0.104$ ).

Kuvailevien tulosten perusteella ero hitaimman 10 %:n responsien nopeudessa olivat vähäisiä vuorotyyppien ja niiden vaiheiden (alku vs loppu) välillä keskimääräisen responsinopeuden vaihdella Ball Beveragen aineistossa 2.1:n (hitain) ja 2.5:n (nopein) välillä ja Terrafamen aineistossa 2.6 (hitain) ja 2.9 (nopein) välillä. Ball Beveragen aineistossa vuorotyyppien vaikutus osoittautui MANOVA analyysissä merkitseväksi ( $F(6) = 3.05$ ;  $p = 0.0059$ ), mutta ANOVA analyysissä, jotka suoritettiin erikseen työvuoron alun ja lopun tuloksille, merkitseviä eroja vuorotyyppien välillä ei havaittu. Terrafamen aineistossa vuorotyyppien vaikutus ei ollut MANOVA analyysissä merkitsevä ( $F(6) = 1.76$ ;  $p = 0.104$ ).

a) Ball Beverage Packaging Mäntsälä Oy



b) Terrafame Oy



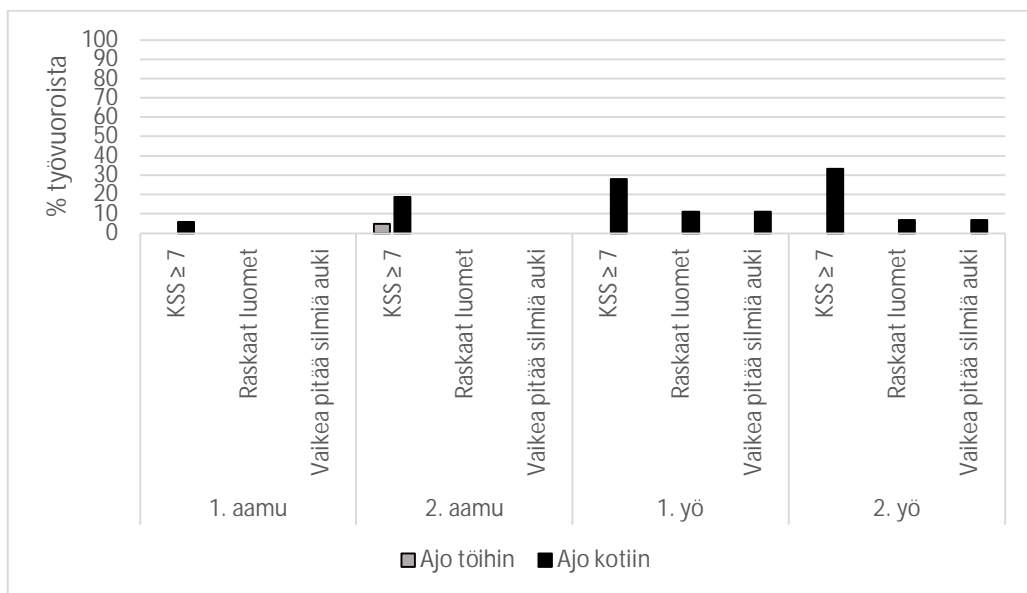
Kuva 6. Keskimääräinen responsinopeus PVT-testissä laskettuna hitaimmasta 10 %:sta responseista jokaiselta tutkittavalta. Tulokset on jaoteltu työpaikan, työvuorotyypin ja mittausajankohdan mukaan.

### 3.1.5 Työmatkojen turvallisuus

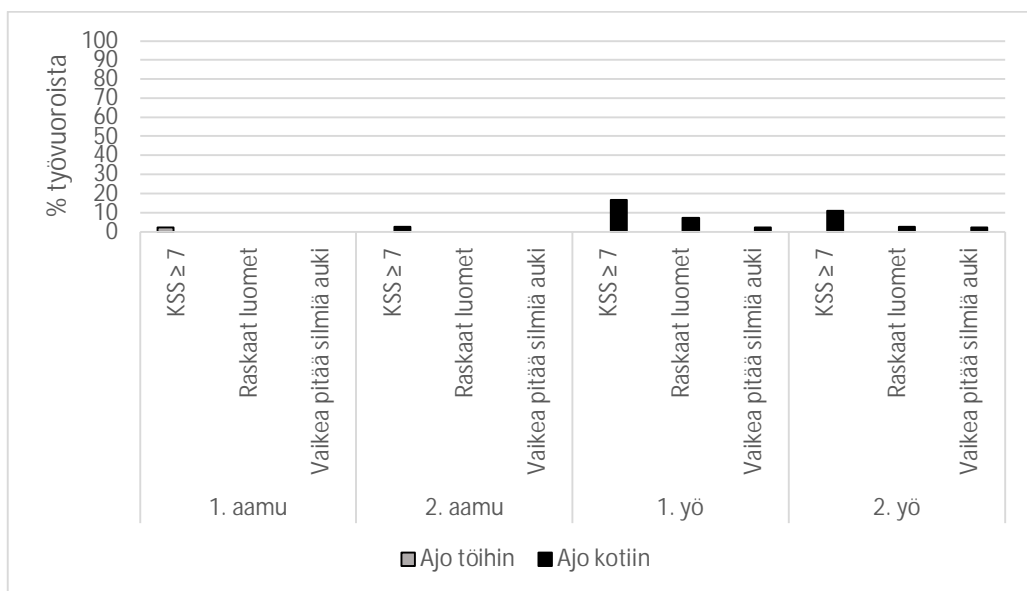
Ball Beveragen aineistossa uneliaisuutta autolla ajettujen työmatkojen aikana tarkasteltiin vain kuvailevalla tasolla johtuen vähäisestä tutkittavien määrästä (9-11 henkilöltä vuorotyypistä riippuen). Yhdensuuntaisen työmatkan kesto vaihteli tyypillisesti 30 ja 60 minuutin välillä. Voimistunutta kokemusta uneliaisuudesta työmatkan lopussa ( $KSS \geq 7$ ) esiintyi lähes yksinomaan vain ajettaessa töistä kotiin (kuva 7). Tällöin uneliaisuutta esiintyi vähiten aamuvuorojen yhteydessä (6 % - 19 %) ja eniten yövuorojen yhteydessä (28 % - 33 %). Kokemusta raskaista luomista raportointiin vain yövuorojen yhteydessä (7 % - 11 % ajoista kotiin). Sama havaittiin, kun kysyttiin vaikeutta pitää silmiä auki.

Myös Terrafamen aineistossa uneliaisuutta autolla ajettujen työmatkojen aikana tarkasteltiin vain kuvailevalla tasolla johtuen vähäisestä uneliaisuuden raportoinnista (25-31 henkilöä vuorotyypistä riippuen). Yhdensuuntaisen työmatkan kesto vaihteli tyypillisesti 30 ja 60 minuutin välillä. Aamuvuorojen yhteydessä uneliaisuutta ei kahta yksittäistapausta lukuun ottamatta raportoitu lainkaan (kuva 7). Ajettaessa yövuorosta kotiin uneliaisuutta raportointiin KSS:llä ( $KSS \geq 7$ ) 11 % - 17 % vuoroja. Kokemusta raskaista silmäluomista tai vaikeudesta pitää silmiä auki raportointiin vain satunnaisesti (2 % - 7 %).

a) Ball Beverage Packaging Mäntsälä Oy



b) Terrafame Oy

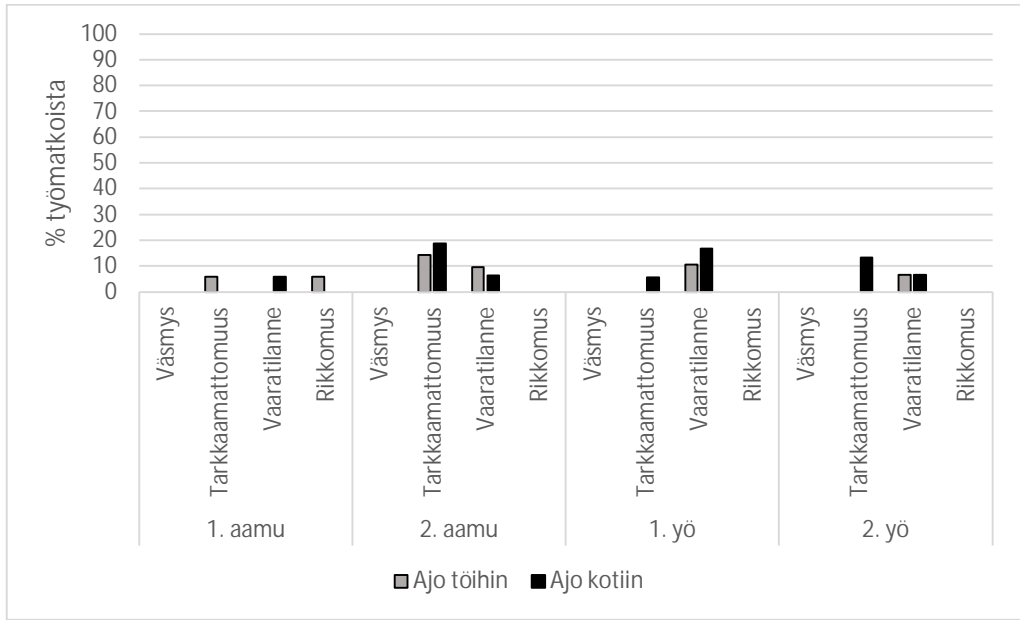


Kuva 7. Uneliaisuus työmatkoilla kuvattuna kokemuksella uneliaisuudesta (KSS ≥ 7), raskaista silmäluomista ja vaikeudesta pitää silmiä kiinni. Työmatkat on jaoteltu työpaikan, ajosuunnan (töihin, kotiin) ja vuorotyypin mukaan.

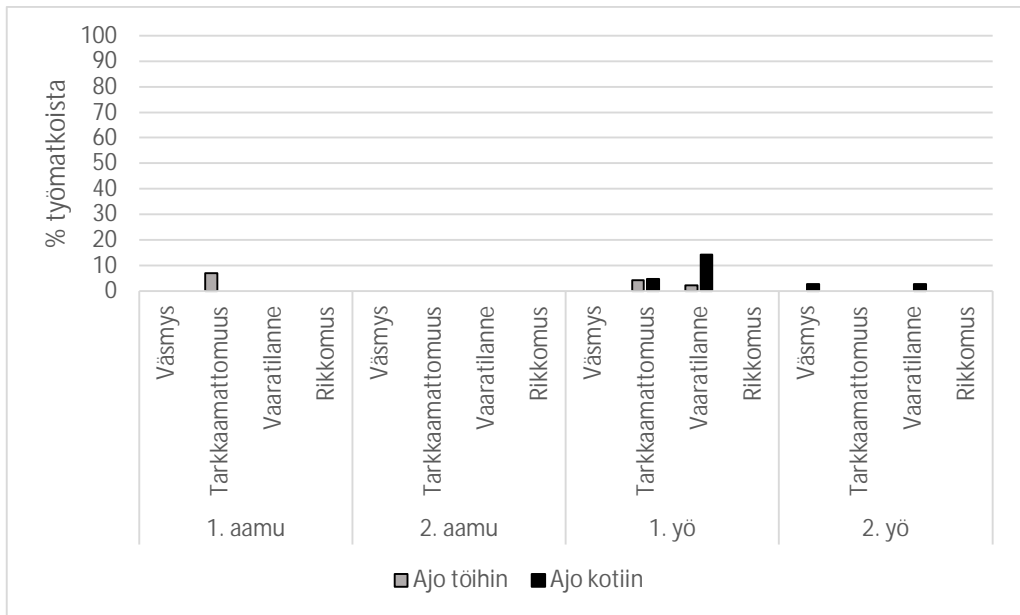
Ball Beveragen aineistossa työmatkojen aikana raportoituja väsymys- ja tarkkaamattomuustapahtumia tarkasteltiin vain kuvailevalla tasolla johtuen vähäisestä tutkittavien määrästä (9-11 henkilöltä vuorotyypistä riippuen). Väsymystapahtumia ei raportoitu lainkaan ja rikkomuksiakin hyvin harvoin (ainoastaan 6 %:ssa 1. aamuvuoroon ajettaessa) (kuva 8). Tarkkaamattomuustapahtumia raportointiin korkeimmillaan 19 % ajoista (ajo kotiin 2. aamuvuorosta) ja vaaratilannetapahtumia 17 % ajoista (ajo kotiin 1. yövuorosta).

Myös Terrafamen aineistossa uneliaisuutta työmatkoilla tuloksia tarkasteltiin vain kuvailevalla tasolla johtuen vähäisestä väsymys- ja tarkkaamattomuustapahtumien raportoinnista. Näistä tapahtumista suhteellisesti eniten raportoitiin vaaratilanteita 1. yövuorosta palatessa (14 % vuoroista) (kuva 8). Muissa vuoroissa ja tapahtumaluokissa raportointi oli yksittäistä (2 % - 4 %) tai sitä ei esiintynyt lainkaan.

a) Ball Beverage Packaging Mäntsälä Oy



b) Terrafame Oy



Kuva 8. Tulokset työmatkojen aikana raportoidusta väsymys- (nukahdin odottaessani liikennevaloissa, lepuutin silmiäni, ajoin tiensivuun ottaakseni nokokset) ja

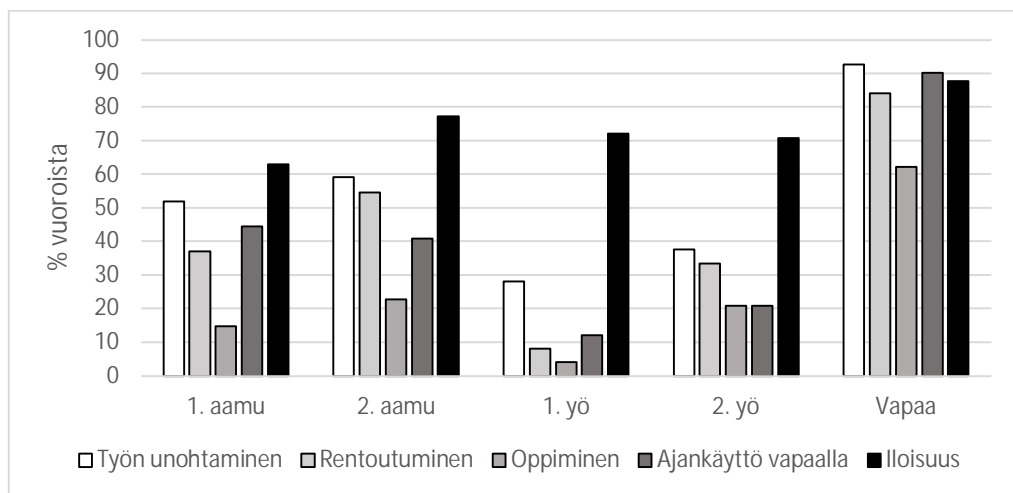
tarkkaamattomuustapahtumista (olin vain vähän tai en lainkaan tietoinen ajamisestani, jokin veti huomioni pois ajamisesta, kiinnitin huomioni johonkin ulkoiseen tai sisäiseen kohteeseen), vaaratilanteista (minulla oli läheltä piti –tilanne, unohdin kääntyä risteyksessä, renkaat osuivat tärinäviivaan, jarrutin voimakkaasti tein äkkinäisen ja rajun ohjausliikkeen) ja rikkomuksista (olin osallisena kolarissa/onnettomuudessa, ajoin päin punaista, huusin toiselle henkilölle).

### 3.1.6 Palautumis- ja kuormituskokemukset työ- ja vapaapäivinä

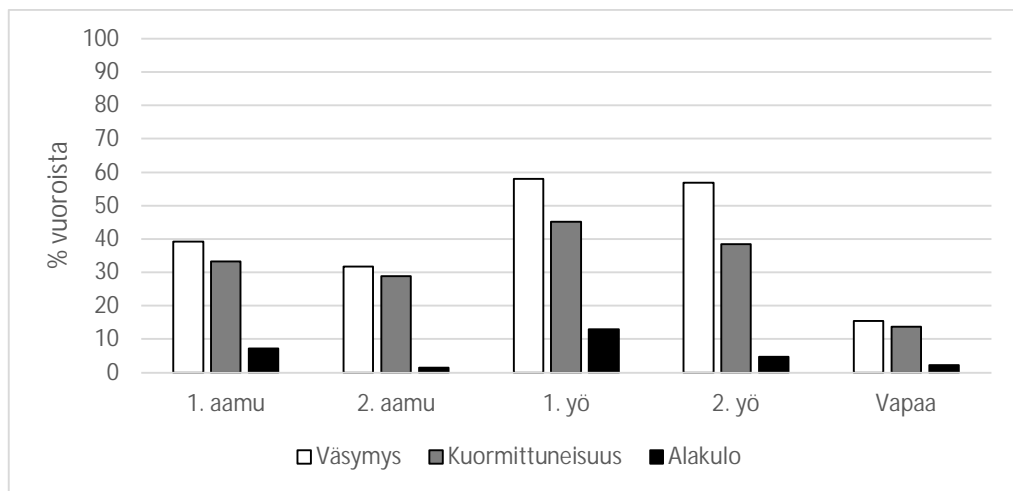
Kaikkiaan palautumiskokemuksia esiintyi eniten ja kuormituskokemuksia vähiten vapaapäivinä (kuva 9). Palautumiskokemuksista eniten esiintyi iloisuutta ja toiseksi eniten työn unohtamista ja rentoutumista kummassakin aineistossa. Vähiten esiintyi kokemuksia uuden oppimisesta.

Palautumiskokemukset olivat varsin yleisiä myös työpäivinä kummakin työpaikan aineistossa. Ball Beveragen aineistossa 76 % (1. yö) - 91 % (2. aamu) ja Terrafamen aineistossa 86 % (1. yö) – 97 % (2. aamu) työpäivistä esiintyi ainakin yksi palautumiskokemus. Vastaavasti vähintään yksi kuormituskokemus esiintyi Ball Beveragen aineistossa 64 % (2. aamu) – 88 % (1.yö) ja Terrafamen aineistossa 42 % (2. aamu) ja 71 % (1. yö). Vapaapäivinä vähintään yksi palautumiskokemus esiintyi Ball Beveragen aineistossa 97 % havainnoista ja Terrafamen aineistossa 100 % havainnoista. Vastaavasti kuormituskokemuksia esiintyi Ball Beveragen aineistossa 26 %:ssa ja Terrafamen aineistossa 21 %:ssa vapaapäivistä.

a1) Ball Beverage Packaging Mäntsälä Oy / palautumiskokemukset



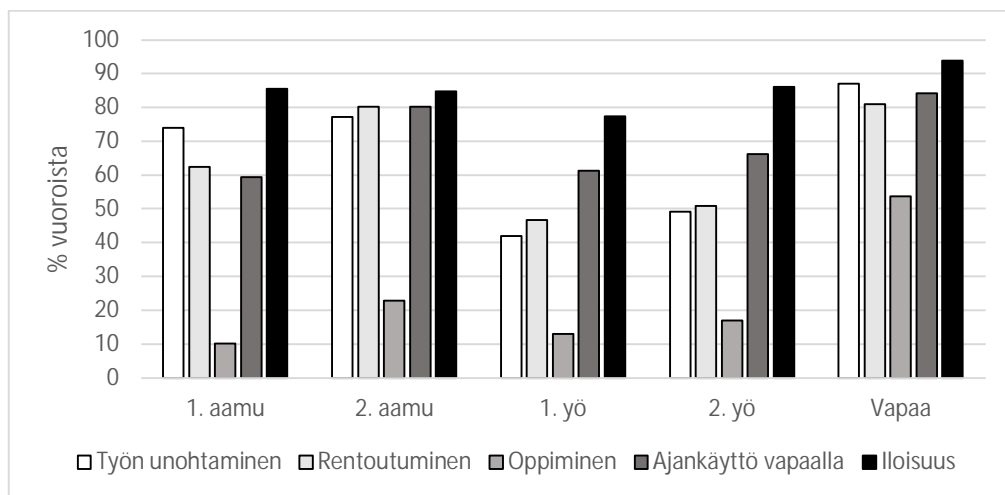
a2) Ball Beverage Packaging Mäntsälä Oy / kuormituskokemukset



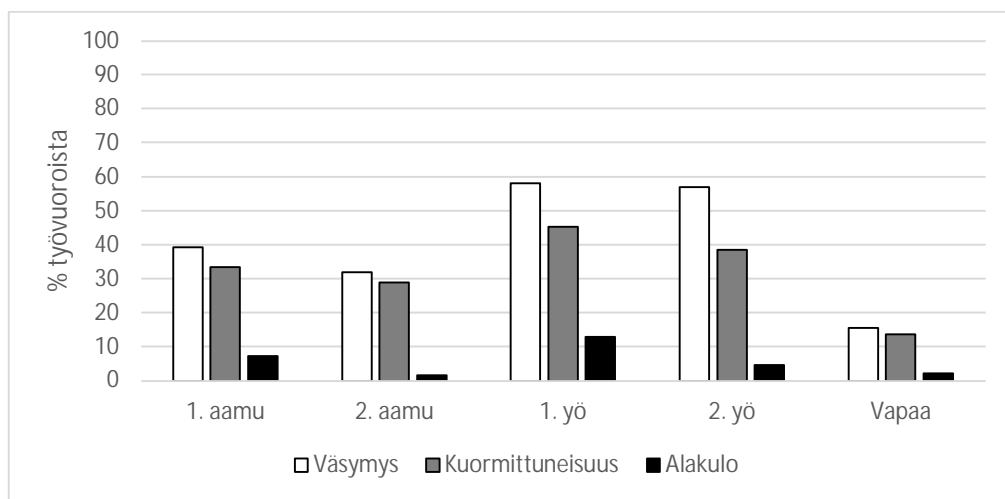
Kuva 9a. Palautumis- ja kuormituskokemukset jaoteltuna vuorojen ja työpaikkojen mukaan.



b1) Terrafame Oy / palautumiskokemukset



b2) Terrafame Oy / kuormituskokemukset



Kuva 9b. Palautumis- ja kuormituskokemukset jaoteltuna vuorojen ja työpaikkojen mukaan.

### 3.1.7 Yhteenvedo uni-, vireys-, stressi- ja kuormittumistuloksista kenttätutkimuksessa

Taulukot 5a ja 5b kokoavat kenttätutkimuksen tulokset unesta, vireydestä, stressistä sekä palautumis- ja kuormituskokemuksista ja liikenneturvallisuudesta työmatkoilla. Kun tuloksia tarkastellaan osa-alueittain, niin unen riittävyyden suhteen edullisen vuoro oli ensimmäinen yövuoro ja epäedullisimmat 1. aamuvuoro ja 2. yövuoro sekä Ball Beveragen että Terrafamen aineistossa. Tässä yhteydessä on kuitenkin hyvä pitää mielessä, että 1. yövuoroa edeltää yöuni, jolloin valveen määrä pääunijakson lopun ja työvuoron lopun välillä muodostuu suureksi toisin kuin aamuvuorossa.

Keskimääräisesti mikään vuorotyyppi ei osoittautunut erityisen väsyttäväksi kummankaan työpaikan aineistossa. Voimistunutta uneliaisuutta esiintyi kuitenkin ajoittain kaikissa vuorotyypeissä ja erityisesti 1. ja 2. yövuorossa. Ball Beveragen aineistossa voimistunutta uneliaisuutta esiintyi myös 1. aamuvuoroissa suunnilleen yhtä usein kuin yövuoroissa.

Keskimääräisesti mikään vuorotyyppi ei osoittautunut poikkeuksellisen stressaavaksi kummankaan työpaikan aineistossa. Voimistunutta stressiä esiintyi kuitenkin ajoittain kaikissa vuorotyypeissä. Lisäksi Ball Beveragen aineistossa voimistunutta stressiä esiintyi erityisesti 2. aamuvuorossa ja 1. yövuorossa.

Suorituskykyä kuvaavan responsinopeuden (PVT) suhteen vuorotyypit eivät juuri eronneet toisistaan kummankaan työpaikan aineistossa. Tämä viittaa siihen, että yllä mainitut erot unessa, vireydessä ja stressissä eivät olleet niin merkittäviä, että olisivat heijastuneet suorituskykyyn.

Ajaen suoritettujen työmatkojen osalta paluumatkat (töistä kotiin) osoittautuivat kokonaisuudessaan turvallisuuden kannalta hankalimmiksi kuin menomatkat (kotoa töihin) kummankin työpaikan aineistossa. Ball Beveragen aineistossa turvallisuustapahtumia esiintyi vähintään 1. aamuvuoron yhteydessä ja eniten 1. yövuoron yhteydessä. Myös Terrafamen aineistossa turvallisuustapahtumia raportoitiin eniten ajettaessa kotiin 1. yövuorosta.

Kun koostetaulukkoa tarkastellaan puhtaasti vuorotyypeittäin (sarakkeittain), 1. yövuoro erottuu jossain määrin muista Ball Beveragen aineistossa. Sen yhteydessä nukutaan pitkään, mutta, kuten yllä on mainittu, pitkää yöunta seuraa poikkeuksellisen pitkä valvejakso (lähes 24 t). Lisäksi tulokset voimistuneesta uneliaisuudesta ja stressistä, turvallisuustapahtumista kotimatalla sekä palautumis- ja kuormittumiskokemusten epätasapainosta olivat jossain määrin koholla. Myös Terrafamen aineistossa voidaan havaita vastaava ilmiö.

Kaikkiaan koostetaulukot antavat myönteisen kuvan 12 tunnin työvuorojen turvallisuudesta kummallakin työpaikalla. Uneliaisuus tai stressi eivät pääsääntöisesti nouse kovin korkealle tasolle. Samoin valppaussuoriutuminen pysyy melko samalla tasolla vuorotyypistä ja vuoron vaiheesta (alku vs. loppu) toiseen. Erityisesti 1. aamuvuoroa ja 2. yövuoroa edeltävä uni jää melko lyhyeksi, mutta näin käy tyypillisesti myös esimerkiksi 8-tunnin vuorojärjestelmissä.

Taulukko 5a. Kooste kenttäaineistojen tuloksista liittyen uneen, vireyteen, stressiin työpaikan mukaan jaoteltuna (Bb = Ball Beverage; Tf = Terrafame).

	1. aamu		2. aamu		1. yö		2. yö	
	Bb	Tf	Bb	Tf	Bb	Tf	Bb	Tf
Unen laatu	normaali	normaali	normaali	normaali	normaali	normaali	normaali	normaali
Unen määrä (t)	5.5	5.9	6.4	6.5	9.4	9.5	5.9	6.1
Lyhyt uni (% vuoroista)	63	48	26	21	7	0	51	40
Vireystaso (vuoron alussa / lopussa)	vireä / melko vireä	vireä / vireä	vireä / melko vireä	vireä / vireä	hyvin vireä / "ei unellias elkää vireää"	vireä / melko vireä	vireä / melko vireä	vireä / melko vireä
Uneliaisuutta vuoroissa (% vuoroista)	22	6	15	3	23	11	28	11
Stressitaso (vuoron alussa / lopussa)	vain vähän stressiä / vain vähän stressiä	vain vähän stressiä / vain vähän stressiä	hyvin vähän stressiä / vain vähän stressiä	vain vähän stressiä / vain vähän stressiä	hyvin vähän stressiä / melko vähän stressiä	hyvin vähän stressiä / vain vähän stressiä	hyvin vähän stressiä / vain vähän stressiä	vain vähän stressiä / vain vähän stressiä
Stressiä (% vuoroista)	7	1	19	5	17	4	7	9
Responsiivisuus (vuoron alussa / lopussa)	3.8 / 3.8	4.1 / 4.1	3.7 / 3.7	4.1 / 4.2	4.0 / 3.8	4.3 / 4.1	4.0 / 3.7	4.3 / 4.1
Palautumis- / kuormitus- kokemukset (% vuoroista)	81 / 69	93 / 49	91 / 64	97 / 42	76 / 88	86 / 71	79 / 88	92 / 63

Taulukko 5b. Kooste kenttäaineistojen työmatka-ajoon liittyvistä tuloksista työpalkan mukaan jaoteltuna (Bb = Ball Beverage; Tf = Terrafame).

	1. aamu		2. aamu		1. yö		2. yö	
	Bb	Tf	Bb	Tf	Bb	Tf	Bb	Tf
Uneliaisuutta ajassa (% meno- / paluumatkoista)	0 / 6	2 / 0	5 / 19	0 / 0	0 / 28	0 / 17	0 / 33	0 / 11
Raskaat luomet ajassa (% meno- / paluumatkoista)	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 11	0 / 7	0 / 7	0 / 3
Vaikeus pitää silmiä auki ajassa (% meno- / paluumatkoista)	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 11	0 / 2	0 / 7	0 / 2
Turvallisuus- tapahtumat ajassa (% meno- / paluumatkoista)	6 / 6	7 / 0	14 / 19	0 / 0	11 / 17	4 / 14	7 / 13	0 / 3

## 3.2 Altistuminen ja altistumisprofiilit

### 3.2.1 Kemialliset tekijät, Ball Beverage Packaging Mäntsälä Oy

#### Altistumisprofiili

Ball Beveragen tuotannon prosesseissa kemiallisia altisteita on teollisuustuotannolle tyypillisesti runsaasti erilaisia, vaihtelevilla profiileilla ja altistumisen tasoilla. Yrityksen omien, aikaisempien selvitysten kohteina ovat olleet mm. liuotainaineet, formaldehydi, haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC), endotoksiinit, öljysumu, muoviaerosoli, rikkihappo, fluorivetyhappo ja hengittyvä pöly. Altistumisprofiilin tarkastelussa hyödynnettiin em. selvitysten lisäksi tuotannon prosessin havainnointia tutkijoiden vierailun yhteydessä.

Hengitystiealtistumista tapahtuu tuotannon eri vaiheissa. Hengitysteitse altistavien kemiallisten tekijöiden pitoisuudet vaihtelevat ajan ja paikan suhteen huomattavasti. Ball Beveragen työympäristössä ei ole viimeisimpien selvitysten mukaan haitallisia pitoisuuksia tällaisia kemiallisia tekijöitä. Esimerkiksi formaldehydin pitoisuutta on seurattu vuosien ajan, ja sen taso on saatu prosessien ja työympäristön kehittämisen kautta tasoon 10–35 % HTP-arvosta, jolloin merkittävien haittavaikutusten ilmaantuminen on epätodennäköistä. Liuotainaineiden ja VOC-yhdisteiden pitoisuuksien selvityksissä altistumisen on todettu jäävän alhaiselle tasolle. Myös muille aiempien selvityksen kohteina olleille kemiallisille altisteille pitoisuustasot ovat olleet hyvin alhaiset.

Altistumista tapahtuu eniten tiettyjen tuotantokoneiden ja prosessien läheisyydessä. Samalla osastolla tai koneella työskentelevät altistuvat keskimäärin samalla tavalla. Ajallinen vaihtelu on myös mahdollista, kuten hengitettävien altisteiden kohdalla tyypillisesti. Tämä johtuu prosessin tekijöistä ja ympäröivän tilan ilman liikkeiden vaikutuksista. Altistuminen riippuu myös tuotannon tasosta, jolloin altistumiseen vaikuttaa ko. materiaalin tai aineen kulutuksen muutokset. Tuotanto on kuitenkin käynnissä vuorokauden ajasta riippumatta, ja eri työvuorojen kohdalla kokonaisaltistumisen voidaan katsoa olevan samalla tasolla riippumatta siitä mikä vuorokauden aika tai työvuoro on.

#### Suojainten käyttö

Kemiallisilta tekijöiltä suojautuminen, esim. hengityksensuojaimin, ei alhaisten pitoisuustasojen ja vähäisen altistumisen vuoksi ole tarpeellista kuin tietyissä

erityistapauksissa tai poikkeustilanteissa. Tyypillisinä turvavarusteina työntekijöillä on kuulonsuojainten, silmiensuojainten, työasun, turvakenkien ja suojakäsineiden lisäksi tarvittaessa käytössä olevat kemikaalisuojakäsineet ihoaltistumisen estämiseksi. Näiden suojainten käyttäminen on turvallisuuskyselyn vastausten perusteella hyvällä tasolla. Mahdollisina syinä käytön laiminlyönteihin mainittiin mm. käytön hankaluus, heikko sopivuus muiden suojainten kanssa, heikko saatavuus tai oma arvio tarpeellisuudesta. Työvuoroa, vuorokaudenaikaa tai väsymystä ja huolimattomuutta ei mainittu syinä käyttämättä jättämiseen.

### 3.2.2 Fysikaaliset tekijät, Ball Beverage Packaging Mäntsälä Oy

#### Altistumisprofiili

Melu on Ball Beveragen tuotannossa merkittävä fysikaalinen tekijä. Juomatölkkiä valmistuksessa syntyvä melutaso edellyttää jatkuvaa kuulonsuojaimen käyttöä suuressa osassa tuotannon tiloja. Melun osalta tarkasteltiin, kuten kemiallisten tekijöiden kohdalla, yrityksen tekemiä aiempia selvityksiä, mutta lisäksi tehtiin mittauksia ja meluympäristön tarkasteluja meluannosmittareilla sekä hankkeessa kehitetyllä kuulonsuojainsensorilla. Meluallistumisen tilanteita ja olosuhteita seurattiin myös videomonitoroinnin avulla valikoiduissa työpisteissä ja työvaiheissa.

Meluallistuminen tuotannossa on jatkuvaa tuotannon ollessa käynnissä. Melulähteiden (koneet, prosessit) läheisyydessä melu on voimakkaampaa kuin etäämmällä, toisaalta on joitain vähäisemmän melun alueita sekä tiloja, joissa melu on saatu eristettyä tilan ulkopuolelle. Tuotantotiloissa kulkeminen alueelta tai tilasta toiseen altistaa kuitenkin aina melulle. Melutasot vaihtelevat ja meluallistus on voimakkaimmillaan joillain alueilla 97–100 dB. Samoin kuin kemiallisten altisteiden kohdalla, samalla osastolla tai koneella työskentelevät altistuvat keskimäärin samalla tavalla. Ajallinen vaihtelu on myös mahdollista, etenkin tuotantonopeuden vaihtelu aiheuttaa muutoksia melun tasoon. Tuotannon olosuhteet eivät kuitenkaan muutu vuorokaudenajasta tai vuorotyypistä riippuen, joten altistuminenkin on samankaltaista riippumatta ajanjaksosta.

#### Suojainten käyttö

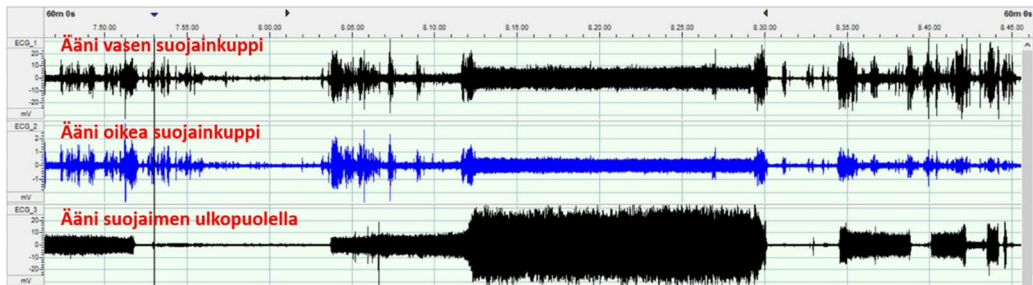
Tuotantotiloissa tai siellä kulkiessa työntekijöiden on suojauduttava kuulonsuojaimilla. Turvallisuuskyselyn vastauksissa kuulonsuojaimien käyttöaste olikin 100 %.

#### Meluallistumisen tarkastelut

Kuulonsuojaimiin asennetuilla sensoreilla mitattiin äänenvoimakkuutta ja sen eroa suojaimen sisä- ja ulkopuolella 1000 Hz taajuudella. Käytetyllä taajuusalueella puheen

erottaminen ei onnistu, mutta melutilanteen seuraaminen on mahdollista. Sensoreilla seurattiin työntekijöiden meluallistumista ja tarkasteltiin suojainten käyttöä useiden vuorojen aikana. Mittauksissa yritettiin selvittää suojainten käytön osalta ovatko suojaimet hyvin paikoillaan tai milloin ovat käytössä, suhteessa ympäröivän tilan meluun. Kuulonsuojainsensorimittauksiin osallistui yhteensä 18 työntekijää uni- ja vireysmittauksiin osallistuvien työntekijöiden joukosta. Sensoreilla varustettuja kuulonsuojaimia oli käytössä osalle tutkittavista, 4 kpl yhtäaikaisesti.

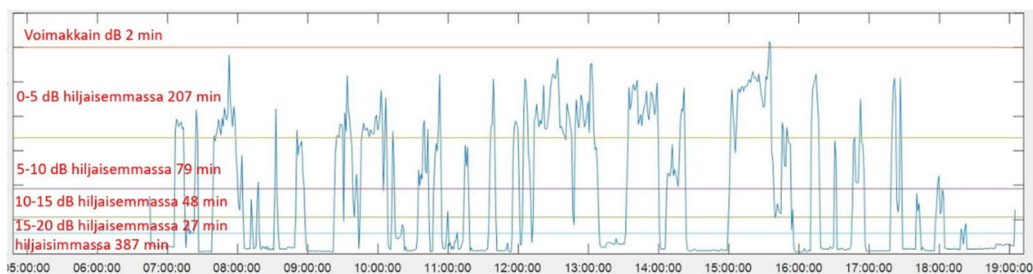
Sensoridatan mittausten kuvaaja on esitetty kuvissa 10. ja 11. Ball Beveragessa on käytössä myös kuulosuojaimia radioyhteydellä, kuten tässä mittauksessa. Melutaso näiden suojaimen sisäpuolella on korkeampi, kun radiokeskustelu on käynnissä, verrattuna radiohiljaisuuteen, esimerkiksi kuvan 10 ajankohtana klo 8:03 – 8:07 oli käynnissä radiokeskustelua, ja toisaalta melualueella oltaessa oli radiohiljaisuus noin klo 8:13-8:27. Melutason hetkellisiä voimakkuuden kasvuja kuulonsuojaimen sisäpuolella havaittiin myös tilanteissa, joissa siirryttiin esim. melualueelle tai sieltä pois, jolloin kuulonsuojaimet samaan aikaan otettiin käyttöön tai pois käytöstä, esimerkiksi kuvassa 10 noin klo 8:12 siirtyminen melualueelle ja noin klo 8:29 pois melualueelta.



Kuva 10. Kuulonsuojainsensorilla työssä mitatut signaalit yhden tunnin aikana. Ylempi musta kuvaaja mitattu vasemman suojainkupin sisältä, keskimäinen sininen kuvaaja oikean suojainkupin sisältä ja alempi musta kuvaaja suojaimen ulkopuolelta. Mittayksikkönä sensorilta mV, joka seuraa äänenvoimakkuuden dB tasoa.

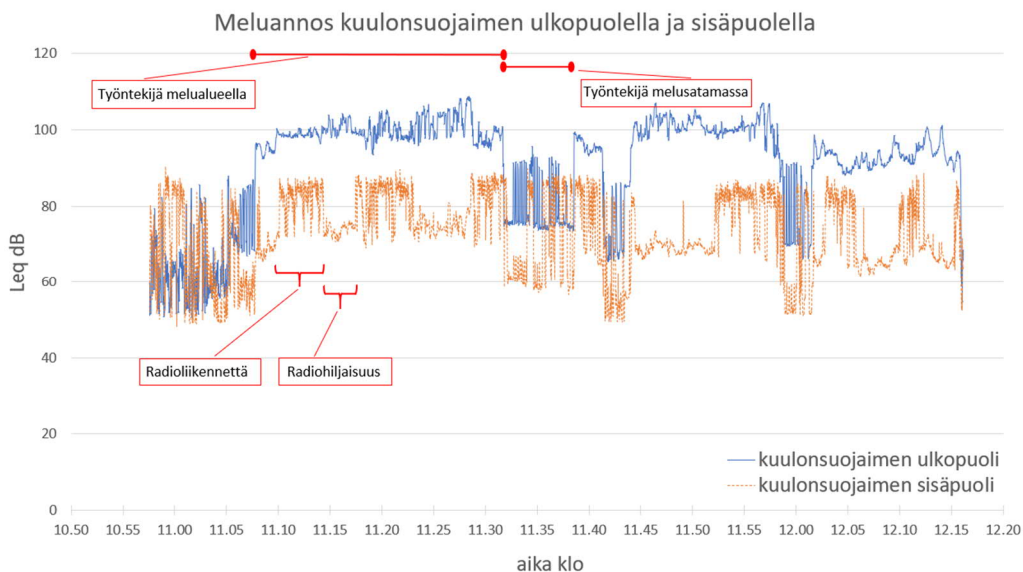
Mittauksessa selvitettiin myös erilaisia melussaoloaikoja, eli kuinka pitkiä aikoja eri melutilanteissa työntekijä työvuoron aikana on (kuva 11.). Voimakkainta tai lähes voimakkainta, 0 – 5 dB maksimin alapuolella työntekijän työskentelemä aika oli 209 minuuttia (yli 3 h) kokonaisen 12 h työvuoron aikana. Sitä hiljaisemmassa ympäristössä (5 – 10 dB alle maksimin) työskenneltiin 79 min (yli 1 h), ja 48 minuuttia 10 – 15 dB hiljaisemmassa ympäristössä, jotka vielä ovat selvästi haitallisen meluallistumisen alueella.





Kuva 11. Kuulonsuojainsensorilla työssä mitattu signaali suojaimen ulkopuolelta yhden vuoron (7:00-19:00) aikana. Mitatut arvot sensorin signaalin mV arvoja, jotka kuvastavat äänivoimakkuuden dB tasoa.

Meluallistumista seurattiin työntekijän liikkuesssa tuotannon eri alueilla meluannostittauksen ja videoseurannan avulla. Tuotantotiloissa on hiljaisempia tiloja, esim. sähköverstas, tai ns. melusatamia, joissa melulta eristetyssä tilassa voi seurata ja valvoa prosessin etenemistä. Kuvassa 12. on esitetty työntekijän kuulonsuojaimen sisäpuolelta ja ulkopuolelta mitatun melun ( $L_{eq}$  dB) vaihtelua työpäivän aikana. Kuvaan on merkitty ajanjaksoja, jolloin työntekijä on prosessialueella, melusatamassa tai hiljaisessa tilassa, tai jolloin radiokeskustelua on käynnissä.



Kuva 12. Meluannostittareilla työssä mitatut meluannoksen  $L_{eq}$ -kuvaajat kuulonsuojaimen sisä- ja ulkopuolelta.

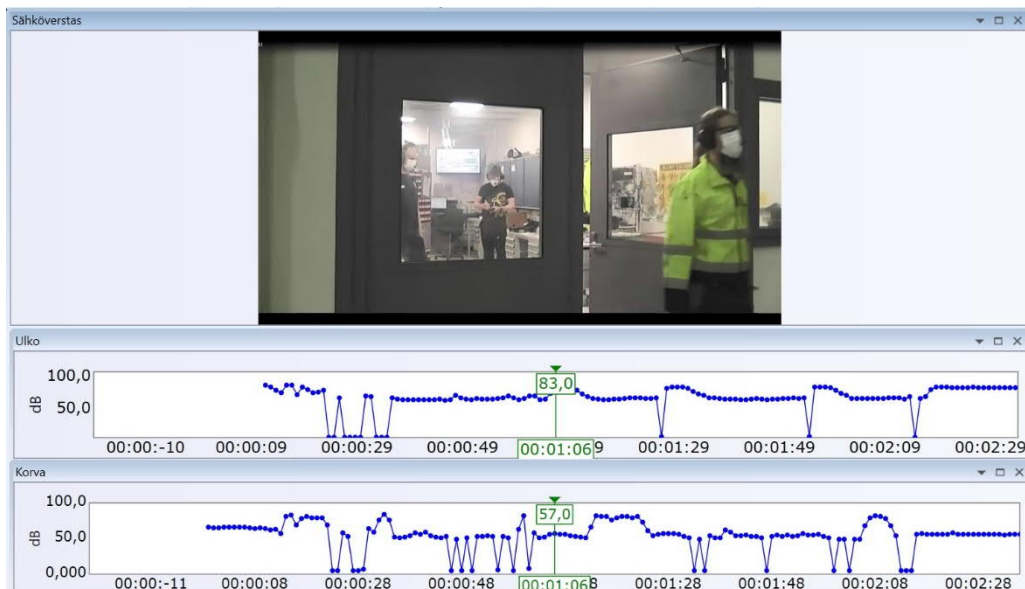
Melusataman videomittauksessa tarkasteltiin oven avaamisen aiheuttamaa melun kantautumista melusatamaan. Toisen työntekijän raottaessa ovea (kulkiessa ovesta) melutaso kasvaa melusataman sisäpuolella. Samanlainen videomittaus tehtiin hiljaisessa tilassa, sähköverstaalla, jossa toinen työntekijä kulki sisään ja ulos sähköverstaalta työntekijän työskennellessä siellä. Kuvissa 13. (melusatama) ja 14. (sähköverstas) on esimerkit videomonitoroinnin näkymästä, jossa videokuvan lisäksi äänenvoimakkuuden arvot, mitattuna kuulonsuojaimen sisä- ja ulkopuolelta, etenevät kuvan kanssa samanaikaisesti ja kertovat dB vaihteluista videokuvan eri ajanhetkinä. Kuvassa 13. (ylempi kuvaaja, "ulko") melun voimakkuus melusatamassa on n. 75 dB tasolla oven ollessa suljettuna. Oven auki ollessa melu on n. 90 dB tasolla, ja suojaimen sisäpuolella n. 65 dB (alempi kuvaaja, "korva").



Kuva 13. Esimerkkikuva työntekijästä melusatamassa. Meluannosmittareilla työssä mitatut meluannoksen Leq-kuvaajat kuulonsuojaimen sisä- ja ulkopuolelta yhdistettynä videokuvaan. Videokuvan pysäytys hetkellä melusataman ovi auki, työntekijä melusatamassa, ja työntekijän kuulonsuojaimen ulkopuolella melun voimakkuus 90 dB ja kuulonsuojaimen sisällä 65 dB.

Kuvassa 14 (sähköverstas) melun voimakkuus on n. 71 dB tasolla oven ollessa suljettuna. Oven auki ollessa melu on n. 83 dB tasolla. Työntekijä on sähköverstaalla usein etäällä ovesta, joten hänen kuulonsuojaimen sisäpuolelta mitatun melutason ei havaittu nousevan ovia avattaessa, kuten melusatamassa, joka on huomattavasti pienempi tila. Molemmissa tiloissa melun taso on sellainen, että kuulonsuojaimia ei

tarvitse käyttää ovien ollessa suljettuina. Melusatomassa oven aukaiseminen kuitenkin nostaa tason suojausta vaativalle tasolle.



Kuva 14. Esimerkkikuva sähköverstaalta. Meluannosmittareilla työssä mitatut meluannoksen Leq-kuvaajat kuulonsuojaimen sisä- ja ulkopuolelta yhdistettynä videokuvaan. Videokuvan pysäytyshetkellä sähköverstaan ovi auki ja huoneessa sisällä olevan työntekijän kuulonsuojaimen ulkopuolella melun voimakkuus 83 dB ja kuulonsuojaimen sisällä 57 dB.

Melun altistumisprofiiliin osalta voidaan havaita meluallistumisen jakautuvan epäsäännöllisesti työvuoron ajalle, eikä painottumista tietyille ajanjaksoille työvuorossa ole. Eri vuorojen (päivä/yö) välillä ei myöskään tätä havaittu. Kuulonsuojainten käytön osalta työvuoroon sisältyy myös alhaisemman meluallistumisen jaksoja, kuvan 11 tapauksessa yhteensä 387 minuuttia, jolloin kuulonsuojaimen käyttö ei aina ole tarpeen. Työvuoron aikana usein tehtävän kuulonsuojaimen päähän laittamisen tai pois ottamisen aikana voi altistua hetkellisesti, mikäli se suoritetaan jo meluisassa tilassa tai juuri sinne siirryttäessä, esim. ovensuussa.

### 3.2.3 Kemialliset tekijät, Terrafame Oy

#### Altistumisprofiili

Kaivosteollisuuden työympäristöjen erilaisten kemiallisten tekijöiden määrä voi olla hyvinkin suuri riippuen kaivostoiminnan prosesseista. Terrafamen tuotantoprosessi

koostuu louhinnan ja malminkäsittelyn lisäksi bioliuotuksen ja metallien talteenoton prosesseista. Tällaisessa tuotantoprosessissa erilaisia työympäristöjä on useita, joten työntekijät työskentelevät hyvinkin vaihtelevissa ja toisistaan poikkeavissa olosuhteissa ja ympäristöissä, joko saman prosessin ja työympäristön rajatulla alueella, tai vaihdellen ja liikkuen eri prosesseissa ja kaivoksen alueilla. Terrafamen omien, aikaisempien selvitysten perusteella merkittävimpiä kemiallisia tekijöitä kaivoksella ovat metalleista mm. nikkeli, mangaani, koboltti ja sinkki, kiviaineksessa kvartsi ja asbesti, sekä kemikaaleista rikkihappo, -vety ja -dioksidi sekä esim. liuottimet ja amiinit. Lukuisia muitakin kemiallisia tekijöitä on kaivoksella tunnistettu ja niille altistumista selvitetty.

Eri osastoilla, prosessin vaiheissa tai kaivosalueella altistuminen vaihtelee huomattavasti. Yleisimpinä merkittäviä altistumisia aiheuttaneita ovat selvityksissä olleet ns. yleinen epäorgaaninen pöly, nikkeli ja kvartsi. Näitä esiintyy useilla eri kaivoksen alueilla ja osastoilla, esim. tuotevarasto, malminkäsittelyn eri hallit ja laboratorio. Em. altisteiden pitoisuustasot ovat joissain mittauspaikoissa työympäristön alueella tai työntekijän hengitysvyöhykkeellä ylittäneet HTP-arvon tai olleet toimenpiteitä vaativalla tasolla.

### Suojainten käyttö

Yleisesti altisteiden pitoisuustasot joidenkin prosessien työympäristöissä edellyttävät hengityksensuojaimen käyttöä pölynhallinnan osana. Hengityksensuojainten käytön toteutumista, eli suojaimen teknisesti oikeaa ja työn vaatimusten mukaista käyttöä selvitettiin kyselyn ja havainnoinnin avulla. Hengityksensuojaimia käytetään prosessi- tai aluekohtaisesti, tietyissä työvaiheissa tai prosessiympäristöissä, työtehtävän edellyttämänä aikana. Yleisesti hengityksensuojainta ei tarvita kokopäiväisesti, vaan lyhyempiä ajanjaksoja, joskus useita kertoja vuoron aikana. Suojaimen käyttämättä jättäminen ei ole yleistä, mutta sitä on jossain harvinaisissa tapauksissa työntekijöiden mukaan tapahtunut. Tällaisien tapauksien syinä ovat olleet mm. käytön hankaluus, oma arvio tarpeellisuudesta, huono sopivuus tai saatavuus. Väsymystä tai huolimattomuutta ei tässä yhteydessä mainittu syynä, eikä sellaista tullut esiin keskusteluissa työntekijöiden kanssa tai työpajan pohdintoissa.

Hengitystiealtistumiseen ja samalla suojautumisen tarpeeseen vaikuttavat tekijät eivät Terrafamella ole yhteydessä aikaan tai työvuoroon, jossa työtehtävä tapahtuu. Tuotannon taso, tuotantomäärät ja ympäristön olosuhteet sen sijaan vaikuttavat altistumiseen. Moni tuotannon prosessi tapahtuu ulkoilmassa, jolloin sään vaikutus ja ilman liikkeet ovat vaikuttavina tekijöinä hengitystiealtistumisessa. Toiminta on käynnissä kaikkina vuorokaudenaikoina. Siten myös Terrafamella eri työvuorojen

kohdalla kokonaisaltistumisen voidaan katsoa olevan samalla tasolla työtehtävien kaikilla työvuoroilla.

### 3.2.4 Fysikaaliset tekijät, Terrafame Oy

#### Altistumisprofiili

Kaivostoiminnan melulähteitä on vaihtelevasti eri työympäristöissä ja eri työntekijäryhmillä. Meluallistumisen tarkastelemiseksi tässä hankkeessa tehtiin meluannosmittauksia uni- ja vireysmittauksiin osallistuneiden työntekijäryhmien (työtehtävien/osastojen) osalta. Aikaisempia selvityksiä ei meluallistumisesta ollut käytettävissä.

#### Suojainten käyttö

Kyselyn, havainnointien ja työpajakeskustelujen perusteella suojainten käyttö on yleisesti hyvällä tasolla. Kuten hengityksensuojainten kohdalla, myös kuulonsuojainten käytön kohdalla on joskus yksittäisinä tapauksina puutteita. Keskustelun hankaluus suojainta käytettäessä, sopivuus muiden suojaimien kanssa tai huono istuvuus mainittiin syinä mahdollisiin käyttämättä jättämissiin. Väsymystä tai huolimattomuutta ei tässä yhteydessä noussut esiin kuulonsuojaimien käytön arvioinnin kohdalla. Toisaalta työntekijät tunnistavat hyvin tilanteet, jolloin kuulonsuojaaminen on tarpeen.

#### Meluallistumisen tarkastelut

Meluallistus määritetään keskenään samalla tavalla altistuville työntekijäryhmille niin, että tulos kuvaa ryhmään kuuluvien altistumista vaihteluineen. Mittaukset tehtiin 16.-17.6.2021 kolmen työvuoron aikana (kaksi päivävuoroa ja yksi yövuoro). Vuorojen nimellinen pituus on 12 tuntia (klo 07–19 ja klo 19–07). Meluallistumiset mitattiin suurimman osan työvuoroa kestäneillä seurantamittauksilla yhteensä 30 työntekijältä, jotka edustivat taulukossa 6 mainittuja työntekijäryhmiä. Suorista mittaustuloksista laskettiin tehtäväryhmiä kuvaavat meluallistustasot standardin SFS-EN ISO 9612:2009 laskentamenetelmiä käyttäen. Mittausten aikana kohdehenkilöt tekivät töitään normaalilla tavalla ja olosuhteet tuotannossa olivat tavanomaisia. Taulukossa 6 ovat suorien mittaustulosten perusteella lasketut tehtävä- tai ryhmäkohtaiset meluallistustasot LEX,8h ja tulokseen liittyvä kokonaisepävarmuus U (p = 95 %), jotka yhdessä kuvaavat altistumisen odotusarvon ylärajaa tavanomainen vaihtelu huomioiden.

Taulukko 6. Meluallistustulosten ja laskelmien tulokset. Meluallistus  $L_{EX,8h} + U$  on laskettu tulos ja mitattu melutaso  $L_{Aeq}$  on seurantamittauksen suora tulos. p = päivävuoro, y = yövuoro

TEHTÄVÄ	MELUALLISTUSTASO	MITATTU MELUTASO		ISKUMELU
	$L_{EX, 8H} + U$ (DB)	$L_{Aeq} + DB(A)$		$L_{CPEAK} + DB(C)$
		p	y	p
PYÖRÖKONE CAT	73,8+3,1	72,7		133
KIVIAUTO, 10	81,3+4,3	77,8		133
KIVIAUTO, 7	"	77,5		137
KIVIAUTO, 6	"		81,2	131
KIVIAUTO, 8	"		82,8	133
KIVIAUTO, 13	"			77,9 131
KIVIAUTO, 3	"			76,1 136
LASTAUSKONE, KUOKKA1	80,5+4,0	81,2	77,9	128
LASTAUSKONE, KUOKKA 3	79,9+4,7		78,3	132
LASTAUSKONE, PIKKUKUOKKA	78,5+4,9			77,5 136
MTO-OP, KALKKIALUE	79,5+4,1	77,4		75,0 136
MTO-OP, SUODATINHALLI	82,3+3,7	80,4		tallennus keskeytynyt 131
MTO-OP, VESILAITOS	79,3+3,3		76,8	132
MTO-OP, REAKTORIHALLI	81,0+3,4		79,3	133

Taulukko 6 (jatkuu). Meluallistumismittausten ja laskelmien tulokset. Meluallistus  $L_{EX,8h} + U$  on laskettu tulos ja mitattu melutaso  $L_{Aeq}$  on seurantamittauksen suora tulos. p = päivävuoro, y = yövuoro

TEHTÄVÄ	MELUALLISTUS	MITATTU MELUTASO			ISKUMELU
	TASO $L_{EX,8h} + U$ (DB)	$L_{Aeq} + DB(A)$			$L_{CPEAK} + DB(C)$
		p	y	p	
MK- KENTTÄOPERAATTORI 1	89,2+6,2	82,4	88,8	84,6	135
MK- KENTTÄOPERAATTORI 2	"	88,7	89,1	seisakki	134
MK-KUNNOSSAPITO	84,3+5,4	81,0		81,3	134
BIOLIUOTUS	99,3+5,9	85,9		99,4	143
KAIRASYDÄNVARASTO/ SAHAHUONE	85,8+4,0			85,7	136
KAIVOSKORJAAMO, ASENTAJA 1	80,7+4,2		74,4		133
KAIVOSKORJAAMO, ASENTAJA 2	"		79,7		130

Näiden työntekijäryhmien mittausten perusteella meluallistustaso aiheuttaa merkittävän riskin kuuloterveydelle seuraavissa työtehtävissä: kiviauton kuljettajat, MTO-suodatinhallin operaattorit, MK-kenttäoperaattorit, MK-kunnossapitomiehet, bioliuotus sekä kairasydänvaraston sahaushuoneen työntekijät. Meluallistuksen alempi toiminta-arvo (80 dB) ylittyi tai voi ylittyä ja aiheuttaa kohtalaisen riskin kuuloterveydelle seuraavissa tehtävissä: lastauskoneiden kuljettajat, MTO-kalkkialueen, -vesilaitoksen ja -reaktorihallin operaattorit, sekä kaivoskorjaamon asentajat.

Työntekijät ovat tietoisia melulle altistavista työvaiheista omassa työssään. Työvuoro-kohtaisten meluallistumisien ajankohtia ja kestoja voitiin tarkastella mittareiden tallentaman datan pohjalta. Altistumisen jakaantuminen työvuoron ajalle oli hyvin erilaista eri tilanteissa. Esim. kuljettajien kohdalla (kiviautot, lastauskoneet) melu on lähes tasaista koko vuoron ajan kestävä, kun taas "tehdasolosuhteissa"

tehtävän työvuoron aikana, esim. MTO (metallin talteenotto) tai MK (malmin käsittely), oli useampia lyhyitä mutta voimakkaan melun jaksoja. Erilaisten melujaksojen tai melutasojen yhteyttä eri työvuoroihin (päivä- tai yövuoro) tai työvuoron ajankohtiin, oli vaikea tunnistaa tämän tutkimuksen havaintojen ja mittausten perusteella. Erilaisten työvuoron sisältämien työtehtävien ja olosuhteiden melutasojen voimakkuus tai vaihtelu ei ole riippuvaista ajankohdasta. Terrafamen kaivoksella tuotanto on käynnissä jatkuvasti, kellon ympäri, jolloin altistumisen mahdollisuuskin on samankaltainen eri vuoroilla. Tällaisessa ympäristössä työntekijän suojautumisen tehokkuus ja kuulonsuojaimen oikeavalinta ja käyttö ovat tärkeitä osia meluallistumisen hallinnassa.

### 3.3 Työturvallisuuskyselyt

Tässä kappaleessa esitellään kyselyn tuloksia, jotka liittyvät työntekijöiden käsityksiin turvallisuudesta omassa työssään.

Kysely lähetettiin Webropol -kyselynä 106 työntekijälle Ball Beveragessa ja 39 työntekijälle Terrafamessa. Turvallisuutta lisääviä tekijöitä käsiteltiin molempien yritysten työpajoissa. Kysely sisälsi yhteensä kaksitoista erilaista työturvallisuuteen liittyvää teemaa, joihin oli annettu useampia vastausvaihtoehtoja, joista vastaaja valitsi yhden (strukturoituja Likert-asteisia kysymyksiä). Mukana oli myös avoimia kysymyksiä, joihin vastaaja pystyi kirjoittamaan vastauksensa.

Vastausprosentti kyselyyn oli Ball Beveragessa 77 % ja Terrafamessa 67 %.

Kyselyvastausten avulla selvitettiin työntekijöiden näkemyksiä työturvallisuudesta omassa työssään. Työpajoissa työntekijät kirjasivat omia ehdotuksiaan siitä, miten turvallisuutta voitaisiin kehittää 12 tunnin vuorojärjestelmässä.

Työpajoissa todettiin, että pitkien työvuorojen aikana saattaa syntyä vaaratilanteita väsymyksen ja alentuneen vireyden vuoksi. Työpajojen pohjalta löydettiin ratkaisuja työntekijöiden vireyden pitämiseen ja turvallisuuden parantamiseen. Valppauden merkitys korostuu erityisesti pitkien työmatkojen aikana työmatkalla. Kohdennettu turvallisuuskoulutus valppaudenhallinnasta työvuorojen ja työmatkan aikana on yksi tapa vaikuttaa turvallisuuteen.

#### 3.3.1 Kyselyt Ball Beverage Packaging Mäntsälä Oy

Ensimmäiset teemat koskivat vastaajien kokemusta työn rasittavuudesta ja väsymyksen tunnetta. Työnsä koki jonkin verran rasittavaksi ruumiillisesti 45 % ja henkisesti 31 % kaikista vastaajista (Taulukko 7). Melko rasittavaksi ruumiillisesti työnsä koki 17 % ja



henkisesti 25 %. Vain pieni osa vastaajista koki työnsä hyvin rasittavaksi (ruumiillisesti 5 % ja henkisesti 10 %).

Noin 40 % vastaajista tunsi voimakasta väsymystä melko usein tai jatkuvasti työjaksolla aamutyön yhteydessä. Vastaava luku iltatyön yhteydessä oli 19 % ja yötyön yhteydessä 35 %. Pieni osa vastaajista (23 %) tunsi voimakasta väsymystä melko usein tai jatkuvasti myös työjaksolla vapaa-aikana.

Taulukko 7. Työn rasittavuus.

Onko työsi rasittavaa (N=26)?	Ei lainkaan rasittavaa	Vain vähän rasittavaa	Jonkin verran rasittavaa	Melko rasittavaa	Hyvin rasittavaa
Ruumiillisesti	11 %	22 %	45 %	17 %	5 %
Henkisesti	6 %	29 %	31 %	24 %	10 %
Kuinka usein tunnet voimakasta väsymystä (N=26)?	Harvoin tai ei koskaan	Melko harvoin	Melko usein	Jatkuvasti	
Työjaksolla aamutyön yhteydessä	10%	50 %	37 %	3 %	
Työjaksolla iltatyön yhteydessä	23 %	58 %	19 %	0 %	
Työjaksolla yötyön yhteydessä	12 %	53 %	28 %	7 %	
Työjaksolla vapaa-aikana	30 %	47 %	23 %	0 %	
Vapaaajaksolla	42 %	48 %	10 %	0 %	
Yli kahden viikon lomalla	64 %	34 %	2 %	0 %	

Suurin osa vastaajista (61 %) oli sitä mieltä, että heidän työyhteisössään ei esiinny henkilöstön kesken ristiriitoja tai ongelmia (Taulukko 8). He kokivat myös, että he palautuivat hyvin lepoaikoina (91 %) ja että työn ja yksityiselämän yhtensovittaminen ei aiheuttanut heille ongelmia (87 %).

Taulukko 8. Ongelmien esiintyminen työyhteisössä ja työn ja vapaa-ajan yhteensovittaminen.

Missä määrin olet samaa tai eri mieltä alla esitettyjen väittämien kanssa (N=26)?	Täysin samaa mieltä	Osittain samaa mieltä	Osittain eri mieltä	Täysin eri mieltä
Työyhteisössämme ei esiinny henkilöstön kesken ristiriitoja /ongelmia	16 %	45 %	34 %	5 %
Palaudun hyvin lepoaikoina	51 %	40 %	9 %	0 %
Työn ja yksityiselämän yhteensovittaminen ei aiheuta minulle ongelmia	55 %	33 %	12 %	0 %

Vastaajista 27 % ilmoitti tekevänsä aina vaaratilanneilmoituksen havaitsemistaan työturvallisuuden vaaratilanteista tai työturvallisuushavainnoista ja poikkeamista (Taulukko 9). Ilmoituksen tekee melko usein 46 % vastaajista ja melko harvoin 27 %. Kysymykseen miksi ilmoittaminen voi jäädä tekemättä 30 % vastasi, että ilmoitusmenettely tuntuu työläältä, 35 % ei usko, että asialle tehdään mitään, 20 %:lla ei ollut aikaa ilmoittaa työtehtävien vuoksi ja 39 % korjasi itse asian, joten heidän mielestään ei ollut enää tarpeen ilmoittaa tapahtumasta eteenpäin. Jonkin muun syyn ilmoitta jättämiseen kertoi 14 % vastaajista. Näitä syitä olivat:

- Väsyneenä ei välttämättä huomioi vaarallisia tilanteita niin helposti
- Niitä kun täytyy tehdä, joka välissä liikaa niin pitää säästää hyviä pakkorakoon.
- Yleensä on tehty jo asiasta, tai sitten en vain keksi mitään mistä kirjoittaa.
- Jos olen jo tehnyt samanlaisesta poikkeamasta ilmoitukset lähiaikoina
- Täällä on tapana reagoida asioihin turhan liioittelevasti tai välillä tuntuu, että ymmärretään tahallaan väärin
- Yleensä heti ei pääse kirjoittamaan ilmoitusta, joten kirjaaminen saattaa unohtua, vaikka esimiehelle ilmoittaa asiasta suullisesti.
- Huomaan epäkohdan, mutta olen suorittamassa toista työtehtävää ja unohdan palata aiheeseen.

Taulukko 9. Vaaratilanteista ilmoittaminen.

	Aina	Melko usein	Melko harvoin	En koskaan
Kuinka usein teet vaaratilanneilmoituksen huomaamistasi työturvallisuuden vaaratilanteista tai työturvallisuushavainnoista/-poikkeamista (N=26)?	27 %	46 %	27 %	0 %
Miksi itseltäsi voi jäädä ilmoittamatta osa poikkeamista /vaaratilanteista	Kyllä	Ei		
Ilmoitusmenettely tuntuu työläältä	30 %	70 %		
En usko, että asialle tehdään mitään	35 %	65 %		
En tiedä miten/kenelle ilmoittaisin	3 %	97 %		
Ei ole aikaa ilmoittaa työtehtävien vuoksi	20 %	80 %		
Korjasin itse asian, joten mielestäni ei ollut enää tarpeen ilmoittaa	39 %	61 %		

Kun vastaajilta kysyttiin asioista, joita heidän mielestään arvostetaan päätösten tekemisessä työpaikalla, korostuivat tuottavuus (94 %) (Taulukko 10), työturvallisuus (89 %), asiakastyytyväisyys (88 %), kustannustehokkuus (84 %) ja ympäristöturvallisuus (83 %). Seuraavina arvostuksessa tulivat työtulosten laatu (79 %) ja työntekijöiden hyvinvointi ja terveys (64 %). Heikoimmin heidän mielestään arvostetaan työttyytyväisyyttä ja työmotivaatiota (28 %) päätösten tekemisessä.

Taulukko 10. Asioita, joita arvostetaan päätösten tekemisessä työpaikalla.

Missä määrin seuraavia asioita mielestäsi arvostetaan päätösten tekemisessä työpaikallasi?	Erittäin paljon	Melko paljon	Jonkin verran	Melko vähän	Erittäin vähän
Asiakastyytyväisyys	49 %	39 %	11 %	1 %	0 %
Työtulosten laatu	39 %	40 %	18 %	1 %	1 %
Työntekijöiden hyvinvointi ja terveys	22 %	42 %	23 %	10 %	4 %
Työtyytyväisyys ja työmotivaatio	6 %	22 %	38 %	26 %	7 %
Työturvallisuus	49 %	40 %	9 %	1 %	1 %
Ympäristöturvallisuus	45 %	38 %	15 %	0 %	2 %
Kustannustehokkuus	48 %	38 %	10 %	4 %	1 %
Tuottavuus	57 %	37 %	5 %	1 %	0 %

Yli kolmasosa (37 %) vastaajista kertoi, ettei työpaikalla tule koskaan sellaista tilannetta, että he eivät noudattaisi turvallisuusohjeista (Taulukko 11). Vuosittain turvallisuusohjeet voivat jäädä noudattamatta 27 %:lla ja kuukausittain 20 %:lla. Pieni osa vastaajista katsoi, että heille käy viikoittain (11 %) tai päivittäin (5 %) niin, etteivät noudata työpaikan turvallisuusohjeita.

Taulukko 11. Turvallisuusohjeiden noudattaminen.

Käytännössä voi tulla tilanteita, ettemme aina voi toimia niin turvallisesti kuin haluaisimme. Kuinka usein käy niin, ettet noudata työpaikkasi turvallisuusohjeita?	Päivittäin	Viikoittain	Kuukausittain	Vuosittain	Ei koskaan
	5 %	11 %	20 %	27 %	37 %

Minkälaisissa tilanteissa työpaikkasi oikaistaan turvallisuusohjeista, tai niitä jätetään noudattamatta? Kerro lyhyesti.

- Yleensä jos on kiire saada koneet takaisin käyntiin. Kiireen tunne.
- Välillä suojalasit saattavat käydä pois silmiltä, kun ei enää näe niistä läpi. Eikä kiireen tunteen vuoksi juuri sillä hetkellä kerkeä lähteä niitä pesemään
- Turvalaitteita tms. puuttuu tai työtehtävä on ns. hankalassa paikassa.
- Henkilönostimen käyttö ulkotiloissa.
- Jos jossain ohjeistuksissa on puutteita, saamme kyllä tiedon siitä ja ne on korjattu aika nopeasti.
- Kiireessä, jos turvallisuusohjeen mukainen toimiminen vaatii enemmän aikaa tai vaivaa henkilöltä tai jos henkilö itse ei ymmärrä ohjeen tärkeyttä.
- Maskit, turvaetäisyydet ja viiltosuojahanskat.
- Helpottavien ratkaisujen/muutosten tekeminen vie liian kauan
- Henkilösuojaimien käyttö eräillä ihmisillä on päivittäistä. muutamien työ pisteiden koneiden työturvallisuus ei ole kunnossa esim. liikkuvia osia (paljaana). kemikaali käryt huomattavat!
- Fe:n kupprien painovoima kuljettimien korjaus. Ohjeistus on, että kuljettimien revenneet kiskot korjataan niin, että kiskot otetaan alas. Kiskot ovat kiinnitetty ylhäältä, keskeltä ja alhaalta. Ylimmäisen kiinnikkeen saa turvallisesti irrotettua ylhäältä ja alimmaisen alhaalta. Keskimmäisen kiinnikkeen irrottaminen vaatii koneen kannen päälle könyämistä ja kurottamalla ruuvaamista. Koneen kansi on n. 1 metrin korkeudella ja kiinnike kannen päältä 2 m. Nämä ei ole tarkkoja mittoja, mutta suuntaan antavia. Joka tapauksessa työ on sen laatuinen, että se tarvitsee joko telineet tai nostimen, jotta työ voidaan suorittaa turvallisesti. Asiasta mumistu ja asiasta kuultu, että ennenkin on työ suoritettu ilman apuvälineitä.
- On niin paljon huomioitavaa, niin saattaa pienemmältä tuntuvat jäädä huomioimatta. Tai ei vaan älyä. Esim. LOTO tuntuu unohtuvan miltei aina, jollei suoranaisesti ole tekemisissä moottorin kanssa, kuitenkin kaikki aina pois päältä ennen aloitusta.
- Työtä ei voi tehdä ohjeen mukaista toimintamallia noudattaen.
- Tilanteet syntyvät epähuomiossa.
- Työn laadun kannalta ei voi käyttää vaadittuja suojavälineitä. Esim. viiltosuojakäsineet vs. sormin tehtävä laadun tarkkailu/tunnustelu.
- Maskin käyttö koronaohjeistuksen mukaisesti. En pidä ohjetta järkevänä.

Taulukko 11 (jatkuu). Turvallisuusohjeiden noudattaminen.

Minkälaisissa tilanteissa työpaikallasi oikaistaan turvallisuusohjeista tai niitä jätetään noudattamatta? Kerro lyhyesti.

- Joskus unohtuu viiltosuojahanskat.
- Työt missä pitäisi olla kaksi tekijää saatetaan tehdä yksi koska apua ei aina saa, jos väkeä on vuorosta pois tai tuotannolliset seikat kiinnittävät ihmisiä tiukasti omaan tehtäviinsä. Kyseiset tehtävät, joissa tätä tehdään ovat yleensä sellaisia, että ne on alun perin tehty yksi ja sitten on tullut ohjeistus, että pitäisi tehdä pareittain, toisin sanoen toinen henkilö vain seisokelisi tekemättä mitään vieressä tuijottamassa.
- Esim. linjaa tyhjentaessä kuljetaan kuljettimien alta.
- Esim. Coronan aikana meille päivitetään toiminta ohjeet säännöllisesti.
- Kiireessä jos oikeanlaisia hanskoja ei ole käden ulottuvilla, kun kone on saatava äkkiä päälle häiriötilanteessa, niin saattaa ottaa riskin vääränlaisilla käsineillä
- Paljon tilanteita, joissa pitää säännöllisesti yletää korkealle mutta työskentelytasot eivät ole suunniteltu riittävän hyvin. Kuljettimien toiselle puolelle pääsemiseen porukka saattaa oikaista kuljettimien ali.
- Toisinaan on kohteita, joita ei täysin turvallisesti pysty tekemään, mutta mitkä on tehtävä kumminkin. Silti turvallisuustaso on mielestäni hyvällä tasolla.
- Aika harvoin työskennellään tahallaan piittaamatta turvallisuusohjeista.
- Työtasojen puutteista, niin joutuu itse vähän soveltamaan työtasoa.
- Joitain suojavälineitä jää käyttämättä...kun on olevinaan kiire.
- Nopeutta vaaditaan tuotevaihdossa ja niistä aiheutuvasa kiireessä jää turvallisuus vähäisemmälle.
- Omia kikkailuja oman työn helpottamiseksi.
- Viiltosuojahanskojen käyttö.
- Satunnaisten suojavälineiden käyttö. esim. pitkät suojahihat ja uv-suojalasien käyttö.
- Kun joku työkalu puuttuu.
- Korjaustilanteet/jotkut paikat ovat vaikeasti saavutettavissa.
- Osaamispuutteet. Kun uusi tai kokenut työntekijä suorittaa työvaihetta ensimmäisiä kertoja, työntekijä ei osaa huomioida työhön liittyviä vaaroja tai hyödyntää ohjeistuksia.
- Äkillisten kone- ja laiterikkojen yhteydessä työhön liittyviä riskejä ei huomioida riittävästi, vaan työt aloitetaan ilman kunnollista suunnitelmaa.
- Tuotantopaine aiheuttaa välillä sen, että sovitut työt jäävät tekemättä tai niistä oikaistaan.
- Valvonta yövuoroissa ja viikonloppuisin on vähäisempää, joten ei tarvitse noudattaa samoja pelisääntöjä kuin arkisin.
- Koneessa tölkit jumissa ja viiltosuojahanskoja ei käden ulottuvilla, niin kiireessä niitä ei jakseta hakea.

Vastausten mukaan (Taulukot 12 ja 13) työ tuotannossa edellyttää henkilösuojainten käyttöä päivittäin (90 %). Suojaimia ovat esimerkiksi kuulosuojaimet, suojalasit, viiltosuojahanskat, hanskaklipsi, turvakengät ja kemikaalipuku. Noin puolet (52 %) vastaajista ei ollut koskaan jättänyt henkilösuojainta käyttämättä olosuhteiden tai

ohjeiden sitä vaatiessa ja 38 % kertoi tehneensä niin harvoin. Pieni vähemmistö (9 %) tekee niin toisinaan. Syyt henkilösuojainten käyttämättömyyteen ilmaistiin seuraavasti: ei saatavilla (23 %), hankala käyttää (39 %), ei sovi muiden suojainten kanssa yhteen (36 %), suojaimet eivät olleet sopivat (9 %), ei tuntunut tärkeältä (16 %) ja jokin muu syy (30 %). Viimeiseen vaihtoehtoon annettiin seuraavia tarkentavia vastauksia: "likaiset lasit, ei näy läpi juuri sillä hetkellä"; "haittaa työntekoa; koronamaskit hiertävät korvia kuulosuojaimia käyttäessä"; "kiire"; "suojalasit painavat ohimoista, päätä alkaa särkemään"; "joskus on jäänyt viiltosuojajans hanskot ottamatta vaikka työ vaatisikin, jos työskentely vaatii sorminappäryyttä"; likaisilla laseilla ei näe, joskus joutuu katsomaan ilman laseja"; "se on niin nopea hetki että niiden pukeminen ja pois ottaminen saa sen toimenpiteen kestävämmän kauemmin"; "ei tarpeeksi lähellä".

Taulukko 12. Henkilönsuojainten käyttö.

Oletko jättänyt käyttämättä henkilönsuojainta, vaikka tiesit olosuhteiden tai ohjeiden sitä vaativan (N=26)?			
usein	toisinaan	harvoin	en koskaan
1 %	9 %	38 %	52 %

Taulukko 13. Henkilönsuojainten käyttö.

Mitkä syyt ovat vaikuttaneet siihen, että suojain on jäänyt käyttämättä (N=26)?						
ei saatavilla	hankala käyttää	ei sovi muiden suojainten kanssa yhteen	suojaimet eivät olleet sopivat	ei tutunut tärkeältä	suojainten käyttöä ei vaadita tai valvota	muu syy, mikä?
23 %	39 %	36 %	9 %	16 %	0 %	30 %

Vastaajat kertoivat toimivansa itse työssä turvallisesti, vaikka muut työntekijät eivät niin tekisikään (95 %) (Taulukko 14). Osa vastaajista oli kuitenkin täysin tai osittain sitä mieltä, että heidän työssään jätetään turvallisuusasioita huomioimatta muiden asettamien aikataulujen vuoksi (37 %). Lähes saman verran kaikista vastaajista kertoi, että heidän työporukassaan on joissakin asioissa tapana oikaista turvallisuusohjeissa (33 %). He itse toimivat kuitenkin työssään turvallisesti, vaikka sitä ei vaadittaisi tai valvottaisi (96 %).

Taulukko 14. Turvallinen toiminta työssä.

Missä määrin olet samaa tai eri mieltä alla esitettyjen väittämien kanssa (N=82)?	Täysin samaa mieltä	Osittain samaa mieltä	Osittain eri mieltä	Täysin eri mieltä
Toimin itse työssä turvallisesti, vaikka muut eivät toimisikaan turvallisesti	57 %	38 %	2 %	2 %
Työssäni jätetään turvallisuusasioita huomioimatta muiden asettamien aikataulujen vuoksi	5 %	32 %	39 %	24 %
Työporukassani on joissakin asioissa tapana oikaista turvallisuusohjeissa	1 %	32 %	32 %	36 %
Toimin työssä turvallisesti, vaikka sitä ei vaadittaisi tai valvottaisi	68 %	28 %	2 %	1 %

Seuraavassa kysymyksessä pyydettiin vastaajia arvioimaan, kuinka usein he kohtaavat erilaisia turvallisuuteen vaikuttavia tilanteita omassa työssään. Vastaajista melkein puolet (47 %) kertoi joutuvansa työskentelemään hankalissa paikoissa tai asennoissa päivittäin ja viikoittain ja kuukausittain näin joutui tekemään 22 % (Taulukko 15). Merkintöjä tai tekstejä oli vaikea lukea tai erottaa päivittäin tai viikoittain 13 %:lle vastaajista ja kuukausittain 21 %:lle. Viestejä ja tiedotteita tuli liikaa päivittäin ja viikoittain 14 %:lle ja kuukausittain 31 %:lle. Osa vastaajista oli sitä mieltä, että he joutuvat tekemään ratkaisuja ja päätöksiä, vaikka heillä ei ollut riittävästi tietoa asioista (päivittäin ja viikoittain 11 %, kuukausittain 22 %). Osa työntekijöistä (11 %) oli myös sitä mieltä, että päivittäin tai viikoittain tulee tilanteita, että he eivät ole ehtineet oppia tai harjoitella riittävästi työhönsä liittyviä asioita. Hiukan suurempi joukko (19 %) katsoi, että tällaisia tilanteita esiintyi kuukausittain.

Vastaajista 12 % unohtaa päivittäin tai viikoittain ja 22 % kuukausittain mihin on laittanut jotakin, jota tarvitsee työssään (esim. työvälineet). Noin 14 % totesi myös, ettei ole täysin keskittynyt työtehtäviinsä päivittäin + viikoittain ja 22 % kuukausittain. Ajatukset myös harhailevat, kun pitäisi kuunnella jotakuta (päivittäin + viikoittain 12 % ja kuukausittain 27 % vastaajista). Moni yrittää myös tehdä liian montaa asiaa yhtä aikaa (päivittäin + viikoittain 37 % ja kuukausittain 17 % vastaajista).



Yli puolet vastaajista kertoi tunteneensa itsensä väsyneeksi työssä tai työpäivän aikana päivittäin ja viikoittain (32 %) sekä kuukausittain (31 %). Vastausten mukaan kaikki eivät myöskään ehdi kunnolla palautua työstään ennen seuraavia työvuoroa (päivittäin + viikoittain 16 % ja kuukausittain 21 %). Osa vastaajista joutuu myös kiirehtimään töissä päästäkseen ajoissa tauolle tai kotiin (päivittäin + viikoittain 11 % kuukausittain 24 % vastaajista). Merkille pantavaa on myös se, että yli puolet vastaajista kokee päivittäistä (20 %) painetta kiirehtiessään työssään esimerkiksi esimiehen, työtoverin, asiakkaan tms. takia. Tällaista painetta kokee vastaajista viikoittain 15 % ja kuukausittain (20 %).

Taulukko 15. Käsitys omasta työstä ja siihen liittyvistä tilanteista.

Mieti omaa työtäsi ja arvioi, kuinka usein kohtaat seuraavia tilanteita (N=26):	Päivittäin	Viikoittain	Kuukausittain	Vuosittain	Ei koskaan
joudut työskentelemään hankalissa paikoissa tai asennoissa (esim. korkealla, ahtaissa kohteissa, vaikeassa maastossa)	26 %	22 %	22 %	23 %	7 %
merkintöjä tai tekstejä on vaikea lukea tai erottaa työskentely- tai vaara- aluetta ei ole merkitty selkeästi tai oikealla tavalla	5 %	9 %	21 %	34 %	32 %
varoituskylttejä tai merkintöjä puuttuu tai on vaikea havaita	0 %	5 %	11 %	51 %	33 %
hälytys- tai varoitusääniä tai -valoja on vaikea kuulla tai nähdä (laitteiden varoitukset, palohälytykset yms.)	1 %	4 %	10 %	48 %	38 %
viestejä tai tiedotteita tulee liikaa, eikä kaikkia viitsi lukea tai ehdi sisäistää	0 %	2 %	5 %	44 %	49 %
	4 %	10 %	31 %	31 %	26 %

Taulukko 15 (jatkuu). Käsitys omasta työstä ja siihen liittyvistä tilanteista.

Mieti omaa työtäsi ja arvioi, kuinka usein kohtaavat seuraavia tilanteita (N=26):	Päivittäin	Viikoittain	Kuukausittain	Vuosittain	Ei koskaan
joudut tekemään ratkaisuja ja päätöksiä, vaikka sinulla ei ole riittävästi tietoa asioista	5 %	6 %	22 %	42 %	26 %
tunnet itsesi väsyneeksi työssä tai työpäivän aikana	7 %	24 %	31 %	29 %	9 %
koet painetta kiirehtiä työssäsi esimerkiksi esimiehen, työtoverien, asiakkaan tms. takia	20 %	15 %	20 %	22 %	24 %
henkilönsuojaimet haittaavat sujuvaa työtä	6 %	6 %	11 %	39 %	38 %

Selkeästi suurin osa vastaajista oli sitä mieltä, että johto on viestinyt selkeät tavoitteet työturvallisuuden kehittämiseksi (täysin samaa mieltä 46 % ja osittain samaa mieltä 38 %) (Taulukko 16). Johto on heidän mukaansa myös puhunut avoimesti työturvallisuuteen liittyvistä asioista niin hyvistä kuin huonoistakin asioista (täysin samaa mieltä 39 % ja osittain samaa mieltä 44 %).

Lähes kaikki vastaajat katsoivat, että johto tiedottaa säännöllisesti työturvallisuuteen liittyvistä asioista työntekijöille (täysin samaa mieltä 50 % ja osittain samaa mieltä 39 %). Samoin ajateltiin myös esimiesten kiinnostuksesta työntekijöiden turvallisuudesta (täysin samaa mieltä 49 % ja osittain samaa mieltä 37 %) ja siitä, että esimiehet tuovat esiin vastuunsa työturvallisuusasioissa (täysin samaa mieltä 38 % ja osittain samaa mieltä 40 %). Vastaajien mielestä esimiehet myös pyrkivät edistämään turvallisuutta (täysin samaa mieltä 45 % ja osittain samaa mieltä 35 %).

Vastaajat katsoivat, että heidän työpaikallaan järjestetään riittävästi turvallisuuskoulutusta (90 %) samoin kuin räätälöityjä koulutuksia eri tarpeisiin ja eri työntekijäryhmille (82 %). Työntekijät pystyvät myös käyttämään työssään turvallisuuskoulutuksessa saamia tietoja ja taitoja (89 %).

Taulukko 16. Arvio oman työpaikan turvallisuustoiminnasta.

Arvioi oman työpaikkasi turvallisuustoimintaa: Missä määrin olet samaa tai eri mieltä alla esitettyjen väittäminen kanssa (N=26)?	Täysin samaa mieltä	Osittain samaa mieltä	Ei samaa mieltä eikä eri mieltä	Osittain eri mieltä	Täysin eri mieltä
Johto on viestinyt selkeät tavoitteet työturvallisuuden kehittämiseksi	46 %	38 %	13 %	2 %	0 %
Johto puhuu avoimesti työturvallisuuteen liittyvistä asioista hyvistä ja huonoista)	39 %	44 %	13 %	4 %	0 %
Johto tiedottaa säännöllisesti työturvallisuuteen liittyvistä asioista työntekijöille	50 %	39 %	5 %	6 %	0 %
Esimiehet ovat kiinnostuneita työntekijöiden turvallisuudesta	49 %	37 %	10 %	5 %	0 %
Esimiehet tuovat esiin vastuunsa työturvallisuusasioissa	38 %	40 %	15 %	5 %	2 %
Esimiehet pyrkivät edistämään työturvallisuutta	45 %	35 %	11 %	9 %	0 %
Työpaikkani järjestää riittävästi turvallisuuskoulutusta	67 %	23 %	6 %	4 %	0 %
Työpaikallani järjestetään räätälöityjä turvallisuuskoulutuksia eri tarpeisiin ja eri työntekijäryhmille	57 %	24 %	12 %	5 %	1 %
Voin käyttää työssäni turvallisuuskoulutuksessa saamiani tietoja ja taitoja	55 %	34 %	7 %	4 %	0 %

Taulukko 16 (jatkuu). Arvio oman työpaikan turvallisuustoiminnasta.

Turvallisuustoiminnan kehittäminen -avoimet vastaukset

- 
- Turvallisuutta parantavat ehdotukset/aloitteet jäivät toteutumatta. Toivoisin vastuullisempaa asioiden hoitoa ja asioiden eteen päin viemistä.
  - Työvaatteiden materiaalia voisi vaihtaa työturvallisemmaksi ja paremmaksi hengittää.
  - Esimiesten valvonta turvalliseen työskentelyyn.
  - Olisi kiva, jos tilastoja ei kaunisteltaisi. Esim. poissaoloon johtanut tapaturma ei olekaan poissaoloon johtanut tapaturma, jos tt pystyy tulla tuomaan saikkulapun työpaikalle....
  - Mielestäni olisi ensiarvoisen tärkeää, että uudet turvallisuus jutut eivät tuntuisi meidän muiden työn vaikeuttamisesta.
  - Välillä voisi olla jollakin tietyllä työpisteellä työskenteleville turvallisuuskoulutusta, joka on suunnattu vain sillä pisteellä työskenteleville työntekijöille.
  - Mahtavaa toimintaa työturvallisuuden osalta.
  - Lämpö tauot painokoneilla!!!
  - No jaa. Meillähän silotellaan töissä tapahtuneita tapaturmia, jotta saadaan lukemat näyttämään hyviltä. Vaikka henkilö olisi joutunut käsi paketissa poistumaan työpaikalta, sitä ei lasketa poissaoloon johtaneeksi tapaturmaksi mikäli henkilö on kyennyt tulemaan seuraavana päivänä 10min selvittämään tilannetta. Kaikissa työtapaturmissa vaaditaan tulemaan korvaavan työn lapun kanssa työpaikalle vaikei oikein mitään voisikaan tehdä, jos lääkäri ei kirjoita korvaavaa haukutaan kyseinen lääkäri tietämättömäksi puupääksi. Sen lisäksi kuumimmilla kesähelteillä tuotannon paineet pistää työntekijöitä painamaan fyysistä työtä yli +30c ilman lämpötaukoja pahimmillaan 5h putkeen. Ja työnantaja kuvittelee, että pikaisesti tauon aikana syöty mandariini ja lasillinen urheilujuomaa korvaa tilanteen.
  - Työturvallisuus koulutusta on ollut hyvin ja opetus on ollut mielekästä ja laadukasta. On tärkeää, että myös perusasioita kerrataan.
  - Enemmän työntekijän tehtävän mukaisia turvallisuuskoulutuksia.
  - Esimiehet saisivat tulla katsomaan kentälle, miten siellä toimitaan, niin olisivat enemmän kartalla kaikesta työhön liittyvästä toiminnasta. Tähän liittyy siis ennen kaikkea myös työturvallisuus. Toimistossa, pöydän ääressä ei voi olla tietoinen, mitä tuotannossa oikeasti tapahtuu ja miten siellä toimitaan. Sitten vasta "keksitään" niitä työturvallisuuteen liittyviä parannuksia.
  - Kiireen vähentäminen vuorotyössä. Tämä usein aiheutuu työntekijä vajeesta vuorossa (sairastapaukset) ja sitä kautta liiallisesta työmäärästä.
  - Kiireen ja tehtävien paljouden tunteesta, kun pääsisi eroon. mutta tämä on suhtautumisasia, ymmärrän sen. tavoitteet ovat kovat ja aina pyrin saavuttamaan ne, niin se johtuu siitä.
  - Toivoisin, että päivätyöntekijät jalkautuisivat tuotannon työntekijöiden pariin ja sitä kautta oppisivat ymmärtämään paremmin, mitä työskentely tuotannossa vaatii ja millaisia haasteita tuotantotyöntekijä työpäivän aikana kohtaa. Tuotannon työntekijät voisivat vastavuoroisesti seurata, mitä tavallinen työpäivä toimistossa pitää sisällään.
  - Olen tyytyväinen siihen, että työpaikallani järjestetään paljon turvallisuuteen liittyviä koulutuksia. Olen hyötynyt näistä myös vapaa-ajalla. Toivottavasti näitä järjestetään paljon myös jatkossa.

## Yhteenveto turvallisuuskyselyn tuloksista Ball Beveragessa

1. Noin puolet vastaajista koki työnsä jonkin verran ruumiillisesti rasittavaksi ja kolmasosa vastaajista henkisesti rasittavaksi. Osa vastaajista tunsi voimakasta väsymystä melko usein tai jatkuvasti työjaksolla aamutyön yhteydessä. Lähes saman verran vastaajista tunsi väsymystä myös yötyön yhteydessä. Pieni osa vastaajista tunsi voimakasta väsymystä melko usein tai jatkuvasti myös työjaksolla vapaa-aikana.
2. Suurin osa vastaajista oli sitä mieltä, että heidän työyhteisössään ei esiinny henkilöstön kesken ristiriitoja tai ongelmia. He kokivat myös, että he palautuivat hyvin lepoaikoina ja että työn ja yksityiselämän yhteensovittaminen ei aiheuttanut heille ongelmia. He myös palautuvat hyvin lepoaikoina ja työn ja yksityiselämän yhteensovittaminen ei aiheuttanut heille ongelmia.
3. Vastaajista kolmasosa ilmoitti tekevänsä aina vaaratilanneilmoituksen havaitsemistaan työturvallisuuden vaaratilanteista tai työturvallisuushavainnoista ja poikkeamista. Ilmoituksen tekee melko usein noin puolet vastaajista.
4. Kun vastaajilta kysyttiin asioista, joita heidän mielestään arvostetaan päätösten tekemisessä työpaikalla, korostuivat tuottavuus, työturvallisuus, asiakastyytyväisyys, kustannustehokkuus ja ympäristöturvallisuus. Seuraavina arvostuksessa tulivat työtulosten laatu- ja työntekijöiden hyvinvointi ja terveys. Heikoimmin heidän mielestään arvostetaan työtyytyväisyyttä ja työmotivaatiota päätösten tekemisessä.
5. Yli kolmasosa vastaajista kertoi, ettei työpaikalla tule koskaan sellaista tilannetta, että he eivät noudattaisi turvallisuusohjeista. Vian pieni osa vastaajista katsoi, että heille käy viikoittain tai päivittäin niin, etteivät noudata työpaikan turvallisuusohjeita.
6. Vastausten mukaan työ tuotannossa edellyttää henkilösuojausten käyttöä päivittäin. Noin puolet vastaajista ei ollut koskaan jättänyt henkilösuojausta käyttämättä olosuhteiden tai ohjeiden sitä vaatiessa ja kertoi tehneensä niin harvoin. Pieni vähemmistö tekee niin toisinaan.
7. Vastaajat kertoivat toimivansa itse työssä turvallisesti, vaikka muut työntekijät eivät niin tekisikään. Osa vastaajista kertoi, että heidän työporukassaan on joissakin asioissa tapana oikaista turvallisuusohjeissa. He itse toimivat kuitenkin työssään turvallisesti, vaikka sitä ei vaadittaisi tai valvottaisi.

8. Selkeästi suurin osa vastaajista oli sitä mieltä, että johto on viestinyt selkeät tavoitteet työturvallisuuden kehittämiseksi. Johto on heidän mukaansa myös puhunut avoimesti työturvallisuuteen liittyvistä asioista niin hyvistä kuin huonoistakin asioista. Vastaajat katsoivat, että heidän työpaikallaan järjestetään riittävästi turvallisuuskoulutusta samoin kuin räätälöityjä koulutuksia eri tarpeisiin ja eri työntekijäryhmille. Työntekijät pystyvät myös käyttämään työssään turvallisuuskoulutuksessa saamia tietoja ja taitoja.

### 3.3.2 Kyselyt Terrafame Oy

Ensimmäiset teemat koskivat vastaajien kokemusta työn rasittavuudesta ja väsymyksen tunnetta (Taulukko 17). Työnsä koki jonkin verran rasittavaksi ruumiilliseksi 58 % ja henkisesti 58 % kaikista vastaajista.

Noin 42 % vastaajista tunsi voimakasta väsymystä melko usein tai jatkuvasti työjaksolla aamutyön yhteydessä. Vastaava luku iltatyön yhteydessä oli 12 % ja yötyön yhteydessä 38 %. Osa vastaajista (23 %) tunsi voimakasta väsymystä melko usein tai jatkuvasti myös työjaksolla vapaa-aikana.

Taulukko 17. Työn rasittavuus.

Onko työsi rasittavaa (N=26)?	Ei lainkaan rasittavaa	Vain vähän rasittavaa	Jonkin verran rasittavaa	Melko rasittavaa	Hyvin rasittavaa
Ruumiillisesti	0 %	31 %	58 %	8 %	4 %
Henkisesti	4 %	15 %	58 %	23 %	0 %
Kuinka usein tunnet voimakasta väsymystä (N=26)?	Harvoin tai ei koskaan	Melko harvoin	Melko usein	Jatkuvasti	
Työjaksolla aamutyön yhteydessä	8 %	50 %	42 %	0 %	
Työjaksolla iltatyön yhteydessä	16 %	72 %	12 %	0 %	
Työjaksolla yötyön yhteydessä	4 %	58 %	39 %	0 %	
Työjaksolla vapaa-aikana	19 %	58 %	23 %	0 %	
Vapaaajaksolla	35 %	62 %	4 %	0 %	
Yli kahden viikon lomalla	62 %	35 %	4 %	0 %	

Suurin osa vastaajista (65 %) oli täysin tai osittain sitä mieltä, että heidän työyhteisössään ei esiinny henkilöstön kesken ristiriitoja tai ongelmia (Taulukko 18). He kokivat myös, että he palautuivat hyvin lepoaikoina (92 %) ja että työn ja yksityiselämän yhteensovittaminen ei aiheuttanut heille ongelmia (92 %).

Taulukko 18. Ongelmien esiintyminen työyhteisössä ja työn ja vapaa-ajan yhteensovittaminen.

Missä määrin olet samaa tai eri mieltä alla esitettyjen väittämien kanssa (N=26)?	Täysin samaa mieltä	Osittain samaa mieltä	Osittain eri mieltä	Täysin eri mieltä
Työyhteisössämme ei esiinny henkilöstön kesken ristiriitoja /ongelmia	19 %	46 %	27 %	8 %
Palaudun hyvin lepoaikoina	62 %	31 %	8 %	0 %
Työn ja yksityiselämän yhteensovittaminen ei aiheuta minulle ongelmia	65 %	27 %	8 %	0 %



Vastaajista 27 % ilmoitti tekevänsä aina vaaratilanneilmoituksen havaitsemistaan työturvallisuuden vaaratilanteista tai työturvallisuushavainnoista ja poikkeamista (Taulukko 19). Ilmoituksen tekee melko usein 39 % vastaajista ja melko harvoin 31 %. Kysymykseen miksi ilmoittaminen voi jäädä tekemättä 31 % vastasi, että ilmoitusmenettely tuntuu työläältä, 42 % ei usko, että asialle tehdään mitään, 11 %:lla ei ollut aikaa ilmoittaa työtehtävien vuoksi ja 42 % korjasi itse asian, joten heidän mielestään ei ollut enää tarpeen ilmoittaa tapahtumasta eteenpäin.

Taulukko 19. Vaaratilanteista ilmoittaminen.

	Aina	Melko usein	Melko harvoin	En koskaan
Kuinka usein teet vaaratilanneilmoituksen huomaamistasi työturvallisuuden vaaratilanteista tai työturvallisuushavainnoista/-poikkeamista (N=26)?	27 %	39 %	31 %	4 %
Miksi itseltäsi voi jäädä ilmoittamatta osa poikkeamista /vaaratilanteista	Kyllä	Ei		
Ilmoitusmenettely tuntuu työläältä	31 %	69 %		
En usko, että asialle tehdään mitään	42 %	58 %		
En tiedä miten/kenelle ilmoittaisin	4 %	96 %		
Ei ole aikaa ilmoittaa työtehtävien vuoksi	11 %	89 %		
Korjasin itse asian, joten mielestäni ei ollut enää tarpeen ilmoittaa	42 %	58 %		
Jokin muu syy	En ole ollut niin pitkään tässä työssä, että kaikkea saattaisin huomata. Kokeneempi operaattori osaa katsoa epäkohtia ehkä paremmin.			

Kun vastaajilta kysyttiin asioista, joita heidän mielestään arvostetaan päätösten tekemisessä erittäin paljon ja melko paljon työpaikalla, korostuivat työturvallisuus (81 %) ja ympäristöturvallisuus (72 %) (Taulukko 20). Työtulosten laatu (65 %) ja tuottavuus (58 %) arvostettiin seuraavaksi eniten. Seuraavina tulivat työntekijöiden hyvinvointi ja terveys (50 %), asiakastyytyväisyys (46 %) ja kustannustehokkuus (46 %). Heikoimmin heidän mielestään arvostetaan työttyytyväisyyttä ja työmotivaatiota (36 %) päätösten tekemisessä.

Taulukko 20. Asioita, joita arvostetaan päätösten tekemisessä työpaikalla.

Missä määrin seuraavia asioita mielestäsi arvostetaan päätösten tekemisessä työpaikallasi?	Erittäin paljon	Melko paljon	Jonkin verran	Melko vähän	Erittäin vähän
Asiakastyytyväisyys	4 %	42 %	42 %	8 %	4 %
Työtulosten laatu	27 %	39 %	27 %	8 %	0 %
Työntekijöiden hyvinvointi ja terveys	12 %	39 %	31 %	15 %	4 %
Työttyytyväisyys ja työmotivaatio	4 %	32 %	52 %	4 %	8 %
Työturvallisuus	31 %	58 %	8 %	4 %	0 %
Ympäristöturvallisuus	15 %	62 %	23 %	0 %	0 %
Kustannustehokkuus	0 %	46 %	39 %	15 %	0 %
Tuottavuus	4 %	54 %	27 %	15 %	0 %

Lähes puolet (42 %) vastaajista kertoi, ettei työpaikalla tule koskaan sellaista tilannetta, että he eivät noudattaisi turvallisuusohjeista (Taulukko 21). Vuosittain turvallisuusohjeet voivat jäädä noudattamatta 23 %:lla ja kuukausittain 35 %:lla. Kenellekään vastaajista ei ollut sellaista kokemusta työtilanteista, että he olisivat jättäneet turvallisuusohjeet noudattamatta viikoittain tai päivittäin.

Taulukko 21. Turvallisuusohjeiden noudattaminen.

	Päivittäin	Viikoittain	Kuukausittain	Vuosittain	Ei koskaan
Käytännössä voi tulla tilanteita, ettemme aina voi toimia niin turvallisesti kuin haluaisimme. Kuinka usein käy niin, ettet noudata työpaikkasi turvallisuusohjeita?	0 %	0 %	35 %	23 %	43 %
Minkälaisissa tilanteissa työpaikallasi oikaistaan turvallisuusohjeista tai niitä jätetään noudattamatta? Kerro lyhyesti.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Putoamisvaljaiden käyttö kahden - kolmen metrin korkeudella työskennellessä.</li> <li>• Jos turvallisuus on varmistettu tai riski on vähäinen.</li> <li>• Esim. ahtaissa kohteissa / suppiloissa työskennellessä kypärä otetaan joskus päästä pois sen pitämisen haitatessa työskentelyä.</li> <li>• Kuormarullan poisto käynnissä olevan kuljettimen paluuhihnalta.</li> <li>• Suojainmatriisia. Johonkin hommaan jos pitäisi olla täysi varustus (kemikaalisuojapuku ja kokomaski jne.) silloin saatetaan laittaa vain kokomaski päähän.</li> <li>• Haistelijoita voi unohtua pois päältä</li> <li>• Esim. parityöskentely. Välillä kentällä joutuu olemaan yksin.</li> <li>• Joskus tehtävät ristiriidassa työturvallisuus ohjeiden kanssa. Ohjeistus jo ylemmiltä toimihenkilöiltä poikkeaa turvallisuusohjeista. Ns. pakkohommat tehtävä vaikka ei turvallisuutta ole loppuun asti selvitetty.</li> <li>• Vuoromestari laittaa työmiehen yksin, tekemään kaivinkoneeseen remonttia avolouhokseen.</li> <li>• Jos ei voi tehdä turvallisesti niin jätetään tekemättä. Käytännössä sen tekee sitten urakoitsija.</li> </ul>				

Vastausten mukaan työ tuotannossa edellyttää henkilösuojainten käyttöä päivittäin (100 %). Suojaimia ovat esimerkiksi kuulosuojaimet, suojalasit, viiltosuojahanskat, hanskaklipsi, turvakengät ja kemikaalipuku. Vain 23 % vastaajista ei ollut koskaan jättänyt henkilösuojainta käyttämättä olosuhteiden tai ohjeiden sitä vaatiessa ja 73 % kertoi tehneensä niin harvoin (Taulukko 22). Syyt henkilösuojainten käyttämättömyyteen oli mm. se, että niitä oli hankala käyttää (32 %).

Taulukko 22. Henkilösuojainten käyttö.

	Usein	Toisinaan	Harvoin	En koskaan			
Oletko jättänyt käyttämättä henkilösuojainta, vaikka tiesit olosuhteiden tai ohjeiden sitä vaativan (N=26)?	4 %	0 %	73 %	23 %			
Mitkä syyt ovat vaikuttaneet siihen, että suojain on jäänyt käyttämättä (N=26)?	ei saatavilla	hankala käyttää	ei sovi muiden suojainten kanssa yhteen	suojaimet eivät sopivat	ei tuntunut tärkeältä	suojainten käyttöä ei vaadita/valvota	muu syy, mikä?
	9 %	32 %	5 %	14 %	27 %	9 %	23 %

Vastaajat kertoivat toimivansa itse työssä turvallisesti, vaikka muut työntekijät eivät niin tekisikään (69 % ja 31 %) (Taulukko 23). Osa vastaajista oli kuitenkin täysin tai osittain sitä mieltä, että heidän työssään jätetään turvallisuusasioita huomioimatta muiden asettamien aikataulujen vuoksi (35 %). Lähes saman verran kaikista vastaajista kertoi, että heidän työporukassaan on joissakin asioissa tapana oikaista turvallisuusohjeissa (38 %). He itse toimivat kuitenkin työssään turvallisesti, vaikka sitä ei vaadittaisi tai valvottaisi (96 %).

Taulukko 23. Turvallinen toiminta työssä.

Missä määrin olet samaa tai eri mieltä alla esitettyjen väittämien kanssa (N=82)?	Täysin samaa mieltä	Osittain samaa mieltä	Osittain eri mieltä	Täysin eri mieltä
Toimin itse työssä turvallisesti, vaikka muut eivät toimisikaan turvallisesti	69 %	31 %	0 %	0 %
Työssäni jätetään turvallisuusasioita huomioimatta muiden asettamien aikataulujen vuoksi	4 %	31 %	35 %	31 %
Työporukassani on joissakin asioissa tapana oikaista turvallisuusohjeissa	8 %	31 %	35 %	27 %
Toimin työssä turvallisesti, vaikka sitä ei vaadittaisi tai valvottaisi	50 %	46 %	4 %	0 %

Seuraavassa kysymyksessä pyydettiin vastaajia arvioimaan, kuinka usein he kohtaavat erilaisia turvallisuuteen vaikuttavia tilanteita omassa työssään (Taulukko 24). Vastaajista melkein puolet (46 %) kertoi joutuvansa työskentelemään hankalissa paikoissa tai asennoissa päivittäin ja viikoittain. Merkintöjä tai tekstejä oli vaikea lukea tai erottaa päivittäin tai viikoittain 58 %:lle vastaajista. Työskentely- tai vaara- aluetta ei ole merkitty selkeästi tai oikealla tavalla päivittäin ja viikoittain 15 %:n mielestä sekä kuukausittain 31 %:n mielestä. Varoituskylttejä tai merkintöjä puuttuu tai on vaikea havaita päivittäin ja viikoittain kolmannekselle vastaajista (31 %).

Hälytys- tai varoitusääniä tai -valoja on vaikea kuulla tai nähdä 23 %:lle (päivittäin ja viikoittain) ja kuukausittain 19 %:lle vastaajista. Viestejä ja tiedotteita tuli liikaa päivittäin ja viikoittain 35 %:lle ja kuukausittain 39 %:lle vastaajista.

Taulukko 24. Käsitys omasta työstä ja siihen liittyvistä tilanteista.

Mieti omaa työtäsi ja arvioi, kuinka usein kohtaat seuraavia tilanteita (N=26):	Päivittäin	Viikoittain	Kuukausittain	Vuosittain	Ei koskaan
joudut työskentelemään hankalissa paikoissa tai asennoissa (esim. korkealla, ahtaissa kohteissa, vaikeassa maastossa)	15 %	31 %	39 %	12 %	4 %
merkintöjä tai tekstejä on vaikea lukea tai erottaa työskentely- tai vaara- aluetta ei ole merkitty selkeästi tai oikealla tavalla	23 %	35 %	15 %	15 %	12 %
varoituskylttejä tai merkintöjä puuttuu tai on vaikea havaita	8 %	8 %	31 %	39 %	15 %
hälytys- tai varoitusääniä tai -valoja on vaikea kuulla tai nähdä (laitteiden varoitukset, palohälytykset yms.)	8 %	23 %	19 %	31 %	19 %
	0 %	23 %	19 %	35 %	23 %

Taulukko 24 (jatkuu). Käsitys omasta työstä ja siihen liittyvistä tilanteista.

Mieti omaa työtäsi ja arvioi, kuinka usein kohtaavat seuraavia tilanteita (N=26):	Päivittäin	Viikoittain	Kuukausittain	Vuosittain	Ei koskaan
viestejä tai tiedotteita tulee liikaa, eikä kaikkia viitsi lukea tai ehdi sisäistää	0 %	35 %	39 %	8 %	19 %
joudut tekemään ratkaisuja ja päätöksiä, vaikka sinulla ei ole riittävästi tietoa asioista	8 %	15 %	19 %	35 %	23 %
tunnet itsesi väsyneeksi työssä tai työpäivän aikana	0 %	15 %	62 %	19 %	4 %
koet painetta kiirehtiä työssäsi esimerkiksi esimiehen, työtoverien, asiakkaan tms. takia	0 %	15 %	15 %	23 %	46 %
henkilönsuojaimet haittaavat sujuvaa työtä	4 %	15 %	21 %	31 %	27 %

Selkeästi suurin osa vastaajista oli sitä mieltä, että johto on viestinyt selkeät tavoitteet työturvallisuuden kehittämiseksi (täysin samaa mieltä 46 % ja osittain samaa mieltä 35 %) (Taulukko 25). Johto on heidän mukaansa myös puhunut avoimesti työturvallisuuteen liittyvistä asioista niin hyvistä kuin huonoistakin asioista (täysin samaa mieltä 39 % ja osittain samaa mieltä 46 %).

Lähes kaikki vastaajat katsoivat, että johto tiedottaa säännöllisesti työturvallisuuteen liittyvistä asioista työntekijöille (täysin samaa mieltä 42 % ja osittain samaa mieltä 46 %). Samoin ajateltiin myös esimiesten kiinnostuksesta työntekijöiden turvallisuudesta (46 % ja 42 %) ja siitä, että esimiehet tuovat esiin vastuunsa työturvallisuusasioissa (39 % ja 46 %). Vastaajien mielestä esimiehet myös pyrkivät edistämään turvallisuutta (58 % ja 39 %).

Vastaajat katsoivat, että heidän työpaikallaan järjestetään riittävästi turvallisuuskoulutusta (täysin samaa mieltä 46 % ja osittain samaa mieltä 39 %) samoin kuin räätälöityjä koulutuksia eri tarpeisiin ja eri työntekijäryhmille (46 % ja 23 %). Työntekijät pystyvät myös käyttämään työssään turvallisuuskoulutuksessa saamia tietoja ja taitoja (50 % ja 39 %).

Taulukko 25. Arvio oman työpaikan turvallisuustoiminnasta.

Arvioi oman työpaikkasi turvallisuustoimintaa: Missä määrin olet samaa tai eri mieltä alla esitettyjen väittäminen kanssa (N=26)?	Täysin samaa mieltä	Osittain samaa mieltä	Ei samaa mieltä eikä eri mieltä	Osittain eri mieltä	Täysin eri mieltä
Johto on viestinyt selkeät tavoitteet työturvallisuuden kehittämiseksi	46 %	35 %	15 %	4 %	0 %
Johto puhuu avoimesti työturvallisuuteen liittyvistä asioista hyvistä ja huonoista)	39 %	46 %	12 %	4 %	0 %
Johto tiedottaa säännöllisesti työturvallisuuteen liittyvistä asioista työntekijöille	42 %	46 %	8 %	4 %	0 %
Esimiehet ovat kiinnostuneita työntekijöiden turvallisuudesta	46 %	42 %	12 %	0 %	0 %
Esimiehet tuovat esiin vastuunsa työturvallisuusasioissa	39 %	46 %	8 %	4 %	4 %
Esimiehet pyrkivät edistämään työturvallisuutta	58 %	39 %	0 %	4 %	0 %
Työpaikkani järjestää riittävästi turvallisuuskoulutusta	46 %	39 %	12 %	4 %	0 %
Työpaikallani järjestetään räätälöityjä turvallisuuskoulutuksia eri tarpeisiin ja eri työntekijäryhmille	46 %	23 %	19 %	8 %	4 %
Voin käyttää työssäni turvallisuuskoulutuksessa saamiani tietoja ja taitoja	50 %	39 %	8 %	0 %	4 %



Taulukko 25 (jatkuu). Arvio oman työpaikan turvallisuustoiminnasta.

<p>Turvallisuustoiminnan kehittäminen – avoimet vastaukset</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Työpaikallani turvallisuus on kunnossa.</li> <li>• Kaivoskorjaamon puolella: Yksintyöskentely keikalle lähdetessä pitäisi ehdottomasti kieltää!!!! Vuoroesimiehen jatkuva painostus, kiire, kiire, kiire, kiire!!!!</li> <li>• Puututtaisiin enempi isojen asioiden epäkohtiin. Maalaisjärkeä turvallisuusasioihin. Työnjohtajilla jatkuva kiire eteenkin arkipäivinä, joka vaikeuttaa laadukasta työntekoa ja turvallista tekemistä. Suorittava resurssien määrä liian pieni.</li> </ul>
--	--

#### Yhteenveto turvallisuuskyselyn tuloksista Terrafamessa

1. Hieman alle puolet vastaajista tuntee väsymystä työjaksolla aamupäivällä.
2. Suurin osa vastaajista oli sitä mieltä, että työyhteisössä ei esiinny henkilöstön kesken ristiriitoja tai ongelmia
3. Vastaajat kokivat myös, että he palautuvat hyvin lepoaikoina ja työn ja yksityiselämän yhteensovittaminen ei aiheuttanut heille ongelmia.
4. Kolmasosa vastaajista kertoi tekevänsä aina vaaratilanneilmoituksen havainnoistaan. Joidenkin mielestä ilmoitusmenettely tuntui työläältä ja osa ei uskonut, että asialle tehdään mitään. Osa vastaajista oli korjannut itse asian ja katsoi, että siitä ei ollut enää tarpeen ilmoittaa eteenpäin.
5. Vastaajat katsoivat, että päätösten tekemisessä arvostettiin yrityksessä työturvallisuutta ja ympäristöturvallisuutta. Puolet vastaajista oli sitä mieltä, että myös työntekijöiden hyvinvointia ja terveyttä arvostettiin ja noin hiukan yli kolmasosa vastaajista näki, että myös työtyytyväisyyttä ja työmotivaatiota arvostettiin päätösten tekemisessä.
6. Lähes puolet vastaajista kertoi, ettei työpaikalla tule koskaan sellaista tilannetta, että he eivät noudattaisi turvallisuusohjeista.
7. Vastausten mukaan työ tuotannossa edellyttää henkilösuojainten käyttöä päivittäin. Pieni osa vastaajista käytti aina suojaimia olosuhteiden tai ohjeiden sitä vaatiessa ja suurin osa vastaajista jättää joskus suojaimet käyttämättä samassa tilanteessa.
8. Vastaajat kertoivat toimivansa itse työssä turvallisesti, vaikka muut työntekijät eivät niin tekisikään. Osa vastaajista katsoi, että heidän työssään jätetään

turvallisuusasioita huomioimatta muiden asettamien aikataulujen vuoksi ja että heidän työporukassaan on joissakin asioissa tapana oikaista turvallisuusohjeissa.

9. Vastaajista melkein puolet kertoi joutuvansa työskentelemään hankalissa paikoissa tai asennoissa päivittäin ja viikoittain. Merkintöjä tai tekstejä oli vaikea lukea tai erottaa päivittäin tai viikoittain. Osa vastaajista katsoi myös, että työskentely- tai vaara-alueita ei ole merkitty selkeästi tai oikealla tavalla. Myös varoituskylttejä tai merkintöjä puuttuu tai niitä on vaikea havaita aika ajoin. Hälytys- tai varoitusääniä tai -valoja on vaikea kuulla tai nähdä. Viestejä ja tiedotteita tuli myös liikaa osalle vastaajista.
10. Selkeästi suurin osa vastaajista oli sitä mieltä, että johto on viestinyt selkeät tavoitteet työturvallisuuden kehittämiseksi. Johto on heidän mukaansa myös puhunut avoimesti työturvallisuuteen liittyvistä asioista niin hyvistä kuin huonoistakin asioista. Lähes kaikki vastaajat katsoivat, että johto tiedottaa säännöllisesti työturvallisuuteen liittyvistä asioista työntekijöille. Samoin ajateltiin myös esimiesten kiinnostuksesta työntekijöiden turvallisuudesta ja siitä, että esimiehet tuovat esiin vastuunsa työturvallisuusasioissa. Vastaajien mielestä esimiehet myös pyrkivät edistämään turvallisuutta. Vastaajat katsoivat, että heidän työpaikallaan järjestetään riittävästi turvallisuuskoulutusta samoin kuin räätälöityjä koulutuksia eri tarpeisiin ja eri työntekijäryhmille. Työntekijät pystyvät myös käyttämään työssään turvallisuuskoulutuksessa saamia tietoa ja taitoja.

## 3.4 Työpajat

Työpajat aloitettiin uni- ja vireysmittausten ja niihin liittyvän kyselyn alustavien tulosten esittelyllä. Keskeisimmät kohdat kerrottiin ja tulosten perusteella valikoituneet kehittämissuositukset, ts. ryhmätehtävät kuvattiin osallistujille.

Työturvallisuuden ja turvallisuuskäyttäytymisen aiheisiin syvennyttiin työturvallisuuskyselyn tulosten tarkastelun avulla. Laajasta kyselymateriaalista (90 kysymystä) valikoitiin esiin nousevia aiheita ja teemoja, joihin keskityttiin työpajan ryhmätehtävässä.

### 3.4.1 Työpaja Ball Beverage Packaging Mäntsälä Oy

Kehittämissuositukseen valikoitui selkeästi kaksi asiaa uni – ja vireysmittausten tuloksista:

1. unirytmien erityisesti ennen 1. aamuvuoroa
2. väsymys työvuorojen ja kotimatkan aikana -erityisesti yövuoroissa ja ajettaessa niiden jälkeen kotiin

Unirytmien kohdalla molempien yritysten ryhmille annettiin tehtäväksi keskustella, kommentoida ja kertoa omia kokemuksia ja myös kehittää ja ideoida työntekijöiden koulutusta/materiaalia unirytmistä heidän vuorojärjestelmässään. Väsymyksen osalta tehtäväksi tuli samoin keskustelun ja kokemusten kautta pohtia keinoja vireyden hallintaan työvuorojen aikana sekä työmatkoilla ajettaessa kotiin, erityisesti yövuorojen jälkeen.

Työturvallisuuskyselystä nostettiin esiin ryhmäkeskustelun aiheiksi melko laajasti useita kohtia:

1. ongelmien esiintyminen työyhteisössä
2. työn ja vapaa-ajan yhteensovittaminen
3. vaaratilanteista ilmoittaminen
4. asioita, joita arvostetaan päätösten tekemisessä työpaikalla
5. turvallisuusohjeiden noudattaminen
6. henkilönsuojainten käyttö
7. turvallinen toiminta työssä
8. käsitys omasta työstä ja siihen liittyvistä tilanteista
9. arvio oman työpaikan turvallisuustoiminnasta
10. turvallisuustoiminnan kehittäminen

Työpajan keskusteluissa painottuneet aiheet ja kohteet vaihtelivat tämän työturvallisuuskyselystä esiin nostetun 10-kohdan listan sisällä. Tehtävänä ryhmässä oli jakaa omia kokemuksia aiheista ja tuoda esiin ehdotuksia ja ideoita turvallisuuden kehittämiseksi.

Ryhmäkeskustelun huomioita Ball Beverage Packaging Mäntsälä Oy

Unen ja unirytmien hallinta koettiin hyvin tärkeäksi 12 tunnin vuorojärjestelmässä. Haasteita työntekijät ovat kokeneet esim. unirytmien kääntämisessä ennen 1. aamuvuoroa. Tärkeänä koettiin yleisesti unirytmien ylläpito, jotta vireystila säilyisi työvuorojen ajan paremmin. Vuoronkierron jälkeen liian pitkään nukkuminen todettiin unirytmien kannalta haitalliseksi.

Vireyden osalta keskustelu keskittyi lähinnä työmatka-ajon turvallisuuden parantamiseen. Useilla työntekijöillä on 30-60 min ajomatkoja, ja erityisesti työvuoron jälkeinen ajomatka tapahtuu usein hyvin väsyneenä. Ryhmässä kerrottiin omia hyviä tapoja paremman vireyden saavuttamiseksi ja ylläpitämiseksi ajossa tai ennen ajoon lähtöä. Ympäristön olosuhteiden väsyttävänä vaikutuksina mainittiin, mm. liikenteen seisahdukset ja passiivinen ajaminen/liikenne, pimeässä ajaminen ja hiljaiset tiet. Toisaalta hiljainen liikenne toimii myös turvallisempaan ympäristönä. Virkistävinä keinona tuli esiin esim. suihku ennen lähtöä, kevyt syöminen ja juominen tai myös ikkunan availu automatkalla. Hyvänä keinona pidettiin yleisesti ns. kimppekyytien mahdollisuutta, jolloin ajoa voi jakaa eri kuljettajien kesken. Tällaista järjestelyä oli varsin usein käytössä työntekijöillä. Lisäksi vuorojärjestelmässä työmatkojen vähäisempi kokonaismäärä verrattuna "tavallisiin" vuoroihin koettiin positiivisena.

Stressitekijöistä korostui unen onnistumisen miettiminen, erityisesti 1. yövuoron jälkeen ennen seuraavaa vuoroa. Yleisesti stressitaso koettiin melko alhaiseksi. 12 tunnin vuorojärjestelmässä toistuvaa kuuden päivän vapaajaksoa pidettiin tärkeänä tekijänä stressitasojen säilyttämisessä alhaisina. Säännöllinen pidempi vapaajakso auttoi irrottautumaan työasioiden miettimisestä vapaa-ajalla.

Työturvallisuuden kyselyjen tulosten osalta ryhmäkeskustelu ja aiheen käsittely tapahtuivat suurelta osin kokemusten vaihdon ja kyselyn avointen vastausten tarkastelun kautta. Työturvallisuuden edistämiseksi yleisellä tasolla huomioitiin tarpeita mm. eri vuorojen välisen kommunikaation sekä töiden suunnittelun ja valmistelujen parantaminen. Töiden ja tehtävien siirto vuorojen välillä saattaa epäonnistua/olla heikkoa, ja tärkeitä turvallisuuteenkin vaikuttavia tietoja saattaa jäädä kertomatta/välittämättä.

Töiden turvallisuuden suunnittelussa tai niihin liittyvissä muutosehdotuksissa koettiin asian edistymisessä hitautta isommissa kysymyksissä, pienemmät asiat hoituivat hyvin ja nopeastikin. Suunnitteluun ja valmisteluihin liittyvänä turvallisuusseikkana kerrottiin äkillisiin ja odottamattomiin kone- ja laiteongelmiin liittyvien töiden järjestelyt ja ratkaisut, joissa koettiin haasteita.

Yksintyöskentelystä oltiin huolissaan tehtävissä, joissa turvallinen tapa edellyttäisi kahden työntekijän läsnäoloa. Tämä saattaa liittyä ajoittain myös työssä koettuun kiireen tuntuun. Kiire mainittiin selkeänä turvallisuuden riskitekijänä. Toisaalta pohdittiin, onko se aina "todellista" eli tuotannon vaatimuksista tai työn edistymisen haasteista johtuvaa, vai myös mahdollisesti psykologista tai asenneilmapiirin aiheuttamaa.

Perehdytyksestä keskusteltiin ja tuotiin esiin sen haasteita. Erityisesti suoritettun perehdytyksen tason varmistaminen voisi auttaa turvallisuusympäristön parantamisessa. Tarkemmin määritellyt vaatimukset ja ohjeet perehdytykselle, dokumentoituina, olisi merkittävä turvallisuutta parantava kehittämiskohde.

Yleisesti työpajan aiheista varsinkin uni, vireys ja työmatkaväsymyksen hallinta katsottiin keskeisimmiksi kohteiksi jatkokäsittelyille ja kehittämiselle, ja erityisesti laajemman joukon, ts. organisaation kaikkien työntekijöiden kesken tapahtuvaksi toiminnaksi.

### 3.4.2 Työpaja Terrafame Oy

Uni- ja vireysmittausten tulosten pohjalta tässäkin yrityksessä nousi esiin unirytmien ja väsymyksen:

1. unirytmien -erityisesti ennen 1. aamuvuoroa
2. väsymys työvuorojen ja kotimatkan aikana -erityisesti yövuoroissa ja ajettaessa niiden jälkeen kotiin

Kehittämisehdotuksena keskustelujen ja ideoinnin pohjaksi esitettiin myös Terrafamella koulutusta/materiaalia unirytmien hallintaan, sekä väsymyksen hallintaa työvuorojen ja kotimatkan aikana.

Työturvallisuuskyselyistä nostettiin esiin teemoiksi:

1. vaaratilanteista ilmoittaminen
2. turvallisuusohjeiden noudattaminen
3. turvallisuustoiminnan kehittäminen

Ryhmätöissä teemojen rajaamalla alueilla keskusteltiin, kerrottiin kokemuksia ja ajatuksia, ja koottiin kehittämisideoita.

### Ryhmäkeskustelun huomioita Terrafame Oy

Unen, vireyden ja stressin ryhmäkeskustelussa todettiin unirytmien ja uneen vaikuttavan suuresti myös yksilölliset tekijät, mikä hankaloittaa joskus yleistämistä. Kokonaisuuden hallinnasta unen ja unirytmien osalta toivottiin lisää opastusta, esim. tiivistetty vinkkipatteri mistä saisi tietoja, järjestetyt luennot unesta ja väsymyksestä ja niiden hallintaa tukevasta ravinnosta ja liikunnasta.

Työvuoronaikaisia vireyden parantamisen ja väsymisen hallinnan keinoja todettiin löytyvän jo nyt. Osa keinoista soveltuu yleisesti käytettäväksi, toisaalta yrityksen eri

työtehtävien ja työympäristöjen monipuolisuus vaatii tehtävä- tai osastokohtaisia ohjeita ja käytäntöjä. Yhteisesti havaittuja keinoja vireyden parantamiseksi väsymistilanteissa olivat mm. ulkoilu, jos mahdollista; energiatasojen ylläpito kevyillä (ei liian runsailla) aterioilla/välipaloilla; taukojen ajoittaminen pahimpaan väsymysaikaan; jutustelu työkaverin kanssa ja mikrounet eli ns. nokkaunet olisivat hyvä saada mahdollisiksi. Turvallisuuteen lisäksi katsottiin vaikuttavan yksintyöskentely, jota ei öisin pitäisi tehdä, sekä työkavereiden tai valvomon huomioiden työntekijän väsymisestä tai pitkään ilman taukoa työskentelystä, ja työntekijän oma uskallus sanoa, että väsyttää.

Työmatkaväsymyksen hallintaan nousi esiin samansuuntaisia havaintoja ja kokemuksia kuin toisen yrityksen työpajoissa. Usein pitkiäkin ajomatkoja joudutaan ajamaan valmiiksi väsyneenä työvuoron jälkeen. Kimppakyytejä pidettiin hyvänä ratkaisuna. Myös ennen ajamaan lähtöä tehtäviä vireyden parantamisen tapoja mainittiin mm. suihkussa käynti, ruokailu/kahvittelu, mikrounet. Toisaalta liika virkistäytyminen pidettiin huonona, koska se taas vaarantaisi seuraavia unia ja vaikuttaisi haitallisesti unirytmiiin.

Työturvallisuuskyselyn esiin nostetuista teemoista aluksi paneuduttiin vaaratilanteista ilmoittamiseen, joiden osalta kyselyn perusteella oli vielä kehittämismahdollisuuksia. Havaintojen ja poikkeamien läpikäynti on säännöllistä, mutta tehtyjen vaaratilanneilmoitusten käsittelystä odotettiin paremmin palautetta ja tietoa mahdollisten korjausten tai muutosten ja parannusten aikataulusta sekä päätöksistä. Tiedon puuttuminen omalta osaltaan heikentää motivaatiota ilmoittaa vaaratilanteita, tähän liittyvinä ilmiöinä esim. saman ilmoituksen toistamisen välttäminen tai liian runsaan tiedon käsittelemisen haasteet, ns. tietotulva. Joskus myös vaaratilanteen määrittely koettiin hankalaksi, tiettyjä työtehtäviä piti tehdä, ja turvallisuuden arviointi oli ehkä puutteellista jo valmiiksi.

Turvallisuusohjeiden noudattamisen ongelmaa esiintyi kyselyn mukaan vastaajilla 57 %, joko kuukausittain tai vuosittain. Tämän arvioitiin ryhmäkeskusteluissa tapahtuvan tyypillisesti esim. kiireen vuoksi tai muuten työn sujuvuuden tai haasteellisuuden vuoksi. Lisäksi epäselviä ohjeistuksia tai niiden puuttuminen/löytäminen sekä turvavarusteiden saatavuuden haasteita pidettiin syinä turvallisuusohjeiden noudattamatta jättämiseen. Havaittujen syiden korjaamisen ohella tilanteen parantamiseksi ehdotettiin tiedottamista/muistuttamista sekä myönteisen palautteen antamista positiivista havainnoista ja esimerkeistä.

Turvallisuustoiminnan kehittämiseksi ryhmäkeskustelun ajatuksissa tuotiin esiin johdon tuen tarpeellisuus, joka näkyisi mm. kehitysehdotusten avoimempana ja nopeampana käsittelynä, yhtenäisten toimintatapojen sopimisena eri osastoille, resurssien lisääminen turvallisuustoiminnan tarpeisiin ja koulutusmahdollisuuksien lisäämisestä sekä yleisesti

kannustamisen kautta kehittävänä ilmapiirinä. Tiedonvälityksen ja raportoinnin kehittäminen katsottiin tärkeäksi.

## 4 Pohdinta ja johtopäätökset

### 4.1 Turvallisuuskäyttäytyminen ja sen yhteydet vireyteen, stressiin ja palautumiseen

Koettu väsymys oli vähäisempää kummassakin tutkimukseen osallistuneessa työpaikassa kuin yleisesti on havaittu kahdeksan tunnin kolmivuorojärjestelmissä (Åkerstedt ym. 2014) tai 12 tunnin kaksivuorojärjestelmissä (Son m. 2008; Geiger-Brown 2012). Myös tulokset valppaustehtävässä (PVT) suoriutumisesta tukevat tutkittavien raportoimaa vähäistä väsymystä sekä 12 tunnin aamu- että yövuoroissa.

Tämän hankkeen tulokset koetusta väsymyksestä työvuoroissa ovat verrattavissa aiempiin tuloksiimme raskaan liikenteen kuljettajista (keskimäärin 11-12 tunnin työvuoroja) ja raitiovaunun kuljettajista (keskimäärin 9 tunnin työvuoroja) (Pylkkönen ym. 2015; Onninen ym. 2021). Samoin tässä hankkeessa havaittu vähäinen stressi 12 tunnin työvuorojen aikana on yhdenmukainen aiempien tulostemme kanssa stressistä raskaan liikenteen kuljettajilla ja raitiovaununkuljettajilla (Onninen ym. submittoitu).

Kaikkiaan yllä mainitut tulokset viittaavat siihen, että tutkitussa 12 tunnin kaksivuorojärjestelmässä työvuorojen aikainen väsymys tai stressi eivät pääsääntöisesti ole niin voimakkaita, että ne merkittävästi heikentäisivät turvallisuuskäyttäytymistä, kuten ohjeiden noudattamista tai harkintakykyä. Myöskään tuoreen teollisuudessa tehdyn tutkimuksen mukaan myötöpäivään kiertävä 12 tunnin kaksivuorojärjestelmä ei ole unen tai vireyden kannalta myötöpäivään kiertävää kahdeksan tunnin kolmivuorojärjestelmää epäedullisempi (Puttonen ym. 2021).

Tämän hankkeen tulokset unesta ja palautumisesta työvuorojen välillä ovat linjassa yllä mainittujen tulosten kanssa vuorojen aikaisesta väsymyksestä ja stressistä. Unen laatu ja palautumiskokemukset olivat pääsääntöisesti hyvällä tasolla. Unen määrän suhteen ensimmäinen aamuvuoro ja yövuorojen välissä nukuttu päiväuni olivat ainoita tilanteita, joissa unen määrä jäi kuuteen tuntiin tai sen alle. Alle kuuden tunnin vuorokautista unta pidetään yleisesti riittämättömänä (Hirshkowitz ym. 2015). Vähäinen unen määrä näissä tilanteissa johtuu paljolti siitä, että unijakso ajoittuu epäedulliseen vuorokaudenaikaan. Ensimmäisen aamuvuoron yhteydessä aikainen herääminen on hankalaa, koska tyypillisesti vireyden vuorokausirytmä on melko myöhäinen kuuden peräkkäisen vapaapäivän jälkeen. Yövuorojen välissä nukuttu uni ajoittuu puolestaan aamuun ja päivään, jolloin vireyden vuorokausirytmä tyypillisesti nousee, mikä herättää nukkujan ennen aikojaan. Nämä havainnot lyhyestä unesta aamuvuorojen ja peräkkäisten yövuorojen yhteydessä ovat hyvin tunnettuja tutkimuskirjallisuudessa, eivätkä tämä



hankkeen tulokset poikkea tässä suhteessa aiemmin havaitusta (Sallinen & Kecklund 2010).

Myös turvallisuuskyselyssä arvioitiin väsymystä ja palautumista. Vastanneista monet kokivat väsymystä työvuorossa aamupäivällä. Toisaalta he kokivat palautuvansa hyvin lepoaikoina ja onnistuvansa sovittamaan hyvin yhteen työn ja muun elämän. Kuten edellä on todettu, väsymys on yksi työtapaturmien riskiä voimistava tekijä (esim. Fischer ym. 2017) ja siihen vaikuttavat niin työvuoroa edeltävä uni kuin tauotus työvuoron aikana. Yleisesti ottaen lisätietoa tarvitaan tauotuksen osalta erityisesti optimaalisesta tauojen taajuudesta, kestosta, paikasta (esim. työpiste/taukuhuone) sekä tauon aikaisesta toiminnasta (esim. syöminen/harjoittelu/torkut).

Tietojen kerääminen läheltä piti -tilanteista ja vaaratilanteista on tärkeä osa työpaikkojen turvallisuustoimintaa. Joidenkin selvitysten mukaan nämä tiedot ja niiden aktiivinen hyödyntäminen työpaikan tapaturmien torjunnassa näkyy myös työtapaturmatilastoissa myönteisesti (Reiman et al. 2018). Tämän tutkimuksen tulosten mukaan kolmasosa vastaajista kertoi tekevänsä aina vaaratilanneilmoituksen havainnoistaan. Joidenkin mielestä ilmoitusmenettely tuntui työläältä ja osa ei uskonut, että asialle tehdään mitään. Osa vastaajista oli korjannut itse asian ja katsoi, että siitä ei ollut enää tarpeen ilmoittaa eteenpäin. Aikaisemman tutkimuksen mukaan vaaratilanteista ei aina tehdä vaaratilanneilmoituksia, vaikka niitä havaittaisiin usein (Kalakoski ym. 2015). Edellä mainittuun tutkimukseen osallistuneista vain noin viidennes kertoi tekevänsä aina tai melko usein vaaratilanneilmoituksen havaitessaan työturvallisuutta vaarantavan tilanteen. Yli puolet vastasi ilmoittavansa niistä melko harvoin, ja reilu viidennes ei koskaan. Koska pitkiin työvuoroihin yleisesti liittyy kohonnut työtapaturman riski, olisikin niiden yhteydessä erityisen tärkeää motivoida työntekijöitä aktiivisuuteen turvallisuusasioissa, kuten vaaratilanneilmoitusten tekemisessä. Kalakosken ym. (2015) tutkimuksen mukaan neljä keskeisintä tekijää työtapaturmien ja vaaratilanteiden taustalla ovat työympäristön olosuhteet, liiallinen työkuormitus, työn häiriytyminen tai katkonaisuus sekä alimiehitys. Näistä liiallisen työkuormituksen riski liittyy läheisimmin pitkiin työvuoroihin, vaikka tässä tutkimuksessa siitä ei saatukaan viitteitä.

Tähän tutkimukseen osallistuneissa yrityksessä arvostettiin työturvallisuutta ja ympäristöturvallisuutta päätösten tekemisessä. Lähes puolet turvallisuuskyselyyn vastaajista kertoi myös, ettei työpaikalla tule koskaan sellaista tilannetta, etteivätkö he noudattaisi turvallisuusohjeita. Tämä on hyvä perusta turvallisuustoiminnan edelleen kehittämiseksi. Yleisesti työturvallisuuden kehittämisen on hyvä perustua laajaan näkemykseen turvallisuudesta, jossa otetaan huomioon yksilön, ryhmän ja

organisaation sekä työn piirteisiin vaikuttavat tekijät, jotka voivat joko tukea tai heikentää järjestelmän toimintaa (Teperi, 2012).

Työ tuotannossa edellyttää henkilösuojainten käyttöä päivittäin. Työpajojen keskusteluissa ja työturvallisuuskyselyssä suojautumista vaativissa tilanteissa turvallisuuskäyttäytymiseen liittyvinä asioina nousi esiin yksittäisinä tapauksina suojaimen käyttöä laiminlyöntiin. Syitä tälle olivat esimerkiksi kiire, suojainten huono saatavuus, koettu vähäinen tarve sekä käytön hankaluus. Lisäksi kenttätutkimuksessa havaittiin hyvin lyhytaikaisia altistumisia tilanteissa, joissa suojain otettiin käyttöön tai pois käytöstä esimerkiksi siirryttäessä alueelta toiselle (esim. hiljainen tila vs. melualue). Väsymys ei noussut esille suojainten käyttöä haittaavana tekijänä. Lisäksi, kuten edellä on mainittu, tässä hankkeessa ei myöskään havaittu pääsääntöisesti sellaisia väsymystasoja, joiden voisi olettaa vaikuttava suojainten käyttöön.

Johto on viestinyt selkeät tavoitteet työturvallisuuden kehittämiseksi molemmissa yrityksissä. Johto on myös puhunut avoimesti työturvallisuuteen liittyvistä asioista niin hyvistä kuin huonoistakin asioista ja tiedottaa säännöllisesti työturvallisuuteen liittyvistä asioista työntekijöille. Esimiehet tuovat myös esiin vastuunsa työturvallisuusasioissa ja pyrkivät edistämään työturvallisuutta. Työpaikalla järjestetään riittävästi turvallisuuskoulutusta samoin kuin räätälöityjä koulutuksia eri tarpeisiin ja eri työntekijäryhmille. Työntekijät pystyvät myös käyttämään työssään turvallisuuskoulutuksessa saamia tietoja ja taitoja. Nämä havainnot osaltaan selittävät tässä hankkeessa saatuja hyviä tuloksia niin turvallisuuskäyttäytymisen kuin siihen vaikuttavien tekijöiden, kuten vireyden ja stressin suhteen 12 tunnin työvuoroissa.

## 4.2 Väsymysriski työmatkaliikenteessä

Ajaen suoritettujen työmatkojen aikana väsymystä esiintyi pääasiassa kotimatalla yövuoroista, joskin selvästi suurimmassa osassa näistäkin matkoista ei raportoitu väsymystä (KSS  $\geq 7$ ). Väsymyksen tunteen lisäksi kotimatalla yövuorosta raportoitiin silmäluomien raskautta ja vaikeutta pitää silmiä auki, jotka ovat varsin vakavia merkkejä sellaisesta väsymyksestä, joka voimistaa onnettomuusriskiä (Filtness ym. 2014). Näin väsymyksen merkkejä raportoitiin kuitenkin selvästi vähemmän kuin väsymyksen tunnetta.

Yllä mainitut tulokset ovat yhdenmukaisia aiempien tutkimusten kanssa väsymyksen korostumisesta ajettaessa yövuorosta kotiin jo lyhyemmilläkin ajomatkoilla (noin 30 min) (Mulhall ym. 2019; Lee ym. 2016; Åkerstedt ym. 2005). Näissä aiemmissa

tutkimuksissa on voimakkaan väsymyksen lisäksi havaittu itse ajosuorituksen heikkenemistä yövuoron jälkeisellä kotimatalla, mikä korostaa tarvetta väsymysriskin hallintaan. Näillä matkoilla väsymystä voimistaa erityisesti epäedullinen valveen ja unen suhde. Ensimmäisen yövuoron lopussa työntekijä on valvonut usein 24 tuntia yhteen menoon ja ennen toista yövuoroa nukuttu päiväuni on riittämätön, jotta se korvaisi vuorokauden valvomisesta syntyneen univajeen. Myös vuorokaudenaika eli sirkadiaaninen prosessin voi voimistaa väsymystä kotimatalla silloin, kun yövuoro loppuu varhain (esim. klo 6).

Oleellista väsymysriskin hallinnassa on valmistautuminen ajomatkaan sekä liikenneturvallisuutta vaarantavan väsymyksen tunnistaminen ja siihen reagoiminen riittävän aikaisin tehokkailla keinoilla. Selviä liiallisen väsymyksen merkkejä ovat raskailta tuntuva silmäluomet sekä vaikeus pitää silmiä auki (Filtness ym. 2014). Hieman lievempiä merkkejä ovat levoton liikehdintä penkissä, kasvojen hieroskelu ja vääntely sekä tuijottaminen johonkin pisteeseen (Wiegand ym. 2009). Nokoset (10-30 min) ja kofeiini (1-2 kuppia kahvia) ovat tehokkaimpia keinoja vähentää väsymysriskiä joko ennen ajomatkaa tai tarvittaessa sen aikana (Philip 2006; Sagaspe ym. 2007). Sen sijaan esimerkiksi musiikin kuuntelu tai ikkunan avaaminen eivät lukeudu tehokkaisiin keinoihin (Schwarz 2012).

Yksi käyttökelpoisimmista tavoista käytännössä vähentää erityisesti yövuoron jälkeistä väsymysriskiä ajomatkan aikana on työntekijöiden vireyskoulutus. Tutkimuksia vireyskoulutuksen hyödyistä on vain vähän. Omassa satunnaistetussa, kontrolloidussa tutkimuksessamme ammattikuljettajilla emme havainneet puolen päivän vireyskoulutuksen parantavan ajonaikaista vireyttä tai lisäävän unta työvuorojen välillä (Pylkkönen ym. 2018). On kuitenkin otettava huomioon, että tässä aiemmassa tutkimuksessa kohderyhmänä oli ammattikuljettajat ja heidän vireytensä työvuorojen aikana, eivätkä heidän työpaikkansa osallistuneet interventioon. Jää siis avoimeksi, miten hyödyllistä vuorotyöntekijöille annettu koulutus ja ohjeistus väsymysriskin hallinnasta työmatkoilla käytännössä on. Sinänsä tällainen koulutus ja ohjeistus voisivat hyvin olla osa yleistä työturvallisuustoimintaa. Lisäksi nokosten ottamiseen soveltuvan tilan järjestäminen työpaikalla voisi hyvin olla osa tätä toimintaa.

### 4.3 Altistuminen pitkissä työvuoroissa

Altistumisprofiilin muutoksia tarkastelluilla työpaikoilla pitkien vuorojen yhteydessä, verrattuna kahdeksan tunnin vuoroihin, tunnistettiin ainoastaan altistumisajan osalta: vuorokautisen ja työvuorojaksokohtaisen altistumisajan pitenemisenä. Vuositasolla altistumisen kesto ei eroa lyhyempien työvuorojen yhteydessä tapahtuvasta

altistumisesta. Yksittäiset altistumisen tilanteet ja altistavat työtehtävät toistuivat työvuorosta riippumatta tuotannon ollessa käynnissä kellon ympäri. Vaikka altistumisprofiilit yksittäisille altisteille tämän hankkeen yrityksissä voivat olla hyvinkin erilaisia, yhteistä niille oli kuitenkin riippumattomuus työvuorosta ja vuorokaudenajasta.

Koska altistumisen hallintaa ja ehkäisyä toteutetaan monissa tapauksissa myös henkilönsuojaimilla, on suojainten käytössä tärkeää huomioida mm. sopivuus käyttäjälle ja yhteensopivuus muiden suojaimien kanssa, esimerkiksi kuulonsuojaimet tai hengityksensuojaimet yhdessä muiden turvavarusteiden kanssa. Kuulonsuojaimia valittaessa tulee suosia kuulemisen edellytykset huomioivia suojaimia, joita käyttämällä varmistetaan kommunikaation sujuminen. Suojaimen käytössä väsyttävissä työvuoroissa (esim. 12 tunnin vuorot) korostuvat suojainten ohjeiden mukaista käyttöä tukevat tekijät, kuten hyvä turvallisuusilmapiiri, suojainten hyvä saatavuus ja suojainten helppokäyttöisyys.

Työhygieenisten raja-arvojen soveltamista pitkissä työvuoroissa ohjaava keskeinen periaate on, että työtekijöiden terveyden suojelun tason tulee säilyä samana työvuoron pituudesta riippumatta. Työhygieeniset raja-arvot on lähtökohtaisesti asetettu altistumiselle, joka tapahtuu kahdeksan tunnin työvuoroissa viitenä päivänä viikossa. Kun työaikajärjestelyt poikkeavat tästä mallista, on raja-arvoja sovellettaessa varmistettava, että terveyden suojelun taso säilyy.

Kemiallisten altisteiden osalta työvuoron pituuden merkitys altisteen terveysvaikutusten kannalta riippuu altisteen ja sen haitallisten aineenvaihduntatuotteiden puoliintumisajasta elimistössä sekä altisteen vaikutustavoista. Altisteilla, joiden vaikutukset liittyvät pääasiassa hetkelliseen pitoisuuteen tai kumulatiiviseen altistumiseen pidemmällä aikavälillä, työvuorojärjestelyllä ei ole merkittävää vaikutusta altisteen terveysvaikutusten kannalta. On kuitenkin myös altisteita, joiden kohdalla elimistöön pidemmän työvuoron aikana kertyvä korkeampi pitoisuus todennäköisemmin johtaa terveysvaikutuksiin. Näiden altisteiden raja-arvoja on pidemmissä työvuoroissa tarpeen korjata suhteessa työvuoron keston.

IRSST-instituutin esittämä Haberin sääntöön perustuva malli, jossa raja-arvoa korjataan suhteessa työvuoron keston tai keskimääräiseen työviikon keston silloin, kun se altisteen vaikutustavat ja puoliintumisaika huomioiden on perusteltua, on toksikologisesti perusteltavissa, mutta silti riittävän yksinkertainen käytännössä sovellettavaksi. Tätä mallia voitaisiin hiukan modifioituna soveltaa myös Suomessa (Taulukko L2).

Melualtistumisen osalta kuulovaurion riski erityisesti toistuvassa melualtistumisessa on liitetty sisäkorvaan kohdistuvaan kokonaisäänienergiaan (meluannokseen), joka on äänenpaineen (äänitason) ja altistumisajan funktio. Meluasetuksessa (85/2006) säädetty melun toiminta- ja raja-arvot koskevat meluannosta kahdeksan tunnin nimellisen työvuoron aikana, ja huomioivat näin myös työvuoron keston. Esimerkiksi 12 tunnin työvuoron melualtistumisen suhteuttaminen kahdeksaan tuntiin johtaa laskennallisesti noin kahden desibelin nousuun arvioidussa altistumistasossa. Vaikka meluannos pidemmällä aikavälillä ei kasvaisi, voivat pidemmät työvuorot aiheuttaa lisävelvoitteita työnantajan meluntorjuntatoimenpiteisiin. Meluasetuksen ja/tai sen soveltamisohjeiden päivittämistä huomioiden myös pidempiä työvuoroja sisältävät työaikamallit, olisi suositeltavaa harkita.

## 4.4 Työpajat

### 4.4.1 Ball Beverage Packaging Mäntsälä Oy

Työpajan keskusteluissa Ball Beveragella uni ja unirytmien hallinta korostui yhtenä keskeisimmistä aiheista 12 tunnin vuorojärjestelmään liittyen. Erityisesti unirytmien pitäminen vapaajaksolla sellaisena, ettei se lyhennä kohtuuttomasti unta ennen ensimmäistä aamuvuoroa katsottiin tärkeäksi. Toiseksi tärkeäksi kohdaksi unirytmien kannalta tunnistettiin vapaajaksolle siirtyminen toisen yövuoron jälkeen. Unirytmien ja unen miettiminen koettiin toisaalta stressitekijäksi, vaikka yleisesti stressitasot jäivät alhaiseksi. Työmatkaliikenteen turvallisuus herätti keskustelua etenkin vuoron jälkeisen väsymyksen vuoksi.

Työturvallisuuden osalta ei keskusteluissa todettu olevan merkittäviä haasteita 12 tunnin vuorojärjestelmään liittyen. Esiin nousseet työturvallisuuden aiheet, havainnot ja kokemukset liittyvät tyypillisemmin alakohtaisiin prosesseihin, työmenetelmiin ja -tapoihin kuin itse vuorojärjestelmään.

Aiheiden jatkokäsittely yhteisesti työpaikalla katsottiin hyödylliseksi. Lisäksi arvioitiin, että ratkaisujen ja toimintatapojen ideointi ja kehittäminen organisaation kaikkien työntekijöiden kesken vahvistaisi kehittämistoimenpiteiden vaikuttavuutta ja tehokkuutta.

### 4.4.2 Terrafame Oy

Terrafamen työpajassa unen ja unirytmien hallinta sekä työmatkaliikenteen väsymys nousivat keskeisesti esille. Erilaisia hallintakeinoja unirytmille ja työmatkaliikenteen

väsämykselle todettiin olevan jo runsaasti käytössä, mutta yleisempi opastus ja koulutus aiheesta katsottiin myös tarpeelliseksi jatkossa.

Pienryhmät toivat esiin myös yksilöiden erilaiset ominaisuudet ja tarpeet suhteessa uneen. Lisäksi keskusteluissa korostuivat työtehtävien ja työympäristöjen erilaisuus työturvallisuuden ja sen kehittämisen suhteen. Esimerkiksi yksintyöskentely, odottamattomat tapahtumat (työtehtävät, joihin ei ohjeistusta), liikenne kaivosalueella, ja muiden toimintojen huomioiminen eli työympäristön kokonaishallinta nousivat esille työturvallisuuteen vaikuttavina tekijöinä. Niihin liittyvien riskien hallinnassa väsämyksen vähentämisen katsottiin olevan keskeisessä roolissa.

Kaikkiaan työpajassa arvioitiin, että työturvallisuuden kannalta toimintaympäristön ja prosessien kehittäminen on keskeisempää kuin itse vuorojärjestelmän kehittäminen.

#### 4.5 Johtopäätökset

Hankkeessa ei saatu viitteitä siitä, että pitkä (12 tuntia) työvuoro itsessään kuormittaisi työntekijöitä siinä määrin, että se heijastuisi heidän turvallisuuskäyttäytymiseensä ja sitä kautta työtapaturmiin tai läheltä piti -tilanteisiin. On kuitenkin hyvä huomioida, että 12 tunnin työvuorot kohdeyrityksissä oli järjestetty varsin ergonomisesti. Lisäksi työpaikkojen työturvallisuuden yleinen taso oli varsin korkea, mikä osaltaan selittänee tulosta. Raportoitujen tapaturmien ja läheltä piti -tilanteiden kokonaismäärät olivat pieniä, mikä heijastaa hyvää turvallisuustasoa tutkimukseen osallistuneilla työpaikoilla. Tarkempi arvio tapaturmien ja läheltä piti -tilanteiden yhteydestä työvuorojärjestelyihin ja työvuoron alusta kuluneeseen aikaan vaatisi huomattavasti suuremman aineiston kuin mitä tässä tutkimuksessa voitiin hyödyntää.

Hankkeen perusteella yövuorojen jälkeisen työmatkan turvallisuuteen on syytä kiinnittää huomiota. Keskeisiä keinoja ovat käytännössä tehokkaiden väsämystä vähentävien keinojen käyttö ennen työmatkaa ja tarvittaessa sen aikana sekä liikenneturvallisuutta vaarantavan väsämyksen tunnistaminen ajoissa. Jatkokysymykseksi jää, kuinka tehokkaasti työpaikan tarjoama vireyskoulutus sekä nokosten ottamiseen soveltuvan tilan järjestäminen käytännössä vähentävät väsämysriskiä yövuoron jälkeisellä ajomatalla.

Työntekijöiden altistumisprofiilissa kemiallisten ja fysikaalisten altisteiden osalta ei havaittu merkittävää eroa 12 tunnin kaksivuorojärjestelmässä verrattuna esimerkiksi kahdeksan tunnin kolmivuorojärjestelmään. Ainoat havaitut erot liittyivät pidempään altistumisaikaan yksittäisten työvuorojen ja työvuorojakson aikana. Suojainten käyttö oli tarkastelluilla työpaikoilla pääasiassa hyvällä tasolla. Satunnaiset laiminlyönnit

suojainten käytössä liittyivät mm. suojaimen käytön hankaluuteen, suojaimen heikkoon yhteensopivuuteen muiden suojainten kanssa tai omaan arvioon suojaimen tarpeellisuudesta. Väsymykseen tai huolimattomuuteen liittyviä puutteita suojainten käytössä ei havaittu. Myös näihin tuloksiin vaikuttanee osaltaan työpaikkojen hyvä yleinen työturvallisuuden taso.

Altistumisen arvioinnissa ja hallinnassa on tärkeää huomioida työvuorokohtaisen altistumisajan piteneminen niiden altisteiden kohdalla, joiden vaikutukset riippuvat altistumisesta yksittäisen työvuoron aikana. Myös työhygieenisii raja-arvoja on näiden altisteiden kohdalla perusteltua korjata suhteessa työvuoron keston.

## 5 Suositukset

1) Tämän hankkeen ja yleisen tutkimustiedon perusteella suositellaan, että erityisesti pitkiä ( $\geq 9$  t) työvuoroja käytettäessä työpaikat keräävät systemaattisesti tietoa työvuoron keston yhteydestä a) turvallisuuskäyttäytymiseen ja sitä sääteleviin tekijöihin (esim. vireys ja palautuminen), b) läheltä piti -tilanteisiin sekä c) työtapaturmiin. Tämän vuoksi on tärkeää, että esimerkiksi läheltä piti -tilanteiden ja työtapaturmien yhteydessä kerätään tietoa siitä, a) missä kohtaa työvuorokiertoa, b) mihin kellonaikaan, c) kuinka monen tunnin työskentelyn jälkeen ja d) kuinka monta tuntia edellisen tauon jälkeen raportoitu tapahtuma sattui. Lisäksi henkilöstölle suunnatuissa työhyvinvointi- ja/tai työturvallisuuskyselyissä on suositeltavaa kartoittaa työntekijöiden omia havaintoja ja käsityksiä työvuoron keston yhteydestä työturvallisuuteen. Työntekijöiden osallistamista työturvallisuuden kehittämiseen voidaan tukea työpajatoiminnalla, jossa työpaikan eri työntekijäryhmät ja työnantajan edustajat yhteisesti käsittelevät valittuja aiheita.

2) Yleisen tutkimustiedon perusteella suositellaan, että pitkiä työvuoroja käytettäessä huolehditaan työvuorojärjestelyiden muiden piirteiden, kuten työvuorojen väliin jäävän ajan ( $\geq 11$  t), peräkkäisten työvuorojen (enintään 5) ja yövuorojen (enintään 2) lukumäärän sekä työvuorojen kiertosuunnan (myötäpäivään), ergonomiasta.

3) Tämän hankkeen ja yleisen tutkimustiedon perusteella suositellaan, että työturvallisuustoiminnassa kiinnitetään huomiota väsymysriskiin ajettaessa yövuorosta kotiin (riippumatta yövuoron kestosta). Käytännössä keskeisimpiä, joskin vielä vähän tutkittuja, keinoja ovat työntekijöiden koulutus kuljettajan väsymysriskiä vähentävistä keinoista sekä nokosten ottamiseen soveltuvan tilan järjestäminen työpaikalle.

4) Liitteessä 1 esitetyn kirjallisuuskatsauksen perusteella suositellaan, että Suomessa otetaan käyttöön IRSST-instituutin lähestymistapaan perustuva malli työvuorojen pituuden huomioimiseen kemiallisten altisteiden työhygieenisten raja-arvojen soveltamisessa. Tässä mallissa raja-arvoa korjataan suhteessa työvuoron kestoon tai keskimääräiseen työviikon kestoon silloin, kun se altisteen vaikutustavat ja puoliintumisaika huomioiden on perusteltua.

5) Liitteessä 1 esitetyn kirjallisuuskatsauksen perusteella suositellaan, että meluasetus (85/2006) ja/tai asetuksen soveltamisohjeet päivitetään huomioiden pidempiä työvuoroja sisältävät työaikamallit.



Edellä esitettyjen suositusten lisäksi myös aiemmassa Työterveyslaitoksen hankkeessa 12 tunnin kaksivuorojärjestelmästä on esitetty varteenotettavia suosituksia tällaisen työaikajärjestelyn turvallisesti toteuttamiseksi teollisuudessa (Karhula ym. 2016).

## Lähteet

- Anund A, Kecklund G, Fors K, Ihlström J, Ingre M, Radun I, Söderström B. 2014. Bussförarens arbetstider kopplat till trötthet. VTI rapport 830.
- Basner M, Mollicone D, Dinges DF. 2011. Validity and Sensitivity of a Brief Psychomotor Vigilance Test PVT-B to Total and Partial Sleep Deprivation. *Acta Astronaut.* 69, 949-959.
- Delgado DA, Lambert BS, Boutris N, McCulloch PC, Robbins AB, Moreno MR, Harris JD. 2018. Validation of Digital Visual Analog Scale Pain Scoring With a Traditional Paper-based Visual Analog Scale in Adults. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. Global research & reviews.* 2(3): e088-e088.
- Ferguson SA, Dawson D. 2012. 12-h or 8-h shifts? It depends. *Sleep Med Rev.* Dec;16(6):519-28. doi: 10.1016/j.smrv.2011.11.001.
- Filtner AJ, Anund A, Fors C, Ahlström, Åkerstedt T, Kecklund G. 2014. Sleep-related eye symptoms and their potential for identifying driver sleepiness. *J Sleep Res.* Oct;23(5):568-75. doi: 10.1111/jsr.12163. Epub 2014 May 26.
- Fischer D, Lombardi DA, Folkard S, Willetts J, Christiani DC. 2017. Updating the "Risk Index": A systematic review and meta-analysis of occupational injuries and work schedule characteristics. *Chronobiol Int.* 34(10):1423-1438. doi: 10.1080/07420528.2017.1367305.
- Ftouni S, Sletten TL, Howard M, Anderson, Lenné MG, Lockley SW, Rajaratnam SMW. 2013. Objective and subjective measures of sleepiness, and their associations with on-road driving events in shift workers. *J Sleep Res.* Feb;22(1):58-69. doi: 10.1111/j.1365-2869.2012.01038.
- Garde AH, Begtrup L, Bjorvatn B, Bonde JP, Hansen J, Hansen ÅM, Härmä M, Jensen MA, Kecklund G, Kolstad HA, Larsen AD, Lie JA, Moreno CR, Nabe-Nielsen K, Sallinen M. 2020. How to schedule night shift work in order to reduce health and safety risks. *Scand J Work Environ Health.* Nov 1;46(6):557-569. doi: 10.5271/sjweh.3920.
- Geiger-Brown J, Rogers VE, Trinkoff AM, Kane RL, Bausell RB, Scharf SM. 2012. Sleep, sleepiness, fatigue, and performance of 12-hour-shift nurses. *Chronobiol Int.* Mar;29(2):211-9. doi: 10.3109/07420528.2011.645752.
- Hirshkowitz M, Whiton K, Albert SM, Alessi C, Bruni O, DonCarlos L, Hazen N, Herman J, Adams Hillard PJ, Katz ES, Kheirandish-Gozal L, Neubauer DN, O'Donnell AE, Ohayon

M, Peever J, Rawding R, Sachdeva RC, Setters B, Vitiello MV, Ware JC. 2015. National Sleep Foundation's updated sleep duration recommendations: final report. *Sleep Health*. Dec;1(4):233-243. doi: 10.1016/j.sleh.2015.10.004.

Kalakoski, V., Ratilainen, H., Puro, V., Perttula, P., Salminen, S., Lukander, J., Mattila, S., eskinen, T., Mäkelä, T., Plaketti, P. 2015. Sujuvaa työtä, vähemmän virheitä. Työsuojelurahaston hanke numero 111093, Työterveyslaitos.

Matre D, Skogstad M, Sterud T, Nordby KC, Knardahl S, Christensen JO, Lie JS. 2021. Safety incidents associated with extended working hours. A systematic review and meta-analysis. *Scand J Work Environ Health*. Sep 1;47(6):415-424. doi: 10.5271/sjweh.3958.

Mulhall MD, Sletten TL, Magee M, Stone JE, Ganesan S, Collins A, Anderson C, Lockley SW, Howard ME, Rajaratnam SMW. 2019. Sleepiness and driving events in shift workers: the impact of circadian and homeostatic factors. *Sleep*. Jun 11;42(6):zsz074. doi: 10.1093/sleep/zsz074.

Kecklund G, Axelsson J. 2016. Health consequences of shift work and insufficient sleep. *BMJ*. Nov 1;355:i5210. doi: 10.1136/bmj.i5210.

Lee ML, Howard ME, Horrey WJ, Liang Y, Anderson C, Shreeve MS, O'Brien CS, Czeisler CA. 2016. High risk of near-crash driving events following night-shift work. *Proc Natl Acad Sci U S A*. Jan 5;113(1):176-81. doi: 10.1073/pnas.1510383112.

Onninen J, Hakola T, Puttonen S, Tolvanen A, Virkkala J, Sallinen M. 2020. Sleep and sleepiness in shift-working tram drivers. *Appl Ergon*. Oct;88:103153. doi: 10.1016/j.apergo.2020.103153.

Onninen J, Pylkkönen M, Hakola T, Puttonen S, Virkkala J, Tolvanen A, Sallinen M. The self-reported stress and stressors in tram and long-haul truck drivers. *Submittoitu*.

Philip P, Taillard J, Moore N, Delord S, Valtat C, Sagaspe P, Bioulac B. 2006. The effects of coffee and napping on nighttime highway driving: a randomized trial. *Ann Intern Med*. Jun 6;144(11):785-91. doi: 10.7326/0003-4819-144-11-200606060-00004.

Puttonen S, Karhula K, Ropponen A, Hakola T, Sallinen M, Härmä M. 2021. Sleep, sleepiness and need for recovery of industrial employees after a change from an 8- to a 12-hour shift system. *Ind Health*. Oct 15. doi: 10.2486/indhealth.2021-0052.

Pylkkönen M, Sihvola M, Hyvärinen HK, Puttonen S, Hublin C, M Sallinen M. 2015. Sleepiness, sleep, and use of sleepiness countermeasures in shift-working long-haul truck drivers. *Accid Anal Prev*. Jul;80:201-10. doi: 10.1016/j.aap.2015.03.031.

Pylkkönen M, Tolvanen A, Hublin C, Kaartinen J, Karhula K, Puttonen S, Sihvola M, Sallinen M. 2018. Effects of alertness management training on sleepiness among long-haul truck drivers: A randomized controlled trial. *Accid Anal Prev.* Dec;121:301-313. doi: 10.1016/j.aap.2018.05.008.

Rosen G, Andersson I-M, Walsh P T, Clark R D R, Säämänen A, Heinonen K, Riipinen H, Pääkkönen R. 2005. A review of video exposure monitoring as an occupational hygiene tool. *Ann Occup Hyg.* 49(3):201-217.

Sagaspe P, Taillard J, Chaumet G, Moore N, Bioulac B, Philip P. 2007. Aging and nocturnal driving: better with coffee or a nap? A randomized study. *Sleep.* Dec;30(12):1808-13. doi: 10.1093/sleep/30.12.1808.

Sallinen M, Göran Kecklund G. 2010. Shift work, sleep, and sleepiness - differences between shift schedules and systems. *Scand J Work Environ Health.* Mar;36(2):121-33. doi: 10.5271/sjweh.2900.

SFS-EN 1540:2021 Workplace exposure. Terminology

SFS-EN 689:2018 + AC:2019 Workplace exposure. Measurement of exposure by inhalation to chemical agents. Strategy for testing compliance with occupational exposure limit values

Son M, Kong JO, Koh SB, Kim J, Härmä M. 2008. Effects of long working hours and the night shift on severe sleepiness among workers with 12-hour shift systems for 5 to 7 consecutive days in the automobile factories of Korea. *J Sleep Res.* Dec;17(4):385-94. doi: 10.1111/j.1365-2869.2008.00675.

Sonnentag S, Fritz C. 2007. The Recovery Experience Questionnaire: Development and validation of a measure for assessing recuperation and unwinding from work. *Journal of Occupational Health Psychology.* 12, 204–21.

Schwarz JF, Ingre M, Fors C, Anund A, Kecklund G, Taillard J, Philip P, Åkerstedt T. 2012. In-car countermeasures open window and music revisited on the real road: popular but hardly effective against driver sleepiness. *J Sleep Res.* Oct;21(5):595-9. doi: 10.1111/j.1365-2869.2012.01009.

Teperi A-M. 2012. Improving the mastery of Hum Factors in a safety critical ATM organisation. Doctoral dissertation. Cognitive Science, Institute of Behavioural Sciences, Faculty of Behavioural Sciences, University of Helsinki, Finland.

Wiegand DM, McClafferty J, McDonald SE, Hanowski RJ. 2009. Development and Evaluation of a Naturalistic Observer Rating of Drowsiness Protocol. The National Surface Safety Center for Excellence. Final Report.

Åkerstedt T, Anund A, Axelsson J, Kecklund G. 2014. Subjective sleepiness is a sensitive indicator of insufficient sleep and impaired waking function. *J Sleep Res.* Jun;23(3):240-52. doi: 10.1111/jsr.12158.

Åkerstedt T, Peters B, Anund A, Kecklund G. 2005. Impaired alertness and performance driving home from the night shift: a driving simulator study. *J Sleep Res.* Mar;14(1):17-20. doi: 10.1111/j.1365-2869.2004.00437.

## Liite 1: Kirjallisuuskatsaus: Työhygieenisten raja-arvojen soveltaminen pitkissä työvuoroissa

Työhygieenisten raja-arvojen soveltamista pidemmissä työvuoroissa ohjaava keskeinen periaate on, että *työntekijöiden terveyden suojelun tason tulee säilyä samana* työvuoron kestosta riippumatta. Työhygieeniset raja-arvot on lähtökohtaisesti asetettu altistumiselle, joka tapahtuu kahdeksan tunnin työvuoroissa viitenä päivänä viikossa. Kun työaikajärjestelyt poikkeavat tästä mallista, on raja-arvoja sovellettaessa varmistettava, että terveyden suojelun taso säilyy.

### Kemialliset altisteet

Kemiallisten altisteiden raja-arvot

Työympäristön kemiallisille altisteille on Suomessa asetettu sekä sitovia raja-arvoja (VNa 1267/2019; VNa 798/2015; VNp 1154/1993) että HTP-arvoja (haitalliseksi tunnettu pitoisuus) (STMa 654/2020). Sitovat raja-arvot ja HTP-arvot on asetettu keskimääräiselle altistumiselle kahdeksan tunnin työvuoron aikana (kahdeksan tunnin aikapainotettu keskiarvo). Välittömiä vaikutuksia aiheuttaville altisteille on lisäksi asetettu lyhytaikaisen altistumisen (15 min) raja-arvoja. Lyhytaikaisen altistumisen raja-arvoa vastaavia altistumistasoja saa esiintyä korkeintaan kerran tunnissa enintään neljä kertaa kahdeksan tunnin työvuoron aikana (STM 2020).

HTP-arvot pyritään asettamaan tasolle, jonka alittuessa altistumisesta ei ole olemassa olevan tiedon valossa aiheudu haittaa tai vaaraa työntekijöiden terveydelle tai turvallisuudelle (STM 2020). Työnantajan on otettava HTP-arvot huomioon arvioidessaan työpaikan ilman puhtautta, työntekijöiden altistumista ja mittaustulosten merkitystä (VNa 715/2001; STMa 654/2020).

Sitovat raja-arvot ovat nimensä mukaisesti sitovia: Jos altistuminen ylittää sitovan raja-arvon, työnantajan on viipymättä vähennettävä altistuminen sellaiseksi, että raja-arvo ei ylity (VNa 715/2001). Sitovia raja-arvoja on asetettu erityisesti syöpäsairauden vaaraa aiheuttaville altisteille, joille ei yleensä pystytä osoittamaan täysin turvallista altistumistasoa.

Sitovien raja-arvojen, ja jossain määrin myös HTP-arvojen, asettamisessa huomioidaan altisteiden terveysvaikutusten ja annos-vastesuhteiden lisäksi myös teknistaloudelliset näkökohdat; esimerkiksi minkälaisilla altistumishallintatoimilla ehdotettu raja-arvo on käytännössä työpaikoilla saavutettavissa ja kuinka merkittävät kustannukset näistä toimenpiteistä aiheutuisi.

## Työvuoron pituuden vaikutus altistumiseen ja terveysriskiin

Pidemässä työvuorossa altisteen pitoisuus elimistössä nousee pidemmän altistumisajan (suuremman annoksen) vuoksi korkeammaksi kuin lyhyemmässä. Elimistön korkeampi pitoisuus myös lisää todennäköisyyttä siihen, että aine ei ehdi poistumaan elimistöstä ennen seuraavan työvuoron alkua, vaan pitoisuus elimistössä nousee koko työviikon ajan (Paustenbach 2011). Aineilla, joiden puoliintumisaika elimistössä on hyvin lyhyt (alle neljä tuntia), pitoisuus elimistössä ei kuitenkaan nouse juurikaan korkeammaksi 12 tunnin työvuorossa kuin kahdeksan tunnin vuorossa, eikä kertymistä työvuorosta toiseen käytännössä tapahdu, jos työvuorojen väli on vähintään 12 tuntia. Puoliintumisajan merkitystä arvioitaessa on kuitenkin huomioitava myös aineen mahdolliset terveydelle haitalliset aineenvaihduntatuotteet ja näiden mahdollinen kertyminen elimistöön.

Työvuoron pituuden merkitys altisteen terveysvaikutusten kannalta riippuu altisteen puoliintumisajan lisäksi myös sen vaikutusmekanismeista: Altisteilla, jotka aiheuttavat ainoastaan paikallisia ärsytysvaikutuksia silmissä ja/tai hengitysteissä, on altisteen (korkein hetkellinen) pitoisuus hengitysilmassa tutkimusten perusteella terveysvaikutusten kannalta keskeisempi suure kuin altistumisen kesto (Shusterman ym. 2006). Altisteilla, jotka aiheuttavat systeemisiä toksisia vaikutuksia tietyissä kohde-elimissä, voi pidemmän työvuoron aikana elimistöön kertyvä korkeampi pitoisuus todennäköisemmin johtaa terveysvaikutuksiin – kuitenkin vain siinä tapauksessa, että pitoisuus elimistössä ylittää vaikutuksia aiheuttavan tason.

Kemiallisilla altisteilla on myös haittavaikutuksia, jotka liittyvät kumulatiiviseen altistumiseen pidemmällä aikavälillä. Erityisesti karsinogeenisten altisteiden kohdalla lisääntynyt syöpäriski on epidemiologisissa tutkimuksissa usein liitetty kumulatiiviseen altistumiseen koko työuran aikana (de Vocht ym. 2015), jolloin keskimääräinen työaika (kokonaisaltistumisaika) pidemmällä aikavälillä, esimerkiksi työvuoden aikana, voi olla terveysriskin kannalta keskeisempi altistumisen kuvaaja kuin yksittäisten työvuorojen pituus.

## Lähestymistapoja raja-arvojen soveltamiseen pitkissä työvuoroissa

### Haberin sääntö

Haberin säännön mukaan altistumistason (C) ja altistumisajan (t) tulo, eli kokonaisannos, määrää altisteen terveysvaikutuksen todennäköisyyden ja/tai voimakkuuden ( $k = C \times t$ ) (Haber ym. 1924; Gaylor 2000). Haberin sääntö soveltuu altisteille, joiden vaikutus riippuu kokonaisannoksesta (kumulatiivisesta altistumisesta), mutta se ei huomioi altisteen spesifisiä ominaisuuksia. Mallia on lyhytaikaiseen altistumiseen liittyvien vaikutusten osalta myöhemmin tarkennettu muotoon  $k = C^n \times t$ , jossa  $n$  on kokeellisten tutkimusten perusteella altisteesta riippuen noin 1–3 (ten Berge ym. 1986; NRC 2001), sekä altisteen spesifit ominaisuudet huomioivaan yleisempään muotoon  $k = C^n \times t^m$  (Miller ym. 2000). Näiden tarkennettujen mallien käyttö vaatii kuitenkin altistekohtaista tietoa, jota on saatavilla vain pienelle osalle altisteista.

Haberin sääntöä alkuperäisessä muodossaan hyödynnetään kemiallisten altisteiden työhygieenisten raja-arvojen määritelmässä. Kuten edellä todettiin, HTP-arvot ja sitovat raja-arvot asetetaan kahdeksan tunnin aikapainotettuna keskipitoisuutena. Verrattaessa mittaustuloksia kahdeksan tunnin raja-arvoihin käytetään Haberin sääntöön pohjautuen seuraavaa kaavaa (1):

$$C_{8h} = ((C_1 \times t_1) + (C_2 \times t_2) + (C_3 \times t_3 \dots C_n \times t_n))/8h \quad (1)$$

jossa  $C_{8h}$  raja-arvoon verrattava kahdeksan tunnin aikapainotettu keskipitoisuus,  $C_i$  on mitattu pitoisuus työaiheessa ja  $t_i$  työvaiheen kesto (STM 2020).

### Haberin säännön soveltaminen pitkissä työvuoroissa

#### *Työhygieenisiä mittauksia koskeva standardi ja HTP-arvojen soveltamisohje*

Työhygieenisiä mittauksia koskevan standardin mukaan mitattu pitoisuus työntekijän hengitysilmassa muutetaan aina laskennallisesti vastaamaan kahdeksan tunnin aikapainotettua keskipitoisuutta ennen vertaamista kahdeksan tunnin työhygieeniseen raja-arvoon. Pidempien työvuorojen tapauksessa käytetään kaavaa (2):

$$E = C_i \times t_i/8h \quad (2)$$

jossa  $E$  on raja-arvoon verrattava laskennallinen kahdeksan tunnin keskipitoisuus,  $C_i$  mitattu keskipitoisuus pitoisuus työvuoron aikana ja  $t_i$  työvuoron kesto (SFS 2019).

HTP-arvojen soveltamisohjeissa sama periaate on esitetty ohjeena korjata HTP-arvoa suhteessa työvuoron kestoan (3):



$$HTP_{\text{korjattu}} = 8h/xh \times HTP_{8h} \quad (3)$$

jossa  $xh$  on työvuoron kesto tunneissa.

Työhygieenisiä mittauksia koskevan standardin mukaan kaavaa (2) sovelletaan kaikille altisteille altisteen vaikutustavasta riippumatta (SFS 2019). HTP-arvojen soveltamisohjeessa todetaan, että ”mikäli HTP-arvo perustuu pääasiassa aineen ärsytysvaikutukseen, on käytännössä harvoin tarpeellista alentaa arvoa tavanomaista pidempien työvuorojen vuoksi” (STM 2020).

### *IRSST-instituutin malli*

Systemaattisin Haberin sääntöön pohjautuva lähestymistapa työhygieenisten raja-arvojen soveltamiseen pidemmissä työvuoroissa on kanadalaisen IRSST-instituutin (Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail) esittämä malli (IRSST 2015). IRSST-instituutin mallissa altisteet, joille on asetettu työhygieeninen raja-arvo, on jaoteltu vaikutustapansa perusteella ryhmiin (Taulukko L1).

Ryhmään I kuuluvien altisteiden terveysvaikutusten oletetaan riippuvan (korkeimmasta hetkellisestä) pitoisuudesta hengitysilmassa, eikä työvuoron kestolla oleteta olevan merkitystä terveysvaikutusten kannalta. Raja-arvoa (tai arvioitua altistumistasoa) ei siksi korjata pidemmässä työvuorossa.

Ryhmään II kuuluvien altisteiden terveysvaikutusten oletetaan riippuvan kokonaisaltistumisesta työvuoron aikana. Näille altisteille käytetään pidemmissä työvuoroissa raja-arvon (OEL) korjaamiseen HTP-arvojen soveltamisohjeessa esitettyä kaavaa (3) vastaavaa kaavaa (4):

$$OEL_{\text{korjattu}} = 8h/xh \times OEL_{8h} \quad (4)$$

jossa  $xh$  on työvuoron kesto tunneissa.

Ryhmän III kuuluvien altisteiden terveysvaikutusten oletetaan riippuvan pitkäaikaisesta kumulatiivisesta altistumisesta. Näille altisteille käytetään raja-arvon (OEL) korjaamiseen koko työviikon työtuntien määrän huomioivaa kaavaa (5):

$$OEL_{\text{korjattu}} = 40h/xh \times OEL_{8h} \quad (5)$$

jossa  $xh$  on työtuntien kokonaismäärä työviikon aikana.

Ryhmän IV aineiden vaikutusten oletetaan riippuvan sekä kokonaisaltistumisesta työvuoron aikana että pitkäaikaisesta kumulatiivisesta altistumisesta. Näiden aineiden raja-arvoa korjataan sekä työvuoron pituuden huomioivalla kaavalla (4) että koko

työviikon työtuntien määrän huomioivalla kaavalla (5) ja valitaan vertailuarvoksi näistä korjatuista raja-arvoista alempi.

Taulukko L1. Aineiden ryhmittely IRSST-instituutin lähestymistavassa (IRSST 2015).

Ryhmä	Ryhmän kuvaus	Raja-arvon korjaus	Esimerkkiaineita (HTP-luettelon mukaisesti*)
I	a) Aineet, joilla on kattoarvo b) Ärsyttävät aineet c) Happea syrjäyttämällä tukahduttavat kaasut ja aineet, joiden puoliintumisaika on alle 4 tuntia	Ei korjata	Akryylihapo, ammoniakki, etikkahapto, kalsiumoksidi, kloorivety, rikkihapto, trimetyyliamiini
II	Aineet, jotka aiheuttavat vaikutuksia lyhytaikaisessa altistumisessa	Työvuoro-kohtainen korjaus (kaava 4)	Sinkkioksidi (huurut)
III	Aineet, jotka aiheuttavat vaikutuksia pitkäaikaisessa altistumisessa	Työviikkokohtainen korjaus (kaava 5)	Akryyliamidi, elohopea (epäorgaaninen), kadmium, kvartsipöly, lyijy, nikkeli, puupöly
IV	Aineet, jotka aiheuttavat vaikutuksia lyhyt- ja pitkäaikaisessa altistumisessa	Työvuoro- tai työviikkokohtainen korjaus (kaavat 4 ja 5; valitaan alempi arvo)	Akryyliamidi, asetonitriili, epikloorihydriini, fenoli, mangaani (huurut), metanoli, hiilimonoksidi, kromi(VI)-yhdisteet, tolueni, typpidioksidi

\* IRSST-instituutin oppaassa aineet on ryhmitelty perustuen Kanadan (Quebecin) työhygieenisten raja-arvojen taustadetaan. Koska raja-arvojen perusteena käytetyt tutkimukset voivat joidenkin aineiden osalta poiketa Suomessa ja Kanadassa, on esimerkkiaineet tässä listattu perustuen suomalaisten raja-arvojen taustadetaan.

## Muita lähestymistapoja

Brief ja Scala (1975) muokkasivat Haberin sääntöön perustuvaa mallia (3, 4) huomioimalla myös työvuorojen välisen altistumattoman ajan lyhentymisen työvuoron pidentyessä (6):

$$OEL_{\text{korjattu}} = K \times OEL_{8h} \quad (6)$$

ja

$$K = (8h/xh) \times ((24h-xh)/16h) \quad (7)$$

jossa K on työvuoron pituuden ja altistumattoman ajan lyhentymisen huomioiva korjauskertoimen ja xh on työvuoron kesto tunteissa.

Briefin ja Scalan esittämä malli on konservatiivisempi ja johtaa alhaisempaan korjattuun raja-arvoon kuin alkuperäinen Haberin sääntöön perustuva malli. Malli ei kuitenkaan huomioi altisteiden vaikutusmekanismeja tai puoliintumisaikaa elimistössä, vaan korjauskertoimen on sama kaikille altisteille; esimerkiksi 12 tunnin työvuorossa korjattu raja-arvo olisi aina puolet kahdeksan tunnin raja-arvosta, aineen vaikutustavasta riippumatta.

Tarkempaan arvioon raja-arvon korjauskertoimista voidaan päästä aineen biologiseen puoliintumisaikaan perustuvilla toksikokineettisillä malleilla (mm. ns. Hickeyn ja Reistin malli; Hickey & Reist 1977; Armstrong ym. 2005; STM 2020). Näiden mallien käyttö vaatii kuitenkin tietoa aineen puoliintumisajasta elimistössä ja melko monimutkaisia laskutoimituksia. Toksikokineettisillä malleilla päädytään yleensä alhaisempiin korjauskertoimiin (korkeampiin raja-arvoihin) kuin Haberin sääntöön tai Briefin ja Scalan malliin perustuvilla lähestymistavoilla, mikä puoltaa yksinkertaisempien mallien käyttöä ensisijaisena (konservatiivisena) lähestymistapana.

## Johtopäätökset ja suositukset

Jotta voidaan varmistaa, että työntekijöiden terveyden suojelun taso säilyy pidemmissä työvuoroissa samana kuin kahdeksan tunnin työvuoroissa, on kahdeksan tunnin keskimääräiselle altistumiselle asetettujen työhygieenisten raja-arvojen (HTP-arvot, sitovat raja-arvot) korjaaminen suhteessa työvuoron pituuteen Haberin säännön mukaisesti perusteltua altisteille, joiden vaikutukset liittyvät lyhytaikaiseen (päiväkohtaiseen) altistumiseen. Altistelle, joiden vaikutukset liittyvät pitkäaikaiseen (kumulatiiviseen) altistumiseen, raja-arvon korjaaminen on vastaavasti perusteltua, jos kokonaistyöaika (keskimääräinen viikkotyöaika) on tavanomaista 40 tunnin

viikkotyöaikaa pidempi. Altisteiden, joiden vaikutukset liittyvät hetkelliseen pitoisuuteen, raja-arvon korjaaminen työvuoron tai keskimääräiseen työviikon pituuteen ei ole perusteltua.

IRSST-instituutin esittämä Haberin sääntöön perustuva malli raja-arvojen soveltamiseen pitkissä työvuoroissa on toksikologisesti perusteltavissa, mutta silti riittävän yksinkertainen käytännössä sovellettavaksi. Tätä mallia voitaisiin hiukan modifioituna soveltaa myös Suomessa. Koska työtuntien määrä työviikkoa kohti voi monissa työvuorojärjestelmissä vaihdella merkittävästi, tulisi mallissa tarkastella kumulatiiviseen altistumiseen liittyvien ryhmien III ja IV osalta mittausviikon työtuntien sijasta keskimääräistä viikkotyöaikaa. Myös ryhmän I alaryhmiä on syytä tarkentaa: Kaikki Suomessa kattoarvon saavat aineet eivät välttämättä kuulu tähän ryhmään. Aineet, joiden puoliintumisaika on alle neljä tuntia eivät kuulu ryhmään I, jos aineen aineenvaihdunnassa muodostuu terveydelle haitallisia aineenvaihduntatuotteita, joilla on tätä pidempi puoliintumisaika. Jos sekä aineen että sen toksisten aineenvaihduntatuotteiden puoliintumisajan tiedetään olevan alle neljä tuntia, aine voidaan sisällyttää tähän ryhmään. Koska kaikkien aineiden toksikokinetiikkaa ja vaikutusmekanismeja ei tunneta niin tarkasti, että jaottelu ryhmien II ja IV välillä voitaisiin tehdä luotattavasti, voitaisiin mallia edelleen yksinkertaistaa yhdistämällä nämä ryhmät taulukon L2 mukaisesti.

Taulukossa L2 esitetyn mallin soveltaminen käytännössä vaatisi (kaikkien) HTP-arvon tai sitovan raja-arvon saaneiden altisteiden ryhmittelyä (ryhmät 1–3) ja ryhmien merkitsemistä raja-arvojen soveltamisohjeisiin (HTP-kirja).

Taulukko L2. Ehdotus mallista HTP-arvojen ja sitovien raja-arvojen soveltamiseen pitkissä työvuoroissa.

Ryhmä	Ryhmän kuvaus	Raja-arvon korjaus	Esimerkkiaineita
1	Aineet, joiden vaikutus riippuu pääasiassa hetkellisestä pitoisuudesta (mm. ärsyttävät aineet)*	Ei korjata	Akryylihapo, ammoniakki, etikkahappo, kalsiumoksidi, kloorivety, rikkihapo, trimetyyliamiini
2	Aineet, joiden vaikutukset liittyvät vain kumulatiiviseen altistumiseen pidemmällä aikavälillä (yksittäisen työvuoron kestolla ei ole merkitystä)	Ei korjata, jos keskimääräinen viikkotyöaika $\leq 40$ h Jos keskimääräinen viikkotyöaika $> 40$ h, raja-arvoa korjataan kaavalla (5)	Akryyliamidi, elohopea (epäorgaaninen), kadmium, kvartsi-pöly, lyijy, nikkeli, puupöly
3	Aineet, joiden vaikutukset liittyvät kumulatiiviseen altistumiseen työvuoron aikana ja pidemmällä aikavälillä	Jos työvuoron pituus $> 8$ h, raja-arvoa korjataan kaavalla (4) Jos keskimääräinen viikkotyöaika $> 40$ h, raja-arvoa korjataan kaavalla (5) Molempia korjauskaavoja käytettäessä valitaan korjatuista raja-arvoista alempi.	Akryyliamidi, asetonitrili, epikloorihydriini, fenoli, mangaani (huurut), metanoli, hiilimonoksidi, kromi(VI)-yhdisteet, sinkkioksidi (huurut), tolueni, typpidioksidi

\* Myös aineet, joiden puoliintumisaika ja toksisten aineenvaihduntatuotteiden puoliintumisaika tiedetään olevan alle neljä tuntia, voidaan sisällyttää ryhmään 1.

## Esimerkkejä kemiallisten altisteiden raja-arvojen soveltamisesta

### Rikkihapo

Rikkihappoa käytetään mm. kemianteollisuudessa ja metalliteollisuudessa (STM 2011). Rikkihapo on voimakkaasti syövyttävää. Aineen kriittisiä vaikutuksia ovat hengitysteiden ärsytys rikkihappohöyryille ja -sumuille altistuttaessa sekä erityisesti rikkihapposumualtistumiseen liitetyt tulehdusvaikutukset ja karsinogeeniset vaikutukset

hengitysteissä, erityisesti kurkunpäässä (SCOEL 2012). Rikkihapon HTP-arvo  $0,05 \text{ mg/m}^3$  (torakaalijae, 8h) on asetettu suojaamaan rikkihapon ärsytysvaikutuksilta sekä toistuvan rikkihappoaltistumisen aiheuttamalta tulehdukselta, limakalvomuutoksilta ja näihin liittyvältä karsinogeenisuudelta hengitysteissä. Rikkihapon ärsytysvaikutuksilta suojaavan HTP-arvon alittuessa on epätodennäköistä, että vaikutuksia esiintyisi, vaikka altistumisaika olisi tavanomaista kahdeksan tunnin työvuoroa pidempi, eikä raja-arvon korjaamista suhteessa työvuoron/työviikon keston siksi suositella (Taulukko L2: Ryhmä 1).

Myös IRSST-instituutti on omassa arviossaan ryhmitellyt rikkihapon ryhmään IB (ärsyttävät aineet) (IRSST 2015).

### Metanoli

Metanolia käytetään mm. liuotinaineena, lähtöaineena kemianteollisuudessa, polttoaineena ja jäätymisenestoaineena (STM 2005). Altistuminen suurille metanolipitoisuuksille voi aiheuttaa ärsytysoireita sekä keskushermosto-oireita kuten päänsärkyä ja väsymystä ja hyvin voimakkaassa altistumisessa myös verkkokalvon ja näköhermon vaurioita sekä metabolisen asidoosin.

Metanoli HTP-arvo on 200 ppm ( $260 \text{ mg/m}^3$ ) (STM 2005; STM 2020). Vapaaehtoisilla tehdyissä tutkimuksissa altistuminen metanolille 1–4 tunnin tässä pitoisuudessa ajan ei aiheuttanut koehenkilöissä merkittäviä ärsytys- tai keskushermostovaikutuksia tai muita oireita (STM 2005; DECOS 2010). Apinoilla ja jyrsijöillä tehdyissä kokeissa toistuva altistuminen metanolille ei ole aiheuttanut merkittäviä systeemisiä vaikutuksia altistumistasoilla 10–5000 ppm ( $13\text{--}6650 \text{ mg/m}^3$ ) (DECOS 2010). Toistuva altistuminen korkeille metanolipitoisuuksille on kuitenkin vanhemmissa työpaikkatutkimuksissa liitetty keskushermostovaikutuksiin kuten päänsärkyyn ja näköhäiriöihin (ACGIH 2009).

Metanolin puoliintumisaika elimistössä on lyhyt (alle kolme tuntia), mutta metanolin myrkyllisten aineenvaihduntatuotteiden, erityisesti muurahaishapon, muodostuminen ja poistuminen elimistöstä on hitaampaa (STM 2005). Jotta riski metanolialtistumiseen liittyviin systeemiin vaikutuksiin ei nouse, on metanolin raja-arvoa suositeltavaa korjata suhteessa työvuoron/työviikon keston työvuoron pituuden ylittäessä kahdeksan tuntia tai keskimääräisen viikkotyöajan ylittäessä 40 tuntia (Taulukko L2: Ryhmä 3).

Myös IRSST-instituutti on omassa arviossaan ryhmitellyt metanolin vastaavaan ryhmään IV (IRSST 2015).

### Nikkeli

Nikkelille ja sen yhdisteille altistutaan mm. kaivos- ja metalliteollisuudessa. Niukkaliukoiset nikkelyhdisteet kuten nikkelioksidi voivat hengitystiealtistumisessa kertyä keuhkoihin (STM 2013). Keuhkojen puhdistuman puoliintumisaika voi olla useita kuukausia. Nikkelyhdisteet ovat aiheuttaneet hengitysteiden syöpiä toistuvan hengitystiealtistumisen kokeissa eläimillä (ECHA 2018a;b). Epidemiologisissa tutkimuksissa altistuminen eri nikkelyhdisteille on liitetty lisääntyneeseen riskiin sairastua keuhko- ja nenäsyöpään. Toistuvan altistumisen aiheuttamat tulehdusvaikutukset hengitysteissä ovat merkittävässä roolissa nikkelyhdisteiden karsinogeenisuudessa (STM 2013; ECHA 2018b). Nikkeli on tunnettu ihoherkistäjä, mutta nikkelialtistumiseen liittyvät hengitystieherkistymiset ovat melko harvinaisia.

Euroopan kemikaaliviraston riskinarviointikomitea (RAC) on esittänyt nikkelille ja sen yhdisteille työhygieenisia raja-arvoja 0,005 mg Ni/m<sup>3</sup> (alveolijae, 8h) ja 0,03 mg Ni/m<sup>3</sup> (hengittyvä jae, 8h) (ECHA 2018a). Raja-arvojen on arvioitu suojaavan työntekijöitä altistumisen aiheuttamilta tulehdusvaikutuksilta ja karsinogeenisilta vaikutuksilta hengitysteissä. Suomessa voimassa olevat HTP-arvot ovat 0,01 mg Ni/m<sup>3</sup> (alveolijae, 8h) ja 0,05 mg Ni/m<sup>3</sup> (hengittyvä jae, 8h) (STM 2013).

Nikkelyhdisteiden aiheuttamat tulehdusmuutokset ja karsinogeeniset vaikutukset hengitysteissä liittyvät pitkäaikaiseen toistuvaan altistumiseen (ECHA 2018b). Koska terveysvaikutukset liittyvät kumulatiiviseen altistumiseen pidemmällä aikavälillä, ei yksittäisen työvuoron pituudella ole vaikutusten kannalta keskeistä merkitystä, eikä raja-arvojen korjaaminen suhteessa työvuoron keston ole perusteltua. Jos keskimääräinen viikkotyöaika ylittää raja-arvojen asettamisessa oletusaltistumisaikana käytetyn 40 tuntia viikossa, tulee pidentynyt kokonaisaltistumisaika (lisääntynyt kokonaisannos) kuitenkin huomioida ja korjata raja-arvoja suhteessa keskimääräiseen viikkotyöaikaan (Taulukko L2: Ryhmä 2).

Myös IRSST-instituutti on omassa arviossaan ryhmitellyt nikkelin ja sen liukoiset ja niukkaliukoiset yhdisteet vastaavaan ryhmään III (IRSST 2015).

## Formaldehydi

Formaldehydi on väritön, pistävän hajuinen kaasu, jota käytetään ja esiintyy laajasti mm. kemianteollisuudessa, paperi- ja puutuoteteollisuudessa sekä laboratorioreagenssina (STM 2018). Formaldehydiä muodostuu myös endogeenisesti solujen aineenvaihdunnassa. Formaldehydi on reaktiivinen, vesiliukoinen yhdiste, jonka vaikutukset hengitettynä kohdistuvat pääasiassa ylähengitysteiden limakalvoihin (SCOEL 2016). Aineen kriittisiä vaikutuksia ovat sekä ihmisillä että eläinkokeissa todetut ärsytysvaikutukset ja eläinkokeissa todetut karsinogeeniset vaikutukset

ylähengitysteissä. Formaldehydin karsinogeenisuus liittyy hengitysteiden limakalvoihin kohdistuvaan kudosaärsytykseen (sytotoksisuus, proliferaatio) ja aineen DNA-reaktiivisuuteen (SCOEL 2016).

Useiden vapaaehtoisilla tehtyjen tutkimusten perusteella formaldehydi aiheuttaa silmien ja hengitysteiden ärsytystä pitoisuudessa  $\geq 1$  ppm ( $1,2 \text{ mg/m}^3$ ), mutta ärsytysvaikutukset ovat hyvin epätodennäköisiä 4–8 tunnin altistumisessa pitoisuudessa 0,3 ppm ( $0,37 \text{ mg/m}^3$ ) (Paustenbach ym. 1997; SCOEL 2016). Ärsytysvaikutuksia ei myöskään raportoitu kokeissa, jossa vapaaehtoisia altistettiin neljän tunnin ajan formaldehydille pitoisuudessa 0,3 ppm ( $0,37 \text{ mg/m}^3$ ) yhdistettynä lyhytkestoisin 0,6 ppm ( $0,74 \text{ mg/m}^3$ ) altistumispiikkeihin (Lang ym. 2008; Mueller ym. 2013).

Toistuvan altistumisen kokeissa rotilla formaldehydi on aiheuttanut nenän limakalvojen kudomuutoksia altistumistasoilla  $\geq 2$  ppm ( $2,5 \text{ mg/m}^3$ ) (Gelbke ym. 2014). Koettujen ärsytysvaikutusten puuttuessa formaldehydialtistumiseen liittyvä kudosaärsytys ja kudomuutokset ovat kuitenkin hyvin epätodennäköisiä (SCOEL 2016). Koetuilta ärsytysvaikutuksilta suojaavien raja-arvojen 0,3 ppm ( $0,37 \text{ mg/m}^3$ ) (8 h) ja 0,6 ppm ( $0,74 \text{ mg/m}^3$ ) (15 min) on siksi arvoitu suojaavan myös formaldehydin karsinogeenisilta vaikutuksilta (SCOEL 2016; STM 2018). Tätä johtopäätöstä tukee DNA-adduktien muodostumiseen liittyvät tutkimukset, joiden mukaan formaldehydin (eksogeenisten) DNA-adduktien muodostuminen lisääntyy merkittävästi vasta korkeammilla altistumistasoilla ( $> 2$  ppm ( $2,5 \text{ mg/m}^3$ )) (Lu ym. 2011; SCOEL 2016). Formaldehydin vapautumiseen esineistä liittyvässä rajoitusehdotuksessaan Euroopan kemikaaliviraston riskinarviointikomitea (RAC) kuitenkin totesi, että koetut ärsytysvaikutukset eivät välttämättä ole formaldehydin kriittinen (alhaisimmalla altistumistasolla ilmenevä) vaikutus (ECHA 2020). RAC perusti rajoitusehdotuksensa toistuvan altistumisen eläinkokeissa havaittuun DNA-adduktien muodostumiseen ja kudomuutoksiin.

Formaldehydin vaikutusmekanismeihin liittyvän tiedon valossa on oletettavaa, että koetuilta ärsytysvaikutuksilta suojaavat raja-arvot suojaavat myös kudomuutoksilta hengitysteissä (SCOEL 2016; STM 2018). Koska aineen pitoisuus hengitysilmassa on koettujen ärsytysvaikutusten kannalta keskeisempi suure kuin altistumisen kesto (Shusterman ym. 2006), ei yksittäisen työvuoron pituudella tai työvuorojärjestelyillä todennäköisesti ole ärsytysvaikutusten kannalta merkitystä, kun noudatetaan kahdeksan tunnin ja 15 minuutin raja-arvoja, joilla ärsytysvaikutuksia ei tutkimusten mukaan esiinny. Formaldehydin karsinogeenisuuteen vaikuttaa kuitenkin myös aineen DNA:han kohdistuvat vaikutukset. Vaikka eksogeenisten DNA-adduktien merkittävä lisääntyminen on tutkimusten perusteella todennäköistä vasta korkeammilla altistumistasoilla, ei altistumisajan merkitystä näiden vaikutusten kannalta voida täysin



poissulkea (ECHA 2020). Tämän vuoksi, varovaisuusperiaatteen mukaisesti, työvuoron pituuden ylittäessä kahdeksan tuntia tai keskimääräisen viikkotyöajan ylittäessä 40 tuntia on formaldehydin raja-arvoa suositeltavaa korjata suhteessa työvuoron/työviikon keston (Taulukko L2: Ryhmä 3).

IRSSST-instituutti on omassa arvioissaan ryhmitellyt formaldehydin ryhmään IA (aineet, joilla on kattoarvo) (IRSSST 2015).

## Melu

Melun vaikutukset kuuloon

Meluvamma on yleisin vahvistettu ammattitauti Suomessa (Koskela 2020). Melun kuuloaikutukset liittyvät erityisesti muutoksiin sisäkorvan kuuloreseptorisoluissa eli karvasoluissa, jotka välittävät ääniaaltojen aiheuttamat impulssit kuulohermosyihin (WHO 2006). Meluallistuminen lisää karvasolujen metaboliaa. Metabolinen oksidatiivinen stressi voi johtaa karvasolujen vaurioitumiseen ja ohjelmoituun solukuolemaan. Melu voi vaurioittaa karvasoluja myös mekaanisesti, ja mekaaniset vauriot voivat johtaa karvasolujen nekroottiseen solukuolemaan. Karvasolujen solukuolema rappeuttaa myös kuulohermosolujen hermosoluja. Voimakas meluallistuminen, esimerkiksi voimakas impulssimelu, voi vaurioittaa myös muita sisäkorvan rakenteita (WHO 2006). Sisäkorvan karvasolujen tuhoutuminen on palautumaton prosessi, koska nämä aistinsolut eivät kykene uusiutumaan (Le ym. 2017).

Kuulovaurion riski erityisesti toistuvassa meluallistumisessa on liitetty sisäkorvaan kohdistuvaan kokonaisäänienergiaan (meluannokseen), joka on äänenpaineen (äänitaso) ja altistumisajan funktio (WHO 2006; Le ym. 2017). Kolmen desibelin (dB) nousu äänitasossa vastaa äänienergian kaksinkertaistumista ja lyhentää siten puolella aikaa, jonka kuluessa tietty meluannos saavutetaan. Ihmiseen kuulon herkkyys eri äänentaajuuksille vaihtelee, minkä vuoksi äänitasoa arvioitaessa käytetään taajuuspainotusta, joka huomioi kuulon herkkyyden eri taajuuksille (WHO 2006). A-painotus (dB(A)) huomioi ihmisen kuuloalueen taajuusvasteen ja korreloi hyvin kuuluvaurioriskin kanssa. C-painotus (dB(C)) huomio myös matalammat taajuudet, joille ihmisen kuulo ei ole yhtä herkkä.

Mitattavia kuuloaikutuksia ei arvioida esiintyvän, kun jatkuva (24 h/vrk) äänitaso alittaa 70 dB(A) (WHO 2017). Tämä vastaa 8 tunnin altistumista äänitasolle noin 75 dB(A), tai 12 tunnin altistumista äänitasolle noin 73 dB(A), kun oletetaan, että loppuajan vuorokaudesta äänitaso on enintään 60 dB(A). Jatkuvan altistumisen (24 h/vrk) äänitasolle 75 dB(A), joka vastaa 8 tunnin altistumista äänitasolle noin 80 dB(A), tai 12

tunnin altistumista äänitasolle noin 78 dB(A), on arvioitu aiheuttavan alle 1 % riskin melun aiheuttamiin kuulovaikutuksiin 40 vuoden altistumisessa (WHO 2017). Tällä meluannoksella alle yhdellä sadasta altistuneesta kuulo heikkenisi enemmän kuin iän myötä muuten on odotettavissa.

### Melun toiminta- ja raja-arvot ja työvuoron kesto

Työperäisen melualtistumisen toiminta- ja raja-arvot Suomessa on annettu valtioneuvoston asetuksella työntekijöiden suojelemisesta melusta aiheutuilta vaaroilta (85/2006). Päivittäisen melualtistuksen alempi toiminta-arvo on 80 dB(A), ylempi toiminta-arvo 85 dB(A) ja raja-arvo 87 dB(A). Äänen huippupaineen alempi toiminta-arvo on 112 Pa (135 dB(C)), ylempi toiminta-arvo 140 Pa (137 dB(C)) ja raja-arvo 200 Pa (140 dB(C)). Päivittäisen melualtistuksen alempi ja ylempi toiminta-arvo on asetettu melualtistumiseen pidemmällä aikavälillä liittyvän kuulovaurioriskin perusteella. Raja-arvon ylittävä melu voi johtaa kuulovaurioon jo lyhytkestoisessa altistumisessa. Raja-arvon ylittymistä arvioitaessa otetaan huomioon kuulonsuojainten vaimentava vaikutus. Arvioitaessa altistumista alempaan ja ylempään toiminta-arvoon nähden, suojainten vaikutusta ei oteta huomioon.

Päivittäisellä melualtistuksella tarkoitetaan asetuksessa A-painotettua äänitasoa, joka kahdeksan tunnin nimellisen työpäivän aikana vastaa samaa meluannosta kuin altistava melu, mukaan lukien impulssimelu. Tällöin melualtistumisen (työvuoron) keston pidentyessä samaan altistumiseen johtava äänitaso pienenee vastaavasti (Taulukko L3). Äänen huippupaineella tarkoitetaan asetuksessa C-painotettua äänenpaineen suurinta hetkellistä tasoa. Sen avulla voidaan arvioida esim. impulssimelun esiintyvyyttä.

Taulukko L3. Työvuoron (meluallistumisen) keston laskennallinen vaikutus toiminta- ja raja-arvoja vastaavaan äänitasoon.

Meluallistumisen kesto (h)	Alempaa toiminta-arvoa vastaava äänitaso (dB(A))	Ylempää toiminta-arvoa vastaava äänitaso (dB(A))	Raja-arvoa vastaava äänitaso (dB(A)); korvassa)
2	86	91	93
4	83	88	90
8	80	85	87
10	79	84	86
12	78,2	83,2	85,2
14	77,6	82,6	84,6
16	77	82	84

Asetuksessa mainittu vertailuaika päivittäiselle meluallistumiselle on kahdeksan tuntia. Tällöin myös 12 tuntisen työvuoron meluallistuminen tulee suhteuttaa kahdeksaan tuntiin, mikä laskennallisesti johtaa noin kahden desibelin nousuun arvioidussa altistumistasossa. Tämä voi aiheuttaa kahdeksan tunnin työvuoroista 12 tunnin työvuoroihin siirryttäessä tilanteen, jossa työntekijöiden altistuminen ylittää ylempään toiminta-arvon 85 dB, jolloin työnantajalle tulee vaatimuksia meluntorjuntaan, vaikka riski kuulovaurioon ei oikeastaan kasva: työntekijöiden työaika (altistumisaika) vuositasolla on sama kahdeksan tunnin ja 12 tunnin vuorojärjestelmissä, jolloin myös riski kuulovauriolle pidemmän ajan kuluessa on yhtä suuri.

Jos työntekijän päivittäinen altistuminen melulle vaihtelee huomattavasti työpäivästä toiseen, voidaan raja-arvojen soveltamisessa asetuksen mukaan käyttää päivittäisen meluallistuksen sijasta *viiden työpäivän* perusteella laskettua keskimääräistä päivittäistä meluallistusta (*viikoittainen* meluallistus). Viikoittaisen meluallistuksen määritelmä viiden työpäivän keskimääräisenä altistumisena sopii huonosti työaikajärjestelyihin, joissa työvuoron pituus on yli kahdeksan tuntia, koska se ei huomioi näihin työaikajärjestelyihin yleensä liittyviä pidempiä vapaita eikä vuorojen väleissä mahdollisesti olevia vapaapäiviä. Asetuksen voi tulkita vaativan alhaisempaa melutasoa työvuorojärjestelyssä, jossa melulle altistavaa työtä tehdään 12 tuntia kolmena päivänä viikossa kuin työvuorojärjestelyssä, jossa melulle altistavaa työtä tehdään kahdeksan tuntia viitenä päivänä viikossa, vaikka viikoittainen altistumisaika jälkimmäisessä tapauksessa on pidempi. Lisäksi asetusteksti on laadittu siten, että viikoittaista meluallistusta käytettäessä altistumista voidaan arvioida ainoastaan suhteessa melun raja-arvoon, eikä lainkaan toiminta-arvoihin. Tämä vähentää merkittävästi viikoittaisen

meluallistumisen hyödyntämismahdollisuuksia altistumisen arvioinnissa. Ilmeisesti viittaus toiminta-arvoihin on jäänyt asetuksesta pois vahingossa, koska EU:n direktiivissä 2003/10/EY, jonka pohjalta asetus on laadittu, maininta toiminta-arvoista löytyy.

#### Johtopäätökset ja suositukset

Kuulovaurion riski melutyössä liittyy meluannokseen, joka on äänenpaineen (äänitason) ja altistumisajan funktio. Asetuksessa 85/2006 säädetyt melun toiminta- ja raja-arvot koskevat kokonaismeluannosta kahdeksan tunnin nimellisen työvuoron aikana, ja huomioivat näin työvuoron keston. Yksittäisten työvuorojen osalta toiminta- ja raja-arvoja vastaava meluannos on siis sama työvuoron kestosta riippumatta. Vaikka 12 tuntisen työvuoron päiväkohtainen meluallistuminen laskennallisesti nostaa altistumista noin kaksi desibeliä kahdeksan tunnin vuoroon verrattuna, ei kuulovaurioriski vuositasolla kuitenkaan kasva, jos vuosityöaika 12 tunnin järjestelmässä on sama kuin kahdeksan tunnin järjestelmässä. Työnantajan meluntorjuntatoimenpiteisiin pidemmät työvuorot voivat kuitenkin aiheuttaa lisävelvoitteita.

Viikoittaisen meluallistuksen määrittely asetuksessa viiden työpäivän keskimääräiseksi altistumiseksi soveltuu huonosti työaikajärjestelyihin, joissa työvuoroja viikossa on jokin muu määrä kuin viisi. Asetuksen teksti myös rajaa viikoittaisen altistumisen arvioinnin vain vertailuun raja-arvoihin nähden, eikä lainkaan toiminta-arvoihin, mikä vähentää selvästi viikoittaisen arvion hyödyntämismahdollisuuksia. Asetuksen ja/tai sen soveltamisohjeiden päivittämistä edellä mainitut seikat huomioiden olisi siksi syytä harkita.

## Lähteet

ACGIH. 2009. Methanol. American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Cincinnati (OH).

Armstrong TW, Caldwell DJ, Verma DK. 2005. Occupational exposure limits: an approach and calculation aid for extended work schedule adjustments. *J Occup Environ Hyg.* 2(11):600-607.

Brief RS, Scala RA. 1975. Occupational exposure limits for novel work schedules. *Am Ind Hyg Assoc J* 36(6): 467-469.

de Vocht F, Burstyn I, Sanguanchaiyakrit N. 2015. Rethinking cumulative exposure in epidemiology, again. *J Expo Sci Environ Epidemiol.* 25(5): 467-473.

DECOS. 2010. Methanol. Health-based recommended occupational exposure limit. Dutch Expert Committee on Occupational Safety / Health Council of the Netherlands, The Hague.

ECHA (2018a). Committee for Risk Assessment (RAC). Opinion on scientific evaluation of occupational exposure limits for nickel and its compounds. ECHA/RAC/A77-O-0000001412-86-189/F. European Chemicals Agency, Helsinki.

ECHA (2018b). ANNEX 1 Background Document in support of the Committee for Risk Assessment (RAC) for evaluation of limit values for nickel and its compounds in the workplace. Prepared by the European Chemicals Agency. ECHA/RAC/A77-O-0000001412-86-189/F. European Chemicals Agency, Helsinki.

ECHA (2020). Committee for Risk Assessment (RAC). Committee for Socio-economic Analysis (SEAC). Opinion on an Annex XV dossier proposing restrictions on formaldehyde and formaldehyde releasers. ECHA/RAC/RES-O-0000006740-76-01/F. European Chemicals Agency, Helsinki.

Gaylor DW. 2000. The use of Haber's law in standard setting and risk assessment. *Toxicology* 149(1): 17-19.

Gelbke HP, Gröters S, Morfeld P. 2014. Lowest adverse effects concentrations (LOAECs) for formaldehyde exposure. *Regul Toxicol Pharmacol* 70(1): 340-348.

Haber F. 1924. Zur geschichte des gaskrieges. In: Fünf Vorträge aus den Jahren 1920-1923. Springer, Berlin.

Hickey JL, Reist PC. 1977. Application of occupational exposure limits to unusual work schedules. *Am Ind Hyg Assoc J* 38(11): 613-621.

IRSST. 2015. Guide for the adjustment of permissible exposure values (PEVs) for unusual work schedules. Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail, Quebec.

Koskela K. 2020. Meluvamma on edelleen yleisin vahvistettu ammattitauti. Työelämätiето, Työterveyslaitos, [www.tyoelamatiето.fi](http://www.tyoelamatiето.fi)

Lang I, Bruckner T, Triebig G. 2008. Formaldehyde and chemosensory irritation in humans: a controlled human exposure study. *Regul Toxicol Pharmacol.* 50(1): 23-36.

Le TN, Straatman LV, Lea J, Westerberg B. 2017. Current insights in noise-induced hearing loss: a literature review of the underlying mechanism, pathophysiology, asymmetry, and management options. *J Otolaryngol - Head & Neck Surg.* 46: 41 [doi.org/10.1186/s40463-017-0219-x](https://doi.org/10.1186/s40463-017-0219-x)

Lu K, Moeller B, Doyle-Eisele M, McDonald J, Swenberg JA. 2011. Molecular Dosimetry of N2-hydroxymethyl-dG DNA Adducts in Rats Exposed to Formaldehyde. *Chem Res Toxicol.* 24(2): 159-161.

Miller FJ, Schlosser PM, Janszen DB. 2000. Haber's rule: a special case in a family of curves relating concentration and duration of exposure to a fixed level of response for a given endpoint. *Toxicology.* 149(1): 21-34.

Mueller JU, Bruckner T, Triebig G. 2013. Exposure study to examine chemosensory effects of formaldehyde on hyposensitive and hypersensitive males. *Int Arch Occup Environ Health.* 86(1): 107-117.

NRC. 2001. Standing Operating Procedures for Developing Acute Exposure Guideline Levels for Hazardous Chemicals. National Research Council, National Academy Press, Washington, DC.

Paustenbach D. 2011. Pharmacokinetics and unusual work shifts. *Patty's Industrial Hygiene.* Sixth edition, Vol 2. John Wiley & Sons, New Jersey.

Paustenbach D, Alarie Y, Kulle T, Schachter N, Smith R, Swenberg J, Witschi H, Horowitz SBJ. 1997. A recommended occupational exposure limit for formaldehyde based on irritation. *Toxicol Environ Health.* 50(3): 217-263.

SCOEL. 2012. Recommendation from the Scientific Committee on Occupational Exposure Limits for Sulphuric Acid. SCOEL/SUM/105 January 2007/Annex 2 December 2012. European Commission, Brussels.

SCOEL. 2016. Formaldehyde. Recommendation from the Scientific Committee on Occupational Exposure Limits. SCOEL/REC/125. European Commission/Scientific Committee on Occupational Health, Brussels.

SFS. 2019. Työperäinen altistuminen. Hengitysteitse tapahtuvan kemiallisille tekijöille altistumisen mittaaminen. Strategia altistumisen raja-arvojen noudattamisen varmistamiseen. SFS-EN 689:2018 + AC:2019:en. Suomen Standardisoimisliitto SFS, Helsinki.

Shusterman D, Matovinovic E, Salmon A. 2006. Does Haber's law apply to human sensory irritation? *Inhal Toxicol.* 18(7): 457-471.

STM. 2005. Metanoli. HTP-arvon perustelumuistio. Sosiaali- ja terveysministeriö, Helsinki.

STM. 2011. Rikkihappo, sumu. HTP-arvon perustelumuistio. Sosiaali- ja terveysministeriö, Helsinki.

STM. 2013. Nikkeli ja sen yhdisteet. HTP-arvon perustelumuistio. Sosiaali- ja terveysministeriö, Helsinki.

STM. 2018. Formaldehydi. HTP-arvon perustelumuistio. Sosiaali- ja terveysministeriö, Helsinki.

STM. 2020. HTP-ARVOT 2020: Haitallisiksi tunnetut pitoisuudet. Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisu 2020:24. Sosiaali- ja terveysministeriö, Helsinki.

Ten Berge WF, Zwart A, Appelman LM. 1986. Concentration-time mortality response relationship of irritant and systemically acting vapours and gases. *J Hazard Mater.* 13: 301-309.

WHO. 2006. Occupational exposure to noise: evaluation, prevention and control. World Health Organisation, Geneva.

WHO. 2017. Determination of risk of noise-induced hearing loss due to recreational sound: Review. World Health Organisation, Geneva.