



TIMANTTITÖIDEN TYÖTURVALLISUUS

Opinnäytetyö

Sanna Parkkonen

Rakennustekniikan koulutusohjelma

Talonrakennustuotanto

SAVONIA-AMMATTIKORKEAKOULU TEKNIikka KUOPIO

Koulutusohjelma

Rakennustekniikan koulutusohjelma

Tekijä

Sanna Parkkonen

Työn nimi

Timanttitoiden työturvallisuus

Työn laji

Insinöörityö

Päiväys

31.3.2011

Sivumäärä

49

Työn valvoja

Pt. tuntiopettaja Kimmo Anttonen

Yrityksen yhdyshenkilö

Manne Eskelinen

Yritys

Kuopion Teho-Louhinta Oy

Tiivistelmä

Tämä insinöörityö on tehty Kuopion Teho-Louhinta Oy:lle. Yrityksessä oli jo pitkään koettu haasteena kirjallisen materiaalin puuttuminen timanttisahaus- ja timanttiporaustöiden työturvallisuusriskeistä, niiltä suojautumisesta, laitevalinnasta ja yleisistä ohjeista. Tätä materiaalia tarvitaan perehdytettäessä uusia työntekijöitä turvalliseen työskentelyyn timanttisahaus- ja timanttiporauslaitteistoilla. Alalle ei ole mitään varsinaista koulutusta, vaan työntekijät perehdytetään työhön kokeneen työntekijän ja työnjohtajien avulla. Insinöörityön tavoite oli laatia timanttitoista kirjalliset ohjeet, joita voidaan käyttää perehdytysmateriaalina uusille työntekijöille. Tavoitteena oli laatia pieni kirjallinen tuotos timanttitoiden työturvallisuusriskeistä ja niiltä suojautumisesta, laitteista ja oikeista työskentelytavoista.

Työssä tutkittiin työturvallisuuslain määräyksiä sekä työnantaja- että työntekijäpuolta koskevissa asioissa. Materiaali insinöörityöhön saatiin keräämällä tietoa työmailta sekä haastatteleamalla sekä työntekijöitä että työnjohtoa. Materiaalina käytettiin myös timanttityövälineiden käyttöohjeita ja tutustuttiin valmistajien Internet-sivustoihin. Myös timanttiterien valintaan perehdyttiin, sillä väärin valittu timanttiterä saattaa aiheuttaa timanttiterän vaurioitumisen ja näin ollen tapaturman vaaran.

Tämän työn tuloksena syntynyt ohjekirja on tehty insinöörityönä Kuopion Teho-Louhinta Oy:lle. Ohjekirjaa on tarkoitus käyttää apuna uusien työntekijöiden perehdytyksessä. Myös pitkään alalla toimineet työntekijät voivat sen avulla päivittää tietojaan tarpeen mukaan.

Avainsanat

timanttiporaus, timanttisahaus, työturvallisuus

Luottamuksellisuus

julkinen

SAVONIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree Programme

Construction Engineering

Author

Sanna Parkkonen

Title of Project

Work Safety of Diamond Work

Type of Project

Final Project

Date

March 31. 2011

Pages

49

Academic Supervisor

Mr. Kimmo Anttonen, Principal Lecturer

Company Supervisor

Mr. Manne Eskelinen

Company

Kuopion Teho-Louhintä Oy

Abstract

The aim of this final project was to compose instructions for diamond sawing or drilling. The purpose was to make compact leaflet which can be used for briefing new workers. The work was commissioned by Kuopion Teho-Louhintä Oy.

First the statute of work safety was studied and the appointments of employers and workers were clarified. Then some workers and foremen were interviewed concerning problems and dangers of diamond work. Besides the statute of work safety and interviews, data for this study were collected from the operating manuals and manufacturer's Internet pages.

As a result of this study material for briefing was created. Work safety risks of diamond work and how to cover them was clarified in the final project. Also problems concerning the choice of machines as well as general instructions for diamond tools were clarified in this study. The briefing material made in this final project will be implemented.

Keywords

diamond drilling, diamond sawing, work safety

Confidentiality

public

ALKUSANAT

Haluan kiittää Kuopion Teho-Louhinta Oy:tä mielenkiintoisesta insinööri-työn aiheesta. Erityiskiitokset Manne Eskeliselle sekä työnjohtaja Jari Tolvaselle mahdollisuudesta päästä seuraamaan timanttisahausta ja timanttiporausta työmailla. Lisäksi haluan kiittää opettaja Kimmo Anttosta asiantuntevasta ohjauksesta ja neuvoista insinööri-työn teon aikana.

Kuopiossa 31.3.2011

Sanna Parkkonen

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	PEREHDYTYKSEN NYKYTILANNE	8
3	TYÖTURVALLISUUSLAKI	9
3.1	Työnantajan velvollisuudet	9
3.2	Työntekijän velvollisuudet	10
4	HENKILÖKOHTAISET SUOJAIMET	12
4.1	Suojavaatetus	12
4.2	Suojakypärä	12
4.3	Kuulonsuojaimet	13
4.4	Silmien suojaus	13
4.5	Hengityssuojaus	13
5	TÄRINÄN VAIKUTUS TYÖNTEKIJÄÄN	15
5.1	Käsitärinä	15
5.2	Kehontärinä	15
5.3	Tärinäaltistuksen selvittäminen ja tunnistaminen	16
5.4	Tärinältä suojautuminen	17
6	PÖLYNHALLINTA	18
6.1	Pölyn aiheuttamat terveysriskit	18
6.2	Pölynhallintamahdollisuudet	18
6.3	Yleispoisto	19
6.4	Kohdepoisto	19
6.5	Osastointi	19
7	TIMANTTISAHAUKSEN JA TIMANTTIPORAUKSEN TYÖTURVALLISUUS	20
7.1	Mitä on timanttileikkaus	20
7.2	Erlaisia timanttileikkaustapoja	20
7.2.1	Holvisahaus	20
7.2.2	Seinäsaahas	21
7.2.3	Käsisahaus	21
7.2.4	Vaijerisaahas	23
7.2.5	Urasahaus	23
7.2.6	Timanttiporaus	24
8	YLEISOHJEITA TIMANTTISAHAUKSEEN JA TIMANTTIPORAUKSEEN	25
8.1	Käyttöohjeet ja työhön opastus	25
8.2	Jäähdytysveden aiheuttamat ongelmat	25
8.3	Sahausjärjestys	25
9	SAHAUSTEKNIikka	27

9.1	Holvisahauksen sahaustekniikka	27
9.2	Seinäсахauksen sahaustekniikka	29
9.3	Käsisahauksen sahaustekniikka	32
9.3.1	Laikka- ja kehäsahat	35
9.3.2	Ketjusaha.....	36
9.4	Timanttiporaus	39
10	JOHTOPÄÄTÖKSET	45
11	YHTEENVETO.....	47
	LÄHTEET.....	49

1 JOHDANTO

Riskit työskenneltäessä suuritehoisilla timanttityölaiteilla, jotka leikkaavat raudoitettua betonia ovat suuret. Työntekijät ja muut työmaalla liikkuvat voivat joutua vaaraan, mikäli laitteita käytetään huolimattomasti ja vaaroja ei tunnisteta. Timanttityölaiteiden turvalliseen käyttöön perehdyttämällä pystytään vaikuttamaan sekä työntekijöiden, että muiden työmaalla liikkuvien turvallisuuteen. Perehdytyksen osuus laitteiden käyttöön korostuu, sillä mitään koulutusta timanttisahaukseen ja timanttiporaukseen ei ole.

Työturvallisuuden parantaminen on tärkeää myös Kuopion Teho-Louhinta Oy:lle, yritykselle, josta sain aiheen insinööriyöhöni. Yritys tekee timanttisahaus ja timanttiporaustöiden lisäksi purku- ja piikkaustöitä. Kuopion Teho-Louhinta Oy:llä on myös maanrakennus- ja louhintatöihin keskittynyt yksikkö. Yritys on perustettu vuonna 1995 ja se työllistää 20 -30 henkilöä.

Insinööriyön tavoitteena on kerätä yhteen timanttitöihin liittyvät turvallisuusongelmat, laitteiden käyttöä koskevat yleisluontoiset ohjeet ja työturvallisuuden parantamiskeinot. Näistä asioista on tarkoitus tehdä Kuopion Teho-Louhinta Oy:lle kirjallinen tuotos, jota voidaan käyttää apuna perehdytettäessä uusia työntekijöitä. Kirjallisen tuotoksen tulisi olla myös sellainen, etteivät kokeneetkaan työntekijät epäröi tarttua siihen, mikäli työssä tulee eteen jokin ongelmatilanne.

Materiaali insinööriyöhön on tarkoitus kerätä haastattelemalla yrityksen työntekijöitä ja työnjohtajia, perehtymällä työturvallisuuslakiin ja sen velvoitteisiin sekä perehtymällä timanttityölaiteiden toimintaan. Laitteiden käyttöohjeita voidaan käyttää apuna laitteisiin perehtymiseen. Käyttöohjeista selviävät myös ne seikat, joihin laitevalmistaja haluaa huomion kiinnittyvän.

2 PEREHDYTYKSEN NYKYTILANNE

Nykyään on alettu kiinnittämään entistä enemmän huomiota työturvallisuuteen rakennustyömailla. Työturvallisuuslain mukaan jokaisen työnantajan on tehtävä uudelle työntekijälle perehdytys työhön. Perehdytykseen kuuluu perehdytys sekä työpaikan sääntöihin ja tapoihin, että perehdytys laitteisiin ja koneisiin, joita työntekijä joutuu työssään käyttämään. Perehdytyksen pituudelle ei ole määrätty kestoja, vaan perehdytys kestää niin kauan, että työntekijä voi työskennellä itsenäisesti turvallisesti ja vaaraa aiheuttamatta.

Timanttitoihin perehdyttäminen on haasteellista, sillä töihin tulevilla ei välttämättä ole aiempaa kokemusta alalta. Haasteellisuutta lisää myös perehdytys- ja koulutusmateriaalin puuttuminen. Mitään varsinaista koulutustakaan alalle ei ole järjestetty. Perehdytys on Kuopion Teho-Louhintä Oy:ssä perinteisesti hoidettu ensin työnjohtajien opastuksella, jonka jälkeen aloitteleva työntekijä on ollut kokeneemman työntekijän mukana työmailla oppimassa käytännön työtä.

Perehdytys timanttityökalustoon on ehdottoman tärkeää, sillä väärin asennettu tai käytetty laite saattaa aiheuttaa vakavan loukkaantumisriskin tai jopa kuolemanvaaran. Työntekijän täytyy tiedostaa nämä vaarat ja toimia niin, että työskentely olisi mahdollisimman turvallista sekä työntekijälle itselleen, että muille työmaalla työskenteleville henkilöille. Laitteiden oikeaoppinen käyttö ei poista kaikkia turvalliseen työskentelyyn liittyviä riskejä. Laitteita käytettäessä työntekijä altistuu melulle, pölylle ja värinäille. Myös nämä tekijät täytyy tiedostaa ja pyrkiä suojautumaan niiltä. Turvalliseen työskentelyyn kuuluu siis myös henkilökohtaisten suojaimien oikeaoppinen käyttö.

3 TYÖTURVALLISUUSLAKI

Työturvallisuuslaki on työsuojelun lähtökohta. Nykyisin voimassaoleva työturvallisuuslaki on säädetty 23.8.2002, ja astuessaan voimaan vuoden 2003 alusta laki kumosi vanhan vuodelta 1958 olleen työturvallisuuslain. Uusitun lain tarkoituksena on parantaa työympäristöä ja työolosuhteita työntekijöiden työkyvyn turvaamiseksi ja ylläpitämiseksi sekä ennalta ehkäistä ja torjua työtapaturmia, ammattitauteja ja muita työstä ja työympäristöstä johtuvia työntekijöiden fyysisen ja henkisen terveyden haittoja. Muutosta vanhaan lakiin verrattuna on lain painotus tuki- ja liikuntaelinsairauksia ehkäisevään työhön sekä huomion kiinnittäminen työn kuormittavuuteen. Työn kuormittavuuteen kuuluvat sekä fyysinen, psyykkinen että sosiaalinen kuormittavuus. Uusista painotuksista huolimatta myös perinteinen työtapaturmien ja ammattitautien ennalta ehkäisy ja torjunta ovat edelleen keskeisessä asemassa./1, s.11./

Työturvallisuuslaki asettaa työnantajalle velvoitteita huolehtia työntekijän turvallisuudesta ja terveydestä työssä. Vaikka työturvallisuuslain velvoitteet kohdistuvat pääasiassa työnantajaan, laki määrittelee myös työntekijöitä koskevat velvollisuudet. Työntekijän ei oleteta olevan vain suojelun kohde, vaan hänen tulee toimia turvallisen ja terveellisen työpaikan ja työyhteisön aikaansaamiseksi.

3.1 Työnantajan velvollisuudet

Työturvallisuuslaissa asetetaan työnantajalle yleinen velvollisuus tarpeellisilla toimenpiteillä huolehtia työntekijöiden turvallisuudesta ja terveydestä työssä /1, s.32/. Tätä kutsutaan huolehtimisvelvollisuudeksi. Työnantajan huolehtimisvelvollisuuteen kuuluu työturvallisuuslain mukaan ottaa huomioon työhön, työolosuhteisiin ja työympäristöön liittyvät seikat. Työnantajan tulee huomioida myös työntekijän henkilökohtaiset edellytykset toimia työssä turvallisesti.

Työtehtävästä ja työalasta mukaan työnantajan velvollisuuksiin kuuluvat seuraavat asiat, jotka on otettava huomioon huolehtimisvelvoitteen mukaan:

- *työhön liittyvät seikat*, esimerkiksi työn fyysinen tai henkinen kuormittavuus, työpisteen ergonomia, koneiden ja muiden työvälineiden sekä kemikaalien turvallinen käyttö työssä
- *työympäristöön liittyvät seikat*, esimerkiksi turvalliset kulkutiet, valaistus ja ilmanvaihto sekä muu työpaikkana käytettävän toimitilan rakenteellinen turvallisuus ja terveys

- *muihin työpaikan olosuhteisiin liittyvät seikat*, esimerkiksi työssä viihtyminen, työntekijöiden väliset suhteet, epäasiallinen kohtelu, kiusaaminen ja häirintä
- *työntekijän henkilökohtaisiin edellytyksiin liittyvät seikat*, esimerkiksi työntekijän ammattitaito, työkokemus, ikä, sukupuoli, terveydentila, etninen alkuperä. /1, s.32./

Huolehtimisvelvoitteen sisältönä työnantajan kannalta on se, että työnantajalla on velvollisuus työn ja työympäristön, opetuksen ja ohjauksen sekä muiden hänen vastuulleen kuuluvien velvoitteiden suunnittelussa ja toteutuksessa ottaa huomioon edellä mainitut asiat siinä laajuudessa, että työntekijän turvallisuus ja terveys eivät vaarannu /1, s.32/. Työnantajan huolehtimisvelvollisuus ei tarkoita sitä, että työhön liittyvät mahdolliset vaarat ja haitat pitäisi poistaa kokonaan. Vaarat ja haitat tulee tiedostaa, ja mahdollisuus onnettomuuteen tulee minimoida. Työnantajan velvoitteet on rajattu niihin seikkoihin, jotka työnantaja voi ennakoida ja seurata ja joihin työnantaja voi työn ja työolosuhteiden kautta vaikuttaa.

3.2 Työntekijän velvollisuudet

Työturvallisuuslaki ei koske pelkästään työnantajia. Työntekijöitä ei pidetä passiivisina suojelun kohteina, vaan myös heille on omat velvoitteensa ja myös oikeutensa. Vaikka velvoitteiden noudattamatta jättäminen ei ole rangaistava teko, saattaa laiminlyönnillä tapauksesta ja asian vakavuudesta riippuen olla palvelussuhteeseen liittyviä vaikutuksia. Laiminlyönnistä voi seurata varoitus tai jopa työ- tai virkasuhteen päättäminen /1, s.97/.

Työntekijöiden velvollisuudet työturvallisuuslain /1, s.97/ mukaan ovat seuraavat:

- työnantajan määräysten ja ohjeiden noudattaminen
- omasta ja toisten työntekijöiden turvallisuudesta huolehtiminen
- muihin työntekijöihin kohdistuvan häirinnän ja muun epäasiallisen kohtelun välttäminen
- havaitsemiensa vikojen ja puutteellisuuksien poistaminen ja niistä ilmoittaminen
- koneiden ja työvälineiden asianmukainen ja oikea käyttö
- henkilösuojainten ja turvalaitteiden asianmukainen käyttö
- yhteistoimintaan osallistuminen.

Työntekijöiden työturvallisuuteen liittyvät oikeudet työturvallisuuslain /1, s.97 - 98/ mukaan ovat puolestaan seuraavat:

- tietojen saanti työpaikan turvallisuuteen ja terveellisyyteen liittyvistä seikoista
- työterveyshuollon työpaikkaselvityksen nähtäväksi saaminen
- työsuojeluun liittyvien asioiden käsittely riittävän ajoissa työnantajan kanssa
- edustajien valitseminen yhteistoimintaa varten
- työterveyshuollon palveluiden saatavuus
- perehdytyksen sekä muun tarvittavan opetuksen ja ohjauksen saaminen
- oikeus pidättäytyä vaarallisesta työstä.

Työntekijän työstä pidättäytyminen edellyttää, että työn jatkaminen aiheuttaisi vakavaa vaaraa joko työntekijän omalle tai muiden työntekijöiden hengelle tai terveydelle /1, s.103/. Työstä pidättäytyminen tulee kysymykseen vain, jos vaara ei ole muilla toimenpiteillä vältettävissä. Työstä pidättäytyminen on väliaikainen toimenpide ja työntekijän oikeus pidättäytyä työstä jatkuu, kunnes työnantaja on poistanut vaaratekijät tai huolehtinut muutoin, että työ voidaan suorittaa turvallisesti.

4 HENKILÖKOHTAISET SUOJAIMET

Työturvallisuuslaki velvoittaa työnantajan järjestämään työntekijälle asianmukaiset henkilösuojaimet, sekä työntekijää käyttämään näitä suojaimia. Henkilökohtaisilla suojaimilla tarkoitetaan kaikkia työntekijän käyttämiä henkilökohtaisia välineitä ja varusteita, jotka on suunniteltu suojaamaan työntekijää tapaturman tai sairastumisen vaaralta työssä /1, s.49/.

4.1 Suojavaatetus

Henkilösuojaimena ei pidetä tavanomaista työvaatetusta, eikä myöskään sellaista vaatetusta, jota käytetään estämään vaatteiden likaantuminen. Kuitenkin sellaista työssä käytettävää suojavaatetusta, joka on erityisesti suunniteltu suojaamaan työntekijää tapaturman tai sairastumisen vaaralta työssä, pidetään henkilösuojaimena. /1, s.49./ Rakennustyömaalla on käytettävä huomioväreillä korostettua vaatetusta, jotta työntekijä on helpompi havaita esimerkiksi nosturista tai työntekijän liikkeessä työmaa-alueella. Vaatetuksen on oltava sellainen, että työntekijän henkilökortti ja kulkulupa voidaan kiinnittää vaatetukseen näkyville. Timanttisahausta ja –poraustyössä vaatetuksen on oltava sellainen, etteivät esimerkiksi työvaatteen hihat pääse tarttumaan pyöriviin laitteen osiin.

4.2 Suojakypärä

Suojakypärän käyttö on rakennustyömaalla pakollista. Suojakypärää tulee käyttää aina työskenneltäessä korkealla tai tällaisen työpisteen alapuolella tai läheisyydessä, jolloin vaarana voi olla yläpuolelta päähän putoava esine. Myös telineiden pystytys- ja purkutyössä sekä asennus- ja kokoamistyössä tulee käyttää suojakypärää. Timanttisahausta ja –poraustyössä suojakypärän käyttö on työntekijän turvallisuuden kannalta ehdoton, sillä kivimateriaaleja työstettäessä voi työstettävästä materiaalista irrota kappaleita hallitsemattomasti.

4.3 Kuulonsuojaimet

Kuulonsuojaimet estävät kuulovaurion syntymisen ja suojaavat korvaa melulta. Melu voi alentaa kuuloa hetkellisesti, mutta kovat äänet voivat vaurioittaa korvaa myös pysyvästi. Melun voimakkuus, melualttiuden kesto ja melun toistumistiheys ovat tekijöitä, jotka aiheuttavat kuulon heikkenemistä ja tinnitusta /2/. Kuulonsuojaimia tulee käyttää, mikäli melutaso ylittää 85dB. Alla olevassa taulukossa /2/ on esitetty melu- ja aikarajat, jonka jälkeen kuulovaurion riski on toistuvassa meluallistuksessa todennäköinen:

TAULUKKO 1. Meluallistuksen aikarajat /2/

Melutaso	Aika
85 dB	8 h
88 dB	4 h
91 dB	2 h
94 dB	1 h
100 dB	15 min

Timanttiporaus ja timanttisahauslaitteita käytettäessä melutaso on 90 - 110 dB, joten kuulonsuojaimia tulee ehdottomasti käyttää. Myös lähistöllä työskentelevien tulee huolehtia kuulonsuojauksesta.

4.4 Silmien suojaus

Valtioneuvoston päätöksen 205/2009 mukaan suojalaseja tulee käyttää aina rakennustyömaalla. Suojalasit suojaavat silmiä lialta ja roskilta sekä silmiin kohdistuvilta iskuilta. Silmiä voidaan suojata myös hitsaustöiltä ja muilta haitallisilta säteiltä. Suojalaseja on saatavilla naamiomallisina, sangallisina ja kypärään integroituna. Suojalaseja saa myös omilla silmälasien vahvuuksilla, ellei halua käyttää silmälasien päälle asennettavia suojalaseja.

4.5 Hengityssuojaus

Hengityssuojainta on syytä käyttää varsinkin pölyävissä työvaiheissa. Pölynsuodattimet eli hiukkassuodattimet jaetaan kolmeen pääluokkaan niiden suojaustehon mukaan; P1, P2 ja P3. Pölynsuodattimissa saattaa olla myös uloshengitysenttiili, jonka tarkoitus on helpottaa uloshengitystä. Hengityssuojaimia on saatavana myös moottorilla varustetulla raitisilmasuodattimella. Hengityssuojainta, jota ei ole varustettu moot-

torilla, tulisi käyttää vain kaksi tuntia työpäivässä sen aiheuttaman hengityksen kuormittavuuden vuoksi. Alla olevassa taulukossa on pölynsuodattimien luokittelu.

TAULUKKO 2. Pölynsuodattimien luokittelu /3/

Suodatin	Läpi menevien hiukkasten määrä enintään
P1	20 %
P2	6 %
P3	2 % (reunavuoto otettu huomioon)

Mikäli joudutaan suojautumaan kaasuilta, valitaan hengityssuojaimeksi yhdistelmäsuodatin, mikä suodattaa pölyn lisäksi myös kaasumaisia epäpuhtauksia. Kaasusuodattimen suodatusluokat I-III kuvaavat aktiivihiilen määrää suodattimessa. Taulukoissa 3 ja 4 kuvataan kaasusuodattimien suodatusluokat ja tyypit. /3./

TAULUKKO 3. Kaasusuodattimen tyypit /3/

Luokka	Tunnusväri	Käyttöalue
A	ruskea	orgaaniset kaasut, liuotinhöyryt
B	harmaa	epäorgaaniset kaasut, höyryt
E	keltainen	happamat kaasut, höyryt
K	vihreä	ammoniakki ja sen yhdisteet

TAULUKKO 4. Kaasusuodattimen suodatusluokat /3/

Luokka	Käyttöalue
I	pieni kapasiteetti (enintään 1 000 ppm)
II	keskisuuri kapasiteetti (5 000 ppm)
III	suuri kapasiteetti (10 000 ppm)

5 TÄRINÄN VAIKUTUS TYÖNTEKIJÄÄN

5.1 Käsitärinä

Käsitärinä on tärinää, joka työntekijän käsiin tai käsivarsiin välittyessään aiheuttaa haittaa tai vaaraa hänen terveydelleen tai turvallisuudelleen, erityisesti verenkierrolle, tuki- ja liikuntaelimille tai hermostolle /4, s.1/. Liiallinen altistuminen täriseville, käsissä käytettäville koneille voi aiheuttaa käsitärinä syndrooman. Käsitärinäaltistuksen raja-arvo on kahdeksan tunnin vertailu aikaan suhteutettuna 5 m/s^2 ja toiminta-arvo $2,5 \text{ m/s}^2$ /4, s.1/.

Käsitärinäsyndrooma

Oireiden ja merkkien tunnistaminen aikaisessa vaiheessa on tärkeää tehokkaan hoidon takaamiseksi käsitärinäsyndroomassa. Seuraavat oireet ovat yleisiä työntekijöillä, joilla on käsitärinäsyndrooma (HAVS):

- yhden tai useamman sormen muuttuminen valkoiseksi etenkin silloin, kun altistuu kylmälle ja kostealle
 - parantuessaan sormet muuttuvat usein punaisiksi ja kipeiksi
 - yleensä muutoksen huomaa ensin sormenpäistä
- kipua ja kylmyyden tunnetta vaihtelevasti valkosormisuuden kanssa
- kihelmöintiä ja/tai tunnottomuutta sormissa
- kevyen kosketuksen tunnottomuus
- puristusvoiman katoaminen
- luukystat sormissa ja ranteissa. /5./

5.2 Kehotärinä

kehotärinä on tärinää, joka työntekijän koko kehoon välittyessään aiheuttaa haittaa tai vaaraa hänen terveydelleen tai turvallisuudelleen, erityisesti alaselän sairauksia tai selkärangan vammoja /4, s.1/. Kehotärinää aiheuttavat työkoneet ja isommat ja raskaammat laitteet, kuten piikkauskone. Kehotärinäaltistuksen raja-arvo on kahdeksan tunnin vertailu aikaan suhteutettuna $1,15 \text{ m/s}^2$ ja toiminta-arvo vastaavasti $0,5 \text{ m/s}^2$ /4, s.1

5.3 Tärinäaltistuksen selvittäminen ja tunnistaminen

Valtioneuvoston asetuksen 48/2005 mukaan työnantajan on selvitettävä työntekijöiden mahdollinen altistuminen tärinälle ja sen mukaisesti tunnistettava tärinää aiheuttavat tekijät. Tärinäaltistuksen arviointi ja mittaus on suunniteltava ja toteutettava asianmukaisesti sekä uudistettava tarvittaessa. Arvioijan ja mittaajan tulee olla työterveyshuollon asiantuntija tai muu työnantajan palveluksessa oleva tai ulkopuolinen henkilö, jolla on tarvittava kyky ja taito arvioida ja mitata tärinää. /4, s.2./

Altistustaso voidaan arvioida seuraamalla työskentelytapoja ja käyttämällä työvälineiden valmistajan ilmoittamia päästö tietoja tai muita tietoja työvälineen aiheuttaman tärinän todennäköisestä voimakkuudesta. Arvioinnissa on otettava huomioon työvälineen kunto ja kuluminen. /4, s.2./

Työnantajan on riskin arvioinnissa otettava erityisesti huomioon:

1. *altistuksen taso, tyyppi ja kesto, mukaan lukien altistus ajoittaiselle tärinälle tai toistuville iskuille*
2. *altistuksen raja-arvot ja toiminta-arvot*
3. *vaikutukset niiden työntekijöiden terveyteen ja turvallisuuteen, joiden työterveyshuolto on todennut olevan erityisen alttiita riskeille*
4. *tekijät, jotka välillisesti aiheuttavat vaaraa työntekijän terveydelle ja turvallisuudelle johtuen tärinän ja työpaikan rakenteiden tai muiden työvälineiden yhteisvaikutuksesta*
5. *työvälineiden valmistajien antamat tiedot*
6. *mahdollisuus käyttää vaihtoehtoisia työvälineitä, joilla tärinälle altistumista voidaan vähentää*
7. *altistuminen kehotärinälle olosuhteissa, joissa työntekijä työn johdosta työnantajan määräyksestä oleskelee varsinaisen työajan ulkopuolella*
8. *erityiset työskentelyolosuhteet, kuten kylmyys tai yötyö*
9. *muut riskin arvioinnin kannalta merkitykselliset tiedot, kuten työntekijän terveydentilan seurannan yhteydessä tai alan julkaisuista saadut tiedot. /4, s.2./*

5.4 Tärinältä suojautuminen

Jos työntekijän tärinäaltistus ylittää toiminta-arvon, työnantajan on riskin arvioinnin perusteella laadittava ja toimeenpantava tärinätorjuntaohjelma. Tärinätorjuntaohjelman tavoitteena on vähentää tärinäaltistus ja siihen liittyvät terveydelle ja turvallisuudelle aiheutuvat vaarat ja haitat mahdollisimman alhaiselle tasolle ottaen huomioon tekninen kehitys ja vaaran tai haitan ehkäisemiseksi tai vähentämiseksi käytettävissä olevat toimenpiteet. /4, s.3./

Tärinätorjuntaohjelmassa kiinnitetään huomiota vaihtoehtoisiiin työmenetelmiin ja ergonomialtaan sellaisten työvälineiden valintaan, jotka aiheuttavat mahdollisimman vähän tärinää. Tärinää voidaan vähentää myös käyttämällä lisälaitteita, kuten tärinää vaimentavia kädensijoja. Myös tärinän kestoon ja voimakkuuteen sekä lepotaukojen riittävyteen tulee kiinnittää huomiota. Tärinän vähentämiseksi mahdollisimman alhaiselle tasolle työntekijöitä on opastettava työvälineiden oikeaan ja turvalliseen käyttöön. /4, s.3./

6.3 Yleispoisto

Yleispoistossa työkohteen yleisilmanvaihtoa tehostetaan pölyn vähentämiseksi. Yleispoistossa työkohteen ilmaa imetään pölysuodattimilla varustetulla ilmanpuhdistajalla ja poistoilma johdetaan muovisukan tai -putken avulla ulkoilmaan. Yleispoistoa on myös ristivedon järjestäminen työkohteeseen. Yleispoisto yksinään on yleensä aina riittämätön keino vähentää pölyaltistusta ja pölyn leviämistä. /7, s.15./

6.4 Kohdepoisto

Mekaanisessa työstössä pölyn leviäminen estetään kohdepoistolla. Työskentelyssä vapautuva pöly kerätään talteen tehokkailla pölynerottimilla, jotka on varustettu hieno- sekä HEPA H13 suodattimilla. Kohdepoistomenetelmät jaotellaan laitteiden ja niiden avulla muodostetun alipaineen mukaan matala- ja korkeapaineisiin järjestelmiin. /7, s.15./ Matalapaineisessa kohdepoistossa pöly suodatetaan ilmasta ilmanpuhdistajaan yhdistetyllä pölynkerääjällä. Poistoilma johdetaan työskentelytilan ulkopuolelle muovisen poistoputken tai muovisukan avulla. Korkeapaineisessa kohdepoistossa työväliseeseen yhdistetään tehokas pölynimuri, joka kerää työskentelyssä syntyneen pölyn.

6.5 Osastointi

Osastoinnissa työkohte eristetään esimerkiksi väliaikaisen suojaseinän avulla tiloista, joihin pölyn ei haluta leviävän. Kaikki läpiviennit ja ilmanvaihtokanavat tukitaan ilmatiiviiksi. Osastoitu kohde alipaineistetaan alipaineistajalla, joka suodattaa ulospuhallettavan ilman. Poistoilma johdetaan yleensä ulkoilmaan.

Osaston sisällä pölyn poistoa tehostetaan kohdepoistolla ja korkeapaineisella kohdepoistolla varustetuilla työväliseillä. Alipaineistuslaitteet ja kohdepoistoimurit sijoitetaan osaston ulkopuolelle, jolloin vältetään imureiden tarpeeton likaantuminen. Kohdepoistoimurissa käytetään esimerkiksi sykloniperusteella toimivaa, jätessäkin pakkaavaa esierotinta, joka on osastoinnin sisäpuolella. /7, s.15./ Erittäin pölyävien töiden yhteydessä osastoivan ja puhtaan tilan väliin voidaan rakentaa erillinen tila, jota käytetään pölyisten vaatteiden vaihtoon tai suoja-asun poistoon. Näin estetään pölyn kulkeutuminen vaatteiden mukana pölyttömiin tiloihin.

7 TIMANTTISAHAUKSEN JA TIMANTTIPORAUKSEN TYÖTURVALLISUUS

7.1 Mitä on timanttileikkaus

Timanttisahausta ja timanttiporausta käytetään tyypillisesti erilaisten aukkojen, reikien ja syvennysten tekoon. Menetelmällä voidaan työstää kovia materiaaleja, kuten betonia, teräsbetonia, tiiltä, asfalttia ja luonnonkiveä. Timanttiterissä olevat segmentit sisältävät timanttirakeita ja terät kuluttavat pyöriessään kulloinkin työstettävää materiaalia. Yleensä sahauksessa käytetään vettä terän jäähtytykseen ja pölyämisen estämiseen.

7.2 Erilaisia timanttileikkaustapoja

7.2.1 Holvisahaus

Holvisahalla voidaan sahata lattiaan joko aukko tai säätää terä niin, että terä ei mene rakenteesta läpi. Mikäli lattiaan on tarkoitus tehdä syvennys sahaamalla syvennyksen reunat siistiksi, joudutaan materiaali syvennyksen keskeltä poistamaan piikkaamalla. Holvisahauksessa sahataan esimerkiksi porraskuiluja, konepetien valuaukkoja ja muita aukkoja. Holvisahalla voidaan sahata myös liikuntasauvoja betonilattiaan. Myös kokonaisia lattioita voidaan poistaa. Holvisahan terä voi olla halkaisijaltaan jopa 1 200 mm, jolla päästään 500 mm sahaus­syvyyteen.



KUVA 1. Holvisaha
Kuva Sanna Parkkonen

7.2.2 Seinäsahaus

Seinäsahauksessa rakenteeseen voidaan tehdä ovi- ja ikkuna-aukkoja. Myös entisten aukkojen levennykset ja korotukset ovat mahdollisia. Sahaamalla voidaan poistaa myös kokonaisia seiniä, mikäli seinän poistamisella ei ole vaikutusta rakenteen kantavuuteen.

Seinäsahauksessa saha kiinnitetään sahattavaan seinään kiinnitettäviin kiskoihin, joita pitkin saha liikkuu. Seinäsahan terä voi olla halkaisijaltaan jopa 2 000 mm, jolloin päästään maksimissaan noin 900 mm:n sahausvyvyyteen. Seinäsahat ovat voimavirta- tai hydraulitoimisia.



KUVA 2. Seinäsaha
Kuva Husqvarna

7.2.3 Käsisahaus

Käsisaheja on ketju-, laikka- ja rengastyyppejä. Ketjusaha on polttomoottori- tai hydraulikäyttöinen timanttisaha. Rengasteräleikkurin eli kehäsahan rakenne mahdollistaa terän pyörittämisen terän keskiöstä sivuun asennetulla vetopyörästöllä. Rengasteräleikkureita on sekä hydraulilla että polttomoottorikäyttöisenä. Laikkasahassa terän kiinnitys tapahtuu laikan keskeltä. Laikkasaha on sekä paineilma-, hydraulilla, polttomoottori- sekä sähkökäyttöisenä.



KUVA 3. Polttomoottorikäyttöinen ketjusaha.
Kuva Husqvarna

Käsisahausta käytetään käsivaraiseen palkkien ja pilareiden katkaisuun, sekä aukkojen tekoon seinään ja holviin. Mikäli leikkuujäljen tulee olla suora, voidaan leikkuulinjan viereen asentaa ohjuri. Ohjuriksi käy esimerkiksi lauta tai muu suora kappale. Laikkaleikkuri voidaan asentaa työturvallisuuden ja työskentelymukavuuden parantamiseksi erilliseen asennusvaunuun, joka kiinnitetään seinäkiinnikkeeseen. Laikkaleikkuri liikuu seinäkiinnikettä pitkin, eikä pääse esimerkiksi terän jumiutuessa iskeytymään sahaajaan. Laikkasahan terän maksimikoko on 400 mm. Maksimisahaussyvyys on noin 40 % laikan halkaisijasta. Rengasteräleikkurin 360 mm:n laikalla sahaussyvyys on 260 mm. Rengasteräleikkurin suurempi hyötysyvyys sahausessa verrattuna laikkasahaan, johtuu rengasteräleikkurin terän keskiöstä sivuun asennetusta kiinnityksestä.



KUVA 4. Polttomoottorikäyttöinen laikkasaha. Kuva Husqvarna



KUVA 5. Polttomoottorikäyttöinen rengasteräleikkuri. Kuva Husqvarna

7.2.4 Vaijerisahaus

Vaijerisahaus on harvemmin käytetty sahaustapa. Se soveltuu vahvojen seinien ja esimerkiksi suurien konepetien leikkaukseen. Sahattavaan materiaaliin porataan tarvittaessa reiät, joista timanttimateriaalia sisältävä vaijeri syötetään läpi. Vaijeri liitetään rullastojen kautta voimanlähteeseen, joka pyörittää vaijeria. Vaijeria kiristetään leikkauksen aikana niin, että kappale leikkautuu irti.



KUVA 6. Vaijerisaha
Kuva Husqvarna

7.2.5 Urasahaus

Käsivaraisella uraleikkurilla sahataan uria kaapeleita, suojaputkia yms. varten. Myös liikuntasauvojen sahaus on mahdollista. Uraleikkurissa on kaksi rinnakkaista laikkaterää, joiden leveyttä ja syvyyttä voidaan säätää. Sahaus tapahtuu yleensä kuivasahauksena, jolloin sahaan liitetään sahauspölyn leviämisen estämiseksi imuri. Sahattuun uraan jäänyt materiaali poistetaan mekaanisesti, joko käsin tai koneella piikkaamalla.



KUVA 7. Urasaha
Kuva Husqvarna

7.2.6 Timanttiporaus

Timanttiporauksessa tehdään pyöreitä reikiä työstettävään materiaaliin. Timanttiterän halkaisija voi olla suurimmillaan 1200 mm, mutta erikoislaitteilla ja terillä voidaan tehdä myös suurempia reikiä. Timanttiporausta käytetään läpivientien tekemiseen, esimerkiksi sähkökaapeleille ja lvi-putkille. Poraamalla voidaan tehdä myös upotukset sähkörasioille ja viemäreille. Upotuksen ylimääräinen materiaali poistetaan mekaanisesti esimerkiksi piikkaamalla. Timanttiporakoneet ovat joko sähkö- tai hydraulitoimia. Pienet reiät voidaan porata käsivaraisesti, mutta suurempia reikiä porattaessa kone voidaan kiinnittää jalustaan tai pystytankolaitteeseen.



KUVA 8. Jalustallinen porakone
Kuva Sanna Parkkonen



KUVA 9. Käsiporauslaitteistoa
Kuva Sanna Parkkonen

8 YLEISOHJEITA TIMANTTISAHAUKSEEN JA TIMANTTIPORAUKSEEN

8.1 Käyttöohjeet ja työhön opastus

Koska timanttileikkuslaitteilla työskentely saattaa aiheuttaa erittäin vakavan vamman joko työntekijälle tai ulkopuoliselle, tulee laitekohtaisiin käyttöohjeisiin perehtyä aina ennen työn aloitusta. Hyväkään käyttöohje ei korvaa kokemuksen kautta syntynyttä tietotaitoa, joten työhön opastus ja ammattitaitoisen työkaverin neuvot aloittelevalle työntekijälle ovat ensiarvoisen tärkeitä. Työhön opastuksen on syytä kestää niin pitkään, että aloitteleva työntekijä tuntee laitteen toiminnan ja tiedostaa mahdolliset turvallisuusriskit. Työntekijä ei saa olla epävarma konetta käyttäessään.

Kuten muitakaan koneita, ei myös timanttileikkuslaitteita saa käyttää päihteiden vaikutuksen alaisena. Koneen käyttö on kiellettyä myös väsyneenä, koska keskittymiskyky saattaa väsymyksen vuoksi herpaantua. Väsymys tai päihteet vaikuttavat näkö- ja harkintakykyyn sekä kehon hallintaa.

8.2 Jäähdytysveden aiheuttamat ongelmat

Käytettäessä vettä terien jäähdytykseen, on varauduttava aina myös vedestä aiheutuvaan liukkauteen. Vesi voi päästä myös rakenteisiin ja aiheuttaa kosteusvaurion. Veden pääsyä rakenteisiin voidaan ehkäistä imuroimalla vesi jo sahausaikana pois lattialta. Näin estetään myös veden ja sahauslietteen aiheuttama liukkaus. Apumies voi hoitaa imuroinnin ja työskentelee näin ollen koneen turva-alueella, joten työturvallisuusriskien tunnistaminen ja ongelmien havainnoiminen on erityisen tärkeää.

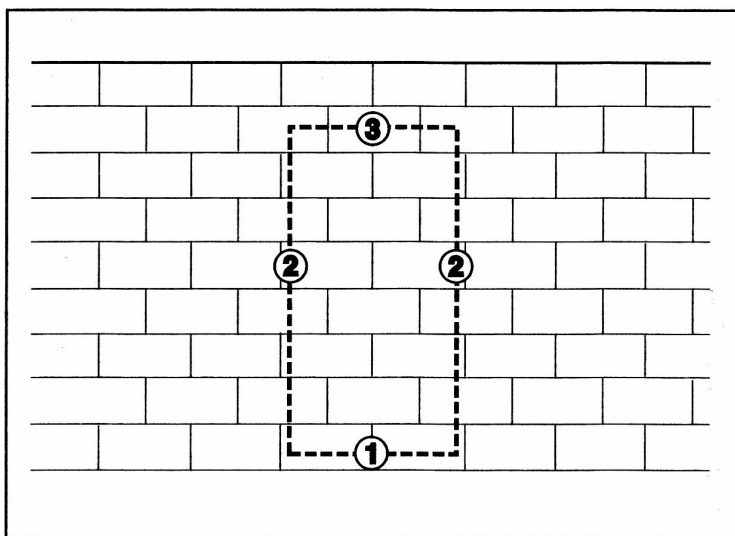
Vesi aiheuttaa ongelmia myös yhdessä sähkötoimisten laitteiden kanssa. Sähkölaitteita ei saa käyttää kosteissa olosuhteissa, elleivät ne ole vedeltä suojattuja. Ylöspäin porattaessa täytyy aina käyttää vedenkeräilylaitetta ja märkäimuria.

8.3 Sahausjärjestys

Timanttisahauksessa on tärkeää suunnitella sahausjärjestys etukäteen. Sahaajan tulee varmistaa, ettei sahattavalla alueella ole rakenteissa sähkö-, kaasu-, lv- tai muita putkia. Sahattaessa lattiaan aukkoa täytyy varmistaa, ettei irrotettava pala pääse tippumaan hallitsemattomasti alla olevaan tilaan. Alapuoliseen tilaan voidaan asentaa

tyltät, jotka estävät palan tipahtamisen. Ulkopuolisten pääsy alla olevaan tilaan täytyy estää joko vartiomiehen avulla tai merkitsemällä tai sulkemalla alue. Sahausjärjestystä suunniteltaessa täytyy ottaa huomioon, ettei sahaaja työskentele irtoavan palan päällä kun pala irtoaa. Holvisahalla sahattaessa täytyy myös varmistaa, ettei kone ole irtoavan palan päällä. Kaikki tehtävät sahaukset tulee suunnitella etukäteen ja merkitä selvästi lattiaan ennen sahaustyön aloittamista.

Sahausjärjestyksen suunnittelu on tärkeää myös sahattaessa aukkoa seinään. Sahaus aloitetaan alemmasta vaakaleikkauksesta. Vaakaleikkauksen jälkeen tehdään kaksi pystyleikkausta. Lopuksi leikataan ylempi vaakasuora osuus. Jos ylempi vaakaleikkaus tehdään ennen alemmaa vaakaleikkausta, työkappale putoaa terän päälle jättäen sen puristuksiin /8, s.16/. Sahattaessa ylempi vaakasuora osuus viimeisenä, tarvitaan työ tehdä mahdollisesti telineiltä tai muulta tukevalta alustalta käsin. Tällöin tulee huolehtia sahattavan kappaleen tukemisesta, ettei se pääse kaatumaan telinettä vastaan.



KUVA 10. Sahausjärjestys /8, s.16/

Sahaus voidaan tehdä myös niin, että ensin sahataan ala- ja ylävaakaleikkaukset, ja viimeisenä pystyleikkaukset. Näin viimeistä sahauskertaa ei tarvitse tehdä telineiltä käsin. Myös tässä järjestyksessä tehty sahaus vaatii varovaisuutta ja tarvittaessa sahattavan palan tukemista.

9 SAHAUSTEKNIikka

9.1 Holvisahauksen sahaustekniikka

Valmistelut ennen koneen käynnistämistä

Turva-alue holvisahan edessä ja sivuilla on neljä metriä. Sahausalueelta tulee poistaa kaikki ylimääräinen ja vaaraa aiheuttava materiaali. Koneen käyttäjän tulee varmistaa, ettei suoja-alueelle pääse ulkopuolisia henkilöitä. Myös pääsy alapuoliseen tilaan tulee estää.

Ennen koneen käynnistämistä täytyy terän kunto ja kiinnitys varmistaa. Terässä täytyy olla jäljellä kutakin timanttisegmenttiä vähintään 1mm ja timanttisegmenttien täytyy olla leveämmät kuin terärunko. Jos terä on kulunut tai kiero, se täytyy vaihtaa. Terän kierous tarkastetaan pyöräyttämällä sahanterää käsin ja mittaamalla samalla etäisyys sahanterästä teräsuojukseen. Mittaukseen voidaan käyttää myös mittakelloa. Kulunut tai kiero terä aiheuttaa turvallisuusriskin. Samalla kun terän kunto tarkastetaan, varmistetaan myös terän pyörimissuunta sekä teräsuojuksen ja terälaipansuojuksen oikea asennus. Timanttiterän täytyy pyöriä terässä olevien nuolien suuntaan.

Ennen sahauksen aloittamista tulee varmistaa, että sähköliitännät ovat ehjät ja liitäntäkaapelit ja liitäntäpistoke ovat teknisten tietojen mukaiset. Seuraavaksi sähkökaapeli liitetään pistorasiaan, ja varmistutaan, ettei sähkökaapeli voi joutua koneen alle sahauksen aikana.

Kaapelin liittämisen jälkeen jäähdytysvesiletku kytketään sille tarkoitettuun liitäntään teräsuojukseen. Tarkastetaan, että vesisyöttö on oikein, eivätkä suuttimet ole tukossa. Tarkastetaan myös, että paine on riittävä pölyn estämiseksi ja jäähdytyksen varmistamiseksi.

Sahaus

Kun tarvittavat turvatoimet ja sahauspiirustus lattiaan on tehty, voidaan sahaus aloittaa suunnitelman mukaan. Ennen sahan käynnistämistä sahanterä on nostettava ylös niin, ettei se kosketa sahattavaa materiaalia. Suunnanosoitin käännetään alas ja säädetään sen kärki ja sahanterä samaan linjaan.

Seuraavaksi kone käynnistetään ja säädetään jäähdytysvesi niin, että jäähdytys on riittävä eikä pölyä muodostu. Sahanterä säädetään lattiamateriaalille sopivalle sa-

haussyvyydelle kääntämällä korkeudensäätöpyörää. Sahaussyvyyden tulee olla vähintään 20 mm. Sahataan tasaisesti seuraten sahauspiirustusta. Holvisahauksessa tasainen syöttö on turvallisempaa, kuin nykivä syöttö, jossa kone nousee ylös ja etupyörät ovat ilmassa terän varassa. Mikäli sahanterä pyrkii nousemaan ohjausurasta ylös, on sahausvyvyys tai sahausnopeus liian suuri.

Kun haluttu matka on sahattu, nostetaan sahanterä ylös, suljetaan jäähdytysvesi ja sammutetaan saha. Terää ei saa pysäyttää terän ollessa betonin sisällä, koska se voi juuttua uraan kiinni. Saha ei saa siirtää eikä kääntää terän pyöriessä. Kun terä on pysähtynyt, voidaan holvisaha siirtää seuraavan sahausmerkin kohdalle.

Kun aukko on sahattu ja sahauspalat poistettu, täytyy sahaajan huolehtia aukon asianmukaisesta suojauksesta. Aukon päälle asennetaan esimerkiksi vanerista sahattu levy, johon merkitään selvästi, että se on aukon suojana eikä sitä saa poistaa. Suojalevy asennetaan siten, ettei se pääse liikkumaan pois aukon päältä. Suojauksen voi tehdä myös kaiteilla. Aukosta tulee myös ilmoittaa kohteen työnjohdolle.



KUVA 11. Holvisahausta. Apumies imuroi sahauslietteen ja veden. Kuva Sanna Parkkonen

Holvisahauksen työturvallisuus

Ennen sahausta tulee varmistaa, ettei sahauksesta ole haittaa rakenteen kantavuudelle. Myös sähkökaapelit, viemäriputket, vesijohdot tms. tulee paikantaa ja varmistaa, ettei niitä ole sahattavalla alueella.

Sahattaessa aukon tai reunan lähellä tulee huolehtia sekä työntekijän että sahan putoamissuojauksesta. Terän jumiutuessa esimerkiksi raudoitukseen, voi saha pyörähtää terän ympäri ja aiheuttaa vakavan vaaran. Saha on syytä kiinnittää esimerkiksi liinoilla niin, ettei saha ylety putoamaan aukkoon. Saha voi päästessään tippumaan vetää mukanaan virtajohdon ja vesiletkun avulla myös sahaajan tai muun työskentelyalueella olevan henkilön.

Mikäli sahattava lattia ei ole maanvarainen lattia, on alapuoliseen tilaan asennettava tyltät, jotka estävät sahattavien palojen putoamisen. Alapuolinen tila on eristettävä ja ulkopuolisten pääsy sinne on estettävä. Sahausjärjestys on suunniteltava niin, ettei saha ole liikahavan pala päällä. Palan liikahavassa terä saattaa jumiutua ja aiheuttaa tapaturman vaaran.

Sahattavien palojen irrotus ja siirto tulee suunnitella aina ennen työn aloittamista. Nostovälineiden on oltava hyväksytyjä ja tarkastettuja. Kun palat on irrotettu, täytyy aukko suojata ja merkitä kunnolla putoamisen estämiseksi.

9.2 Seinäsahauksen sahaustekniikka

Ennen koneen käynnistystä

Sahausjärjestyksen ja kiskojen kiinnityksen suunnittelu on tärkeää, jotta työ etenee ongelmitta. Kiskojen kiinnitystä suunniteltaessa tulee ottaa huomioon, ettei kiskoja kiinnitetä irtoavaan palaan. Kiskot tulee kiinnittää siten, ettei sahan teräsuoja tai terä ole sahausmerkkien näköesteenä sahattaessa. Kiskojen kiinnitysetäisyys sekä kiskojen kiinnitykseen käytettävien seinäkiinnikkeiden tyyppi tulee varmistaa aina koneen käyttöoppaasta

Kiinnikkeitä on kahta eri mallia. Nivellettyihin kiinnikkeisiin kiinnitettyä kiskoa voidaan kääntää sahan ollessa kiinni kiskossa. Tällöin jokaiselle sahausuralle ei tarvita kahta omaa kiinnikettä, vaan neljältä sivulta sahattavaan aukkoon riittää neljä kiinnikettä. Sahattaessa nivellettyjen kiinnikkeiden avulla kiskon toinen pää irrotetaan sahauksen

jälkeen kiinnikkeestä, koko sahauslaitteistoa pyöräytetään toisen kiinnikkeen varassa haluttuun kulmaan ja kisko kiinnitetään toisesta päästä kiinnikkeeseen. Kun kiinnikkeet ja kisko on kiinnitetty seinään, kiinnitetään saharunko sahavaunuun ja varmistetaan saharungon kiinnitys käyttöohjeiden mukaan. Sahaaminen niin, että saha ei ole kunnolla kiinni sahavaunussa ja kiskossa, merkitsee suoraa hengenvaaraa /9, s.58/.

Terä asennetaan sahavaunuun vasta sahavaunun kiskoon kiinnittämisen jälkeen. Leikkuuterää tai teränsuojusta ei saa asentaa tai irrottaa katkaisematta ensin virtaa hydrauliyksiköstä tai virtakaapelista. Hydraulitoimisen sahan sahayksikköön johtavat hydraulikkaletkut tulee myös irrottaa ennen terän asennusta tai irrotusta. Terän asennus tulee varmistaa aina koneen käyttöohjeesta, sillä terän kiinnitys vaihtelee koneen merkin mukaan, eikä yksiselitteisiä ohjeita ole. Terän asennuksessa tulee olla huolellinen, jotta se ei pääse irtoamaan sahauksen aikana. Huolimattomuus voi johtaa vakavaan loukkaantumiseen tai jopa kuolemaan /9, s.59/.

Terän asennuksen jälkeen sahaan asennetaan teränsuojus. Sahausta ei saa aloittaa ilman, että teränsuojus on asennettu laitteen ohjeiden mukaisesti. Teränsuojus suojaa sahaajaa jäähdytysveden roiskeilta sekä materiaalista irtoavalta leikkausjätteeltä, esimerkiksi betonin kappaleilta. Teränsuojus estää lisäksi tahattoman kosketuksen pyörivään terään.

Kun sahausyksikkö, terä ja teränsuojus on asennettu, kytketään sahaan joko hydraulikkaletkut tai virtakaapeli sekä vesijäähdytys. Ennen hydraulikka letkujen kiinnittämistä liittimet on kuivattava puhtaiksi vuotovaaran takia /9, s.60/. Letkujen kiinnitys varmistetaan kääntämällä naarasliittimen urosholkkia niin, että holkin ura irtoaa kuulasta / 9, s.60/.

Sahaus

Sahaus aloitetaan sahaamalla ohjausura. Ohjausuran syvyys on 3...7 cm. Ohjausura sahataan syöttämällä terää varovasti suoran uran aikaan saamiseksi. Täysiä kierroksia ei saa käyttää. Kun ohjausura on valmis, voidaan tehdä syvempiä sahauksia. Sahauksen syvyys riippuu sahattavan materiaalin lujuudesta ja mahdollisista teräksistä materiaaleissa. Koneen on annettava työskennellä terää pakottamatta tai painamatta. /9, s.55./ Mikäli terää joudutaan vaihtamaan sahauskertojen välillä, on virransyöttö sahaan katkaistava. Terän vaihdossa tulee myös huomioida, että terän paksuus vastaa uran leveyttä. Terää ei saa pysäyttää sen ollessa sahausurassa, sillä terä voi jäädä jumiin.

Irtisahattavat seinän palat saattavat olla satojen kilojen painoisia. Palat on tuettava teräskiiloin tai lattarautoilla paikalleen, jotteivät ne pääse kaatumaan hallitsemattomasti. Palojen irrotus ja poiskuljetus on suunniteltava etukäteen ja toteutettava suunnitelmien mukaan. Mikäli painavia kappaleita kaadetaan lattialle, on varmistuttava, ettei siitä aiheudu rakenteelle haittaa.

Seinäsahausten työturvallisuus

Vaikka uudet seinäsaahat toimivat erillisellä ohjauksyksiköllä, eikä sahaan tarvitse koskea terän pyöriessä, on seinäsaahan käytössä silti turvallisuusriskejä. Ennen kuin kiinnityksiä asennetaan, tulee huomiota kiinnittää kiinnityspulttien riittävään pituuteen. Kiinnikkeiden kiinnitys seinään tulee aina tehdä riittävän pitkillä pulteilla, jotta kiinnitys ei petä kesken sahausten. Sahauslaitteen irtoaminen seinästä kesken sahausten aiheuttaa vakavan turvallisuusriskin.

Ulkopuolisten pääsy sahausalueelle tulee estää. Sahausalueeseen kuuluu myös sahattavan seinän toinen puoli. Sinne on syytä järjestää vartiomies, joka valvoo samalla myös terän etenemisen seinän toisella puolella. Mikäli vartiomiestä ei pystytä järjestämään, tulee alue rajata esimerkiksi lippusiimoin. Mikäli sahaaja joutuu sahausten välissä tarkastamaan terän etenemisen seinän toisella puolella, tulee saha pysäyttää sahaajan poistuessa laitteen läheisyydestä. Saha ei tule koskaan jättää toimimaan ilman valvontaa. Sahan kulkunopeus voi vahingossa kasvaa liian suureksi, jolloin kiinnitys seinästä voi irrota. Kesken sahausten sahaaja ei myöskään saa tehdä mitään muita töitä, esimerkiksi sahauslietteen imurointia, mikä voisi herpaannuttaa laitteen valvomisen.

9.3 Käsisahauksen sahaustekniikka

Koneen valinta

Koneen valinnassa tulee huomioida, että sähkökäyttöisiä timanttisahoja ei saa käyttää märissä tai kosteissa olosuhteissa, veden lähellä, sateessa tai lumessa, ellei se ole vedeltä suojattu malli. Sähkökäyttöistä timanttisahaa käytettäessä kone tulee liittää aina maadoitettuun pistorasiaan ja varmistaa, että verkkojännite vastaa koneeseen kiinnitetystä kilvessä ilmoitettua jännitettä. /10, s.8./

Polttomootorikäyttöistä timanttisahaa ei suositella käytettäväksi sisätiloissa koneen pakokaasujen vuoksi /11, s.6/. Mikäli konetta joudutaan kuitenkin käyttämään sisätiloissa, on tilojen hyvästä tuuletuksesta huolehdittava sekä käytettävä pienkonebensiniä. Pienkonebensini palaa puhtaammin, joten se tuottaa vähemmän häkää ja hiilidioksidia.

Polttomootorikäyttöistä konetta ei saa tankata koneen käydessä. Tankatessa täytyy huolehtia hyvästä ilmanvaihdosta ja kone täytyy siirtää tankkauspaikalta vähintään kolmen metrin päähän ennen käynnistystä. /11, s.7./

Hydraulitoiminen kone soveltuu hyvin sisätiloissa tehtäviin sahauksiin sen pakokaasuttomuuden vuoksi. Koneen suurin sallittu hydraulipainemäärä tulee varmistaa koneen käyttöohjeesta ennen koneen liittämistä hydraulikeskukseen. Ennen paineletkujen liittämistä tulee varmistaa sekä koneen että letkusarjan liittimien puhtaus. Painekeskuksesta tuleva paineletku liitetään naarasliittimellä varustettuun letkuun ja toinen paineletku liitetään urosliittimeen. Urosliittimeen liitettävä letku on öljyn paluuletku öljysäiliöön. Letkujen kytkemisen jälkeen kierretään liittimien turvalukot paikalleen, jolla estetään niiden irtoaminen vahingossa. Hydraulikeskuksen ollessa toiminnassa letkuja ei saa ylittää liittää tai irrottaa, sillä koneen käynnissä ollessa letkuissa on suuri paine. /8, s.14./

Paineilmalla toimiva laikkasaha soveltuu hyvin sekä sisä- että ulkokäyttöön.. Paineilmaleikkuri soveltuu hyvin myös sellaisissa ulkotiloissa tehtäviin töihin, missä on huono ilmanvaihto, esimerkiksi putkikaivannot ja rakennusten perustusten syvät osat. Paineilmalla saadaan leikkuriin suuret tehot ja laikkaa voidaan kuormittaa koneen hyytymättä. Näin ollen paineilmaleikkuri on hyvä valinta, mikäli paineilmaa on saatavilla.

Laikkasahan laikan valinta

Laikan valinnassa on otettava huomioon työstettävä materiaali ja koneen valmistajan ohjeet. Eri valmistajan suosittelevat käytettäväksi erilaisia laikkoja. Suositeltu laikkatyyppi täytyy varmistaa koneen käyttöohjeista tai suoraan koneen valmistajalta. Jos käytetään muiden valmistajien laikkoja, täytyy varmistaa, että laikka täyttää käytettävää konetta koskevat määräykset ja vaatimukset /10, s.11/.

Timanttiterät

Timanttiterät koostuvat teräsrungosta, johon on kiinnitetty teollisuustimantteja sisältäviä segmenttejä /10, s.12/. Timanttiteriä valmistetaan sekä kuiva- että märkäkatkaisuun. Märkäkatkaisuun tarkoitettuja laikkoja tulee jäähdyttää vedellä tauotta, jotta estetään niiden ylikuumentuminen ja pölyn syntyminen. Mikäli terä ylikuumentuu, timanttiterä voi murtua tai siitä voi irrota paloja aiheuttaen vahinkoja /10, s.12/. Pyöriävästä terästä irtoavat kappaleet saattavat aiheuttaa suuren loukkaantumisriskin tai jopa kuolemanvaaran. Kuivakatkaisuun tarkoitettujen timanttiterät eivät vaadi vesijäähdytystä. Nämäkin terät vahingoittuvat liiasta kuumuudesta, joten laikkaa jäähdytetään vetämällä se pois sahausurasta 30 - 60 sekunnin välein ja käyttämällä sitä ilmassa 10 sekunnin ajan /10, s.12/. Kuivasahauksen ongelma on pölynhallinta, koska pölyä sitovaa vettä ei käytetä. Ongelmana on myös kuivasahaukseen käytettävien laikkojen huono kesto.



KUVA 13. Timanttilaikka
Kuva Husqvarna

Ennen koneen käynnistämistä

Käsivaraisen timanttisahan käyttö on vaarallista ja raskasta normaaliolosuhteissakin, joten timanttisahan käyttöä epäsuotuisissa sääolosuhteissa tulee pyrkiä välttämään. Työskentely huonoissa olosuhteissa, kuten sateessa, kovassa tuulella sekä pakkasessa on väsyttävää ja jää ja sade voivat tehdä alustasta liukkaan. Turva-alue käsivaraisille timanttisahoille on 15 metriä /10, s.8/. Muiden henkilöiden pääsy turva-alueelle tulee estää. Ennen työn aloitusta tulee huolehtia, että työalue on siisti ja hyvin valaistu.

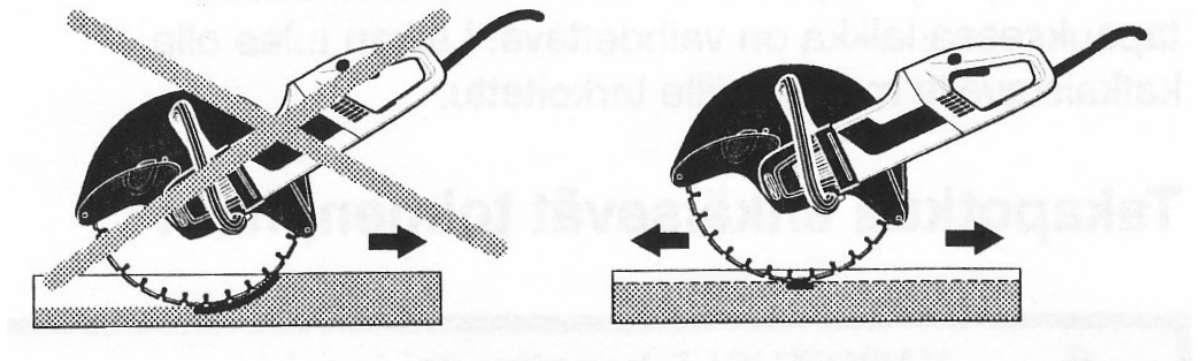
Ennen koneen käynnistämistä laikka- ja kehäsahan laikan kunto ja kiinnitys täytyy tarkastaa. Vaurioitunut laikka voi aiheuttaa henkilövahinkoja. Samalla varmistetaan, että terä pyörii nuolten osoittamaan suuntaan. Myös teräsuojuksen asennus varmistetaan. Suojuksen täytyy olla ehjä eikä siinä saa olla halkeamia tai vääntymiä. Ketjusahan kohdalla täytyy varmistaa, että terälevy ja sahaketju ovat asennettu.

Sahaus

9.3.1 Laikka- ja kehäsahat

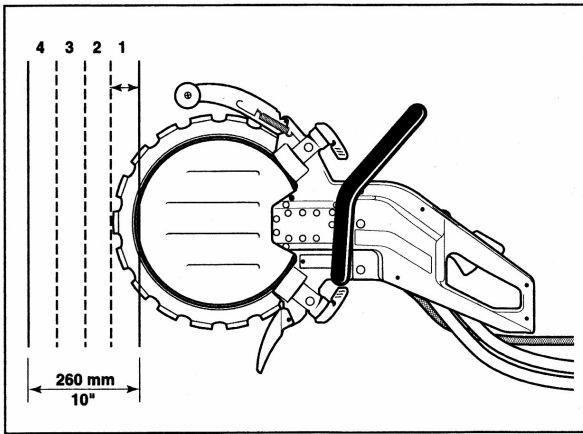
Käynnistettäessä laikka- tai kehäsahaa täytyy varmistaa, ettei laikka osu mihinkään. Vaatetuksen täytyy olla sellainen, etteivät esimerkiksi lahkeet tai hihansuut joudu kosketuksiin pyörivän laikan kanssa. Jos sahaajalla on pitkät hiukset, täytyy ne olla sidottuina kiinni.

Sahaus tehdään aina täydellä teholla. Katkaisu aloitetaan pehmeästi, koneen annetaan työskennellä laikkaa pakottamatta tai painamatta. Laikkaa liikutetaan hitaasti eteen- ja taaksepäin niin, että laikan ja leikattavan materiaalin välinen kontaktipinta on pieni. Koneita syötetään samassa linjassa katkaisuterän kanssa./10, s.8/. Koneita ei saa vääntää katkaisuterää vastaan. Vääntämisestä aiheutuu sivupaine, joka voi pilata katkaisulaikan ja on erittäin vaarallista.



KUVA 14. Sahaus laikkasahalla /10, s.8/

Kehäsahalla sahattaessa sahataan ensin 50 – 70 mm:n syvyinen aloitusura. Vakauttajaterä pääsee tällöin työkappaleen sisään ja auttaa koneen ohjaamisessa. Mikäli yhdellä leikkauskerralla pyritään maksimisyvyyteen, leikkuu hidastuu. Leikkausnopeus kasvaa tekemällä useita leikkauskertoja. Mikäli pyritään maksimisyvyyteen 260mm:iin, leikkauskertoja tehdään 3-4.



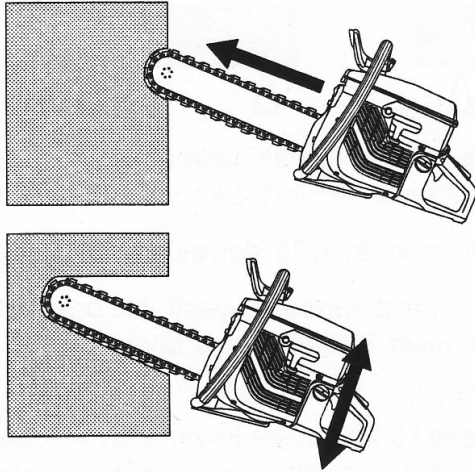
KUVA 15. Sahaussyvyys kehäsahalla /8, s.16/

9.3.2 Ketjusaha

Sahatessa ketjusahalla on aina käytettävä vesijäähdytystä. Korkea vedenpaine on tärkeää, sillä se terälevyn ja ketjun jäähdyttämisen lisäksi poistaa hiukkasia terälevyltä ja vetolenkeistä. Suositeltava vedenpaine on noin 5 baaria. Kuivaleikkaus aiheuttaa terän välittömän ylikuumenemisen ja terälevyn ja ketjun vioittumisen. Teräketjun vioittuminen aiheuttaa henkilövahingon vaaran. /11, s.9./

Sahaus aloitetaan syöttämällä sahaa kevyesti, eikä sahaa saa painaa tai pakottaa materiaaliin. Normaaliolosuhteissa sahaa tulee käyttää täyskaasulla. Koneen syöttöpaine on säädetty niin, että nopeus putoaa noin 20 – 30 % maksiminopeudesta, joka antaa parhaan leikkaustehon ja –taloudellisuuden. /11, s.9./ Yleisesti ottaen ketju pyritään saamaan leikkaamaan niin lyhyen matkan kuin mahdollista. Silloin osittainen paine on korkeampi ja sahaus tapahtuu nopeammin. /11, s.10./ Terää ei siis saa painaa kokonaan leikattavaan materiaaliin yhdellä kertaa.

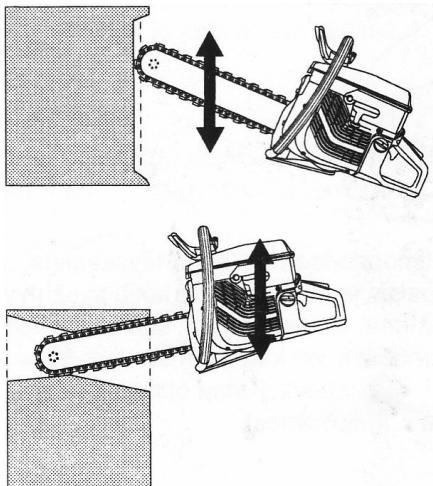
Paksun materiaalin sahauksen aloitukseen on kaksi tapaa. Ensimmäinen tapa on pistomenetelmä. Pistomenetelmässä sahaus aloitetaan tekemällä terälevyn kärjen alaosalla noin 10cm syvä ura seinään. Saha oikaistaan samanaikaisesti, kun terälevyn kärki menee uraan. Kun sahaa nostetaan ja lasketaan samalla, kun sitä painetaan seinään, voidaan sahata tehokkaasti koko terän syvyydeltä. /11, s.10./



KUVA 16. Sahaus pistomenetelmällä
/11, s.10/

Toinen aloitustapa on esisahausmenetelmä. Tätä menetelmää käytetään, kun vaaditaan ehdottoman suoraa ja suorakulmaisia leikkauksia. Esisahausmenetelmässä kiinnitetään sahausohjaimena toimiva lauta sahausuran kohdalle. Terälevyn kärjellä sahataan parin sentin syvyinen ura koko sahauslinjalle, palataan sahausuran alkuun ja sahataan uudestaan pari senttiä. Tätä toistetaan, kunnes sahausura on 5 – 10cm syvyinen materiaalin paksuudesta ja työn tarkkuusvaatimuksesta riippuen. Esisahaattu ura ohjaa terälevyn suoraan jatkosahauksessa, joka tehdään pistomenetelmällä. /11, s.10./

Sahaus voidaan tehdä jo edellä mainitulla pistomenetelmällä tai heiluritekniikkaa käyttäen. Tässä sahaustavassa leikkaus tehdään käyttämällä heiluriliikettä ja sahaa pidetään suorassa vain liikkeen päissä /11, s.10/.



KUVA 17. Sahaus heiluritekniikalla
/11, s.10/

Käsisahauksen työturvallisuus

Käsisahaus käyttäen timanttilaikkaa tai ketjusahaa on erittäin vaarallista ja raskasta. Irrotessaan käyttäjän otteesta saattaa saha aiheuttaa hyvin vakavan tapaturman. Siksi koneesta tulee pitää aina tukevasti kiinni molemmilla käsillä ja peukalon ja sormien tulee kiertyä kahvan ympärille /11, s.11/. Työskentelyasennon tulee olla tasapainoinen ja tukeva ja työskentelyalueelta tulee poistaa kaikki ylimääräinen materiaali, mikä saattaa aiheuttaa kompastumisvaaran.

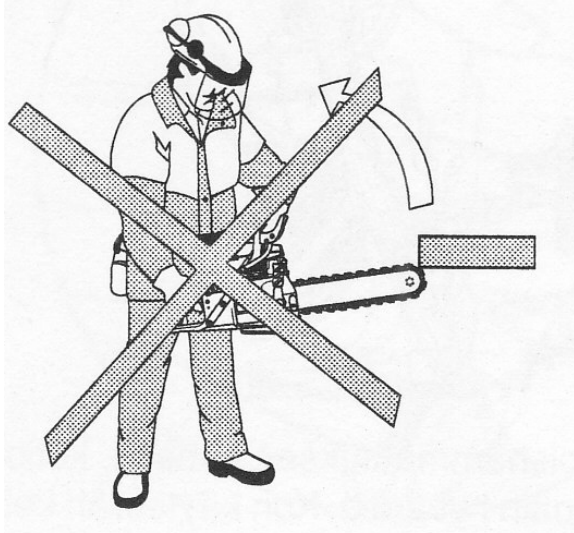
Vakavien vahinkojen estämiseksi koneen kaikkien suojusten on oltava ehjiä ja asennettuina paikalleen ennen työn aloitusta. Laikkasahalla sahattaessa leikkuulaitteiston suojus on asennettava niin, että takaosa lepää työkappaleen päällä /11, s.10./ Katkaistavan materiaalin roiskeet ja kipinät keräytyvät silloin suojuksen ja suuntautuvat pois päin käyttäjästä.



KUVA 17. Käsisahaus laikkasahalla
Kuva Jari Tolvanen

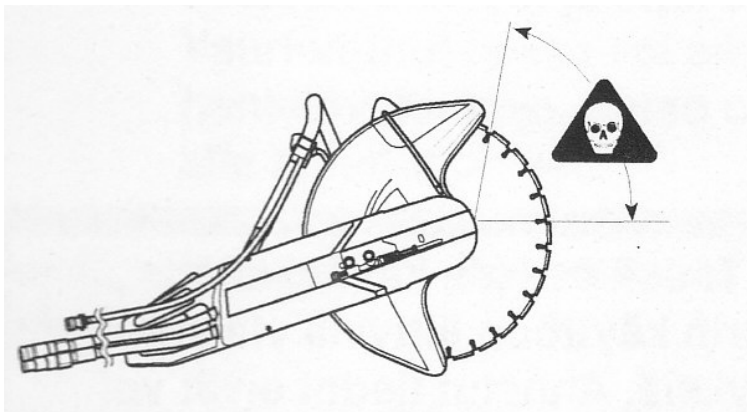
Takapotku

Takapotkuksi kutsutaan äkillistä ilmiötä, jossa laikkaleikkuri tai katkaisulaikka sinkoutuvat esineestä, johon laikan ylin neljännes nk. takapotkusektori on osunut. Takapotku voi tapahtua salamannopeasti, yllättäen ja erittäin voimakkaana ja se voi heittää laikkaleikkurin ja katkaisulaikan käyttäjää kohti. Jos katkaisulaikka on liikkeessä, kun se osuu käyttäjään, voi seurauksena olla vakava, jopa hengenvaarallinen vamma. On erittäin tärkeää ymmärtää, mikä takapotkun aiheuttaa ja että sen voi välttää varovaisuudella ja oikealla työskentelytekniikalla. /11, s11./



KUVA 18. Ketjusahan takapotkusektori /11, s.11/

Katkaisulaikan takapotkusektoria ei saa koskaan käyttää sahaukseen. Takapotkua estetään myös käyttämällä laikkaa aina täydellä teholla. Sahaajan tulee seisoa sopivalla etäisyydellä työkappaleesta ja asennon tulee olla tukeva. Mikäli sahauskorkeus on sellainen, että sahaus tapahtuisi olkapäätasoa yläpuolella, täytyy sahaus tehdä tukevalta telineeltä.



KUVA 19. Laikkasahan takapotkusektori /10, s.10/

9.4 Timanttiporaus

Käsiporaus

Käsiporauksella voidaan porata pieniä, halkaisijaltaan korkeintaan 75 mm:n reikiä. Halkaisijaltaan suurempia reikiä porattaessa terän juuttumisen aiheuttama vääntömomentti on suurempi ja saattaa aiheuttaa henkilövahingon. Mikäli poraus on tehtävä rakennustelineeltä käsin, on porakone kiinnitettävä porajalustaan. Terän juutuessa kiinni on putoamisriski telineeltä erittäin suuri. Työhön on keskityttävä herpaantumatta

ja koneesta on pidettävä tukevasti kiinni. Terän lävistäessä työstettävän materiaalin porakone voi irrota otteesta ja aiheuttaa tapaturman.



KUVA 20. Käsiporaus. Kuva Jari Tolvanen

Porajalusta

Porajalusta kiinnitetään alustaan joko ankkuroimalla jalusta jalkalevystä alustaan tai käyttämällä alipainekiinnitystä. Alipainekiinnitystä ei saa käyttää porattaessa yläpuolisiin rakenteisiin. Vaakasuoraan porattaessa alipainekiinnitys on varmistettava lisäkiinnityksellä, esimerkiksi ankkuriin kiinnitettyllä ketjulla. /12, s.65 - 66./ Alipainekiinnitystä käytettäessä on varmistuttava alustan tasaisuudesta. Alusta ei saa olla myöskään huokoinen, jolloin vaara on laitteen irtoaminen alustasta kesken porauksen.



KUVA 21. Poraus porajalustaan kiinnitettyllä timanttikoralla
Kuva Sanna Parkkonen

Porapuomi

Seinään ja kattoon porattaessa voidaan apuna käyttää myös teleskooppipylvästä eli porapylvästä, johon pora kiinnitetään. Porapylvään avulla voidaan porata myös alaspäin. Porapylväs on teleskooppivartinen porausapulaite, joka sijoitetaan lattian ja katon väliin. Porapylväs kiinnitetään jalustastaan lattiaan tai kattoon. Vaikka porapylväs on kiinnitetty, voi se terän jumiutuessa heilahtaa tai kaatua aiheuttaen tapaturman vaaran.



KUVA 22. Pora-
pylväs. Kuva Husqvarna

Ennen porauksen aloitusta

Ennen porauksen aloitusta työalue tulee rajata ja ulkopuolisten henkilöiden pääsy sinne tulee estää. Rakenteesta läpi porattaessa työalueeseen kuuluu myös rakenteen toinen puoli. Alaspäin porattaessa tulee porauskohdan alapuolelle asentaa tuki, joka estää porattavan palan putoamisen. Veden ja porauslietteen valuminen reiästä estetään asentamalla esimerkiksi finnfoam-pala tuen ja työstettävän materiaalin väliin. Ylöspäin porattaessa tulee käyttää erillistä vedenkerääjää ja märkäimuria, jotta porakoneen moottori ei pääse kastumaan. Vedenkerääjää on suositeltavaa käyttää myös porattaessa seinään. Vedenkerääjä estää myös porauslietteen roiskumisen ympäristöön. Ylöspäin porattaessa tulee huomioida, että porakruunu täyttyy vedellä.



KUVA 23. U-mallinen vedenkerääjä. Kuva Husqvarna



KUVA 24. Rengasmallisia vedenkerääjiä. Kuva Kopadi

Eri materiaaleille on erilaiset terät. Terän valintaan tulee kiinnittää huomiota, sillä käytettäessä materiaalille sopimatonta terää se pureutuu materiaaliin huonosti tai terä kuluu ennen aikaisesti. Yksiselitteistä ohjetta terän valintaan ei ole, vaan se tulee varmistaa terän valmistajan taulukosta. Terän kunto tarkastetaan aina ennen asennusta ja terää asennettaessa tulee porakone kytkeä virrattomaksi.

Reikien koon ja sijainnin mukaan valitaan käytetäänkö porauksessa apuna porajalustaa tai porapylvästä. Porajalusta tai porapylväs kiinnitetään valmistajan ohjeiden mukaan ja kiinnitys varmistetaan ennen porauksen aloitusta. Kiinnityksen jälkeen asennetaan porakone käytettävään apuvälineeseen. Terä kiinnitetään koneeseen vasta tämän jälkeen. Asennuksen jälkeen porakoneeseen kytetään virta ja säädetään vedenpaine sopivaksi. Vesimäärä on sopiva silloin, kun sahausliete huuhtoutuu täydellisesti pois porausreiästä.

Poraus

Poraus aloitetaan painamalla poraa kevyesti alkuvaiheessa, kunnes timanttioranterä on keskittynyt. Vasta tämän jälkeen voidaan puristusvoimaa lisätä. Puristusvoimaa voidaan seurata poraustehon näytöstä. Jos koneessa ei ole poraustehon näyttöä, tulee sahaajan osata kokemuksen kautta arvioida sopiva puristusvoima. Jos puristusvoima on liian pieni, terän timantit kiillottuvat. Tällöin porausnopeus pienenee, kunnes terä ei uppoa lainkaan työstettävään materiaaliin. Mikäli porataan läpi teräsvahvistuksista, on puristusvoimaa lisättävä ja käytettävä pienempää vaihdetta. Vaihdetta vaihdettaessa tulee huomioida, että vaihteen vaihto tulee tehdä vain koneen ollessa sammutettuna. Käytettävä vaihde ja kierrosnopeus riippuvat porakoneesta, työstettävästä materiaalista sekä porattavan reiän koosta. Suositeltavat vaihteet tulee tarkastaa käytettävän porakoneen käyttöohjeista. Liian suurella nopeudella porattava reikä ei pysy muodossaan, vaan alkaa muuttua soikeaksi. Tämä aiheuttaa terän rikkoontumisen. Mikäli syöttö on epätasaista, lisää se riskiä terän jumiutumiseen.

Mikäli terä jumiutuu kesken porauksen, kone kytketään pois päältä ja terää kierretään vuoroin oikealle ja vasemmalle oikean kokoisen avaimen avulla. Terää ei saa yrittää irrottaa työstettävästä materiaalista pyörimissuuntaa muuttamalla eikä kytkemällä konetta päälle ja pois päältä. Työn keskeytyksen jälkeen tarkastetaan terän vapaa pyöriminen ennen kuin kone kytketään uudelleen päälle.

Kun reikä on porattu, suljetaan vedensyöttö. Yläpuolisiin rakenteisiin porattaessa tulee huomioida porakruunun täyttyminen vedellä. Vesi tulee poistaa porakruunusta avaamalla vedensäädin. Vettä ei saa päästää valumaan moottorin ja suojusten päälle. Kun vesi on poistettu, vedetään porakruunu pois reiästä ja kytketään laitteesta virta. Myös märkäimurista kytketään virta pois. Porakruunu irrotetaan porasta ja tarvittaessa poistetaan poraussydän. /12, s.69./

Timanttiorauksen työturvallisuus

Kuten muissakin timanttitoissa, myös timanttiorauustyössä vaarana on löysien suojavaatteiden, hanskojen tms. takertuminen pyöriviin laitteisiin. Tämä vältetään puukeutumalla tarkoituksenmukaisesti ja välttämään esimerkiksi korujen käyttöä. Pitkät hiukset on pidettävä aina kiinni. Porakruunuun tai muihin liikkuviin osiin ei saa koskea koneen ollessa päällä, eikä terää saa asettaa paikoilleen konetta pyöryttämällä, vaan kiinnitykseen käytetään sopivaa avainta. Täytyy myös huomioida, että terä kuumenee porauksessa.

Terän juuttuminen työstettävään materiaaliin kesken porauksen aiheuttaa tapaturman riskin. Käsiporalla porattaessa porakoneen kiinnijuuttumista aiheutuvan vääntömomentin voimat kohdistuvat poraajaan. Porakoneen ollessa kiinni porajalustassa tai porapylväässä voi kiinnijuuttuminen aiheuttaa porajalustan tai porapylvään heilahtamisen tai irtoamisen. Tämän vuoksi kiinnityksessä tulee käyttää vähintään kahta kiinnitysproppua yhden sijaan. Alipainekiinnitystä käytettäessä tulee tyhjiössä olla riittävästi alipainetta ja tiivistysrenkaiden tulee olla ehjät. Alipainekiinnitystä ei saa käyttää yläpuolisiin porauksiin.

10 JOHTOPÄÄTÖKSET

Timanttisaha- ja timanttiporauslaitteistolla työskentely vaatii laitteiston ja työmenetelmien hyvän tuntemuksen. Siksi perehdytys laitteisiin ja työtapoihin on ehdoton edellytys työn aloittamiselle. Ohjaus ja opetus niin, että työntekijä pystyy käyttämään koneita turvallisesti, itseään ja muita vaarantamatta, on määrätty työturvallisuuslaisissa. Vastuu ohjauksen ja opetuksen järjestämisestä kuuluu työnantajalle.

Koska erilaisia koneita ja laitteita on valtava määrä, ei täydellisen kaikkia laitteita kattavan turvallisuusoppaan laatiminen ole mahdollista. Koneen asennukseen, käyttöön ja työn lopetukseen liittyvät asiat ja turvallisuusmääräykset löytyvät jokaisen koneen mukana tulevasta käyttöoppaasta. Käyttöoppaita saa ladattua myös valmistajien sivuilta.

Kun perehdytyksen jälkeen työntekijä on selvillä työhönsä liittyvistä turvallisuusriskeistä, hän osaa omalla käyttäytymisellään vähentää riskien määrää. Käyttövarmuus koneisiin ja laitteisiin kasvaa pikku hiljaa työskentelykertojen lisääntyessä.

Työturvallisuus on asennekysymys. Onneksi tämä asenne on pikku hiljaa muuttumassa kohti parempaa. Työntekijät eivät välttämättä ota kaikkia turvallisuusmääräyksiä tosissaan tai heidän saattaa olla vaikea suhtautua niihin järkevästi. Työturvallisuutta pyritään kuitenkin parantamaan, jotta työntekijät voisivat työskennellä turvallisemmin ja työ hyvinvointi kasvaisi.

Kehittämisehdotukset

Kuopion Teho-Louhinta Oy:n historiassa vakavilta työtapaturmilta on toistaiseksi välttytty. Perehdytys on aloitettu työnjohtajien opastuksella ja aloitteleva työntekijä on saanut seurakseen työmaalle kokeneemman työntekijän. Tällainen tietotaidon siirtäminen aloittelevalle työntekijälle on ollut toimiva ratkaisu. Työntekijältä toiselle siirtyvä tietotaito on hyvä, mutta samalla kun siirtyy oikeaa tietoa saattaa joukossa olla myös vääristynyttä tietoa tai työntekijän omia kyseenalaisia mielipiteitä.

Valitettavan usein laitteiden käyttöoppaat jäävät lukematta uuden laitteen käyttöönotossa. Ehkäpä luotetaan liikaa siihen, että laitteessa on samat ominaisuudet ja toiminnot kuin edellisessä mallissakin. Käyttöoppaat ovat kuitenkin vertaansa vailla, kun laitteesta tarvitaan jotain tietoa tai etsitään turvallisia rajoja sen käytölle.

Työnjohto otti työturvallisuusasiat vakavasti. Työntekijät olivat sisäistäneet hyvin henkilökohtaisten suojaimien käytön, vain muutama työntekijä valitti suojalasien käytön hankaluutta. Suojalasien käyttö on kuitenkin sekä myös pakollista, että tarpeellista, kun tehdään työtä, jossa materiaalista saattaa lentää leikkautuvaa ainesta työntekijän päälle.

Työturvallisuus on hyvällä mallilla, mutta työntekijän perehdyttämiseen ei voi koskaan käyttää liikaa aikaa. Siihen käytetty aika korvautuu sairaus poissaolojen sekä työtaturmien määrän vähenemisenä. Myös vakavien loukkaantumisten tai jopa kuolemanriski alenee. Työntekijät viihtyvät työssä jonka osaavat ja hallitsevat, eikä työnjohdon aika mene uusia työntekijöitä rekrytoidessa.

11 YHTEENVETO

Insinööriyön tarkoituksena oli perehtyä timanttisahauksen ja timanttiporauksen työturvallisuuteen. Insinööriyön tuloksena syntyi erillinen kirjanen timanttitöiden työturvallisuudesta. Runko insinööriyölle muodostui perehtymällä työsuojelulainsäädäntöön ja sen määräämiin velvoitteisiin, sekä perehtymällä timanttitöihin ja niihin liittyviin turvallisuusriskeihin. Lähdeaiheistona insinööriyössä käytettiin työsuojelulakia, timanttisaha- ja -porauslaitteiden käyttöohjeita sekä valmistajien Internet-sivustoja. Materiaalia kerättiin myös Kuopion Teho-Louhinta Oy:n työnjohtajilta sekä työmailta.

Kirjallinen osio onnistui hyvin, koska siihen saatiin mukaan oleelliset asiat, jotka liittyvät tiiviisti timanttitöihin. Rajauksessa onnistuttiin myös niin, ettei työstä paisunut liian laaja. Työturvallisuuslaista käsiteltiin sekä työnantajia että työntekijöitä koskevat velvoitteet. Työnantajia koskevien velvoitteiden pohjalta insinööriyössä siirryttiin henkilösuojaimeihin. Työturvallisuuslain mukaan työnantajien on järjestettävä työntekijöille työssä tarvittavat suojaimet ja annettava työntekijöille tarvittava käyttöopastus.

Timanttityölaitteiden käyttöön liittyy olennaisesti riski työntekijän altistumisesta tärinäälle. Tärinän vaikutuksesta työntekijään käsiteltiin sekä käsitärinäsyndrooma että kehon tärinä. Osiossa käsiteltiin myös tärinäaltistuksen selvittäminen ja tärinältä suojautuminen. Työturvallisuuteen liittyy myös pölynhallintakeinot. Osiossa käsiteltiin pölyn aiheuttamat terveysriskit työntekijöille sekä erilaiset mahdollisuudet pölynhallintaan.

Varsinainen timanttitöiden työturvallisuus –osio aloitettiin erittelemällä erilaiset timanttileikkaustavat. Tämän jälkeen jokaisesta timanttileikkaustavasta kerrottiin tarkemmin, perehdyttiin työtappoihin ja työvaiheisiin ja työhön liittyviin turvallisuusongelmiin. Tässä osiossa onnistuttiin hyvin, sillä juuri näitä asioita insinööriyössä lähdettiin selvittämään.

Selvitettäessä timanttitöihin liittyviä turvallisuusriskejä huomattiin, että koneiden ja laitteiden kunto tulee tarkastaa aina ennen käyttöä. Myös terien kunto on tarkastettava aina ennen laitteeseen asennusta. Tarkkuus ja huolellisuus asennustyössä sekä työvaiheen aikana oli suuressa osassa työturvallisuuden kannalta. Työhön piti keskittyä herpaantumatta, jotta koneen toimintaa pystyi valvomaan ja välttämään näin mahdollisia vaaratilanteita. Kun timanttitöiden työturvallisuusasioita selvitettiin, huomattiin, että laitteiden käyttöohjeet jäivät varsin usein työntekijöiltä lukematta. Työmaalla luotettiin siihen, ettei uuteen laitteeseen ole tehty mitään muutoksia verrattuna vanhaan malliin. Jokaisessa laitteessa on kuitenkin ainakin pieniä eroavaisuuksia joko

tehojen tai muiden asioiden suhteen, joten ainakaan vilkaisu käyttöohjeeseen ei olisi pahasta.

Positiivinen havainto työmailla oli, että Kuopion Teho-Louhinta Oy:n työntekijöillä oli käytössä suojavarusteet. Ja näitä suojavarusteita myös käytettiin, eivätkä ne olleet lattialla työpisteen vieressä. Toinen positiivinen havainto oli työmaiden siisteys. Työpisteessä ei lojunut ylimääräistä, vaaraa aiheuttavaa tavaraa, vaan ne oli siirretty työpisteestä pois. Myös ”omien jälkien” siivous oli hyvää rakennustapaa noudattavaa.

Tietoa turvallisesta työskentelystä ei ole koskaan liikaa. Timanttityöt ovat yleisesti käytettyjä sekä korjaus- että uudisrakentamiskohteissa, joten perehtyminen niiden työturvallisuuteen edesauttaa myös muiden turvallista työskentelyä työmailla. Toivon insinööriyössäni syntynyttä kirjasta timanttitöiden työturvallisuudesta käytettävän apuna uusien työntekijöiden perehdyttämisessä Kuopion Teho-Louhinta Oy:n palvelukseen.

LÄHTEET

1. Siiki, Pentti. 2004. *Työturvallisuuslainsäädäntö*. Helsinki Edita Oy
2. kuulohansa.kuulovaurio [viitattu 21.1.2011]. Saatavissa: <http://www.kuulohansa.fi>.
3. Hengitysliitto.hengitysilma.sisäilma.hengityssuojaimet.ilmaapuhdistavat [viitattu 21.1.2011]. Saatavissa: <http://www.hengitysliitto.fi>.
4. RT 03-00497. Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemisesta tärinästä aiheutuvilta vaaroilta 48/2005. Helsinki. Rakennustieto.
5. Lowvibration.finnish.vwf [viitattu 21.1.2011]. Saatavissa: <http://www.lowvibration.com>.
6. Rakennusliitto.terveenatyöelamassa.tyosuojelu.polyypit.kvartsipoly [viitattu 21.1.2011]. Saatavissa: <http://www.rakennusliitto.fi>.
7. RT 13-00850. Pölynhallinta rakennustöissä. Helsinki. Rakennustieto.
8. *K3600 Käyttöohje*. Partner
9. *WS 463 Käyttöohje*. Husqvarna
10. *K3000 EL käyttöohje*. Husqvarna
11. *K960 Chain Käyttöohje*. Husqvarna
12. *DD 120 Käyttöohje*. Hilti