

LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Teknillinen tiedekunta

Konetekniikan osasto

BK10A0400 Kandidaatintyö ja seminaari

TYÖTURVALLISUUS KONEPAJASSA

Työnjohtajan näkökulmasta

Lappeenrannassa 28.3.2008

Marko Vattulainen

SISÄLLYSLUETTELO

TERMIT JA MÄÄRITELMÄT

1 JOHDANTO	1
2 TURVALLISUUSJOHTAMINEN	2
2.1 Vaarojen tunnistaminen	3
2.2 Riskiarvio	3
2.3 Konepajan ympäristölle aiheuttamat vaarat	5
2.4 Konepajan ympäristön hallinta	5
2.5 Työsuojelun vastuun jakautuminen	6
3 KONEPAJAN TURVALLISUUSOPAS TYÖNJOHTAJILLE	7
3.1 Esimerkkikonepajan esittely	7
3.2 Työntekijöiden perehdyttäminen	7
3.3 Yleinen turvallisuus konepajassa	9
3.3.1 Valaistus	9
3.3.2 Lämpötila ja ilmastointi	10
3.3.3 Portaat ja kulkutasot	10
3.3.4 Nostot ja nostotyöt	11
3.3.5 Henkilösuojaimet ja niiden käyttö	12
3.4 Hitsaus	14
3.4.1 Sähkötaturma	14
3.4.2 Melu	15
3.4.3 Säteily	17
3.4.4 Hitsaussavut	17
3.4.5 Tärinä	19
3.4.6 Tulityöpaikka	20
3.5 Koneistus	21
3.5.1 Koneiden turvallisuus	22
3.5.2 Manuaalikoneistus ja manuaalikoneet	24
3.5.3 NC -koneistus ja NC -koneet	25
3.5.4 Lastuamisenesteiden haitat	26

3.6 Kokoonpano.....	27
3.6.1 Trukkiliikenne ja muu työpaikan sisäinen liikenne	27
3.6.2 Varastot ja korkeavarasto.....	28
3.6.3 Järjestyksen ja siisteyden etuja	29
3.7 Vuokratyövoima ja siivous	29
3.8 Jätteen kierrätys ja ympäristökysymykset	30
3.8.1 Metallijäte	31
3.8.2 Lastuamismesteet.....	32
4 JOHTOPÄÄTÖKSET	33
5 YHTEENVETO.....	34
LÄHTEET	35
LIITTEET	39

TERMIT JA MÄÄRITELMÄT

Tässä työssä käytettävät termit ja määritelmät OHSAS 18002:n mukaan.

Onnettomuus: Epätoivottu odottamaton tapahtuma, joka aiheuttaa kuoleman, terveyden heikkenemisen, vamman, omaisuusvahingon tai muunlaisen menetyksen.

Riski: Määritellyn vaarallisen tapahtuman todennäköisyyden ja seuraamusten yhdistelmä.

Riskin arviointi: Kokonaisvaltainen prosessi, jossa määritetään riskin suuruus ja päätetään, onko riski siedettävä.

Siedettävä riski: Riski, joka on vähennetty sellaiselle tasolle, jonka organisaatio lakisääteisen velvoitteensa ja oman työturvallisuustasonsa huomioiden voi sallia.

Turvallisuus: Kohtuuttoman riskin puuttuminen.

Työterveys ja työturvallisuus: Olosuhteet ja tekijät, jotka vaikuttavat yrityksen palveluksessa olevien ja tilapäisten työntekijöiden, urakoitsijana toimivan henkilöstön, vierailijoiden tai kenen tahansa henkilön hyvinvointiin työpaikalla.

Vaara: Tekijä tai tilanne, jossa on henkilövahingon, terveyden heikentymisen, omaisuusvahingon, työympäristön vahingon tai näiden yhdistelmien mahdollisuus.

Vaaran tunnistaminen: Prosessi, jonka avulla vaaran olemassaolo ja sen luonne määritellään.

Vaaratilanne: Tapahtuma, joka johti tai jolla oli mahdollisuus johtaa onnettomuuteen.

1 JOHDANTO

Esimiehet ovat keskeisessä asemassa, kun työturvallisuutta kehitetään yrityksessä yhdessä työntekijöiden ja viranomaisten kanssa. Lain mukaan esimiehet ovat myös vastuussa siitä, että yritys toimii turvallisesti ja toteuttaa sille asetetut määräykset. Monille vastavalmistuneille esimiehille työturvallisuusasiat ovat kuitenkin usein tuntemattomia, koska työturvallisuuteen ei anneta koulutusta opiskelupaikassa. Työnjohtajat joutuvat ottamaan toiminnassaan yhä enemmän huomioon myös ympäristöön liittyvät asiat ja vuokratyövoiman käyttämisen haasteet.

Tämän kandidaatintyön aiheen käsittely jakautuu kahteen osaan. Ensin kerrotaan, mitkä ovat lähtökohtia turvallisuusjohtamiselle ja mitä kaikkea pitää ottaa huomioon konepajan turvallisuuteen liittyen. Käytännön osassa on konepajan työnjohtajille tarkoitettu opas, jossa painotetaan huomioon otettavia ja ehdottomasti toteutettavia asioita konepajan turvallisuudessa. Tämä työ on rajattu siten, että tarkastelu on keskitetty niihin asioihin mitkä työnjohtaja käytännössä joutuu ottamaan huomioon työpaikalla.

Lähtökohtana tälle turvallisuusoppaalle on esimerkkikonepaja, jossa on tyypilliset suomalaisen konepajan työkoneet ja työvälineet. Konepajan turvallisuusoppaassa otetaan huomioon yleisimmät koneet, työtilanteet ja vaaratilanteet ja turvallisuusympäristön parantaminen. Työn tavoitteena oli tehdä työnjohtajalle käytännön ohje, jonka luettuaan uusi työnjohtaja tietää konepajan työturvallisuuden perusteet. Tavoitteena oli myös selvittää, mikä on työnjohtajan ja työntekijän vastuu konepajan yhteisestä turvallisuudesta.

2 TURVALLISUUSJOHTAMINEN

Työpaikan turvallisuusjohtaminen on kokonaisvaltaista työntekijöistä ja työpaikan ympäristöstä huolehtimista, jossa otetaan huomioon lakisääteiset ja vapaaehtoiset turvallisuudenhallintavälineet. Turvallisuusjohtamisessa on kysymys työpaikan turvallisuuden kehittämisestä, mikä heijastuu positiivisesti henkilöstön sitoutumiseen, työilmapiiriin, tuotannonlaadun paranemiseen sekä onnettomuuksien ja tapaturmien ehkäisemiseen. Turvallisuusjohtaminen on ihmisten johtamista, jossa ajatuksena on jatkuva turvallisuuden ja terveyden edistäminen työpaikalla. Turvallisuusjohtamiseen kuuluu jatkuvaa turvallisuuden suunnittelua, toimintojen toteuttamista ja seuranta. (Turvallisuusjohtaminen 2002, 8.)

Työpaikalla turvallisuudesta on vastuussa ylin johto, joka päätöksillään johtaa yritystään kohti turvallisempaa työympäristöä. Työpaikan ylimmällä johdolla tarkoitetaan tässä käytännön toteutuksesta vastaavien työnjohtajien yläpuolella olevia johtajia. Työpaikan johto määrittelee turvallisuuspolitiikan, joka sisältää päämäärät ja tavoitteet yrityksen turvallisuuskulttuurille. Työnjohto ja henkilöstö pitää sitouttaa turvallisuusajatteluun, jotta turvallisuudesta tulee jokapäiväistä toimintaa ja se saadaan yhdistettyä osaksi työskentelyä. Työnjohto määrittelee lähtökohdat turvallisuusjohtamiselle, josta löytyy toimintavelvoitteiden ja toimintavaltuuksien määrittäminen, riskien arviointi, mittaaminen, seuranta ja dokumentointi sekä turvallisuudesta tiedottaminen. Tulevaisuudessa työnjohdosta puhuttaessa tarkoitetaan linjaesimiehiä tai niitä työnjohtajia, jotka vastaavat käytännön toiminnasta yrityksessä. (Turvallisuusjohtaminen 2002, 10.)

Työturvallisuuslaki (738/2002) määrää pakolliseksi jokaiselle työnantajalle työsuojelun toimintaohjelman, jossa painotetaan jatkuvaa seuranta ja kehittämistä. Työsuojelun toimintaohjelmassa määritellään työpaikan turvallisuuden ja terveellisyyden edistämistä ja työkyvyn ylläpitämistä. Työpaikan johto määrittelee työsuojelun toimintalinjan, mistä tulee käydä ilmi työsuojelun tavoitteet ja menettelytavat sekä vastuu- ja toimintavaltuudet. Työsuojelutoiminnan tavoitteiden määrittely perustuu työpaikan terveys- ja turvallisuusvaarojen arviointiin. Työsuojeluohjelman laajuus riippuu yrityksen koosta ja toiminta-alasta. (Harjanne 2007, 5.)

Yrityksen turvallisuusjohtamisen avuksi on kehitetty apuvälineitä, joilla voidaan helposti ylläpitää jatkuvaa kehitystä. Työturvallisuuden johtamiseen on kehitetty OHSAS 18001 -standardi, jolla yritys voi hallita työturvallisuutta ja parantaa toimintatasoa. OHSAS 18001 on tehty samalla periaatteella kuin laadunhallintastandardi ISO 9001 ja ympäristöasioiden hallintaa käsittelevä ISO 14001, joten nämä standardit voidaan yrityksessä yhdistää ja näistä voidaan muodostaa kattava kokonaisuus, jolla toimintaa kehitetään. (Työturvakeskus 2008.)

2.1 Vaarojen tunnistaminen

Työsuojelun toimintaohjelmaa varten yrityksen täytyy selvittää ja tunnistaa työhön, työympäristöön ja työoloihin liittyvät vaaratekijät. Vaara on tekijä tai tilanne, jossa on henkilövahingon, terveyden heikentymisen, omaisuusvahingon tai ympäristövahingon mahdollisuus. Kaikkia vaaratekijöitä ei aina voida poistaa suojauksella tai muuttamalla työskentelyolosuhteita, joten näiden vaaratekijöiden osalta pitää arvioida mahdollisten riskien vakavuutta. Vaarojen selvittämisessä pitää huomioida seuraavat asiat: terveyden menettämisen vaara, työn fyysinen, henkinen ja sosiaalinen kuormittavuus, sekä työpaikalla esiintyvät kemialliset, fysikaaliset ja biologiset tekijät. Lisäksi on huomioitava kone- ja työvälineturvallisuus, onnettomuuksien torjunta, pelastautuminen ja ensiapu, yrityksessä aiemmin tapahtuneet tapaturmat ja ammattitaudit sekä vaaratilanteet. Työnantaja voi kysyä apua vaarojen selvittämiseen ulkopuolisia asiantuntijoita, jos tarvittavaa asiantuntemusta ei löydy yrityksestä. (Työturvakeskus 2008.)

2.2 Riskiarvio

Työpaikan vaaratilanteiden selvittämisen ja dokumentoinnin jälkeen tehdään riskiarvio, jossa arvioidaan vaaran vakavuutta ja sen todennäköisyyttä. Riskiarviossa arvioidaan myös mitä toimenpiteitä ja korjauksia pitää tehdä turvallisuuden parantamiseksi, ja missä järjestyksessä. Riskien suuruuden määrittämistä ja korvaavien toimenpiteiden tarvetta on kuvattu taulukossa 1, jossa numeroinnit 1-5 kertovat riskin vakavuuden. Numero 5 on

merkityksetön riski ja numero 1 sietämätön riski, joka pitää heti poistaa. Suuret riskit, jotka ovat taloudellisesti edullisesti korjattavissa, kannattaa korjata heti kuntoon. Jos kustannukset ovat suuret, tällöin kannattaa selvittää, mistä riski oikein muodostuu ja pyrkiä vaikuttamaan suoraan syihin, eikä esimerkiksi ainoastaan parantaa turvalaitteita. (Rantanen 2007, 35–36.)

Taulukko 1. Riskien suuruuden määrittäminen ja riskin korjaamisen tärkeysjärjestys työntekijän turvallisuuden kannalta. (Rantanen 2007, 35.)

Seurausten vakavuus					
		Mahdollisia haittavaikutuksia	Vähäiset	Haitalliset	Vakavat
			Epämukavuus, ärsytys, ohimenevä lievä sairaus, esim. ihon punotus	Pitkäkestoiset vakavat vaikutukset, pysyvät lievät haitat, esim. ihottuma	Pysyvät vakavat vaikutukset, elämää lyhentävät sairaudet, myrkytykset, työperäinen syöpä, astma, näön menetys
Tapahtuman todennäköisyys	Epätodennäköinen		5. Merkityksetön riski	4. Vähäinen riski, mutta tilannetta seurattava	3. Kohtalainen riski, toimenpiteitä tarvitaan
	Mahdollinen		4. Vähäinen riski, mutta tilannetta seurattava	3. Kohtalainen riski, toimenpiteitä tarvitaan	2. Merkitsevä riski, toimenpiteet välttämättömiä
	Todennäköinen		3. Kohtalainen riski, toimenpiteitä tarvitaan	2. Merkitsevä riski, toimenpiteet välttämättömiä	1. Sietämätön riski, välittömät toimenpiteet

2.3 Konepajan ympäristölle aiheuttamat vaarat

Tapaturmavaarat ovat yleisiä metallituotteita valmistavissa yrityksissä. Konepajoihin kuuluu yleensä koneita ja laitteita, joissa on pyöriviä ja leikkaavia osia. Haitallista melua esiintyy yleisesti ja kemikaalit voivat aiheuttaa vaaratilanteita ja terveydelle haitallista altistumista. Työ voi olla myös fyysisesti tai henkisesti raskasta ja siten aiheuttaa työntekijän työkyvyn alenemista. (Rantanen 2007, 61.)

Konepajassa vaaratilanteiden perussyöt johtuvat muun muassa huonosti suunnitellusta työstä ja työympäristöstä, puutteellisesta koulutuksesta, epäonnistuneesta tiedonkulusta, huonosti organisoidusta työstä ja ristiriitaisista tavoitteista. Usein myös koneista puuttuvat suojaukset, tai laitteiden kunnossapito ja korjaus on laiminlyöty. Yleisesti huonot työolot, kuten riittämätön valaistus, järjestyksen puute ja väärät menettelytavat aiheuttavat turhia vahinkoja ja vaaratilanteita. (Rantanen 2007, 64.)

2.4 Konepajan ympäristön hallinta

Yrityksillä on vastuu ympärillään olevasta ympäristöstä ja ympäristölainsäädännön mukainen velvollisuus ottaa toiminnassaan huomioon ympäristönäkökohdat. Laki määrää aiheuttajalle korvausvelvollisuuden ympäristön pilaamisesta ja siten ympäristön pilaaja on vastuussa kustannuksista, jotka syntyvät vahinkojen korjauksesta. Usein ympäristöasiat tulevat esille, kun yritys hakee ympäristölupaa toiminnalleen. Ympäristöluvassa voidaan antaa yrityksille ympäristönsuojelullisia määräyksiä ja rajoituksia, joita on noudatettava. Konepajoista ympäristölupavelvollisia ovat muun muassa valimot, valssaamot ja takomot. Monet konepajat eivät ole automaattisesti ympäristölupavelvollisia, mutta silti saattavat joutua hakemaan ympäristölupaa esimerkiksi aiheuttamansa melun takia. (Pitkäranta 2007, 7.)

Ympäristön näkökohtien huomioonottaminen on usein yritykselle myös taloudellisesti kannattavaa. Energian ja raaka-aineiden käytön tehokkuuden parantamisella saadaan ympäristösuojelun lisäksi myös taloudellisia säästöjä, kun minimoidaan hukkamateriaali ja kehitetään tehokkaampia valmistusmenetelmiä. Ympäristönsuojeluun voi kohdistua vaatimuksia viranomaisten lisäksi asiakkailta tai yhteistyökumppaneilta. Monet kansainväliset yhtiöt vaativat ympäristöjärjestelmän toteuttamista myös alihankkijoilta, joten olemassa olevasta ympäristöjärjestelmästä on selvä kilpailuetu. (Pitkäranta 2007, 7.)

2.5 Työsuojelun vastuun jakautuminen

Työpaikalla on tärkeää määritellä, mitkä ovat työnjohtajien ja työntekijöiden vastuut, velvollisuudet ja tehtävät työsuojelun toteuttamisessa. Työnjohtajien vastuulla on töiden ja tehtävien suunnittelu sekä turvallisuusohjeiden laatiminen ja niiden noudattamisen valvonta. Näiden lisäksi työnjohtajalle kuuluu koneiden ja laitteiden kunnossapidon valvonta sekä työympäristön määräaikaistarkastukset. Lisäksi työnjohtaja on vastuussa perehdytyksestä sekä turvallisten työmenetelmien ja henkilökohtaisten suojainten hankkimisesta. Vastuuseen kuuluu myös etsiä ratkaisuja työntekijöiden esittämiin turvallisuusongelmiin ja tutkia kehitysehdotuksia. Työtaturman sattuessa työpaikalla työnjohtaja on aina vastuussa laiminlyönnin seurauksista, joten työsuojeluasiat on hyvä ottaa vakavasti. (Anias 2007, 10.)

Työntekijän velvollisuus on noudattaa ohjeita ja määräyksiä. Työntekijä on vastuussa omasta ja muiden työturvallisuudesta. Työntekijän on käytettävä työntekijälle määrättyjä henkilösuojaimia. Työntekijän on omassa työpisteessään noudatettava järjestystä ja siisteyttä sekä kerrottava työnjohtajalle havaituista turvallisuutta vaarantavista vioista. Jos työntekijä huomaa mahdollisen vaaratekijän, hänen velvollisuutensa on poistaa vaaratekijä, jos se on turvallisesti mahdollista. Työntekijällä on myös oikeus pidättäytyä työstä, jos siitä aiheutuu vakavaa vaaraa omalle hengelle tai terveydelle. Pidättäytymisestä on kuitenkin ilmoitettava viipymättä työnjohtajalle, jotta vaara voidaan korjata. Työnjohtajan on valvottava ja edellytettävä työntekijöiltä, etteivät he poista tai kytke pois päältä turvallisuus- ja suojalaitteita tai poista ohje- tai varoitusmerkkejä.

(Työturvallisuus yhteisellä työpaikalla 2006, 6.)

3 KONEPAJAN TURVALLISUUSOPAS TYÖNJOHTAJILLE

3.1 Esimerkkikonepajan esittely

Tämä työn esimerkkikonepajassa on tyypillisen konepajan yleisimmät laitteet ja siellä käytetään yleisimpiä työmenetelmiä. Konepajan koneistamosta löytyy jyrskoneita ja sorveja, joista osa on manuaalisia ja osa NC-ohjattuja. Sen lisäksi koneistamossa on konepajoille tyypilliset leikkaavat ja poraavat laitteet sekä manuaalinen pylväsporakone. Konepajan kokoonpanossa koottavat tuotteet ovat suuria, kuten esimerkiksi sahalinjoja, joiden korkeus on enimmillään 3,5 m ja enimmäispituus 15 m. Koottavien tuotteiden suuruuden takia konepajassa on siltanosturi. Konepajassa on hitsaamo, josta löytyy MIG/MAG-, puikko- ja TIG-hitsauskoneet sekä polttoleikkausvälineet. Hitsaus tapahtuu vakituksessa tulityöpaikassa, joka on eristetty muusta ympäristöstä.

Konepajassa on materiaalivarasto ja valmiita tuotteita varten korkeavarasto, jossa on hyllyjä katonrajaan asti. Konepajassa työntekijät käyttävät työaikanaan portaita ja kulkutasoja. Konepaja joutuu käyttämään satunnaisesti vuokratyövoimaa. Konepaja teettää perussiivouksen ulkopuolisella siivoukseen erikoistuneella yrityksellä.

3.2 Työntekijöiden perehdyttäminen

Perehdyttämisellä tarkoitetaan toimenpiteitä, joiden avulla uusi työntekijä tutustuu työpaikan tapoihin, muihin työntekijöihin ja työhönsä liittyviin yksityiskohtiin. Työhönopastusta voi olla tarpeen järjestää myös vanhoille työntekijöille, kun työtehtävät vaihtuvat, tulee uusia työmenetelmiä tai uusia laitteita. Työnjohtajan on itse oltava tietoinen turvallisuusmääräyksistä hankkiessaan uusia työkoneita, jotta työntekijöille voidaan antaa myös koulutus ja ohjeistus turvallista työntekoa varten. Työnjohtajan tulee kerrata työturvallisuuteen liittyviä asioita myös silloin, kun työ toistuu harvoin, turvallisuusohjeita on laiminlyöty, työpaikalla tapahtuu työtaturma tai tilanne poikkeaa tavanomaisesta työstä. Perehdytyksessä annetaan tietoa koneista ja välineistä, joilla työ tehdään, sekä terveyden ja turvallisuuden vaaroista. Työnjohtaja on vastuussa siitä, että samalla opetetaan myös oikeat työmenetelmät ja toimintatavat sekä työhön tarvittavien henkilökohtaisten suojainten, suojalaitteiden ja suojavaatteiden käyttö. Hyvästä perehdyttämisestä on yritykselle myös hyötyä: se näkyy laadun paranemisena, työssä

jaksamisena, työtapaturmien vähenemisenä ja työvoiman vaihtuvuuden vähenemisenä. (Penttinen 2007, 2, 4.)

Työnjohtajan vastuulla on työntekijöiden perehdyttäminen ja opastus. Samoin vaaditaan hyvää suunnittelua, toteutusta, valvontaa, dokumentointia, jatkuvuutta ja huolellista valmistautumista. Työnjohtaja voi siirtää käytännön perehdyttämisen toiselle henkilölle, joka osaa perehdyttämisen tehdä. Tällöinkin työnjohtaja on vastuussa perehdyttämisestä. Työnjohtajan perehdyttämismvastuu koskee myös ulkopuolisia työntekijöitä, kuten siivoojia ja vuokratyövoimaa, koska nämä eivät tiedä, mitä vaaratekijöitä yrityksessä on. Usein perehdytys on toteutettu työpaikan järjestämällä kurssilla. Työntekijöille voidaan perehdytyksessä kouluttaa myös työturvallisuuskortti, joka tukee työnopastusta työpaikalla. (Penttinen 2007, 2.)

Perehdyttämisessä perehdytettävälle on kerrottava vastuuhenkilöiden nimet, hänen oma vastuunsa työpaikalla, työntekijän osuus yhteisestä työturvallisuudesta ja annettava työpaikasta koottu aineisto. Perehdytys on onnistunut, kun työntekijä osaa työhön ja työyhteisöön liittyvät periaatteet ja osaa omatoimisesti toimia työpaikalla. Työnjohtajan on hyvä kannustaa alaisiaan aktiivisuuteen ja vastuunottoon työpaikan turvallisuuden kehittämisestä. (Penttinen 2007, 3.)

Perehdytyksessä muita läpikäytäviä asioita ovat muun muassa työpaikan yleisesittely, työpaikan työsuojeluorganisaatio, tilat, turvallisuustoiminta, liikennejärjestelyt ja paloturvallisuus. Syytä on perehtyä myös työvälineiden käytön yleisiin periaatteisiin ja -ohjeisiin sekä työpisteissä käytettäviin vaarallisiin kemikaaleihin. Työntekijälle on syytä kertoa myös ensiapupisteiden sijainti, tapaturmien ja vaarojen ilmoittamisesta, henkilösuojainten vaatimuksista sekä niiden käyttö- ja huoltoperiaatteista. Työntekijän tulee myös tietää, mitä tehdä tulipalon syttyessä ja miten työpisteelle saadaan nopeasti apua. (Sauni 2005, 25.)

3.3 Yleinen turvallisuus konepajassa

Konepajan turvallisuus on työnjohtajien ja työntekijöiden yhteinen tehtävä, josta jokainen on vastuussa. Työnjohtajan turvallisuusjohtamisessa yhdistyy menetelmien, toimintatapojen ja työntekijöiden johtaminen. Työnjohtajan on teknisten turvalaitteiden käytön lisäksi vaikutettava työntekijöiden osaamiseen, käyttäytymiseen ja asenteisiin. Turvallisuustyöstä kannattaa tehdä osa arkipäivän toimintaa, jolloin turvallisuuskoulutus on tarpeeksi konkreettista ja kannustavaa. Työnjohtajien oma esimerkki henkilökohtaisten suojainten käytössä ja pieniinkin työturvallisuusrikkeisiin puuttuminen antaa työntekijöille kuvan johdon sitoutumisesta turvallisuuden parantamiseen. (Fennia 2007, 18-19.)

3.3.1 Valaistus

Työnantajan on varmistettava, että työpaikalla on työn vaatimukset täyttävä yleisvalaistus ja työpisteessä työhön tarvittava tehokas valaistus. Suunniteltaessa työtilaa on otettava huomioon työn luonne ja työtila kokonaisuutena. Sisätiloissa yleisvalaistuksen on oltava 150-200 luksia (lm/m^2) ja tarkkuutta vaativissa tehtävissä yleensä vähintään 400 luksia. Erityistä tarkkuutta vaativissa tehtävissä vaatimuksena on 1000 luksia. (T-turvaopas, 7-8.)

Yleisvalaistusta voi täydentää tarpeen mukaan työpiste- ja konekohtaisilla valaisimilla. Työntekijöiden ikääntyminen on myös hyvä ottaa huomioon valaistuksessa, koska valaistuksen tarve kasvaa vanhetessa kolminkertaiseksi nuoriin verrattuna. Suunnittelussa on otettava huomioon myös valon häikäisy, joka johtuu auringon valosta tai heijastuksista, koska voimakas valaistuksen vaihtelu vaikeuttaa näkemistä. Häikäisyä voidaan estää ikkunoiden ja lamppujen suojauksella sekä välttämällä voimakkaasti heijastavia pintoja. Työnjohtajan on varmistettava, että valaistus on kunnossa suurta tarkkuutta vaativissa ja tapaturmavaarallisissa tehtävissä. (T-turvaopas, 8.)

3.3.2 Lämpötila ja ilmastointi

Ilman lämpötilan lisäksi kosteus, vetoisuus ja kuumien kohteiden lämpösäteily vaikuttavat konepajalla työpaikan lämpötilaan. Konepajan työskentely-ympäristöstä johtuen työpaikalla on käytettävä suojavarusteita, joten työnjohtajien on huolehdittava työntekijöiden inhimillisistä työolosuhteista. Työskentelylämpötilalle ei ole annettu virallisia suosituksia, mutta vakiintuneiksi suositusarvoiksi on annettu seuraavat: kevyt istumatyö 21–25 °C, muu kevyt työ 19–23°C, keskiraskas työ 17–21°C ja raskas työ 12–17°C. Työnjohtajan on huolehdittava, että jos lämpötila nousee tilapäisesti yli 28 °C, on jokaista työtuntia kohden pidettävä 10 minuutin tauko. Vastaavasti, jos lämpötila kohoaa yli 31 °C, niin taukoa pidetään 15 minuuttia työtuntia kohden. (Siiki 2006, 111.)

Työntekijöiden suojaaminen liialta lämmöltä tai kylmyydeltä pitäisi ensisijaisesti tehdä teknisin toimenpitein, kuten esimerkiksi ilmastoinnin avulla. Konepajalla pitää olla riittävä yleisilmanvaihto, jotta ilma liikkuu työpaikalla. Yleisilmanvaihdon tehtävä on myös pitää ilman epäpuhtauksien määrä alle suositusraja-arvojen. Esimerkiksi hitsaustyössä, kemikaalien käsittelyssä ja maalauksessa käytetään yleisilmanvaihdon lisäksi tehostettua kohdeilmanvaihtoa, jolla saadaan tehokkaasti epäpuhtaudet pois kohteesta ennen kuin ne leviävät työympäristöön. Työnjohtajan tehtävänä on huolehtia, että työpaikan ilmastointi toimii ja on kunnossa, jotta työntekijöihin ei kohdistu terveydellisiä haittavaikutuksia. (T-turvaopas, 7.)

3.3.3 Portaat ja kulutasot

Työtasojen yläpuolella olevien kulutasojen pinnoissa ei saa olla aukkoja, joista pääsee tippumaan roskia tai pieniä kappaleita työpisteeseen. Muissa tapauksissa kulutasoissa olevissa ritilöiden maksimiaukot ovat 35 mm, ja jos kulutasojen alla työskennellään satunnaisesti, niin maksimiaukot ovat 20 mm. Työskentelytasot ja kulutiet on varustettava turvakaiteilla, joissa kaiteiden korkeus on vähintään 1 m ja turvakaiteen alaosaan on laitettava jalkalista. Jo 0,5 m:n nousu työtasolle vaatii rakennettavaksi portaat, joissa porraskulmaksi suositellaan 30°-35°. Portaissa askelmien minimileveys on 0,6 m ja lepotasojen pitää sijaita 15–18 askelman välein. (T-turvaopas, 5.)

3.3.4 Nostot ja nostotyöt

Konepajalla taakat ovat yleensä raskaita ja pienimmissäkin nostoissa tarvitaan apuvälineitä. Väärin tehty taakkojen käsin nostaminen ja siirtäminen voi aiheuttaa tuki- ja liikuntaelinsairauksia. Työnjohtajan on ohjeistuksella ja hyvällä suunnittelulla pienennettävä nostojen terveydelle aiheuttamaan vaaraa ja hankittava nostoihin oikeanlaisia apuvälineitä. Nostojen määrää voi vähentää töiden järjestelyllä yhteen työpisteeseen ja tekemällä nostot mahdollisimman turvalliseksi. Nostoja helpottavia toimenpiteitä ovat esimerkiksi nostotasojen sijoittaminen sopiville korkeuksille ja työntekijöiden pituuden mukaan säädettäviä tasojen hankkiminen. (Työsuojeluoppaita ja -ohjeita 23, 2006, 4-5.)

Nostojen suunnittelussa ja organisoinnissa työnjohtajalla on tärkeä vastuu työntekijöiden ohjeistuksessa. Työntekijöiden pitää aina, jos mahdollista, käyttää apuvälineitä. Nostoja tehdessä vartaloa ei saisi taivuttaa tai kiertää. On parempi nostaa useita pieniä taakkoja, kuin yksi iso ja painava taakka. Työntekijän on vältettävä lattiatasolta ja hartian yläpuolelta tehtäviä nostoja sekä suositettava rinnan tasolla tapahtuvia nostoja. Nostaessa selän pitää olla suorassa ja käytettävä jalkalihaksia nostamiseen sekä pidettävä taakka lähellä vartaloa. Ennen nostamista on hyvä tarkistaa, että lattiat ovat puhtaat esteistä, jolloin kompastumisen tai liukastumisen vaaraa ei ole. (Työsuojeluoppaita ja -ohjeita 23, 2006, 6.)

Käytettäessä apuvälineitä noston yhteydessä on huomioitava tekijät, jotka liittyvät taakkojen kiinnitykseen. Työnjohtaja on vastuussa siitä, että kaikissa nostossa tarvittavissa apuvälineissä on tarvittavat turvavarusteet. Näihin turvavarusteisiin kuuluu esimerkiksi koukussa oleva salpa, joka estää taakan irtoamisen. Lisäksi on huomioitava, että käytettävä raksi on riittävän pitkä, raksin liukuminen on estetty, taakka on asetettu tasapainoon ennen nostamista ja nostovyöt eivät joudu alttiiksi terävien kulmien hankaukselle. Nostotyötä ei saa koskaan tehdä henkilöiden yli eikä jättää tarpeettomasti riippumaan. (Työsuojeluoppaita ja -ohjeita 23, 2006, 13.)

Siltanosturilla nostettaessa on jokainen nosto suunniteltava ja varmistettava, ettei tarpeettomia riskejä synny. Työnjohtajan on kerrottava selvästi turvallisuusohjeet nostotöitä suorittavalle työntekijälle. Siltanosturin käytössä on huomioitava, että ylimääräiset nostovälineet on poistettava nosturin koukuista ja nostopalkista, nostovälineet ovat oikeanlaiset, nostoalueella ei ole henkilöitä, nosturin käyttäjän on pidettävä näköyhteys nostettavaan kappaleeseen ja nosturin säätölaitteet ovat kunnossa. Siltanosturin käyttäjän on hyvä seistä tukevalla alustalla ja varmistettava alustan kestävyys ja puhtaus, jolle taakka lasketaan. (Pohjolan riskiraportti 2001, 19.)

Työnjohtajan on annettava käyttökoulutus jokaiselle siltanosturia käyttävälle henkilölle. Siltanosturissa ja siinä käytettävissä nostoapuvälineissä on oltava merkintä suurimmasta sallitusta kuormasta. Lisäksi nostovälineille on tehtävä tarkastukset määräajoin ja niistä on pidettävä tarkastuspäiväkirjaa. Mikäli nostoapuvälineistä ei löydy merkintää sen suurimmasta sallitusta kuormasta tai se on kulunut pois, niin nostoväline on poistettava käytöstä. Työnjohtajan vastuulla on poistaa vialliset nostovälineet ja pitää huolta nostovälineiden huollon toteutuksesta. (Pohjolan riskiraportti 2001, 19.)

3.3.5 Henkilösuojaimet ja niiden käyttö

Jokaisella työpaikalla on käytettävä henkilösuojaimia, jos työolosuhteet sitä vaativat. Henkilösuojia ovat esimerkiksi suojakypärät, kuulosuojaimet, silmien- ja kasvojen suojaimet, hengityssuojaimet, käsiensuojaimet, suojajalkineet, putoamissuojaimet ja muu suojavaatetus. Työnjohtajan on valvottava, että työntekijät käyttävät määrättyjä suojaimia, vaikka he eivät itse pitäisi niitä tarpeellisina. Henkilösuojaimia valittaessa on katsottava, että suojain on juuri siihen työhön soveltuva ja siinä on CE-merkintä, joka ilmoittaa tuotteen täyttävän tarvittavat vaatimukset. Työnjohtajan on myös itse tutustuttava käyttöohjeisiin ja valvottava, että suojarusteet ovat käyttökunnossa. Tämän lisäksi hänen on huolehdittava, että suojaimia on riittävästi ja että ne ovat henkilökohtaisia. Työnjohtajan on merkittävän selvästi sellaiset tilat selvästi, joissa tarvitaan suojaimia. (Pienyrityksen työympäristö tuloksen tekijänä 2004, 45.)

Työntekijöiden henkilökohtainen varustus riippuu työtehtävästä ja työskentelyolosuhteista. Konepajan jokaisen työntekijän tulee käyttää oikeanlaisia suojavaatteita, käsineitä ja jalkineita. Esimerkiksi hitsaustyössä voidaan tarvita perussuojaimien lisäksi hitsausmaskia, kuulosuojaimia, hengityssuojaimia ja suojakypärää. Koneistuksessa ja kokoonpanossa tärkeitä suojaimia ovat muun muassa suojavaatetus, käsineet, oikeanlaiset jalkineet, suojalasit ja kuulosuojaimet. Taulukossa 2 on esitetty henkilösuojainten käyttötarve eri tehtävissä konepajalla. (Hitsausuutiset 2/2006, 14.)

Taulukko 2. Henkilösuojainten käyttötarve eri tilanteissa konepajalla. (Strack 2001, 132-133.)

Suojain	Töitä, jossa yleensä tarvitaan suojainten käyttöä
Suojakypärä putoavat esineet, kolhaisut	Rakennustyöt, työskentely nostolaitteiden ja nosturien lähellä, pulttipistoolin käyttö, konepajat
Kuulon suojaus melu, iskuääni	Yli 85 dB jatkuva melu tai yli 200 Pa iskut, konepajatyöt (esim. puristimilla, käsityökoneilla), takomot, valimot, siivous
Silmien- ja kasvojen suojaimet sirpaleet, hiukkaset, pöly, roiskeet, kipinät, säteily	Hionta, leikkaus, hitsaus, kemikaalien käsittely, polttoleikkaus, työ lastuavilla työstökoneilla, siivous
Hengityksensuojaimet pölyt, kaasut, hapen puute	Altistuminen hitsauksen huuруille, ruiskumaalaus, kemikaalien käsittely, siivous
Käsiensuojaimet mekaaniset vaarat, kemikaalit, säteily, kuumuus, kylmyys	Konepajatyöt, hitsaus, kemikaalien käsittely, siivous
Suojajalkineet putoavat esineet, naulaan astuminen, liukastuminen, kemikaalit, kuumuus, kylmyys	Konepajatyöt, hitsaus, varastotyöt, siivous
Suojavaatetus kylmyys, kuumuus, tuli, valokaari, sulametalliroiskeet, kemikaalit	Konepajatyöt, hitsaus, siivous

3.4 Hitsaus

Hitsaus on yhä tärkeä metallien liittämisen prosessi ja lähes jokaiselta konepajalta löytyy yleisimmät hitsausvälineet. Raskaassa metalliteollisuudessa hitsauksen korvaaminen muilla valmistusmenetelmillä on hankalaa tai jopa mahdotonta. Hitsaukseen liittyy kuitenkin monia terveydellisiä riskitekijöitä, jotka kannattaa ottaa huomioon turvallisuutta tarkasteltaessa. Riskitekijöitä ovat muun muassa sähkötapaturmavaara, tulipalovaara, hitsaussavut hengitysilmassa, voimakas säteily, korkea melutaso, lentävät roiskeet ja kipinät, altistuminen värinälle, hankalat työasennot, tapaturmariskit sekä sähkömagneettisten kenttien vaikutukset. Nykyaikaisessa konepajassa ei pitäisi ulkopuolisen silmissä näyttää enää likaiselta, meluisalta, turvattomalta tai siltä, että työpaikalla ei keskusteltaisi turvallisuusasioista. Huonosti hoidettu työympäristö lisää sairaus- ja tapaturmapoissaoloja, mikä johtaa vain ylimääräisiin kustannuksiin. (Hitsausuutiset 2/2006, 2.)

3.4.1 Sähkötapaturma

Hitsauksessa ja hitsausta avustavissa tehtävissä hitsaajat ovat alttiita sähkötapaturmille. Sähköiskusta voi seurata jopa kuolema, mutta pienempiä sähköstä aiheutuvia vammoja ovat muun muassa lihaskivut ja lihaskouristukset, hengitysvaikeudet ja sydämen toimintahäiriöt. Hitsauslaitteiston, niin kuin muidenkin konepajan laitteiden, pitää olla kunnossa ja säännöllisesti huollettuja. Hitsauskoneiden huolto- ja korjaustöitä saa tehdä vain sähköalan ammattihenkilö. Sähkötapaturma voi syntyä hitsatessa muun muassa liian pienistä virtakaapeleista, vioittuneista virtakaapeleista tai hitsauskoneiden ja laitteiden vaurioitumisesta. Tapaturmia voivat aiheuttaa myös hitsaajalla olevat rikkinäiset ja puutteelliset henkilösuojaimet, jotka omalta osaltaan johtavat sähköä. Sähkötapaturman syy voi olla myös kostea ja märkä työympäristö tai muuten sähköä johtava työympäristö. Sähkötapaturman voivat aiheuttaa hitsauskoneet, jotka ovat lähekkäin samassa työkohteessa. Tällöin voi tapahtua niin sanottu sarjakytkentä, joka aiheuttaa sähköiskun. (Hitsausuutiset 2/2006, 5.)

Ennaltaehkäisevä suojautuminen on paras tapa sähkötapaturmia vastaan. Suojaaminen kannattaa tehdä siten, että hitsaaja on hyvin eristetty virtapiiristä ja sen lisäksi hitsaajalla on kunnossa olevat suojavarusteet. Hitsaajan tulee käyttää ehjiä ja kuivia kumipohjaisia suojajalkineita, kuivia työvaatteita sekä ehjiä ja kuivia nahkakäsineitä. Lisäksi tarvittaessa suojasta voidaan lisätä käyttämällä eristävää suojamattoa tai työalustaa. Työnjohtajan pitää olla tietoinen laitteiston kunnosta ja siitä, että työntekijöillä on kunnolliset henkilökohtaiset työvarusteet. (Hitsausuutiset 2/2006, 5.)

3.4.2 Melu

Hitsausmelu on suurin yksittäinen haittatekijä hitsaajan terveydelle. Melutason ollessa liian korkea siitä voi aiheutua tilapäinen kuulon heikkeneminen. Jos melualttius on jatkunut liian pitkään, voi syntyä parantumaton kuulovaurio. Liiallinen melu vaikuttaa myös koko elimistön toimintaan ja työntekijän vireystilaan. Itse hitsauksen lisäksi melua voi aiheuttaa myös kuonan poistaminen, käsityökalut, kulmahiomakoneet ja erilaiset paineilmalaitteet. Puikko-, TIG- ja jauhekaarihitsauksessa äänitaso jää yleensä alle 85 dB, mutta MIG/MAG -hitsauksessa 85 dB:n taso ylittyy. (Lukkari 1997, 290–291). Pysyvä kuulovaurio voi syntyä, kun melualtistus 8 tunnin aikana ylittää 80 dB. Jos melutaso jatkuvasti ylittää 85 dB, niin yritykseltä vaaditaan meluntorjuntaohjelma. Impulssi- eli iskumelulle on määrätty 140 dB turvaraja. Taulukossa 3 on annettu kuulolle haitalliseksi todetut päivittäiset melurajat eri melutasoilla. (Työsuojeluoppaita ja -ohjeita 2, 2003, 10.)

Taulukko 3. Kuulolle haitalliset tunnetut päivittäiset melurajat. (European Agency for Safety and Health at Work 2008.)

Jatkuva A-äänitaso (dB)	Melussaoloaika
85	8 tuntia
88	4 tuntia
91	2 tuntia
94	1 tuntia
97	30 minuuttia
100	15 minuuttia
103	8 minuuttia
106	4 minuuttia
109	2 minuuttia
112	1 minuutti
115	ei lainkaan

Sellaisten työntekijöiden, joiden työpisteen melun altistavuus ylittää raja-arvon, tulee saada riittävää opetusta ja ohjeistusta melusta, sen vaaroista ja torjunnasta. Sen lisäksi kuulolle vaaralliset alueet, koneet ja tilat on merkittävä asianmukaisesti. Kun raja-arvot ylittyvät on työntekijälle hankittava henkilökohtaiset kuulosuojaimet, joista löytyy CE-merkintä. Työntekijän velvollisuutena on pitää suojavarusteita ja ilmoitettava työnjohdolle, jos varusteet eivät ole kunnossa. (Työsuojeluoppaita ja -ohjeita 2, 2003, 7.)

Melun syntymistä voidaan vähentää teknisillä toimenpiteillä, kuten valitsemalla paremmat hitsausarvot ja lisäaineet, jotta kuonanpoisto vähenee eikä roiskeita tule. Melua voidaan lisäksi vähentää vaimentamalla työtilaa tai työkaluja käyttämällä niissä parempaa eristystä. Meluavia työmenetelmiä voidaan vaihtaa toisiin tai vähentää meteliä koteloimalla meluisat koneet. Melua voidaan vähentää myös suunnittelemalla valmistettava kappale siten, ettei sitä tarvitse jälkityöstää tai oikaista hitsauksen jälkeen. (Lukkari 1997, 291.)

3.4.3 Säteily

Kaarihitsauksessa syntyvä säteily voi aiheuttaa ihon punotusta, kirvelyä ja suurina määrinä palovamman tyyppisen säteilyvamman. Kaarihitsauksessa syntyy ultraviolettisäteilyä, infrapunasäteilyä ja näkyvää valoa. Ilman silmiensuojusta valokaareen katsominen voi aiheuttaa niin sanotun hitsarin silmän, jonka oireita ovat silmien punoitus, valonarkuus, kyynelvuoto ja kipu. Se paranee itsestään ilman pysyviä vaurioita. Ultraviolettisäteily ilman ihonsuojausta saa aikaan ihon punotusta ja toistuva ihon palaminen voi lisätä ihosyöpäriskiä. (Lukkari 1997, 290.)

Säteilyltä suojaudutaan käyttämällä hitsausmaskeja, joissa on oltava riittävän tumma hitsauslasi. Hitsaaja valitsee lasien tummuuden hitsausprosessin mukaan siten, että valokaaren katsominen on turvallista ja miellyttävää. Hitsauslasin ei pidä olla liian tumma eikä liian vaalea. Hyvä hitsausmaski suojaa samalla kaulan ja niskan. Hyvät ja tarkoituksen mukaiset työvaatteet ja suojakäsineet suojaavat ihoa säteilyltä ja hitsauksessa tulevilta roiskeilta. Työvaatetuksen pitää olla säteilyltä suojaavaa, tarpeeksi paksu ja samalla tulenkestävä. Hitsaajan lisäksi on hyvä huomioida muut työntekijät ja rajata hitsaustila sopivilla suojaverhoilla ja seinillä. (Lukkari 1997, 290.)

3.4.4 Hitsaussavut

Hitsaussavu on erilaisten ilmassa olevien kaasujen ja huuруjen seos, joka sisältää partikkeleja ja pieniä hiukkasia. Hitsattaessa hitsaaja altistuu hengityselinten kautta huuruille ja savuille. Hitsaushuuru syntyy metallien höyrystyessä valokaaren korkeassa lämpötilassa ja hitsaushuurujen partikkelien koko on luokkaa 0,005–20 µm. Hitsaushuurut ovat pääasiassa peräisin (90–95%) hitsaukseen tuotavista lisäaineista. Savun määrään ja koostumukseen vaikuttavat muun muassa hitsausprosessi, hitsauslisäaine ja perusaine, suojakaasu, hitsausarvoista hitsausvirta ja kaarijännite ja perusaineessa mahdollisesti oleva pinnoite. (Hitsausuutiset 2/2006, 18-19.)

Hitsauksen lisäainevalmistajat laativat lisäaineille käyttöturvallisuustiedotteet, joissa ilmoitetaan riskitekijöiden lisäksi hitsaushöyryjen koostumus ja haitallisuus. Lyhytaikaisesta savujen hengittämisestä voi seurata ärsytysoireita hengityselimissä ja pitkällä aikavälillä niistä voi seurata muutoksia keuhkoissa, astmaa, hermostovaurioita ja lisääntyvää keuhkosityövän riskiä. Taulukossa 4 on lueteltu eräiden aineiden mahdollisia haittavaikutuksia. (Hitsausuutiset 2/2006, 6.)

Taulukko 4. Hitsaushuurujen ainesosasten mahdollisia haittavaikutuksia. (Hitsausuutiset 2/2006, 18.)

Huurun sisältämä aine	Mahdollinen haittavaikutus
Alumiinioksidi	Haitallisuus hermostolle, pneumokonioosi(aluminoosi), otsonin muodostus alumiinin hitsauksessa
Barium (liukoiset yhdisteet)	Silmien ja hengityselinten ärsytys, imeytynyt aine voi olla haitallista hermostolle ja sydämen toiminnalle, muun muassa sydämen rytmihäiriöt
Fluori (liukoiset fluoridit)	Hengityselinten ärsytys
Kadmiumoksidi	Äkillinen vakava keuhkotulehdus, krooninen keuhkonlaajentumatauti, keuhkosityövän riski
Koboltti(oksidit)	Hengityselinten ärsytys, astma, eräiden kobolttiyhdisteiden on todettu aiheuttavan syöpää
Kromi (liukoiset kromaatit)	Hengityselinten ärsytys, nenän väliseinän syöpymä, astma, keuhkosityöpä
Kupari(oksidit)	Hengityselinten ärsytys, metallikuume
Magnesium(oksidi)	Hengityselinten ärsytys, metallikuume
Magnaani(oksidit)	Haitallisuus hermostolle, hengityselinten ärsytys
Molybdeeni(oksidi)	Hengityselinten ärsytys, virtsahapon lisääntynyt muodostus, mikä voi myötävaikuttaa kihdin oireiden syntyyn
Nikkeli(oksidi)	Hengityselinten syöpä
Rautaoksidi	Pneumokonioosi(sideroosi)
Sinkkioksidi	Metallikuume
Tina(oksidit)	Metallikuume, pneumokonioosi(stannoosi)

Hitsaussavujen haitallisuutta valvottaessa on otettava huomioon sosiaali- ja terveysministeriön julkaisemat HTP-arvot (HTP, haitalliseksi tunnettu pitoisuus), jotka ilmoittavat ilman epäpuhtauden enimmäispitoisuudet. HTP-arvo on pienin pitoisuus, jolla on todettu olevan terveydelle haitallinen vaikutus. Huuruille arvot on annettu mg/m^3 ja kaasuille cm^3/cm^3 , joiden arvo on annettu 8 tunnin keskiarvopitoisuutena. Liitteessä I on hitsauksessa haitallisimpien ilmassa olevien epäpuhtauksien enimmäispitoisuudet Lukkarin mukaan ja taulukko on päivitetty uusimmilla 2007 vuodelta olevilla HTP-arvoilla. Työntekijän on käytettävä suojaimeja, jotka suojaavat epäpuhtauksilta, jos sallitut ilmanpuhtaus rajat ylittyvät. (Lukkari 1997, 287.)

Työpaikan ilman epäpuhtaudet pitää ensisijaisesti poistaa hyvän yleisilmanvaihdon avulla. Itse hitsaustapahtumassa kannattaa käyttää, jos mahdollista, tehokasta kohdepoistoa, joka kannattaa aina pitää päällä. Jos kohdepoistolla ei vielä saada epäpuhtauksia alennettua tarpeeksi, täytyy työntekijöiden käyttää hengityssuojaimia. Muita suojaustapoja on esimerkiksi käyttää MIG/MAG- hitsauksessa hitsauspistoolia, jossa on sisäänrakennettu kohdeimu. Mahdollista on myös käyttää erityiskohteissa raitisilmamaskia, jossa puhdasta ilmaa johdetaan hitsausmaskin sisään. Työtilassa tulee myös huomioida muut mahdolliset ilman epäpuhtauksille altistuvat työntekijät. (Hitsausuutiset 2/2006, 19.)

3.4.5 Tärinä

Hitsauksen oheistyövaiheissa, kuten hionnassa, kuonanpoistossa ja mekaanisessa oikaisussa, voi syntyä voimakasta tärinää käsien alueelle, joka voi olla pitkäkestoisena haitallista terveydelle. Käsiin kohdistuvasta tärinästä voi aiheutua nivelvaurioita, valkosormisuutta sekä hermo- ja lihaskudosvaurioita. Tärinälle on annettu raja-arvot, joissa on määritelty erikseen toiminta- ja raja-arvot. Tärinän voimakkuus annetaan yleensä kiihtyvyytenä tai hertseinä. (Hitsausuutiset 2/2006, 8.)

Raja-arvo käsiin kohdistuvalle tärinälle on $5,0 \text{ m/s}^2$ ja toiminta-arvo $2,5 \text{ m/s}^2$. Vastaavasti koko kehoon kohdistuvan tärinän raja-arvot ovat $1,15 \text{ m/s}^2$ ja $0,5 \text{ m/s}^2$. Valtioneuvoston asetuksen mukaan (48/2005) raja-arvot on suhteutettu kahdeksan tunnin vertailu-aikaan. Koneiden ja laitteiden myyjät ovat velvoitettuja ilmoittamaan tärinän päästöarvot, jos käsiin kohdistuva tärinä ylittää arvon $2,5 \text{ m/s}^2$ ja kehoon kohdistuva tärinä arvon $0,5 \text{ m/s}^2$. Esimerkiksi arvo $2,5 \text{ m/s}^2$ tarkoittaa, että korkeintaan 10 %:lla käsitärinälle altistuneista esiintyy valkosormisuus oireita 10 vuoden altistumisen jälkeen. Käsiin kohdistuvaa tärinää voidaan vähentää rekyylittömillä työkaluilla, työkalujen vaimennetuilla kädensijoilla tai tärinää vaimentavilla käsineillä. (Hitsausuutiset 2/2006, 8.)

3.4.6 Tulityöpaikka

Konepajalla on tulitöille varattava vakituinen tulityöpaikka. Tulityöksi lasketaan sellaiset työt, joissa syntyy kipinöitä tai muuta lämpöä ja jotka aiheuttavat palovaaraa. Tulitöitä tekevällä konepajalla on oltava tulitöiden valvontasuunnitelma, jossa annetaan ohjeet tulitöiden turvalliselle tekemiselle. Tulitöiksi luokitellaan kaasuihin ja kaarihitsaus, poltto- ja kaarileikkaus, laikkaleikkaus, metallin hionta sekä työt joissa käytetään kaasupoltinta tai muuta avotulta. Tulityöpaikalla yleisimpiä palon syytymissyitä ovat kipinät, sulasta metallista aiheutuvat roiskeet, liekki, irtileikkautuvat ja putoavat metallinkappaleet, hitsauslaitteista syttyneet palot tai kaasuräjähdykset ja rakenteiden ylikuumentuminen. Nykyään yritykset edellyttävät työntekijöiltään tulityökorttia, joka on todistus siitä, että on saanut koulusta turvalliseen hitsaustyöskentelyyn. (Työterveyslaitos 2008.)

Vakituiselta tulityöpaikalta vaaditaan, että se on tulitöiden tekemiselle varattu alue ja se on erillinen palotekninen osasto, jossa on turvallista tehdä tulitöitä. Vaatimuksena on, että rakenteiden on oltava palamattomia tai suojaverhoiltuja. Alkusammutuskaluston määräksi viranomaiset määrittelevät vähintään kaksi 43A 183BC -teholuokkaa vastaavaa käsisammutinta (2 kpl 12 kg A-BIII-E), joista toisen käsisammuttimen voi korvata kahdella 27A 144BC -teholuokkaa vastaavalla käsisammuttimella (2 kpl 6 kg A-BIII-E). Alkusammutuskaluston lisäksi on huolehdittava tulityöpaikan siisteydestä ja siitä, että siellä ei ole työhön kuulumatonta tavaraa tai jätettä. Lisäksi tulityöpisteessä ei saa varastoida tai käsitellä palavia nesteitä, eikä työtilasta saa olla yhteyttä sellaiseen tilaan, jossa on palavia kaasuja. Vakituksella tulityöpaikalla ei vaadita työntekijältä tulityökorttia. (Suojeluohje 01/2002, 1-2.)

Tulityöpaikka on tilapäinen, jos se ei täytä vakituiselle tulityöpaikalle asetettuja vaatimuksia. Tilapäistä tulityöpaikkaa saa käyttää vain, kun vakituisen tulityöpaikan käyttäminen ei ole mahdollista. Tilapäisen tulityöpaikan vaatimuksiin kuuluu tulityölupa, alkusammutuskalusto, tulityövartiointi ja työntekijällä tulee olla tulityökortti. Tulityöluvasta myöntää valvontasuunnitelmaan merkitty henkilö ja tulityöluvassa määrätään toimenpiteet tulityön turvalliselle tekemiselle. Vastuu tilapäisellä työpaikalla on tilaajalla, jos muuta ei ole erikseen sovittu. Työntekijä on kuitenkin vastuussa, jos hän omalla huolimattomuudellaan aiheuttaa tilaajalle vahinkoa. (Suojeluohje 01/2002, 2-4.)

3.5 Koneistus

Konepajassa käytettävien koneiden ja työvälineiden turvallisuudesta vastaa työnantaja, jonka velvollisuutena on valvoa, että välineet ovat vaatimusten mukaisia ja kyseiseen työtehtävään tarkoituksen mukaisia. Työnantaja on vastuussa koneen teknisestä ja käytön aikaisesta turvallisuudesta, joten laitteissa on oltava tarpeelliset suojavarusteet ja laitteiden huolto on tehty ohjeiden mukaan. Työnantajan on syytä tarkistaa, että laitteita ostettaessa niissä on lain vaatimat dokumentit ja koneissa CE-merkintä. (Siiki 2006, 115.)

Työnantajan velvollisuuksiin kuuluu myös valvoa, että turva- ja suojalaitteet ovat asennettuna paikoilleen ennen laitteiden käyttämistä ja valvoa myös, että turvalaitteita käytetään. Laitteista on oltava myös nähtävillä asianmukaiset käyttöohjeet ja uusille työntekijöille on annettava perehdyttämiskoulutus laitteisiin. Konepajan laitteiden sijoittelu on syytä myös miettiä tarkkaan, etteivät ulkopuoliset pääse koneiden vaara-alueelle huomaamatta. Vaara-alue voidaan eristää erilaisten rakenteiden, suojauksen ja turvalaitteiden avulla tai muulla sopivalla tavalla. Turvalaitteiden ei pidä kuitenkaan estää laitteiden turvallista huoltoa, puhdistusta, korjausta tai muita vastaavia toimenpiteitä. (Siiki 2006, 116.)

Työnjohtajan on hyvä muistuttaa työntekijälle, että hän on vastuussa myös oman työpaikkansa järjestyksestä. Työpöydät ja työkoneet on pidettävä puhtaana sekä työvälineet järjestyksessä ja oikeilla paikoillaan. Roskat, metallijätteet ja lattialle valuneet öljyt on viipymättä siivottava ja vietävä oikeisiin jäteastioihin. Raaka-aineet ja valmiit työkappaleet on syytä pitää erillään ja samalla on tarpeellista katsoa, että työkappaleet on pinottu huolellisesti alustalle. (Ansaharju 1997, 43.)

3.5.1 Koneiden turvallisuus

Kaikille työstökoneille on olemassa yhteisiä työturvallisuusasioita ja ohjeita, joita pitää noudattaa koneita käytettäessä. Työnantajan on annettava jokaiselle työntekijälle perehdytys koneen käyttöön ja työntekijän on noudatettava ohjeita ja kysyttävä, jos jokin asia on epäselvä. Työntekijän toiminnasta riippuu hänen oman turvallisuutensa lisäksi myös muiden työntekijöiden turvallisuus. Työnjohtajan on valvottava, että työntekijät suojaavat silmänsä ja laittavat vapaana olevat hiukset kiinni. Työntekijöiden on myös tutustuttava huolellisesti koneen käyttö-, hallinta-, ja suojalaitteisiin sekä hätäkytkimien paikkoihin. (Ansaharju 1997, 41-42.)

Eri lastuamismenetelmiä käytettäessä työnjohtajan on huomioitava, että työntekijällä on riittävät perustiedot ja taidot koneen käyttökoneeniikasta, terien ja työkappaleen kiinnityksestä, työstöarvoista ja yleisesti koko lastuamisen prosessista. Sorvauksessa, kuten jyrinnässäkin työntekijällä on oltava perustiedot ja -taidot koneiden käyttökoneeniikasta ja ammattitaitoa käyttää laitetta turvallisesti. Työntekijän on varmistettava ennen työn aloittamista, että koneen säädöt ovat oikein, koneen suojaimet ovat paikoillaan ja terät ovat hyvin teroitettut. Koneen karan kiinteät suojukset on myös pidettävä paikallaan, ettei mikään pääse takertumaan terän ympärille. (Työterveyslaitos 2008.)

Koneilla työskennellessä on käytettävä aina kuulosuojaimia, jos sallitut melurajat ylittyvät. Kuulosuojaimien lisäksi on käytettävä silmien suojaimia sekä sellaisia työvaatteita, jotka estävät lastujen pääsemisen iholle. Ilman suojakäsineitä ei saa koskettaa terää eikä lastuja, jotka voivat paljaalle kädelle aiheuttaa vertavuotavan haavan. Sorvauksen ja jyrinnän aikana ei kuitenkaan saa käyttää käsineitä, koska käsine takertuessaan terän ympärille voi vetää käden mukanaan. (Työterveyslaitos 2008.)

Koneiden turvallisuuden kannalta tärkeimmissä kohteissa käytetään yleisesti tunnettujen standardien esittämiä periaatteita tai vastaavaan turvallisuustasoon johtavia muita ratkaisuja. Tärkeimpiä turvallisuuteen liittyviä kohteita ja tilanteita koneissa ovat koneen pysäyttäminen, hätäpysäyttäminen, suojarakenteet, kulkutiet sekä suoja- ja turvalaitteet. Koneiden käyttöpäätöksen (856/1998) mukaan koneiden pitää täyttää niitä koskevat vaatimukset. Lisäksi työnjohtajan pitää varmistaa, että työntekijän työvälineet ovat suoritettavaan työhön ja työolosuhteisiin sopivat ja että työntekijä voi käyttää työvälinettä hänen turvallisuutensa vaarantumatta. Työnjohtaja on myös vastuussa, että työssä käytettävät koneet säilyvät kunnossa koko koneen käyttöajan. (Työsuojelujulkaisu 42, 2000, 8-10.)

Työnjohtajan on huolehdittava, ettei työntekijän ulottuvilla ole suojaamattomia pyöriä, edestakaisin liikkuvia, puristavia eikä pistäviä osia, jotka voivat aiheuttaa työtaturman. Valtioneuvoston päätös koneturvallisuudesta VNp 1314/1994 mukaan koneiden suojusten on oltava kestäviä ja sellaisia, ettei niistä aiheudu lisävaaraa työntekijöille ja koneiden suojalaitteet sijaitsevat riittävällä etäisyydellä vaaravyöhykkeestä. Suojusten ja koneen rungon välissä ei saa olla sellaisia aukkoja, joista käsi voi yltää vaarakohtiin. Turvalaitteiden pitää olla myös sellaisia, ettei niitä voi tehdä toimimattomaksi. (Turvaopas, 17.)

Suojalaitteita hankittaessa on mietittävä voiko vaaraa aiheutua pyörivän työstävän terän tai pyörivän työkappaleen rikkoutuessa esimerkiksi törmäyksen seurauksena. Jos rikkoutuneista kappaleista on vaaraa, vaaditaan suojuksilta lujutta ja kattavuutta, etteivät sinkoutuvat osat läpäise suojusta (Luojus 2002, 54-55). Onnettomuustilanteessa suojus ei saa liikkua kiinnityksestä tai joustaa niin, että se aiheuttaa käyttäjälle vahinkoa. Suojuksen on myös kestettävä koneessa esiintyvät työn aiheuttamat rasitukset. (Työsuojelujulkaisu 42, 2000, 25.)

3.5.2 Manuaalikoneistus ja manuaalikoneet

Jyrsittäessä käytetään pyörivää, tavallisesti monihampaista työkalua, jolla irrotetaan lastuja työstettävästä kappaleesta. Paikallaan pysyvään kappaleeseen voidaan tehdä esimerkiksi tasomaisia pintoja, erilaisia uria, upotuksia ja reikiä. Jyrsittäessä on huomioitava ennen aloitusta, että mikään syöttö ei ole kytkettynä ennen käynnistämistä ja että terän pyörimissuunta on oikea. Työnjohtajan on myös huolehdittava, että koneessa on erillinen lastusuojuus, joka estää sinkoilevien lastujen aiheuttamat vaarat. (Ansaharju 1997, 319, 331.)

Työntekijän on pidettävä suojakäsineitä, kun käsitellään lastuavassa työstössä käytettäviä teriä. Suojaamattomat terät voivat leikata käsiä ja liikuteltaessa teriä on hyvä pitää niitä niille tehdyissä koteloissa. Jyrsittäessä on huomioitava, että terä on aina pysäytettävä, kun suoritetaan esimerkiksi mittauksia. Työnjohtajan on korostettava myös, ettei pyörivän terän yli saa koskaan laittaa käsiä. Jyrsittäessä työntekijän on oltava valppaana ja noudatettava työnjohtajan antamia ohjeita, koska työntekijä voi piittaamattomuudellaan vaarantaa oman turvallisuutensa. (Ansaharju 1997, 331-332.)

Sorvauksessa työstettävä pyörähdyssymmetrinen kappale kiinnitetään esimerkiksi istukkaan ja kiinteällä terällä tehdään halutut asetus- ja syöttöliikkeet. Sorvattaessa on huomioitava, että karan pyörimissuunta terään nähden on oikea. Sorvissa pitää olla käynnistyksen estolla varustettu käynnistyskytkin, joka rajakytkimen avulla estää sorvin käynnistymisen ellei suojusta ole asennettu oikeaan asentoon. Työntekijän on oltava tarkkana, ettei sorvin istukan avain tai mitään muutakaan ylimääräistä ole jäänyt karan päälle ennen käynnistämistä, koska koneen käynnistyessä avain voi lähteä suurella nopeudella irti ja aiheuttaa vaaraa tai rikkoa sorvin laitteistoa. (Ansaharju 1997, 161, 174.)

Sorvattaessa on tärkeä käyttää oikeita lastuamisarvoja, jotta välttyttäisiin pitkiltä jatkolastuilta, jotka voivat takertua kiinni karan ja työkalujen ympärille. On myös muistettava, että lastut ovat teräviä ja kuumia, joten ilman käsineitä lastuihin ei saa koskea. Joskus voi olla tarpeellista poistaa lastuja myös sorvauksen aikana, mutta silloin pitää käyttää suurta varovaisuutta ja oikeanmallista lastukoukkuja. Joskus raaka-ainetanko yltää sorvin reiän läpi koneen ulkopuolelle niin, silloin ylituleva osa on suojattava

putkisuojuksella, joka estää ulkopuolisten pääsyn vaaravyöhykkeelle. (Ansaharju 1997, 174.)

Pylväsporakoneita käytetään yleisesti konepajalla reikien tekoon ja se on nopea tapa tehdä reikiä kappaleisiin. Poraus vaatii työntekijältä tarkkuutta ja kappaleiden huolellista kiinnittämistä sekä ammattitaitoa. Pystykaraisissa tapaturman aiheuttajana voi olla pyörivä terä, joka voi esimerkiksi repäistä haalarin hihan, hiukset tai iskeä huonosti kiinnitetyn kappaleen kohti työntekijää (Kuusisto 2005, 26–27). Työnjohtajan on ohjeistettava työntekijöitä, että poranterän kuntoa on valvottava ja on käytettävä oikeita pyörimisnopeuksia. Kappale on myös kiinnitettävä hyvin ja porausjätteet on siivottava pois heti porauksen jälkeen. (Työterveyslaitos 2008.)

3.5.3 NC -koneistus ja NC -koneet

Numeerisesti ohjatut koneet eroavat manuaalisista laitteista vain siten, että ihmisen sijaan NC -koneissa ohjauksesta huolehtii tietokone. Numeerisilla koneilla turvallisuusohjeet ja -määräykset ovat vastaavia, kuin manuaalisilla työstökoneilla. NC-koneiden kohdalla on kuitenkin oltava tarkkana ohjelmien teossa ja koneen käyttäjän on oltava huolellinen tarkastaessa ohjelman toimivuutta. Koneistajan on aina testattava NC-ohjelma ennen lastuamista ja tarkistettava, että ohjelman nollapiste on oikeassa kohdassa. Automaattiset työstökoneet eroavat manuaalisista myös siinä, että ne on yleensä suojattu suojalaitteilla ja ne on koteloitu. (Ansaharju 1997, 481-483.)

Isompien konejärjestelmien ja automaattisten koneiden suojaus pitää toteuttaa koteloimalla työstökone kokonaan, suojata työstökone verkkoaidan avulla tai muuten estää työntekijöiden pääsy vaara-alueelle. Suojauksessa olevat ovet tai avattavat luukut kannattaa kytkeä asentokytkimillä konejärjestelmän toimintaan sekä hätäpysäytyspiiriin. Koneessa tulisi olla kuitauspainike, jolla ovien sulkemisen jälkeen kuitataan koneen hälytykset ja kone voidaan uudelleen käynnistää. Koneiden turvalaitteiden pitäisi myös pystyä pysäyttämään kone ennen kuin työntekijä ehtii koneen vaara-alueelle. Jokaisessa koneessa pitäisi olla vielä yksi tai useampia hätäpysäyttimiä, joilla mahdollinen vaara voidaan torjua. (T-turvaopas, 17-18.)

Automaattisissa koneissa on varauduttava siihen, että konetta voidaan liikuttaa myös koneen toimintaan kytkettyjen suojusten ollessa auki tai turvalaitteita ohittamalla. Tämä tapahtuu pakkokäytöllä, mutta koneen käyttäminen pitäisi olla mahdollista vain hitaalla nopeudella tai muuten riittävän turvallisella tavalla. Tarvetta pakkokäytölle on esimerkiksi se, kun konetta huolletaan tai vaihdetaan työkalumakasiinin työkaluja. Automaattisten koneiden turvallisuus on varmistettava myös vikatilanteissa, joita varten koneessa on oltava raja-arvoja, esimerkiksi pyörimisnopeudelle ja akselien liikkeiden pituudelle, joita ei saa ylittää. (Luojus 2002, 55.)

3.5.4 Lastuamisenesteiden haitat

Lastuavassa työstössä syntyvät lastut on parasta poistaa heti kappaleen päältä, jotteivät ne vaikuta kappaleen lastuamiseen ja heikennä työstöjälkeä. Yleisin tapa on käyttää lastuamisenestettä, joka samalla myös jäähdyttää kappaletta ja työkalua sekä pidentää terien käyttöikä. Joissakin tapauksissa lastut voidaan jättää poistamatta, jos ne eivät häiritse lastuamista. Lastuamisenesteen mukana liikkuvat metallilastut kulkeutuvat metallijätteen keräysastiaan ja lastuamiseneste puhdistetaan uutta käyttöä varten. Lastuamisenesteet voivat olla joko öljyjä tai vesiliukoisia. Lastuamisenestetyypin ominaisuuksien mukaan muuttuu nesteen käyttöikä ja puhdistaminen. (Laihomäki 2001, 3, 8.)

Lastuamisessa osa lastuamisenesteestä hajoaa sumuksi, joka voi kulkeutua koneen koteloinnista huolimatta hengitysilmaan. Työntekijät altistuvat lastuamisenesteille ja niiden sisältämille epäpuhtauksille ihon kautta sekä hengitysteitse. Lastuamisenesteet sisältävät ihoa ärsyttäviä sekä herkistäviä kemikaaleja ja öljysumu voi aiheuttaa hengitysoireita, joilta työntekijät pitää suojata. Koneen kotelointi, kohdepoisto ja hyvä lastuamisenesteiden puhdistus vähentää vaaraa altistua lastuamisenesteestä johtuville haitoille. (Kiviranta 1996.)

3.6 Kokoonpano

Kokoonpanossa liitetään valmistetut osat, standardikomponentit ja tarvikkeet valmiiksi tuotteeksi tai sen osaksi. Kokoonpanotyö sisältää kappaleen käsittelyä, siirtämistä paikasta toiseen, varastointia, liittämistä ja sovittamista sekä tarkistamista. Kokoonpanossa käytetään yleensä keveitä ja yksinkertaisia työkaluja, mutta myös paineilma- ja sähkötyökaluja, kuten poria ja mutterinvääntimiä. Konepajan kokoonpanossa syntyviä kustannuksia ja viivästyksiä voidaan vähentää paremmalla suunnittelulla, hyvällä järjestyksellä ja oikein tehdyllä varastoinnilla. (Teknologiaohjelmaraportti 2/2001, 6-7.)

Työnjohtajan on erityisesti kokoonpanossa valvottava lattioiden siisteyttä ja järjestystä. Lattioilla ei saa olla työkaluja, öljyä, lavoja, pakkaustarvikkeita tai muutenkaan sinne kuulumatonta. Kokoonpanossa käytettävien työkalujen pitää olla kunnossa ja säännöllisesti huollettuja. Työntekijöiden täytyy myös käyttää suojakäsineitä ja turvalaseja sekä tarvittaessa muitakin suojarusteita. Työnjohtajan on muistutettava työntekijöille oikeista siirtomenetelmistä kappaleen siirrossa. (Teknologiaohjelmaraportti 2/2001, 7.)

3.6.1 Trukkiliikenne ja muu työpaikan sisäinen liikenne

Työpaikan sisäisen liikenteen suunnittelulla voidaan ehkäistä mahdollisia törmäyksiä, joita voi tulla tavaroiden siirtämisessä paikasta toiseen esimerkiksi trukin kanssa. Turvalliseen liikkumiseen vaikuttaa sisäisen liikenteen toimivuus, kulkuteiden turvallisuus, työympäristön siisteys ja järjestys, näkyvyys ja ihmisten toiminta. Työnjohtajan pitää tehdä ohjeet trukkiliikenteen liikennesäännöistä, joissa on esimerkiksi sovittu nopeusrajoituksista, ajoreiteistä, väistämisvelvollisuuksista ja taakkojen nostosta. Työpaikalla on hyvä sen lisäksi olla kaiteita ja törmäyssuojia trukkien tuottamien vahinkojen välttämiseksi ja koneiden suojaamiseksi. (Saari 2002, 70-71.)

Konepajan lattiamateriaalin tulisi olla kuormituksen ja kulutuksen kestävä. Lattioiden pitäisi olla myös helposti siivottavia ja pintamateriaalin pitäisi olla luistamatonta. Myös lattiamateriaalin vaihtuminen ja korkeuserojen muutokset pitää merkitä näkyvästi. Käytävien risteykset ja nurkkaukset tulisi varustaa varoitusmerkeillä tai jopa peilien avulla, jos trukkiliikenne on vilkasta. Käytävillä on hyvä erotella jalankulku ja trukkiliikenne toisistaan maalauksien tai kaiteiden avulla. (T-turvaopas, 5.)

3.6.2 Varastot ja korkeavarasto

Raaka-aine ja valmistavaran varastoinnissa pitää ottaa huomioon varastoitava materiaali ja niiden sijoittelu varaston sisällä. Varaston pitää olla järjestyksessä, jotta sieltä voidaan löytää tavarat helposti ja kulkutiet ovat vapaana. Tarpeettomat materiaalit ja työpisteissä olevat välivarastot kannattaa viedä pois tieltä. Varastossa pitää olla merkityt paikat eri tuotenimikkeille. Kemikaaleille tai muille vaarallisille aineille pitää osoittaa erillinen säilytyspaikka, joka on eristetty ympäristöstä. Työnjohtajan kannattaa nimetä varastoon sen järjestyksestä ja hoidosta vastaava henkilö, jolla on tiedot koko varaston toiminnasta ja vaaratekijöistä. (Kerko 2001, 152-153.)

Korkeavaraston hyllyt on tärkeää pystyttää oikein. Korkeavarastolle tulee tehdä asennustarkastus ja lisäksi hyllyjen kuntoa on seurattava säännöllisesti. Hyllyissä kuuluisi olla muun muassa törmäyssuojat, vaakapalkkien varmistuspalkit, takatukipalkit sekä takaja päätysuojaverkot. Työnjohtajan on laitettava kuormituksesta kertovat kuormituskilvet näkyvälle paikalle ja niiden noudattamista tulee valvoa. Varaston kuljetusreittien tulee myös olla tarpeeksi leveitä ja lattioiden tasaisia, jottei törmäyksiä ja kuormien kaatumisia tapahdu. (Työsuojeluoppaita ja -ohjeita 25, 2007, 5.)

Työnjohtajan on annettava trukkikuskille varastoon liittyvä työnopastus, jossa kerrotaan ohjeistus kappaleiden käsittelystä ja hyllyjen kasaamisesta. Työnjohtajan on valvottava, että vain koulutuksen saaneet työntekijät saavat ajaa trukkeja. Kuormalavat on aina laitettava hyllyille oikeaan asentoon, jotta ne eivät voi pudota hyllyiltä. Kuormalavan tavaran pitää myös olla hyvin pinottu ja tarvittaessa sidottu. On myös huomioitava, ettei vaurioituneita tai rikkinäisiä kuormalavoja saa laittaa hyllyihin. Varaston henkilöliikennettä on syytä rajoittaa, ettei törmäysonnettomuuksia synny. (Työsuojeluoppaita ja -ohjeita 25, 2007, 6, 8, 10.)

3.6.3 Järjestyksen ja siisteyden etuja

Konepajan järjestyksellä on merkitystä pääoma-, raaka-aine ja henkilöstökuluihin, joten järjestyksen pitämisen pitäisi olla itsestäänselvyys konepajassa. Ensinnäkin työn tuottavuus ja laatu paranevat, kun turha työ jää pois materiaalien etsimisestä ja työkalut löytyvät niille varatuilta paikoilta. Myös työntekijöiden motivaatio ja työiihtyvyys kasvavat ja työskentely on miellyttävämpää. Etuna on myös ulkopuolisen arvostuksen lisääntyminen ja toimitusvarmuuden paraneminen, kun raaka-ainehävikin ja viallisten tuote-erien vähentyminen. Hyvä järjestys ja siisteys vähentävät myös tapaturma- ja sairauspoissaoloja, jotka aiheutuvat esimerkiksi liukastumisista tai kompastumisista lattialla oleviin esineisiin. Muita etuja hyvästä järjestyksestä on, että työvoiman vaihtuvuus vähenee, varastoinvestoinnit vähenevät, järjestys tuo kilpailuetua ja dokumentointi on myös ensiaskel kehittää laatujärjestelmää konepajalle. (Pienyrityksen työympäristö tuloksen tekijänä 2004, 42.)

3.7 Vuokratyövoima ja siivous

Omien työntekijöiden lisäksi konepajalla voi olla myös vuokratyövoimaa välittävien yritysten työntekijöitä. Yritykset käyttävät ulkopuolista vuokratyövoimaa silloin, kun tarvitaan tilapäistä työvoimaa. Vuokratyöläisten työskentely tapahtuu toisen yrityksen tiloissa ja tämän johdon alaisena. Työpaikan työsuojelumääräykset koskevat myös vuokratyövoimaa ja työnjohtajan on perehdytettävä ulkopuoliset työntekijät samalla tavalla kuin omat alaisetkin. Vuokratyövoimaa käytetään esimerkiksi silloin, kun yritys ulkoistaa kunnossapidon ja siivouksen. Vuokratyössä työturvallisuusvastuu ja -velvollisuudet ovat sekä työnantajalla että henkilöstönvuokrausyrityksellä. (Henkilöstönvuokraus ja työturvallisuus 2006, 3.)

Työpaikan työnjohtajien on valvottava, ettei samanaikaisesti ja eri tehtävissä työskentelevät ulkopuoliset työntekijät aiheuta vaaraa toisilleen. Tiedonkulusta on huolehdittava hyvin, jotta työvaiheet eri toimijoiden välillä ovat selvillä ja hyvin suunniteltuja. Konepajassa toimivilla vuokratyöntekijöillä ei ole kokemusta kyseisestä työpaikasta ja käytännöistä, joten vaarat saattavat lisääntyä, jos tiedonkulku ja opastus eivät ole hyvin toteutettuja. Nykyään suuremmilla työpaikoilla koulutetaan työntekijöille työturvallisuuskortti, joka ilmaisee, että sen haltijalle on koulutettu perusasiat

työturvallisuudesta. Työntekijöiltä voidaan vaatia myös tulityökorttia, jos työtehtäviin kuuluu hitsausta. (Siiki 2006, 135.)

Työnjohtajan kannattaa vaatia siivouksesta vastaavan yrityksen työntekijöiltä työturvallisuuskortti, jolloin työntekijöillä on jo pohjatieto työturvallisuudesta. Työnjohtajan on kuitenkin perehdytettävä siivousyrityksen työntekijät konepajan siivoukseen ja sen eroavaisuuteen perussiivouksesta. Perehdytyksessä on kerrottava konepajan vaaroista ja mihin laitteisiin ei saa koskea. Työntekijälle on kerrottava myös minne jätteet ja erityisesti ongelmajätteet vietään. Siivoajan pitää tietää muun muassa seuraavien aineiden käsittely ja turvallisuuteen liittyvät huomiot: öljyjätteet, lastuamismasseet, kiinteä öljypitoinen jäte, kemikaalit, maalit ja liottimet sekä metallijätteet. Työnjohtajan on huolehdittava, että ulkopuolisillakin työntekijöillä on oikeanlaiset varusteet tehdä työ turvallisesti. (Huhta 2000, 3-4.)

3.8 Jätteen kierrätys ja ympäristökysymykset

Perusideana konepajan jätehuollossa on pyrkiä ehkäisemään jätteiden synty ja vasta tämän jälkeen miettiä kierrätystä ja mahdollista jätteiden viemistä kaatopaikalle. Konepajalla syntyvistä jätteistä tyypillisimpiä ovat leikkauksesta ja työstöstä syntyvät metallijätteet ja metallipölyt, puhallus- ja puhdistushiekat. Lisäksi konepajoilla jätteenkierrätyksessä pitää miettiä miten seuraavat aineet käsitellään: happo- ja emäsluosjätteet ja lietteet, voitelu- ja öljypitoiset jätteet sekä erilaiset pakkauksista syntyvät jätteet. Monet konepajan jätteistä voivat sisältää haitallisia tai myrkyllisiä aineita, joita ovat esimerkiksi raskasmetallit, klooratut liottimet, öljyt sekä erilaiset orgaaniset ja epäorgaaniset yhdisteet. Syntynyt jäte voidaan yleensä jakaa pakkaus-, yhdyskunta- ja ongelmajätteisiin sekä metallijätteisiin, johon kuuluvat rauta- ja teräsromu, sekä muu metallijäte. (YTV 2008.)

Konepajan kannattaa lajitella erikseen ainakin pahvi- ja paperijäte, energiajäte, johon kuuluu poltettavaksi kelpaavat muovit, pahvit ja pienet puukappaleet. Jos konepajalla syntyy paljon muovi- tai puujätettä, niin ne kannattaa lajitella erikseen, koska materiaalin kierrätys on ympäristöystävällisempää, kuin jätteiden polttaminen energiaksi. Konepajalla syntyvää sekajäte kuljetetaan kaatopaikalle, koska se on hyötykäyttöön kelpaamatonta. Konepajoilla sekajätteisiin menee useasti myös hyötykäyttöön soveltuvaa jätettä, mutta yleensä sitä ei tule tarpeeksi, jotta kierrätys olisi järkevää. Sekajätteen määrää kannattaa vähentää lajittelua tehostamalla, koska se pienentää konepajan jätekustannuksia. (Huhta 2000, 48-49, 58.)

Konepajoissa syntyvästä jätteestä pieni osa on ongelmajätettä, mutta ongelmajätteen hävittäminen on kallista. Ongelmajätteet tuottajalla on vastuu ongelmajätteen käsittelystä, siihen saakka kun se on toimitettu käsittelylaitokseen. Ongelmajätteen lajittelussa pitää olla tarkka, koska sekajätteen sekaan joutuessaan se pilaa koko kuorman. Ongelmajätteen tunnistaa tavarantoimittajan pakkausmerkinnöistä ja käyttöturvatiedoista, jotka tulevat tuotteen mukana. Työnjohtajan on valvottava, ettei ongelmajätteitä sekoiteta keskenään ja että ongelmajäteasiat on merkattu selkeästi. Liitteessä II on esitelty varoitusmerkit ja kemikaalien luokittelu. Ongelmajätteet on merkittävä vaaraominaisuuksien mukaisesti ja ongelmajätteistä on pidettävä kirjaa. (Huhta 2000, 49-51.)

3.8.1 Metallijäte

Metallijätettä konepajalla syntyy työstölastuista, leikkaus- ja katkaisujätteistä, pakkausmateriaalista ja virheellisistä tuotteista. Metalliriemu pitää toimittaa kierrätykseen, jolloin siitä saadaan halvemmalla hyvää raaka-ainetta metallien valmistukseen. Metallijäte lajitellaan rautajätteeseen, teräsjätteeseen ja värillisiin metalleihin, joita ovat alumiini, kupari, sinkki, tina ja muut erikoismetalleja sisältävät metalliseokset. Metallijätteestä konepaja voi saada rahaa, jos jäte on lajiteltu ja se on laadultaan ja puhtaudeltaan ostajan vaatimuksen mukaista. Myytävään metallijätteeseen ei saa joutua roskia, paperia, muovia, puuta, öljyä tai muita joukkoon kuulumattomia materiaaleja, jotta metallista saa hyvän hinnan. (Huhta 2000, 40–41.)

3.8.2 Lastuamislusteet

Lastuamislusteet ovat ongelmajätteitä, koska ne sisältävät raskasmetalleja ja vuotoöljyjä. Lastuamislusteet pitää laittaa omaan astiaansa, eikä sekoittaa muiden jäteöljyjen joukkoon, koska lastuamislusteen sisältämät emulgaattorit estävät öljyn ja veden sekoittumista. Lastuamislusteiden hävityksen voi tehdä itse tai antaa sen tehtäväksi asiaan erikoistuneelle yritykselle. Lastuamislusteen valinnassa tulisi huomioida muiden kriteerien lisäksi lusteen kierrätettävyys ja haitattomuus. Lastuamislusteille on kehitetty ympäristöystävällisiä vaihtoehtoja, jotka hajoavat biologisesti. Biologisesti hajoavia lastuamislusteitä ei voi kuitenkaan laskea viemäriin, koska lusteeseen on sekoittunut raskasmetalleja ja muita vieraita aineita. (Huhta 2000, 53.)

4 JOHTOPÄÄTÖKSET

Työturvallisuutta pidetään yleensä itsestään selvänä asiana, jonka jokainen osaa itsestään. Työnjohtaja ja työntekijä eivät kuitenkaan voi tietää kaikkia työtehtävässä piileviä ongelmia ja mahdollisia vaaratilanteita. Työnjohtajan vastuu on ottaa selvää, miten työtehtävät voidaan tehdä turvallisesti ja miten perehdyttää työntekijät työskentelemään turvallisesti. Työnjohtajalla on aina vastuu konepajalla tapahtuvista onnettomuuksista, mutta häntä ei välttämättä rangaista, jos hän voi todistaa suorittaneensa perehdytyksen kunnolla ja koneiden turvalaitteiden olevan kunnossa.

Työturvallisuudesta on tehty paljon tutkimuksia ja kirjoitettu kirjoja ja artikkeleita, mutta niissä on yleisemmin käsitelty turvallisuusjohtamisen teoriaa ja turvallisuusjärjestelmiä. Monissa kirjoissa käsitellään lakien ja työsuojeluviranomaisten määräyksiä ja sitä, miten niitä sovelletaan yrityksen johtamiseen, mutta työnjohtajalle koottuja käytännön ohjeita ei juuri ole. Työsuojeluviranomaiset ovat tehneet oppaita, joissa käsitellään käytännön työtilanteita yrityksissä lakipykäliden kannalta. Käytännön ohjeita työnjohtajille löytyy parhaiten koneiden mukana tulleista käyttöohjeista ja ammatillisen koulutuksen oppikirjoista.

Työn tavoitteena oli saada opas työnjohtajalle, jonka luettuaan hänellä olisi hyvät lähtökohdat mennä tulevaisuudessa konepajaan töihin. Tällä oppaalla työnjohtaja saa nopeasti yleiskuvan konepajan turvallisuusjohtamisesta, ja tarvittaessa työnjohtaja voi etsiä lisää aineistoa esimerkiksi työsuojeluviranomaisilta. Tähän tavoitteeseen on päästy esittämällä työnjohtajan ja työntekijöiden vastuut esimerkkikonepajassa.

5 YHTEENVETO

Konepajojen turvallisuus on työnjohtajien ja työntekijöiden yhteinen tehtävä, josta jokainen on vastuussa. Työnjohtajat ovat juridisessa vastuussa työntekijöiden terveydestä ja työkyvystä, mutta työntekijöilläkin on velvollisuuksia, kuten noudattaa annettuja ohjeita. Työnjohtaja on vastuussa myös siitä, että jokainen konepajan laite on kunnossa ja siitä löytyy tarpeelliset turvalaitteet. Turvallisuusjohtamisessa tärkeintä on kuitenkin vaikuttaa työntekijöiden asenteisiin niin, että työntekijät saadaan ottamaan vastuuta omasta turvallisuudestaan.

Työturvallisuutta voidaan parhaiten parantaa perehdyttämällä työntekijä hyvin työtehtäväänsä. Perehdytyksessä tutustutaan koneisiin ja laitteisiin, joita tarvitaan työtehtävän turvallisessa käyttämisessä. Perehdytyksessä tarkoitus on saada työntekijä itse tunnistamaan työn vaaroja ja toimia oikein vaarojen poistamiseksi. Parhaassa tapauksessa työntekijät omatoimisesti parantavat konepajan työturvallisuutta. Perehdytyksen merkitys on kasvanut ulkopuolisen vuokratyövoiman lisääntyessä konepajoilla.

Työnjohtajan on konepajassa huomioitava kaikki asiat, mihin voi liittyä vaaratilanteita. Työnjohtaja on vastuussa työntekijöiden yleisistä työoloista, joihin kuuluu esimerkiksi riittävä valaistus, sopiva lämpötila ja toimiva ilmastointi. Monelta konepajassa esiintyvältä vaaralta voidaan suojautua oikeilla suojavarusteilla ja turvalaitteilla, ja työnjohtajan vastuulla onkin hankkia työntekijöille henkilökohtaisia henkilösuojaimia. Työnjohtajan vastuulla on, ettei hitsauksessa, koneistuksessa ja kokoonpanossa synny tilanteita, joissa työntekijän terveys on vaarassa tai koneet voivat vaurioitua. Jos vaaratilanteita syntyy, ne pitää poistaa ensisijaisesti teknisillä turvalaitteilla. Hyvä järjestys ja siisteys lisäävät konepajan työturvallisuutta ja samalla nostavat työmotivaatiota ja viihtyvyyttä. Käytännössä työnjohtajan vastuulla on myös konepajan jätteen kierrätys ja ympäristökysymykset.

LÄHTEET

Anias Pasi. Esimiehen työsuojeluopas –työkirja. Työturvallisuuskeskus. Erikoispaino Oy. 4. korjattu painos, 2007. 62 s. ISBN 978-951-810-333-5.

Ansaharju Tapani, Maaranen Keijo, Koneistus. 1.painos. WSOY. Porvoo 1997. 586 s. ISBN 951-0-21580-5.

Kiviranta Hannu et al. Biosidit, endotoksiinit ja mikrobit leikkuunesteissä sekä niille altistuminen metallien työstössä. Verkkodokumentti. Työsuojelurahasto. Kuopio 1996. [viitattu 2.2.2008]. Saatavilla: <http://www.tsr.fi/tutkittu/1994/94027.html>.

European Agency for Safety and Health at Work. Melu ja konepäästöt. verkkodokumentti. [Viitattu 23.1.2008]. Saatavilla: http://fi.osha.europa.eu/good_practice/koneet/paastot.stm.

Fennia. Keskinäinen vakuutusyhtiö Fennia –tiedotuslehti, 2/2007. 40 s. ISSN 1456-1891.

Harjanne Kerttuli. Työturvallisuuskeskus. Työsuojelutoiminta työpaikalla -ohjevihko. 1.painos. Salpausselän Kirjapaino 2007. 5 s.

Henkilöstövuokraus ja työturvallisuus. Työturvallisuuskeskus. Nykypaino Oy. 1. painos 2006. 12 s. ISBN 945-810-299-6.

Hitsausuutiset 2/2006. 40.vuosikerta. Painoprisma Oy. 44 s.

HTP-arvot 2007. Haitallisiksi tunnetut pitoisuudet. Sosiaali- ja terveysministeriö. Helsinki 2007. 71 s. ISBN 978-952-00-2308-9 (PDF).

Huhta Pekka et al. Ekotehdas- projektin loppuraportti: osa 1, konepajojen jätehallintamalli. Otamedia Oy. Espoo 2000. 67 s. ISBN 951-22-5120-5.

Kerko Pertti. Turvallisuusjohtaminen. PS-kustannus: WS Bookwell Oy. Porvoo 2001. 368 s. ISBN 952-451-041-3.

Kuusisto et al. Työturvallisuuden opettaminen puualan perustutkinnossa. Seinäjoen Painohalli Oy. Seinäjoki 2005. 85 s. ISBN 952-5609-10-3.

Laihomäki Tapio. Ekokonepaja -konepajojen ympäristöasiat ja järjestelmät. Seminaarityö, Teknillinen Korkeakoulu. Espoo 2001. 17 s.

Lukkari Juha. Hitsaustekniikka: perusteet ja kaarihitsaus. Opetushallitus. Oy Edita Ab. Helsinki 1997. 292 s. ISBN 951-719-469-2.

Luoja Tapani. Uusia EN-standardeja nc-koneiden turvallisuudesta. Metallitekniikka. Talentum: Helsinki. Ilmestynyt 4.9.2002. s. 54-55. ISSN 1237-6663.

OHSAS 18002:fi. työterveys- ja työturvallisuusjohtamisjärjestelmät: ohjeita OHSAS 18001:n soveltamiseksi. Suomen standardisointiliitto SFS. 2. painos. 2003. s. 52.

Penttinen Aulikki, Mäntynen Jukka. Työhön perehdyttäminen ja opastus -ennakoivaa työnsuojelua. 2.painos. työturvallisuuskeskus. Painojussit Oy. Helsinki 2007. 8 s. ISBN-13: 978-951-810-305-2.

Pienyrityksen työympäristö tuloksen tekijänä. Sosiaali- ja terveysministeriö. Kirjapaino Hermes. 15. Painos. Tampere 2004. 71 s. ISBN 952-00-1493-4.

Pitkäranta Sanni. TTY. Metallialan pienyrittäjän ympäristöopas. Tampere 2007. 60 s.

Pohjolan riskiraportti. Vakuutusyhtiön yrityksille suunnattu tiedotuslehti. Reprotalo Oy. 4/2001. ISSN 1456-6583.

Rantanen et al. & työterveyslaitos. Työturvallisuus pienyrityksessä. 1. painos. Vammalan kirjapaino. Vammala 2007. 109 s. ISBN 978-951-802-790-7.

Saari Jorma et al. Vipa-virtuaalipaja. Yhdessä oppimalla kohti nollaa tapaturmaa. Työterveyslaitos. Helsinki 2002. 96 s.

Sauni Simo et al. Hyvä turvallisuusjohtaminen teollisuuden yhteisillä työpaikoilla. Työturvallisuuskeskus. 2. korjattu painos. Topnova Oy. Helsinki 2005. 45s. ISBN 951-810-278-3.

SFS 5491: vaaralliset kemikaalit, säiliöiden merkitseminen. Suomen standardisointiliitto SFS. 2. painos. 2004. 8 s.

Siiki Pertti. Uusi työsuojelun yhteistoiminta ja työturvallisuus. Edita Prima Oy. Helsinki 2006. 234 s. ISBN 951-37-4637-2

Strack Jukka et al. Henkilönsuojaimet työssä. 4. uudistettu painos. paino: Miktör. Helsinki 2001. 134 s. ISBN 951-802-376-X.

Teknologiaohjelmaraportti 2/2001. Keskiraskas ja raskas kokoonpanotoiminta 1998-2000. Teknologian kehittämiskeskus Tekes. Paino-Center Oy. Helsinki 2001. 135s. ISBN 952-457-011-4.

Suojeluohje 01/2002. Tulityöt. Vakuutusyhtiöiden keskusliitto. 6 s.

Turvallisuusjohtaminen. Sosiaali- ja terveysministeriö. Työsuojeluoppaita ja -ohjeita 35. Tampere 2002. 16 s. ISBN 952-00-1288-2.

T-turvaopas. vakuutusyhtiö Tapiolan työturvallisuusopas. 29 s.

Työsuojelujulkaisuja 42. Sosiaali- ja terveysministeriö: Työsuojeluosasto. Käyttöpäätöksen soveltamissuosituksia - Koneiden turvallisuuden vaatimukset (VNp 856/1998). Tampere 2000. 37 s.

Työsuojeluoppaita ja -ohjeita 2. Sosiaali- ja terveysministeriö. Työmelu ja -tärinä, Tampere 2003. 10 s. ISBN 952-00-1297-4.

Työsuojeluoppaita ja -ohjeita 23. Käsien tehtävät nostot ja siirrot työssä. Työsuojeluhallinto. Kirjapaino Hermes. Tampere 2006. 16 s. ISBN 952-479-032-7.

Työsuojeluoppaita ja -ohjeita 25. kuormalavahyllyt ja työturvallisuus. Työsuojeluhallinto. Multiprint Oy. Tampere 2007. 14 s. ISBN 978-952-479-051-2.

Työterveyslaitos, työterveyden tutkimus- ja asiantuntijalaitos. Turvapakki- tietopankki. Verkkodokumentti. [Viitattu 3.2.2008].

Saatavissa: <http://www.ttl.fi/Internet/Suomi/Aihesivut/Rakennusterveys/Turvapakki/>.

Työturvakeskus. Työturvallisuuden kehittämiseen erikoistunut asiantuntija yhdistys. Verkkodokumentti. [viitattu 23.1.2008].

Saatavilla: <http://www.tyoturva.fi/tyoturvallisuus/hallinta/turvallisuusjohtaminen/>.

Työturvallisuus yhteisellä työpaikalla. työturvallisuuskorttikoulutus –vihko. Työturvallisuuskeskus. 13. painos. Nykypaino Oy. 2006. 48 s. ISBN 951-810-219-8.

YTV. Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta. Ammattia oppimassa –tietopaketti. Verkkodokumentti. [viitattu 1.2.2008].

saatavilla: http://www.ytv.fi/FIN/fiksu/ammattia_oppimassa/etusivu.htm.

LIITTEET

Liite I. Hitsaustyöpaikan tärkeimmät ilmassa esiintyvien epäpuhtauksien enimmäispitoisuudet: 8 tunnin HTP-arvot. (Hitsausuutiset 2/2006, 19; HTP-arvot 2007)

Aine	htp-arvo
Kaasumaiset epäpuhtaudet	cm ³ /m ³ ("ppm")
Hiilidioksidi(CO ₂)	5000
Hiilimonoksidi(CO)	30
Otsoni(O ₃)	0,05
Typpioksidi(NO ₂)	3
Hiukkasmaiset epäpuhtaudet (huuru)	Mg/m ³
Alumiini, hitsaushuurut (Al)	1,5
Barium, liukoiset yhdisteet (Ba)	0,5
Fluoridit, epäorgaaniset (F)	2,5
Kadmiumoksidi, huurut (Cd)	0,01
Koboltti ja sen epäorgaaniset yhdisteet (Co)	0,05
Kromi-(VI)-yhdisteet (Cr)	0,05
Kromi ja sen (II,III)-yhdisteet	0,5
Kupari, huuru (Cu)	0,1
Lyijy ja sen epäorgaaniset yhdisteet (Pb)	0,1
Mangaani ja sen liukoiset yhdisteet (Mn)	0,2
Molybdeeni ja sen liukoiset yhdisteet (Mo)	0,5
Nikkeli, yhdisteet (Ni)	0,1
Rautaoksidi, huuru (Fe)	5
Sinkkioksidi, huurut(Zn)	2
Vanadiini, huurut(V)	0,02

E



Räjähävä
Explosiv

O



Hapettava
Oxiderande

F



Helposti helposti
syttyvä
Mycket brandfarlig

F+



Erittäin helposti
syttyvä
Extremt
brandfarlig

T



Myrkyllinen
Giftig

T+



Erittäin
myrkyllinen
Mycket giftig

Xn



Haitallinen
Hälsoskadlig

Xi



Ärsyttävä
Irriterande

C



Syövyttävä
Frätande

N



Ympäristölle
vaarallinen
Miljöfarlig