

Työhygienia

Kemialliset, biologiset ja fysikaaliset haittatekijät



Sisältö

Johdanto	3
Kemiallinen työhygieniä	5
Biologiset tekijät	8
Fysikaalinen työhygieniä	9
Sisäympäristö	13
Työhygieniä koskevia säännöksiä	15

Työhygienia käsittää työpaikoilla ilmenevien mahdollisesti työntekijöille haittaa aiheuttavien tai heidän terveyttään vaarantavien kemiallisten, biologisten ja fyysikaalisten riskitekijöiden tunnistamisen, kartoituksen ja torjunnan. Työhygieninen toiminta on altisteiden laadun ja määrän selvittämistä, riskinarviointeja sekä syntyvien tai olemassa olevien ongelmien torjuntamahdollisuuksien selvittämistä ja toteuttamista. Arviointia tehdään käynteinä, mittauksina, tiedottamisena, työohjeina tai terveystarkastuksina. Torjuntaa ovat mm. tekniset keinot, suojaimet, koulutus tai varoituskyltit.

Työhygienian sisällön jaottelua

Kemiallinen	Fysikaalinen	Biologinen
Aineet	Energijat	Elävä materiaali
- raaka-aineet	- melu	- itiöt
- tuotteet	- värinä	- hiivat
- apuaineet	- valaistus	- bakteerit
	- lämpöolot	- levät
	- säteilyt	- punkit
	- paineolot	- siitepölyt
Ilmanvaihdon toimivuus		

Työhygieniaan liittyvät säännökset ovat löydettävissä työturvallisuuslaista (738/2002) ja sen perusteella annetuista säädöksistä. Yleisellä tasolla työturvallisuuslain 8 §:n mukaan työnantajan on suunniteltava, valittava, mitoitettava ja toteutettava työolosuhteiden parantamiseksi tarvittavat toimenpiteet. Tällöin on mahdollisuuksien mukaan noudatettava seuraavia periaatteita: 1) vaara- ja haittatekijöiden syntyminen estetään, 2) vaara- ja haittatekijät poistetaan tai, jos tämä ei ole mahdollista, ne korvataan vähemmän vaarallisilla tai vähemmän haitallisilla, 3) yleisesti vaikuttavat työsuojelutoimenpiteet toteutetaan ennen yksilöllisiä ja 4) tekniikan ja muiden käytettävissä olevien keinojen kehittyminen otetaan huomioon. Työnantajan on jatkuvasti tarkkailtava työympäristöä, työyhteisön tilaa ja työtapojen turvallisuutta. Työnantajan on myös tarkkailtava toteutettujen toimenpiteiden vaikutusta työn turvallisuuteen ja terveellisyteen. Työnantajan on huolehdittava siitä, että turvallisuutta ja terveellisyyttä koskevat toimenpiteet otetaan huomioon tarpeellisella tavalla työnantajan organisaation kaikkien osien toiminnassa. Näin ollen työnantajalla on paljon velvollisuuksia työhygienian toteuttamisessa.

Työhygieniaa koskevia säännöksiä on runsaasti. Ilman epäpuhtauksille ovat omat haitalliseksi tunnetut pitoisuudet (HTP-arvot 2014) ja fysikaalisille tekijöille monia asetuksia. Terveystarkastusten perusteena käytetään valtioneuvoston asetusta terveystarkastuk-

sista erityisen sairastumisen vaaraa olevissa töissä (VNa 1485/2001). Työterveyshuolto käyttää myös ohjekirjaa ”Terveystarkastukset työterveyshuollossa”. Työympäristön puutteet tulevat kansallisella tasolla näkyviin lähinnä ammattitautena ja työperäisinä sairauksina, joista saa lisätietoa Työterveyslaitoksen ja Tapaturmavakuutuslaitosten liiton tilastoista.

Työhygieninen toiminta työpaikalla toteutuu yrityksen oman henkilöstön sekä työterveyshuollon kautta. Työhygieniatoiminnan toteutuksessa voidaan tarvita myös ulkopuolisia työhygienian asiantuntijoita, jotka tekevät työympäristön arviointeja, mittauksia ja toimenpidemahdollisuuksien selvityksiä. Työhygienisen toiminnan arvioimiseksi on olemassa erilaisia menetelmiä, joissa toiminta yhdistyy luontevasti muuhun turvallisuuden kehittämiseen. Työhygieniatoiminta on jatkuvaa toimintaa, jossa tunnistetaan vaaratekijät, arvioidaan ja mitataan altistumista, arvioidaan terveydelliset haitat sekä määritetään riski. Työhygieninen riski suhteutetaan muihin työpaikalla oleviin riskeihin ja käydään riskikeskustelua. Sen jälkeen tarvittaessa pohditaan ja toteutetaan riskien vähentämistä, mitä työhygieniassa nimitetään torjuntatoimenpiteiksi. Muutosten vaikutuksia altistumiseen pitää myös seurata ja arvioida. Työhygieninen toiminta on työpaikalla harvoin oma kokonaisuutensa, sillä useimmiten se nivelletään osana laajempaa turvallisuustoimintaa, työsuojelutoimintaa sekä työterveyshuollon toimintaa.

Käytännössä yrityksen tarpeista ja tavoitteista riippuu, missä toiminnan painopiste on. Toimintojen suunnitteluvaiheessa toiminnalla on eri sisältö kuin olemassa olevan työpaikan ongelmien ratkomisessa. Toiminta on erilaista teollisilla työpaikoilla kuin toimistoissa. Toimistoissa pääpaino voi olla sisäympäristötekijöissä, lämpöolojen ja ilmastoinnin hallinnassa tai hyvän valaistuksen toteutuksessa. Teollisilla työpaikoilla painopiste voi olla meluntorjunnassa tai kemikaalialtistumisen hallinnassa. Myös eri toimialoilla ovat omat tyypilliset altisteensa, ja turvallisuuden hallinta ohjautuu sen mukaan. Työhygieniatoiminta perustuu järjestelmällisesti tehtyyn vaarojen tunnistamiseen ja arviointiin sekä terveysvaarojen ja haittojen poistamiseen.

Suurilla työpaikoilla on mahdollista saada voimavaroja työhygieniatoimintaan. Pienissä yrityksissä johtaja saattaa olla ainoa henkilö, jonka toimenkuvaan riskien arviointi kuuluu. Työsuojeluhenkilöstön (työsuojelupäällikkö, -valtuutettu tai työsuojeluasiamies) rooli vaihtelee työpaikan koon, toimialan ja organisoinnin myötä. Työterveyshuolto joutuu tarkastelemaan tilanteita hyvin erilaisista näkökulmista työpaikan koon, toimialan tai toimintaorganisaatioiden muuttuessa. Tästä seuraa, ettei yleistä työpaikkaselvityksen tai työpaikan riskinarvioinnin mallia ole helppo laatia, mikä sitten osaltaan selvittäisi työhygienian tasoa työpaikoilla. Työ-

terveyshuolto ja työsuojeluviranomaiset ovat valtaosalle suomalaisia työpaikkoja usein ainoat asiantuntijat työturvallisuus- ja työterveysasioissa, vaikka muitakin asiantuntijatahoja ja tukea löytyy.

Riskien hallinta on paras toteuttaa silloin, kun uusia tuotteita, koneita tai laitteita hankitaan ja kehitellään ja työympäristöjä suunnitellaan. Esimerkiksi koneita koskeva valtioneuvoston päätös ohjaa ottamaan huomioon fysikaalisia tekijöitä koneita suunniteltaessa, myytäessä ja ostettaessa. Kemiallisten tekijöiden vaaratekijät jaotellaan yleensä terveysvaaroihin, palo- ja räjähdysvaaroihin sekä ympäristövaaroihin. Työhygieenisistä syistä johtuvat ihmishenkien menetykset liittyvät useimmin tulipaloihin tai räjähdysiin tai kemikaalionnettomuuksilanteisiin. Kuolemaan johtaneita myrkytyksiä ovat aiheuttaneet esimerkiksi hapenpuute, hiilimonoksidi ja rikkivety. Kemiallisiin tekijöihin liittyvät vaarat aiheutuvat joko altistumisesta kemiallisille tekijöille tai kemikaalien ominaisuuksista, kuten herkästi syttyvä tai syövyttävä. Terveysriskejä on esimerkiksi ammattitautiriski, syöpäriski, lisääntymisterveysriski, allergiariski, työperäisten sairauksien riski tai kemikaalitapaturmariski.

Työterveyshuolto on asiantuntija, joka välittää tietoa työympäristötekijöiden terveyshaitoista ja terveyshaittoihin vaikuttavista tekijöistä, kuten esiintyvien altisteiden tyypillisistä vaikutuksista sekä annos-vastesuhteesta, erityisesti niissä tapauksissa, kun vähäisetkin altistumiset voivat aiheuttaa terveysriskin. Työterveyshuolto edustaa työpaikan ensi käden asiantuntijaa terveysriskejä luokiteltaessa: mitkä ovat mahdolliset altisteille ominaiset terveysvaarat ja mikä on niiden esiintymistodennäköisyys kyseisissä oloissa? Työterveyshuollon tehtävänä on myös tunnistaa ne henkilöt, joita ei voida altistaa tietyille ympäristötekijöille, esimerkiksi työilman epäpuhtauksille. Alttiudessa sairastua on eroja esimerkiksi perinnöllisistä syistä, atopiatapumuksen vuoksi, olemassa olevan sairauden tai lääkityksen takia. Terveysriskeihin vaikuttavat myös tupakointi, ikä tai raskaus. Työsuojeluhenkilöstöllä ei ole useinkaan riittävää asiantuntemusta tunnistaa kaikkea altistusta tai altistumisesta seuraavaa mahdollista riskiä. Työntekijöiden ja esimiesten käsitykset vaaratilanteista ja kokemukset altistumisesta ovat yksi lähtökohta riskien tunnistamiselle.

Kemiallisille tekijöille altistumista voidaan mitata ilmasta, pinnoilta tai henkilön veri- ja virtsanäytteistä. Analyysimenetelmiä löytyy noin 500 aineelle. Biologille tekijöille altistumista työhygieniassa selvitetään yleensä tutkimalla materiaalinäytteitä sekä ottamalla näytteitä pinnoilta. Tuloksista tehdään sitten epäsuorasti päätelmiä altistumisesta. Vain harvoja mikrobeja voidaan mitata ilmasta. Mikrobien ilmapitoisuuksille ei myöskään ole voitu asettaa raja-arvoja riittämättömän annos-/vastetiedon takia.



Fysikaalisista haittatekijöistä mittaushallittavuusmahdollisuuksia on melulle (myös infra- ja ultraääni sekä impulssimelu), tärinälle (käsiin ja koko kehoon kohdistuva tärinä), säteilyille (ultraviolettisäteily, infrapunasäteily, mikroaallo, radiotaajuiset kentät sekä pientaajuiset kentät sekä staattiset sähkö- ja magneettikentät) ja lämpöoloille (kylmä-, kuuma- ja lämpövihiytyisyysalue). Torjuntateknisiä mittaushallittavuuspalveluita on mm. rakenteiden ääneneristävyyksille ja kaiuntaisuuksille, tärinäeristävyyksille, säteilysuojauksille, valaistuksen kehittämiseksi sekä ilmastoinnin toimivuuden arvioimiselle ja ilmastoinnin parantamiseen tähtääville toimenpiteille.

Eräs työhygieenisen asiantuntemuksen tarve liittyy erilaisten tuotannollisten tai toiminnallisten asioiden työhygieenisten näkökulmien arviointiin muun muassa tuotekehityksessä. Esimerkkejä tämän kaltaisista ovat mm. viestintäjärjestelmien ääniominaisuudet, rakenteellisten värähtelyjen arviointi, työkonien ohjaamoiden ja erilaisten valvomoiden toimivuuden arviointi, säteilyn käyttö erilaisissa teollisissa tai muissa prosesseissa tai kemiallisten tekijöiden aiheuttaman suuronnettomuusvaaran tai räjähdysvaaran arviointi. Tuotteiden laadun varmentamisessa voidaan hyödyntää kemian analyysimenetelmiä, jotka on kehitetty työhygieenisiin mittauksiin. Esimerkkejä ovat paineilman laadun mittaukset tai vierasainejäämät tuotteesta. Tässä kaikessa korostuu se, että työhygieeninen näkökulma on osa tuotannollista toimintaa ja turvallisuustoimintaa, johon perustelut löytyvät tapauskohtaisesti.

Kemiallinen työhygienia

Kemiallinen työhygienia selvittelee erilaisten aineiden käytöstä johtuvia ongelmia ja niiden vähentämistä tai poistamista. Kemikaalit voivat aiheuttaa vaaraa terveydelle ja ympäristölle, ja niihin voi liittyä palo- ja räjähdysvaara. Työpaikoilla kemikaaliturvallisuuden ja altistumisen hallinnan perusta on se, että tiedetään, mitä kemikaaleja on käytössä, sekä tunnetaan niiden ominaisuudet ja käyttöön liittyvät vaarat. Terveysriskien arvioinnissa perustana on, että tunnetaan työympäristössä esiintyvät altisteet ja selvitetään kattavasti altistuminen niille. Pölyille ja liuotinaineille altistuminen on viime vuosina hieman vähentynyt, mutta niiden haittojen on koettu lisääntyneen.

Vaarojen tunnistamisen hallintamenettelyt

- Kemikaaliluettelo on ajan tasalla.
- Käyttöturvallisuustiedotteet ovat ajan tasalla.
- Henkilöstö on koulutettu kemiallisten aineiden turvalliseen käyttöön.
- Käyttöturvallisuustiedotteet ovat työntekijöiden, työnjohton ja työterveyshuollon käytettävissä.
- Kemikaalipakkaukset ovat merkityt.
- On selvitetty työssä syntyvät ilman epäpuhtaudet ja ihoaltistuminen.

Kemikaaliturvallisuus

Työpaikoilla kemikaaliturvallisuuden ja altistumisen hallinnan perusta on, että tiedetään, mitä kemikaaleja on käytössä, tunnetaan niiden ominaisuudet ja käyttöön liittyvät vaarat. Kemikaaliluettelo kertoo sen, mitä kemikaaleja työpaikalla on käytössä. Lisäksi työpaikalla on selvitettävä, mitä ilman epäpuhtauksia työssä syntyy esim. hitsattaessa tai hiottaessa. Työssä syntyvät ilman epäpuhtaudet selvitetään työstettävän materiaalin, työmenetelmän, prosessin ominaisuuksien ja aineiden ominaisuuksien perusteella. Yleisimmät syöpävaaraa aiheuttavat aineet ovat kromi(VI)yhdisteet, nikkeli ja sen epäorgaaniset yhdisteet, asbesti, bentseeni ja polysykliset aromaattiset hiilivedyt. Yleisimmät ammatit, joissa altistutaan näille aineille, ovat hitsaajat, levysepät, laborantit, koneen- ja moottoriasentajat ym. huoltotyöntekijät, koneasentajat ja kemistit.

Fysikaalisen olomuotonsa perusteella ilman epäpuhtaudet voidaan jakaa kaasuihin, höyryihin ja kiinteisiin hiukkasiin tai näiden seoksiin. Kemiallisen rakenteensa puolesta voidaan epäpuhtaudet jakaa esim. epäorgaanisiin ja orgaanisiin aineisiin. Terveysvaaroja ajatellen merkittäviä altisteryhmiä ovat sellaiset, jotka ovat aiheuttaneet tai voivat aiheuttaa vakavia terveyshaittoja.



Työterveyshuollolle pitäisi syntyä käsitys esiintyneistä terveyshaitoista ja niiden torjuntatoimenpiteistä. Samoin ilman epäpuhtaudet, joille altistuvien määrä on suuri tai altistumistasot ovat suuria verrattuna raja-arvoihin.

Metallit

Metallit ovat epäyhenteinen ryhmä, ja myös metallien myrkylliset vaikutukset ovat erilaisia. Alumiinin, elohopean ja lyijyn pääasiallinen kohde-elin on hermosto, nikkelin ja kromin iho sekä kadmiumin munuainen. Eräät metallipölyt aiheuttavat keuhkosairauksia, jotkin allergista ihottumaa ja eräät kasvaimia. Metallien käyttäytyminen elimistössä vaihtelee; metallien eri yhdisteet imeytyvät elimistöön eri tavalla. Jokin suola on vesiliukoinen ja imeytyy nopeasti keuhkoista, kun taas toinen saman metallin suola on liukenematon ja jää hengitysteihin pitkiksi ajoiksi. Esim. nikkeli, kromi ja koboltti erittyvät elimistöstä yleensä päivässä, kun taas lyijy kertyy luiden ja kadmium munuaisiin jopa vuosikymmeniksi. Tästä seuraa, että on ensin selvitettävä altistuminen, ja siitä on sitten edettävä riskinarviointiin sekä terveysvaaran hahmottamiseen. Tästä sitten edetään torjuntaan, esimerkiksi ilmastointiin, kohdeilmanvaihtoon, suojaimiin tai kemikaalien käsittelyyn.

Pölyt ja pienhiukkaset

Pölyt ja pienhiukkaset ovat edelleen mielenkiintoinen alue. Pölyjä pidetään vakiintuneena haittana, mutta pienhiukkasista voidaan olla syvästi huolissaan. Pölyihin voi liittyä myös räjähdysriski, ja tästä on ATEX-säännöksiä. Pölyjen ja pienhiukkasten aiheuttamien ilman epäpuhtauksien hallintaperiaatteet ovat samankaltaiset. Seuraavassa muutamia näkökulmia hallintaan: tunnista altistumisen mahdollisuudet, hanki materiaa-

leihin liittyvät terveys- ja turvallisuustiedot, arvioi riskit ennen työn aloittamista, kouluta ja ohjeista työntekijät nanomateriaalien käsittelyyn, seuraa työoloja jatkuvasti, hanki asiantuntija-apua tarvittaessa sekä tunnista työvaiheet, joissa voi tapahtua altistumista nanohiukkasille. Hallintakeinoja ovat suljetut laitteistot, työtilojen alipaineistus, vetokaappityöskentely, kohdepoiston käyttö, kauko-ohjaukset ja automaatio, tehokkaat poistoilman-suodatussystemit. Työn tekemiseen ja työntekijään kohdistuvia keinoja: vähennetään altistuvien työntekijöiden

Kemiallisten aineiden varoitusmerkit:



Välittömästi myrkyllinen



Vakava terveysvaara



Terveyshaitta



Syövyttävä



Syttyvä



Hapettava



Paineen alainen kaasu



Räjähtävä



Ympäristölle vaarallinen

määrää ja/tai työaikaa altistavassa prosessissa, noudatetaan hyvää siisteyttä ja järjestystä työpaikalla, opastetaan hyvät työtavat (esim. ei sallita kuivaharjausta, käsien pesu poistuttaessa työpaikalta, työvaatteiden vaihto) sekä käytetään työssä henkilökohtaisia suojaimia.

Hiilimonoksidi

Hiilimonoksidi eli häkä on väritön, hajuton ja mauton kaasu, joka on hieman ilmaa kevyempää. Sitä syntyy hiilipitoisten aineiden epätäydellisessä palamisessa. Hiilimonoksidia on bensiinimoottorien pakokaasuissa 2–6 % ja dieselpakokaasuissa 0,1–1 %. Tulipaloissa ja räjähdyksissä sitä voi muodostua runsaastikin. Hiilimonoksidi sekoittuu ilmaan ja voi pahimmillaan muodostaa sen kanssa räjähtävän seoksen. Rauta- ja terästeollisuuden masuunityöntekijät altistuvat ajoittain suurille, jopa yli $100 \text{ cm}^3/\text{m}^3$:n hiilimonoksidipitoisuuksille. Myös koksamoissa on tietyillä alueilla suuria pitoisuuksia; vaara on torjuttu asentamalla hälytysjärjestelmiä ja varustamalla työntekijät raitisilmalaitteilla vaarallisimmissa kohteissa työskentelyä varten. Valimoissa hiilimonoksidiä esiintyy etenkin valupaikoilla ja valujen jäähtymisalueilla. Valimoiden ilmanvaihtoa parantamalla on häkäältistumisia saatu pienennetyksi, ja nykyisin myös valajien keskimääräinen altistuminen on alle raja-arvojen. Konepajojen hitsaustöissä voivat hiilimonoksidipitoisuudet joskus kohota käytettäessä suuria määriä kiertoilmaa, sillä suodattimet eivät poista ilmastista hiilimonoksidia.

Liutainaineet

Liutainaineet ovat hajanainen ryhmä niin ominaisuuksiltaan kuin terveydellisiltä haittavaikutuksiltaan. Lähes kaikki liutainaineet valmistetaan raakaöljystä. Useat liuottimet ärsyttävät limakalvoja ja silmien sidekalvoja. Hengitettäessä liuotinhöyryt vaikuttavat ensisijaisesti keuhko- ja ääreishermostoon. Liuottimet ovat huumaavia. Ne poistavat joutuessaan kosketuksiin ihon kanssa iholta suojaavaa rasvakerrosta, mistä voi seurata sekä ärsytysihottumaa että bakteereiden aiheuttamia ihotulehduksia. Liuottimet voivat myös imeytyä elimistöön ihon läpi. Voimakkaimmin liuottimille altistuvia työntekijäryhmiä metalliteollisuudessa ovat maalarit sekä eräät liimaustyön tekijät. Eniten käytettyjä liuottimia ovat liuotinbensiinityypiset hiilivetyseokset, alko-
holit, glykolyhdisteet ja aromaattit (ksyleeni, styreeni ja tolueni). Useimmat liuottimet ovat helposti haihtuvia palavia nesteitä. Työympäristössä liuottimia käsiteltäessä aineen haihtuminen ympäröivään ilmatilaan on terveyshaittojen syntymisen kannalta tärkein syy.



Ihoaltistumisen aiheuttaa kiinteän tai nestemäisen aineen joutuminen iholle. Aerosolit, kuten pölyt, voivat myös kiinnittyä iholle ja tunkeutua työvaatetuksen läpi. Saastuneiden pintojen koskettaminen johtaa ihoaltistumiseen. Myös kaasumaiset aineet voivat imeytyä ihon läpi. Aineet voivat joko imeytyä ihon läpi tai vahingoittaa ihoa. Ihon kautta tapahtuvaan altistumiseen vaikuttavat monet tekijät, kuten aineen ja ihon ominaisuudet sekä altistumisaika. Ihon kautta imeytyminen voi olla merkittävin altistumistapa eräille aineille, kuten torjunta-aineille ja liuottimille.

Kemikaaliturvallisuudessa on huomioitava myös kemiallisten tekijöiden fysikaaliset ominaisuudet, kuten palo- ja räjähdysvaarat, sekä mahdolliset vaara- ja hätätilanteet. Kemikaalit aiheuttavat noin 4 % työpaikatapaturmista. Vuosittain kirjataan noin 150 kemikaali-onnettomuutta, ja näistä suurin osa tapahtuu sellaisissa kohteissa, joissa kemikaalien varastointi ja käsittely on vähäistä. Määrällisesti eniten tapahtuu kemikaalivuotoja. Toimenpiteitä työntekijöiden suojelemiseksi ovat kemiallisten tekijöiden turvallinen varastointi, käsittely ja yhteen sopimattomien kemiallisten tekijöiden erotelu. Tärkeitä ovat myös tuotantolaitoksen, koneiden ja laitteiden riittävä valvonta kemikaalipäästöjen suhteen.

Biologiset tekijät

Biologisia vaaroja ovat bakteerien ja homeiden itiöt ja muut biologisesti aktiiviset aineet. Niiden aiheuttamia sairauksia ovat homepölykeuhkosairaus sekä homeiden aiheuttama astma ja nuha. Toisena ryhmänä ovat tuberkuloosibasilli ja sen aiheuttamat tuberkuloosin eri muodot. Kolmannen ryhmän muodostavat virukset, bakteerit, sienet, alkueläimet ja halkiomadot.

Mikrobien rakenneosat, kuten solut, itiöt ja rihmastot, voivat kulkeutua elimistöön ihokosketuksen, naarmujen tai ihopiston kautta, pisaratartuntana iholle, silmiin tai limakalvoille sekä hengitysteitse ja ruoansulatuskanavan kautta. Elimistöön joutuessaan mikrobit voivat aiheuttaa terveydellisiä haittoja, kuten haavutulehduksia, keuhkotulehduksen, ärsytysoireita, kuumeilua, väsymystä ja hengitysalergioita.

Biologiset tekijät jaetaan neljään vaaraluokkaan. Ensimmäiseen ryhmään kuuluva biologinen tekijä tarkoittaa sellaista tekijää, joka ei todennäköisesti aiheuta sairautta ihmiselle. Toiseen ryhmään kuuluva biologinen tekijä tarkoittaa tekijää, joka voi aiheuttaa ihmiselle sairauden mutta ei kuitenkaan todennäköisesti leviää väestöön. Kolmanteen ryhmään kuuluva biologinen tekijä tarkoittaa tekijää, joka voi aiheuttaa ihmiselle vakavan sairauden ja työntekijöille vakavan vaaran. Neljänteen ryhmään kuuluva biologinen tekijä tarkoittaa sellaista tekijää, joka aiheuttaa ihmiselle vakavan sairauden ja vakavan vaaran.

Toiminnassa, johon voi liittyä biologisille tekijöille altistumista, on työntekijöiden altistumisen luonne, määrä ja kesto määritettävä, jotta voitaisiin arvioida työntekijän terveyteen tai turvallisuuteen kohdistuva riski ja päättää tarvittavista toimenpiteistä. Biologisille tekijöille ei ole vahvistettu työilman terveysperusteisia raja-arvoja, jotka mahdollistaisivat riskinarvion. Keskeistä arvioinnissa on todeta, mitä biologisia altisteita työpaikalla esiintyy, mitkä ovat niiden vaaraluokat, missä työvaiheissa ja ketkä työntekijät altistuvat ja missä määrin, sekä arvioinnin perusteella ryhtyä toimenpiteisiin vaarojen vähentämiseksi.



Tartuntavaaran varoitusmerkki.

Torjuntatoimenpiteet voidaan luokitella esimerkiksi seuraavasti: 1) biologisen tekijän korvaaminen vaarattomalla tai vähemmän vaarallisella, 2) hygienian ja henkilökohtaisen suojauksen keinot ja 3) työntekijöille annettava tiedotus ja opetus. Turvamerkkinä näille käytetään tartuntavaara-merkkiä.

Fysikaalinen työhygienia

Fysikaalinen työhygienia käsittelee terveydelle haitallisia tai työtehtäviä häiritseviä häirtatekijöitä, kuten melua, tärinää, sopimatonta valaistusta, säteilyä sekä huonoja paine- ja lämpöolosuhteita. Fysikaaliset tekijät koetaan myös työtä haittaavina. Kyselytutkimuksessa vuonna 2012 noin 20 % vastanneista ilmoitti, että työpaikalla esiintyy joskus niin kovaa melua, ettei tavallinen puhe kuulu huutamalla. Tämä tarkoittaa noin 2,5 miljoonan työntekijän joukossa noin 500 000:ta henkilöä. Toimialoista kaivosteollisuus, maa- ja metsätalous, metsäteollisuus ja rakentaminen ovat merkittävimmät toimialat, joilla melulle ja tärinälle altistutaan usein samanaikaisesti. Lämpöolojen osalta kylmyydelle altistuvia henkilöitä on noin 360 000. Kylmyyden ja vedon koetaan haittaavan 20:tä prosenttia kyselyyn vastanneista. Sähkömagneettisten kenttien terveysvaaroista käydään pohdintaa, joka saattaa lisääntyä uuden asetuksen myötä.

Melu

Melu on ei-toivottua ääntä. Yksi melun piirre on äänen vastaanottajan psykologinen reaktio. Melua esiintyy eniten sellaisissa töissä, joissa käsitellään suuria määriä energiaa, erityisesti alku- ja perustuotannossa, kuten kaivostoiminnassa. Kaivannaistoiminta on muihin toimialoihin verrattuna meluisin työympäristö ja 50 %:ssa mittauksista ylitettiin melutaso 93 dB A-äänitasona. Kaivostyössä suurin melu syntyy räjäytyksistä, porista, kaivinkoneista, lohokareiden siirrosta ja murskauksesta. Metalliteollisuudessa puolessa mittauksista ylitetään melutaso 94 dB.



Usein melu havaitaan vasta prosessin käynnistämisen jälkeen, ja jo olemassa olevia järjestelmiä on hankala korjata. Siksi melunhallinta tulisi pitää mielessä silloin, kun prosesseja suunnitellaan. Tehtäessä analysoijia melunhallintatoimenpiteistä ovat melunlähteet, melulle altistuminen ja melun leviäminen olennaisia ja selvitettäviä asioita. Rakenteellinen melunhallinta määrittää tarkat vaatimukset seinille, oville, ikkunoille, lattioille ja muille rakenteille, jotka vaikuttavat melun eristämiseen. Kaikkien rakennuksen rakentamisvaiheeseen liittyvien osapuolten tulisi ymmärtää nämä vaatimukset. Rakenteiden ääneneristävyys voidaan määrittää analysoimalla tai arvioimalla melutasoja rakenteen eri puolilla.

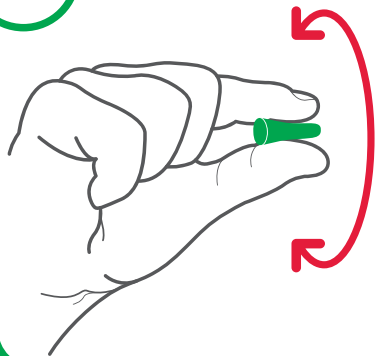
Melun häiritsevyyteen vaikuttavia tekijöitä



Lähde: Rauno Pääkkönen

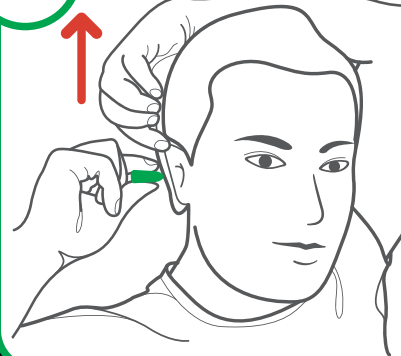
KORVATULPPPIEN ASENNUS

1.



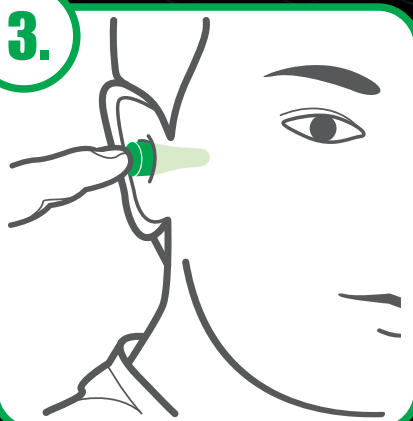
Pese kädet ennen korvatulppien asettamista. Tartu korvatulppaan etu- ja keskisormella ja peukalolla. Rullaa tulppa sormien ja peukalon välissä ohueksi, sileäksi lieriöksi.

2.



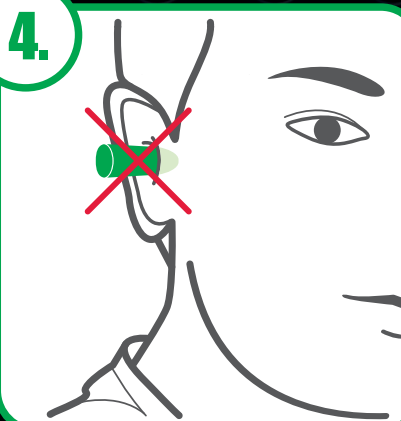
Vedä korvanlehteä taaksepäin toisella kädelläsi. Aseta korvatulppa hitaasti ja huolellisesti korvaasi.

3.



Pidä korvatulppaa sormen avulla paikoillaan korvassa, kunnes se alkaa laajentua ja tukkii äänien pääsyn korvakäytävään.

4.



Jos korvatulppia ei aseta tai käytetä oikein, niiden suojauskyky heikkenee.

Tuotekohtaiset asennusohjeet saat valmistajan käyttöohjeesta

STYL

SUOMEN TYÖSUOJELUALAN YRITYSTEN LIITTO RY. STYL • PL 408, 00101 HELSINKI • WWW.STYL.FI

Jos melu ylittää ohjearvon 85 dB, tulee työpaikalle laatia meluntorjuntaohjelma. Meluntorjuntaohjelmassa eritellään ne työt ja henkilöt, joille melulle altistuminen on yli 85 dB tai huipputasot ylittävät 137 dB. Sitten käydään läpi meluasetuksen mukaisten toimenpiteiden mahdollisuudet melun vähentämiseksi ja ryhdytään toteuttamaan suunniteltuja torjuntatoimenpiteitä. Ohjelman laatimiseen kannattaa osallistua työsuojelu/työterveyshenkilöstön lisäksi työtä tuntevia henkilöitä.

Kun kaikki muut keinot ovat riittämättömiä, ovat kuulonsuojaimet viimeinen keino melunhallinnassa. On olemassa monentyyppisiä kuulonsuojaimia, kuten tulppasuojaimia, kupusuojaimia, sankasuojaimia ja jopa kypäräsuojaimia. Nykypäivänä elektroniikka on lisännyt kuulonsuojainten viestintäominaisuuksia, joten on mahdollista keskustella toisten kuulonsuojaimia käyttävien kanssa ja jopa käyttää matkapuhelinta samanaikaisesti kuulonsuojainten kanssa.

Tärinä

Täriseviä työkaluja käyttäviä työntekijöitä on Suomessa arvioitu olevan noin 50 000. Lisäksi on paljon työntekijöitä, jotka altistuvat koko kehon tärinälle. Tärinä jaetaan vaikutustensa perusteella koko kehoon kohdistuvaan tärinään ja käsitärinään. Käsitärinän haittavaikutukset kohdistuvat tiettyihin ammattiryhmiin, kuten porareihin, valunpuhdistajiin tai pyörivien ja vasaroiden työkalujen käyttäjiin. Käsitärinää aiheuttavat mm. naulaimet, hiomalaitteet, kallioporakoneet, kiilareikäporakoneet, paineilmataltat, penkkihiomakoneet, tyhjennystaristimet, paineilmaporat, takomapuristimet ja konevasarat. Käsityökalujen käyttö teollisuudessa on merkittävin käsitärinäaltistuksen aiheuttaja.

Tärinän arviointi: Selvitetään, onko työpaikalla käsiin kohdistuvaa tärinää. Jos on, selvitetään, ketkä käyttävät täriseviä työkaluja (luettelo), ja selvitetään tärinää aiheuttavat tekijät (työmenetelmät ja työvaiheet, koneet, laitteet, käsityökalut, yms.). Selvitetään käytettävät tärisevät käsityökalut ja niiden päivittäinen käyttöaika. Jos kokonaisaltistuminen jää alle $2,5 \text{ m/s}^2$, tärinäntorjuntaohjelmaa ei tarvita. Jos altistuminen ylittää $2,5 \text{ m/s}^2$, tehdään tärinäntorjuntaohjelma ja samalla selvitetään, ettei raja-arvo $5,0 \text{ m/s}^2$ ylity. Ohjelmaan valitaan ensisijaisesti eniten tärinäaltistusta aiheuttavat tekijät. Kohteita tulisi pohtia niin yksityiskohtaisesti, että voidaan määritellä mahdollisia tärinän torjuntatoimenpiteitä.

Koko kehon tärinähaitat kohdistuvat usein liikkuvien työkonoiden tai ajoneuvojen kuljettajiin. Kaivannaistoinnissa kuljetuskaluston (kuormaajat, porausalustat) aiheuttama koko kehon tärinäaltistus on merkittävämpi kuin porien yläraajoihin aiheuttama tärinäaltistus. Teollisuudessa koko kehon tärinää esiintyy esimerkiksi trukien ja kuljetusvälineiden aiheuttamana.

Säteily

Säteily on aineetonta ilmassa, kudoksissa tai myös tyhjiössä etenevää sähkömagneettista aaltoliikettä poikkeuksena ionisoiva hiukkassäteily. Suurin osa väestöstä altistuu pienille sähkömagneettisille kentille työssä, kotona ja vapaa-ajallaan. Kuitenkaan teollisuuden suurille sähkömagneettisille kentille altistuvien joukosta ei ole löydetty ammattitautteja tai muita vakavampia sairauksia. Ionisoivalle säteilylle altistuminen on tarkasti valvottua. Terveysriskiä aiheuttavaa ionisoivaa säteilyä voi esiintyä esimerkiksi ydinvoimalassa, röntgentutkimuksissa tai radioaktiivisia aineita käsiteltäessä. Hitaussaumojen laadun tarkastamiseen voidaan käyttää röntgen- tai gammasäteilyä.

Ultraviolettisäteilyn merkittävin altistaja työssä on hitsauksen valokaari. Ultraviolettisäteilyyn liittyy myös ihosyöpävaara. Ultraviolettisäteilyä vastaan voidaan suojautua suojalaseilla, käsineillä, vaatetuksella, suojaverhoilla yms. Infrapuna- eli lämpösäteilyä esiintyy valimoissa (esim. sulatusuunit) sekä metalli- ja lasiteollisuudessa.

Sisätiloissa, joissa työntekijät jatkuvasti oleskelevat, liikkuvat tai työskentelevät, pitäisi yleisvalaistuksen olla vähintään 150–200 luksia. Tarkkuutta vaativien, usein toistuvissa tehtävissä valaistuksen vähimmäistason tulee olla korkeampi; yleensä vähintään 400 luksia, mikä voidaan toteuttaa kohdevalaistuksella. Viihtyisyyden ja hyvän työtuloksen kannalta yleisvalaistuksen suositellaan tarkassa työssä olevan luokkaa 700–800 luksia. Kesäaikaan keinovalaistusta ja luonnonvaloakin kannattaa yleensä vähentää (osa lampuista sammutettu, kaihtimet, markiisit). On löydettävissä tapaturmaselostuksia, joissa mainitaan valaistuksen tai näkemisen puutteet myötävaikuttavina tekijöinä. Tapaturmaselostuksissa ei välttämättä ole huomioitu olosuhdetekijöitä riittävästi. Valaistuksen toimivuus ja ilmastointi (yleisilmanvaihto, kohdepoistot, lämmitys, jäähdytys ym.) pitäisi ottaa huomioon suunniteltaessa uusia tiloja mutta myös arvioitaessa käytössä olevien tilojen toimivuutta.

Lasersäteily voi myös aiheuttaa tapaturman luonteisia riskejä esimerkiksi silmiin tai iholle. Laserlaitteiden käyttö on voimakkaasti lisääntynyt. Jos havaitaan työpaikalla käytettävän luokan 3B tai 4 laitteita, tarvitaan niiden turvallisuuden arvioimiseksi toimenpiteitä ja varoitusmerkintöjä. Vaarallisten laserlaitteiden osalta pitää välittömästi selvittää, ettei suora tai heijastunut lasersäde voi osua suojaamattomaan silmään.



Lämpöolosuhteet

Lämpöolosuhteet jaetaan ilmastollisin perustein kylmiin ja kuumiin työoloihin sekä lämpöviihtyvyyden alueeseen. Kylmä työympäristö vaikuttaa ensivaiheessa kehon ääreisosiin, kuten jalkoihin, käsiin ja päähän. Kylmässä on vaikeaa tehdä tarkkuutta vaativaa työtä, ja esimerkiksi jäisten esineiden käsittelyssä voi syntyä tapaturman vaaroja. Lämpöviihtyvyyden alueella hikoilu ei ole vielä tehokkaasti käynnistynyt vaan lämmönsäätely tapahtuu säteilyn avulla. Vetoisuus koetaan hyvin usein

työpaikoilla lämpöolosuhteista ongelmallisimmaksi. Kuumassa työympäristössä lämmönsäätelyjärjestelmä sekä sydän ja verenkiertoelimistö kuormittuvat. Sydämen ja verenkiertoelimistön kuormitusta lisää se, että lämmönsäätelyjärjestelmän käskystä verta on kuljetettava iholle lämmönpoistumisen helpottamiseksi. Kuumassa merkittävä lämmönluovutuskeino on hikoilu, jolloin ympäröivän ilman suhteellisen kosteuden merkitys kasvaa. Tämä johtuu siitä, että jos suhteellinen kosteus on suuri, on hien haihtuminen iholta vaikeampaa.

Sisäympäristö

Veto tai kylmyys, tunkkainen ilma ja pöly ovat yleisimpiä sisäympäristö-ongelmien aiheuttajia. Homeen hajua koetaan myös melko usein erityisesti toimistotyöpaikoilla. Tilojen käyttäjien arviot sisäilmasta poikkeavat toisistaan, koska tuntemukset ja herkistymiset ovat yksilökohtaisia. Sisäilman laatua pidetään hyvänä, jos suurin osa (80–90 %) käyttäjistä on tyytyväisiä tilanteeseen. Sisäilman laadussa on osattava erottaa epämuukavustekijät ja suoranaiset terveyshaitat toisistaan. Työn ominaisuuksien, kuten kuormituksen ja stressitason, on todettu muun ohella vaikuttavan kokemuksiin sisäilman laadusta. Hyvä sisäilmasto vaikuttaa kokonaisuutena työn tulokellisuuteen ja työhyvinvoinnin kokemuksiin.

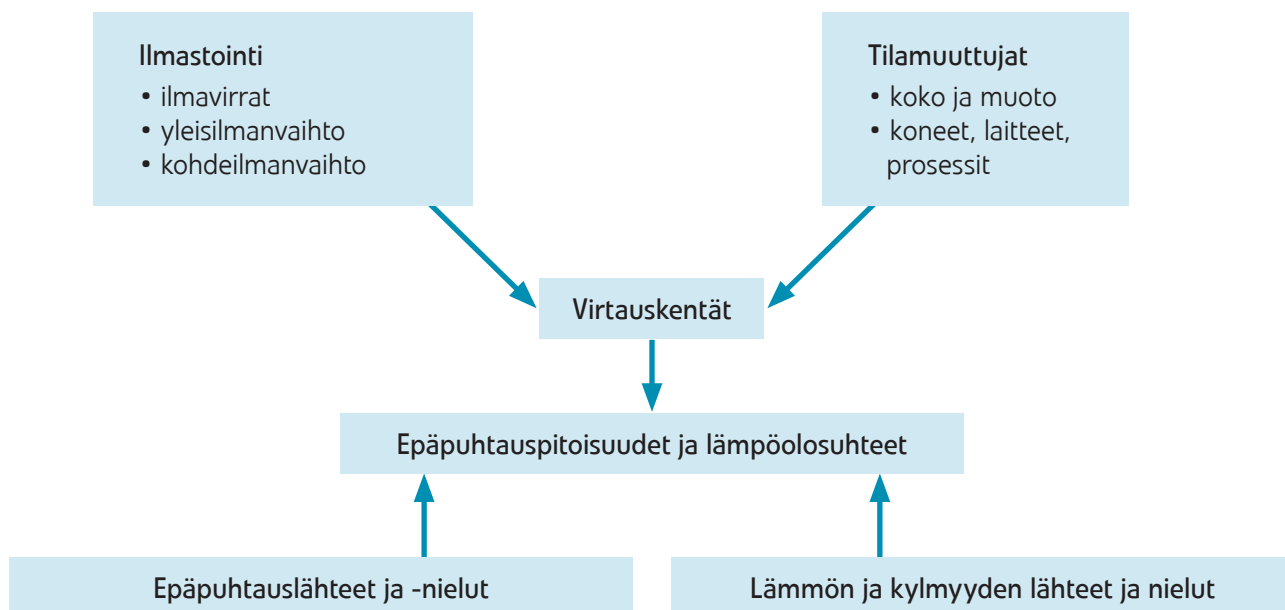
Sisäilma voi sisältää terveyshaittaa aiheuttavia epäpuhtauksia. Usein epäpuhtauksien määrät ovat niin pieniä, etteivät ne aiheuta terveydelle haittaa, mutta ne aistitaan esimerkiksi epämiellyttävänä hajuna. Tällöin puhutaan viihtyvyyshaitasta. Sisäilman epäpuhtaudet voivat olla kaasumaisia tai hiukkasmaisia ja toisaalta biologisia tai kemiallisia. Epäpuhtaudet voivat olla peräisin rakennus- ja sisustusmateriaaleista, huonekaluista, kodinkoneista, ulkoilmasta, ihmisen toiminnasta tai vaurioista rakennuksessa. Sisäilman epäpuhtauksia voi vähentää valitsemalla päästöttömät rakennus- ja sisustusmateriaalit jo suunnitteluvaiheessa, huolehtimalla koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihdon toimivuudesta sekä siivoamalla tilat säännöllisesti mielellään ennen ihmisten saapumista tilaan.

Ilmanvaihto

Työympäristössä ilmanvaihdon tehtävänä on saada aikaan hyvät sisäilman laatutekijät mm. pienet epäpuhtauspitoisuudet ja hyvät lämpöolosuhteet. Ilman laatutekijöiden vaikutus kohdistuu ensisijaisesti työntekijöihin, mutta myös hyödykkeisiin, koneisiin, laitteisiin, rakennuksiin ja ympäristöön. Huonon ilmanlaadun seuraukset näkyvät työntekijöissä poissaoloina, sairauksina ja epävihtyvyytenä. On esitetty, että esimerkiksi kemiallisten haittatekijöiden aiheuttamia ammattitautoja voitaisiin torjua ilmastointitekniikkaa parantamalla 50–75 %.

Työntekijöiden arvion mukaan puutteellisten ilmastointiolosuhteiden aiheuttama subjektiivinen haitta on suuri. Sisäilmaston valituksista varsin suuri osa kohdistuu ilmanvaihdon huonoon toimintaan. Myös vetoisuus, lämpötila, kosteus, pölyt, kemialliset aineet ja liuottimet haittaavat jossain määrin kyselytutkimuksissa yli 10:tä prosenttia vastanneista. Työpaikkojen turvallisuus- ja terveysvaatimuksien (577/2003) mukaan työhuoneen ilmatilan tulee olla vähintään 10 kuutiometriä kutakin työntekijää kohden laskettuna siten, että työhuoneen korkeudesta otetaan huomioon enintään kolme ja puoli metriä. Kun työpaikalla käytetään koneellista ilmanvaihtoa, se pidetään toimintakunnossa ja laitteisto puhdistetaan liasta ja muista epäpuhtauksista. Ilmanvaihdon ja kelvollisen hengitysilman riittävydestä tulee erityisesti

Ilman laadun muodostuminen



huolehtia suljetuissa työtiloissa, kuten säiliöissä ja tunnelleissa. Arvioitaessa sisäilman laatua sekä ilmanvaihdon ja ilmastoinnin riittävyttä, tulee huomioida myös tilassa oleskelevien henkilöiden, eläimien, ajoneuvojen, koneiden tai muiden happea kuluttavien toimintojen merkitys. Tärkein rakennusten sisäilmastoa ja ilmanvaihtoa koskeva säädös on ympäristöministeriön asetus rakennusten sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta (Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, Määräykset ja ohjeet 2012 (D2)).

Lisää luettavaa

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

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

<http://www.ttl.fi/fi/tyoymparisto/Sivut/default.aspx>

http://tyosuojelujulkaisut.wshop.fi/fi/387/t_66

<http://www.finlex.fi> säädökset

Työympäristö vaikuttaa työhyvinvointiin enemmän kuin palkka. <http://www.are.fi/FI/ajankohtaista/Sivut/Tyoymparisto-vaikuttaa-tyohyvinvointiin-enemman-kuin-palkka.aspx>

<http://www.metalliliitto.fi/tyoymparisto>

Sisäilmaongelmat. http://www.ttl.fi/fi/tyoymparisto/sisailma_ja_sisaymparisto/sivut/default.aspx

Teknolohiateollisuus, Metalli ja Pro: Melu, ergonomia ja ilmanvaihto ongelmana työpaikoilla. http://www.ttk.fi/files/3314/Tyosuojelukysely_2012_www.pdf

Käyttäjälähtöiset tilat. Uutta ajattelua tilojen suunnitteluun. Tekes, Helsinki julkaisu 12/2011, 72 s. http://www.tekes.fi/globalassets/julkaisut/kayttajalahtoiset_tilat.pdf

Työ ja terveys Suomessa 2012. Työterveyslaitos, Helsinki 2013. Luku 6. Työympäristöhaitat.

Rantanen, S. & Pääkkönen, R.: Työhygieniä. Kemialliset ja fysikaaliset tekijät. Työsuojelujulkaisuja 86. Työsuojeluhallinto, Tampere 2008. 109 s.

Taskinen H.: Terveystarkastukset työterveyshuollossa. Työterveyslaitos, Helsinki 2011.



Työhygieniaa koskevia säännöksiä

Säännökset löytyvät säädöstietokannasta www.finlex.fi.

Työturvallisuuslaki 738/2002

VNa 1485/2001 terveystarkastuksista erityisen sairastumisen vaaraa olevissa töissä

VNa 715/2001 kemiallisista tekijöistä

VNa 85/2006 työntekijöiden altistumisesta melulle

VNa 48/2005 työntekijöiden altistumisesta tärinälle

VNa 146/2010 optisille säteilylle altistumisesta

A 1512/1991 ionisoivalle säteilylle altistumisesta

VNa 291/2008 ja muutos 645/2013 laserlaitteista

VNa 577/2003 työpaikkojen turvallisuus ja terveellisyysvaatimukset

VNp 1407/1993 henkilönsuojainten valinta ja käyttö

VNp 1405/1993 näyttöpäätetyö

VNp 716/2000 muutos (245/2002) syöpävaaralliset aineet

VNp 1155/1993 biologiset tekijät

VNa 205/2009 rakennustyön turvallisuus

VNp 976/1994 turvamerkki

VNa 576/2003 räjähdysvaarallinen ilmaseos (ATEX)

VNp 1380/1994 (863/2010) asbestityöstä

VNp 1154/1993 lyijytyöstä

VNp 421/1989 vaarallisia aineita sisältävistä säiliöistä ja niiden merkinnöistä

VNp 922/1999 työntekijöille aiheutuvan suuronnettomuusvaaran torjunnasta

Kemikaalilaki 599/2013

Kemikaaliasetus 675/1993 (514/2008)

VNa 475/2006 nuorille työntekijöille erityisen haitallista ja vaarallisista töistä.

Kemia HTP-arvot

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa 268/2014 ja ”Haitallisiksi tunnetut pitoisuudet, HTP-arvot 2014” (http://www.stm.fi/julkaisut/nayta/-/_julkaisu/1881661) -julkaisussa on annettu mitatuille ilman epäpuhtauksille ohjeraja-arvot kahdeksan tunnin (HTP_{8h}) ja 15 minuutin (HTP_{15min}) keskipitoisuuksina. HTP-arvot ovat pienimpiä ilman epäpuhtauspitoisuuksia, jotka ministeriön arvion mukaan voivat aiheuttaa haittaa tai vaaraa työntekijöiden turvallisuudelle, terveydelle tai lisääntymisterveydelle.

Mikäli ilmassa esiintyy haitallisia aineita, joilla on sama vaikutustapa, voidaan niiden vaikutusten katsoa olevan summautuvia. Tällaisia aineita ovat esim. liuotinaineet, joista suurimmalle osalle on asetettu HTP-arvo niiden samanlaisten hermostollisten vaikutusten

vuoksi. Aineiden yhteisvaikutusta arvioidaan laskemalla kunkin aineen mitatun pitoisuuden osuus sen omasta haitalliseksi tunnetusta pitoisuudesta ja laskemalla lopuksi osuudet yhteen. Yhteisvaikutuksen katsotaan olevan haitallista, mikäli saatu summa on yhtä suuri tai suurempi kuin 1. Erityisesti tätä summaussääntöä käytetään arvioitaessa liuotinaineeseosten höyryjen haitallisuutta. Suurimmalle osalle liuotinaineista HTP-arvot on asetettu niiden samanlaisten hermostollisten vaikutusten vuoksi.

Fysikaalisten häiritteijöiden työhygienisiä ohjearvoja

1. Melu

Valtioneuvoston asetuksen 85/2006 mukaan kuulovaurion vaaraa aiheuttavana meluna pidetään melualtistusta, joka mitattuna standardin SFS 4578 mukaisesti ekvivalenttitasona L_{Aeq} työpäivän ajalta ylittää arvon 85 dB. Impulssimelun huipputasolle toiminta-arvo on 137 dB (200 Pa). Altistuksen raja-arvo (87 dB(A) ja 200 Pa) eroaa toiminta-arvoista siinä, että niitä määritettäessä otetaan myös kuulonsuojaimien vaikutus huomioon, eli käytännössä arvioidaan kuulonsuojaimen sisällä korvakäytävässä olevaa äänitasoa. Toiminta-arvot määritetään työntekijän kuulonsuojaimen ulkopuolelta.

Jos työntekijän työpäivän melualtistus ylittää alemmat toiminta-arvot, työntekijällä on oikeus saada työnantajalta henkilökohtaiset kuulonsuojaimet. Aiempien toiminta-arvojen ylittyessä työntekijällä on myös oltava mahdollisuus käydä ennalta ehkäisevässä audiometri-ssä kuulotestissä, mikäli melutilanteen mittaukset ja arviointi osoittavat terveydelle aiheutuvaa riskiä. Kun melualtistus ylittää ylemmät toiminta-arvot (tai on niiden tasalla), työntekijälle tulee velvollisuus kuulonsuojaimien käyttöön. Työntekijällä on tällöin myös oikeus lääkärin (tai muun riittävän pätevän henkilön lääkärin valvonnassa) suorittamaan kuulontarkastukseen. Ylemmän toiminta-arvon ylittyessä työpaikalle täytyy tehdä meluntorjuntaohjelma.

Konedirektiivi ja sitä vastaava valtioneuvoston päätös (VNa 400/2008) asettavat ilmoitusvelvollisuuden koneiden melulle. Meluselvitys on tehtävä, kun koneen melu ylittää 70 dB(A) jatkuvana meluna tai kun huipputaso ylittää 130 dB (L_{Cpeak}). Jos käyttäjän paikalla melutaso ylittää 85 dB, on lisäksi mitattava ja ilmoitettava koneen ääniteho. Tähän velvoittaa myös valtioneuvoston asetus 621/2001. Asetus asettaa koneen suuruudesta tai tehosta riippuvat enimmäisarvot noin 20 koneryhmän melupäästölle.

Suomessa ei ole ohjearvoja ultraäänelle tai infraäänelle. Yhdysvaltalainen työhygienikköjärjestö ACGIH antaa ultraäänien ohjearvoiksi arvoja 105–115 dB taajuusalueelle 10–100 kHz. Jos mitataan nesteessä ja

Melualtistuksen ohjearvot

	Keskiaänitaso	Impulssimelu	
	$L_{EX,8h}$, dB	p_{peak} (Pa)	C-taajuuspainotettu taso, dB
Altistuksen alemmat toiminta-arvot	80	112	135
Altistuksen ylemmät toiminta-arvot	85	140	137
Altistuksen raja-arvot	87	200	140

käytetään vertailuarvona 1 μ Pa, ovat ohjearvot 167–177 dB. Yhdysvaltalainen työhygieenikojärjestö ACGIH suosittelee, ettei infraäänien taso taajuusalueella 1–80 Hz ylitä kattoarvoa 145 dB eikä taajuuspainottamaton kokonaisäänitaso ylitä arvoa 150 dB. Järjestö huomauttaa rintakehän resonansseista taajuusalueella 50–60 Hz, jotka voivat aiheuttaa kehon värähtelyjä.

Työterveyslaitos on julkaissut melun tavoitetaso-perustelumuioston, jossa on vielä tarkemmin ääniympäristöön liittyviä arviointiohjeita, niiden perusteluja sekä tavoitetasoja (http://www.ttl.fi/fi/tyoturvaluus_ ja_riskien_hallinta/riskien_hallinta/ohjearvot_tavoitetasot_haaitatekij%C3%B6ille/tavoitetasot/Documents/melu_tavoitetasot_122012.pdf).

2. Tärinä

Valtioneuvoston asetuksen 48/2006 mukaan tärinäaltistuksen päivittäiset (8 h) ohjearvot on esitetty alla olevassa taulukossa. Jos käsiin kohdistuvan tärinäaltistuksen kiihtyvyys ylittää toimenpidearvon 2,5 m/s^2 tai kehoon kohdistuva tärinä arvon 0,5 m/s^2 , koneen valmistajan, maahantuojan tai myyjän on annettava tietoa tärinästä. Työnantajan tulee tietää ne työkalut, koneet, laitteet tai alueet, joilla tärinä ylittää päivän keskiarvona em. toimenpidearvon. Työnantajan tulee selvittää työntekijöiden altistuminen tärinälle. Työntekijöille on tiedotettava, että tärinä ylittää toimenpidearvon. Toimenpidearvon ylittyessä on tehtävä tärinän torjunta-ohjelma, jossa tekniset toimenpiteet ovat etusijalla. Jos tärinäaltistuksen kiihtyvyys ylittää raja-arvon käsitärinälle 5,0 m/s^2 , on ryhdyttävä viipymättä toimenpiteisiin altistumisen vähentämiseksi ja selvítettävä raja-arvon ylittymisen syyt ja tehtävä tarpeelliset muutokset suo-

jaus- ja ennaltaehkäisytoimenpiteisiin. Käsineistä ei ole käytännön hyötyä suojautumista arvioitaessa.

3. Säteilyt

Ionisoivalle säteilylle vuosittainen kokonaisannoksen raja-arvo on 20 mSv (A 1512/1991), joka tarkoittaisi riskiä 1:12 500 aikuiselle henkilölle. Käytännössä kuitenkin kukaan ei altistu tämäntasoiselle säteilymäärälle työssä, ellei kyseessä ole suuri tietämättömyys tai huolimattomuus. Arviot kohonneelle syöpäriskille ovat olleet luokkaa 1:250/Sv aikuiselle henkilölle tai 1:2,5/Sv sikiölle. Nykyisin arviointi etenee säteilyn kohde-elinten riskin ja säteilylajien arviointien kautta kokonaisriskin arviointiin (A 1512/91).

Silmään tai iholle kohdistuvan ultraviolettisäteilyn biologisesti painotettu efektiivinen energiatiheys ei saa ylittää 30 J/m² 8:a tuntia kohden. Tällöin silmään kohdistuvan ultraviolettisäteilyn tehoteiheys ei saa ylittää 10 W/m² laskettuna 1 000 sekunnin keskiarvona. Ultraviolettisäteilyn (UV-säteily) työhygieeninen riskinarviointi perustuu silmän sarveiskalvon tulehdusriskin ja minimieryteeman eli ihon punoituksen kynnysarvoihin. Tällä perusteella on laadittu UV-säteilyn aallonpituuspainotus, jota käytetään työhygieenisissä riskiarvioinneissa.

Lasersäteily voi myös aiheuttaa tapaturman luonteisia riskejä esimerkiksi silmiin tai iholle. Siksi laserlaitteet on turvaluokitettu niiden mahdollisten riskien mukaan luokkiin 1, 1M, 2, 2M, 3R, 3B ja 4. Luokkiin 3B ja 4 kuuluvat laserlaitteet voivat suoraan osuessaan tai jopa heijastuessaan kirkkaista pinnoista aiheuttaa pysyviä vaurioita verkkokalvolla (VNa 291/2008).

Taajuuspainotettujen tärinän kokonaiskiihtyvyyksien päivittäisen altistumisen ohjearvot

Tärinän laatu	Toiminta-arvo	Raja-arvo
Käsiin kohdistuva tärinä	2,5 m/s^2	5,0 m/s^2
Koko kehoon kohdistuva tärinä	0,5 m/s^2	1,15 m/s^2

Sähkö- ja magneettikenttiä koskeva kansallinen lainsäädäntö on uudistumassa Euroopan unionin direktiivin (2013/35/EU) mukaiseksi. Siinä annetaan ohjearvot 0–300 GHz taajuusalueelle. Esimerkiksi taajuudella 50 Hz matalan toimintatason ohjearvot kentänvoimakkuuksille ovat sähkökentälle 10 kV/m ja magneettivuon tiheydelle 1000 µT. Sähkö- ja magneettikenttiä arvioitaessa on muistettava kenttien aiheuttamat välilliset riskit esimerkiksi laitehäiriöille vaikkapa lentokoneen navigointilaitteistossa, sairaalan laitteissa tai sydämentahdistimissa.

Vesivahinkojen kuivaukseen käytetään yhä enemmän myös mikroaaltosäteilyyn perustuvia kuivaimia. Nämä laitteet toimivat samalla periaatteella kuin mikroaaltouunit, mutta kuitenkin niin, että niissä mikroaaltosäteily ohjataan kastuneeseen rakenteeseen, jossa säteily höyrystää vettä rakenteesta ja kuivaa sitä. Altistumisen ohjearvot työntekijöille ovat 50 W/m² ja väestölle 10 W/m² (STMP 1474/91).

4. Lämpöolot

Lämpöolojen on pidettävä yllä ihmisen lämpötasapaino ja lämpöviihtyvyys. Lämpöolosuhteet muodostuvat lämpötilan lisäksi mm. ilmakehän kosteudesta, ilmanliikkeestä ja lämpösäteilystä. Muita vaikuttavia tekijöitä ovat työn luonne, raskaus, suoritustapa ja vaatetus. Lämpötiloista ja ilmanliikkeestä on laadittu ohjearvoja työn kuormituksen mukaan:

Työn luokitus	Lämmön tuotto	Lämpötilasuositus	Ilman liike
kevyt istumatyö	alle 150 W	21–25 °C	alle 0,1 m/s
muu kevyt työ	150–300 W	19–23 °C	alle 0,1 m/s
keskiraskas työ	300–400 W	17–21 °C	alle 0,5 m/s
raskas työ	400–	12–17 °C	alle 0,7 m/s

Kuumassa tehty työ asettaa elimistölle suurempia vaatimuksia kuin vastaava työ lämpöviihtyisissä oloissa. Kuumatyön kuormituksen kokonaisvaikutusta kuvataan WBGT-lämpöindeksillä. Indeksiin vaikuttavat ilman lämpötila, säteilylämpö sekä ilmannopeus ja kosteus. Sisätiloissa WBGT-indeksi määräytyy luonnollisen märkälämpötilan (t_{nw}) ja pallolämpötilan (t_g) perusteella; $WBGT = 0,7 t_{nw} + 0,3 t_g$. Kuumatyön kuormittavuutta on käytännössä pyritty vähentämään teknisten toimenpiteiden lisäksi sisällyttämällä työpäivään työskentelyjaksoja viileämmässä työympäristössä, tai ellei se ole mahdollista, tauottamalla työtä. Työsuojeluhallinto noudattaa tällaisissa tapauksissa niin sanottua 28 asteen linjaa, joka ei ole kirjoitettu normi, mutta monissa oikeustapauksissa testattu. Sen mukaan tauot (10 min/h)

otetaan käyttöön 28 asteen lämpötilassa ja pitemmät tauot (15 min/h) vastaavasti 33 asteen tai sitä korkeammissa lämpötiloissa. Mikäli kosteus tai virtausnopeus poikkeavat normaalista, voidaan ilman lämpötilaan lisätä tai siitä vähentää 1–2 astetta.

WBGT-indeksi jatkuvalla työllä

Työn raskaus	WBGT-indeksi °C
kevyt työ	29
keskiraskas työ	26
raskas työ	23
erittäin raskas työ	20

Useimmiten kylmätyölle esitettävät ohjearvot perustuvat suojaamattoman ihon paleltumariskiin, kuten Windchill-indeksiin. Ohjearvoissa yhdistetään ilman lämpötila, tuulen nopeus ja altistusaika.

Työterveyslaitos on myös laatinut tavoitetaso-perustelumistion lämpöoloille (http://www.ttl.fi/fi/tyoturvallisuus_ja_riskien_hallinta/riskien_hallinta/ohjearvot_tavoitetasot_haittatekij%C3%B6ille/tavoitetasot/Documents/lampoolot_ttl_tavoitetasot_012015.pdf).

5. Valaistus

Huonon valaistuksen seurauksena työntekijöiden tapaturmariski ja työssä väsyminen lisääntyvät. Valaistuksen arvioimiseksi useimmiten käytetään Suomen valoteknisen seuran suosituksia sisävalaistukselle (SVS 1986). Riittäväksi valaistusvoimakkuudeksi katsotaan usein

arvo, joka on yli puolet suositusarvoista (ei kuitenkaan alle 150 lx). Silmän sopeutumisen ja tapaturmariskien takia samassa työssä heikoimmin valaistun työpaikan valaistusvoimakkuuden tulisi olla yli 70 % parhaiten valaistun tilan valaistusvoimakkuudesta.

Valaistusvoimakkuus lukseina työkohteessa tai työskentelyalueella, yleisvalaistuksen arvot suluissa

Tila tai tehtävä	Valaistusvoimakkuus luxsi	Huomioitavaa
toimistotyö		
• heikon kirjoitus- ja piirustuskopion lukeminen	1 000 (300)	• paikallistettu yleisvalaistus suositeltava
• tavallinen toimistotyö	750 (200)	
näyttöpäätetyö		
• kuvapinta, jossa tumma teksti on vaalealla taustalla	750 (200)	• pieniluminanssisen valaisimen käyttö voi olla tarpeen
tarkkojen mittakojien valmistus, säätö ja koestus	1 500 (500)	
varastotilat		
• pienet tavarat, hyllykköjen pystytaso	300 (200)	• paikallistettu yleisvalaistus suositeltava, valaisimet sovitettava hyllyjen välien kohdalle
• keskiuuret tavarat, hyllykköjen pystytaso	200 (200)	
• suuret pakatut tavarat, hyllykköjen pystytaso	100 (150)	
• trukki- ja kuljetusväylät	150 (150)	

6. Sisäilman laadun tavoitteet

Tavoitearvot koskevat toimistotilojen lisäksi sellaisia työtiloja, joissa ei ole tuotantoprosessin aiheuttamia hiukkaspäästöjä. Tavoitearvot eivät ole tarkoitettu mahdollisiin puhdastiloihin, joihin soveltuu puhdastilaluokitus. Sisäilman laadun tavoitearvoissa on sisäil-

mastoluokittain enimmäisarvot. Sisäilmaa kierrättävien ilmanpuhdistimien lisäksi tupakointieriöt ja vastaavat alipaineistetaan. Aiheesta saa tarkemmin tietoa sisäilmaluokitus 2008 (LVI 05-10440).

Työtilojen ilman laadun tavoitteet

Suure	Tunnus	Yksikkö	Luokka S1	Luokka S2	Luokka S3
hajuvoimakkuus (intensiteettiasteikko)			2	4	5,5
radon	Rn	Bq/m ³	100	100	200
hiilidioksidi	CO ₂	ppm	700	900	1 200
hiilidioksidi	CO ₂	mg/m ³	1 300	1 650	2 200
ammoniakki	NH ₃	µg/m ³	20	30	40
formaldehydi	H ₂ CO	µg/m ³	30	50	100
haihtuvat orgaaniset yhdisteet	TVOC	µg/m ³	200	300	600
hiilimonoksidi	CO	mg/m ³	2	3	8
otsoni	O ₃	µg/m ³	20	50	80
mikrobit			ei enimmäisarvoa	ei enimmäisarvoa	ei enimmäisarvoa
hiukkaspitoisuus	PM ₁₀	µg/m ³	20	40	50



Työhygieniä

Kemialliset, biologiset ja fysikaaliset haittatekijät

Työhygieniä käsittää työpaikoilla ilmenevien mahdollisesti työntekijöille haittaa aiheuttavien tai heidän terveyttään vaarantavien kemiallisten, biologisten ja fysikaalisten riskitekijöiden tunnistamisen, kartoituksen ja torjunnan. Työhygieeninen toiminta on altisteiden laadun ja määrän selvittämistä, riskinarviointeja sekä syntyvien tai olemassa olevien ongelmien torjuntamahdollisuuksien selvittämistä ja toteuttamista. Arviointia tehdään käynteinä, mittauksina, tiedottamisena, työohjeina tai terveystarkastuksina. Torjuntaa ovat mm. tekniset keinot, suojaimet, koulutus tai varoituskyltit.