
MURSKAAMON TYÖNJOHTO

Mika Malinen
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Yhdyskuntatekniikka
Opinnäytetyö

Ammattikorkeakoulututkinto



Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Rakennustekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Mika Malinen	
Työn nimi Murskaamon työnjohto	
Päiväys 11.05.2011	Sivumäärä/Liitteet 60+2
Ohjaaja(t) pt. tuntiopettaja Juha Rokkila	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Morenia Oy, Tuotantojohtaja Timo Kuiri, Projektipäällikkö Janne Karhu	
Tiivistelmä <p>Tämän insinöörityön tavoitteena oli laatia selkeä työturvallisuusohje Morenia Oy:n murskaustyömaille, kerätä hyviä toimintatapoja sekä vertailla työntekijöiden erilaisia palkkausmalleja ja löytää työnantajalle edullisin malli murskaamotyöntekijöiden palkkaukseen.</p> <p>Opinnäytetyö aloitettiin vieraillemalla kuudella eri murskaustyömaalla sekä Rudus-turvapuistossa. Vierailuilla tutustuttiin yleisesti käytössä oleviin työmenetelmiin ja toimintatapoihin sekä tehtiin kysely työntekijöiden palkkauksesta. Rudus-turvapuistossa tutustuttiin turvallisiin työtapoihin, henkilökohtaisiin turvavarusteisiin sekä koneiden turvalaitteisiin</p> <p>Työ jatkui tutustumalla alan julkaisuihin sekä kirjallisuuteen, joista tehtiin yhteenvetoa.</p> <p>Työn tuloksena syntyi turvallisuusohje sekä kootut toimintaohjeet murskaustyömaille.</p>	
Avainsanat Murskaus, louhinta, työturvallisuus.	
Luottamuksellisuus Julkinen	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme In Construction Engineering			
Author(s) Mika Malinen			
Title of Thesis Work Management of Crushing Plant			
Date	11 May 2011.	Pages/Appendices	60+2
Supervisor(s) Mr. Juha Rokkila, Lecturer			
Project/Partners Morenia Oy, Production Director Timo Kuiri, Project Manager Janne Karhu			
<p>Abstract</p> <p>The aim of this thesis was to improve work management of a crushing plant. The improving was executed by making explicit work safety instructions for Morenia Ltd. and by collecting information about good working policies at the crushing plants. Comparing different kinds of employees' salary methods and determining the economic way to hire crushing plant's employees were also one part of the improving. At the beginning of this thesis Morenia Ltd. had many crushing entrepreneurs as subcontractors and working practises varied in work executions, work safety and in environmental issues</p> <p>To gather the necessary information to fulfil the goals visits to six different crushing plants and to the Rudus Safety Park were made. Some inquiries to support the gained information were made during the visits. These inquiries consisted mainly of normal working procedures and salary methods. The visit to the Rudus Safety Park gave a good outlook about safe working methods, safety accessory of machines and personal safety gear. After acquiring this base information the work proceeded by exploring in crushing industry's releases. The Excel spreadsheet program was used to make a sheet to compare the ways of hire employees.</p> <p>As a result of this thesis work safety instructions and an assembly about good working procedure for crushing plants were made. An easily usable spreadsheet model about six different salary methods was also created. The spreadsheet model helps in determining the complete salary costs of the crushing plant.</p>			
<hr/> <p>Keywords Crushing, quarry, safety.</p>			
<p>Note Public</p>			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	9
1.1	Taustat ja tavoitteet	9
1.2	Morenia Oy.....	10
2	MURSKAUSTYÖN JOHTAMINEN	12
2.1	Yleistä.....	12
2.2	Luvat	12
2.3	Asiakirjat.....	12
2.4	Ilmoitukset	14
2.5	Aikataulut.....	14
2.6	Ennakoiva laadunvalvonta	14
2.7	CE-merkintä.....	16
2.8	Aloituskokous	16
2.9	Turvallisuuskoordinaattori.....	17
2.10	Kuljetusten organisointi	18
2.11	Murskamittari.....	19
3	Palkkaus.....	20
3.1	Yleistä.....	20
3.2	Maksumallit	20
3.3	Excel-taulukko	21
4	TYÖTURVALLISUUS	22
4.1	Yleistä.....	22
4.2	Työntekijän velvollisuus	22
4.3	Henkilökohtainen työturvallisuus.....	23
	Henkilökohtaiset suojaimet.....	23
4.4	Työmaan turvavarusteet	25
4.5	Työergonomia.....	25
4.6	Vaara-alueet.....	26
4.7	Murskeasema	26
4.8	Pyöräkuormaaja	28
4.9	Kaivinkone.....	29
4.10	Henkilönostot	29
4.11	Käsityökalut.....	30
4.12	Kemikaalit.....	30
4.13	Ensiapu	30
5	KIVIAINESTEN TUOTANTOALUE	32
5.1	Yleistä.....	32
5.2	Alueen rajaus.....	33

5.3	Puuston ja pintamaiden poisto.....	33
5.4	Varastoalue	33
6	LOUHINTA	34
6.1	Louhinnan yleissuunnittelu	34
	Louhintasuunnitelma laaditaan seuraavien tekijöiden mukaan:	35
6.2	Poraus.....	35
6.3	Panostus	36
6.4	Räjätys	37
6.5	Rikotus	37
6.6	Jätehuolto.....	38
6.7	Veden pumppaus	38
7	MURSKAUS.....	40
7.1	Yleistä	40
7.2	Laitteet	40
7.3	Kallion murskaus	42
7.4	Soran murskaus	42
7.5	Moreenin murskaus	43
7.6	Tarkistukset.....	43
7.7	Säätöjen hakeminen.....	44
7.8	Laatu	46
7.9	Työntekijöiden perehdyttäminen	46
7.10	Melu	47
7.11	Pölyäminen	47
7.12	Läjitys.....	48
8	YLLÄPITÄVÄ TOIMINTA.....	50
8.1	Yleistä	50
8.2	Huolto.....	50
8.3	Tankkaus.....	51
8.4	Sähkötyöt	52
8.5	Hydrauliikka.....	52
8.6	Tulityöt.....	53
8.7	Nostot.....	53
8.8	Öljyt.....	53
9	JÄLKIHOITOTYÖT	55
9.1	Siistiminen	55
9.2	Jätteet	55
9.3	Rintauksen luominen turvalliseksi.....	56
9.4	Lähtö uuteen paikkaan	56

9.5 Urakan raportointi	56
10 YHTEENVETO	57
LÄHTEET	59

LIITTEET

- Liite 1 Murskamittari 2010 -lomake
- Liite 2 Palkkausvertailu

Alkusanat

Kiitän opinnäytetyön ohjauksesta opettaja Juha Rokkilaa. Lisäksi haluan kiittää Morenia Oy:n Tuotantojohtaja Timo Kuiria ja Projektipäällikkö Janne Karhua kiinnostavan opinnäytetyön aiheen tarjoamisesta ja työn ohjauksesta.

Kuopiossa 11.05.2011

Mika Malinen

1 JOHDANTO

Tämän insinööriyön tavoitteena on auttaa kehittämään murskaamon työnjohtoa. Työ on kolmiosainen. Ensimmäisessä osiossa laaditaan Murskaustyömaan ABC käsikirja, jossa on yleiset työturvallisuusohjeet murskausasemilla työskenteleville. Toisessa osiossa käsitellään murskaustyömaan toimintaa ja esitellään murskauksessa yleisesti käytettäviä hyviä toimintatapoja, joita urakoitsijat voivat käyttää hyväkseen. Kolmannessa osiossa tarkastellaan murskaamotyöntekijöiden palkkauskasemalleja työnantajan näkökulmasta, vertaillaan niitä keskenään ja etsitään parasta vaihtoehtoa työnantajalle.

Murskaustyömaan työturvallisuuden käsikirja tuotetaan helposti luettavaan muotoon ja jaetaan murskaamoille ohjeeksi sekä muistuttamaan hyvistä työturvallisuustavoista ja ympäristön huomioimisesta. Ohje sisältää tietoa henkilökohtaisista suojarusteista ja niiden tärkeydestä, sekä yleisistä työmaalla vallitsevista säännöistä ja hyvistä käytännöistä. Aiheesta löytyy paljon materiaalia, joten työn tarkoitus on saada koottua kaikki oleellinen tieto murskaamotyömaille.

Murskaamon toimintatavoissa on eroja eri yritysten välillä, tieto kulkee myös aika huonosti yrityksiltä toisille. Kyselyn perusteella tehtiin raportti eri toimintatavoista, joita yrittäjät käyttävät. Infra ry on pitänyt vuosina 2009 ja 2010 kiviaineteollisuuden turvallisuuskilpailun, joista esillä ovat parhaimmat käytännöt murskaamoilla.

Urakoitsijoilla on monenlaisia palkkaustapoja, ja tähän vaikuttaa myös asemilla työskentelevien työntekijöiden lukumäärä. Palkkauksella on olennainen merkitys yrityksen tulokseen. Opinnäytetyön tuloksena kehitettiin Excel-laskentataulukko, jonka avulla voidaan vertailla kokonaispalkkakustannuksia työmaalla. Taulukon kaikkia arvoja voi muuttaa, jolloin taulukko laskee tietyllä tuotantonopeudella syntyvät kokonaispalkkakustannukset.

1.1 Taustat ja tavoitteet

Työn toimeksiantaja Morenia Oy käyttää urakoissaan pääasiassa yksityisiä murskausurakoitsijoita, joilla on käytössään erilaisia käytäntöjä työn toteutuksessa. Työn tarkoitus on tehdä yleiset säännöt Morenia Oy:n työmaille, sekä tarkastella työturvallisuus- ja ympäristöasioita. Suomalaisten työturvallisuudessa on vielä kehittämisen varaa, vaikka koemme sen olevan hyvällä tasolla. Yksikin loukkaantuminen työssä on

liikaa. Kukaan esimies ei halua ilmoittaa omaisille työntekijän vakavasta loukkaantumisesta tai kuolemasta. Läheltä piti -tilanteet tulee ilmoittaa esimiehille, jotteivät samat vaarat toistuisi.

Koska murskaamojen toiminnassa on eroja, Morenia Oy haluaa koota yleisesti käytettyjä toimintatapoja, jotta voi vertailla niitä keskenään. Myös laitteissa ja koneissa on eroja, ja laadukkaan murskeen tekemiseen käytetään erilaisia työmenetelmiä.

Murskaamotyöntekijöiden palkkauksessa on monenlaisia käytäntöjä. Murskausyrittäjät maksavat työntekijöiden palkat kukin parhaaksi kokemiensa käytäntöjen mukaan. Työn tarkoitus oli vertailla erilaisia palkkausmalleja keskenään ja löytää kunkin mallin parhaat puolet, joita urakoitsijat voivat hyödyntää käytännössä.

1.2 Morenia Oy

Toimeksiantajana tässä työssä toimii Morenia Oy, joka on koko maan kattava maa-ainestoimittaja. Morenia Oy:n kokonaispalveluun kuuluvat kaikki hiekan, soran, murskeen ja jalostetun maa-aineksen tuotantoon ja toimitukseen kuuluvat työt ja tuotteet. Morenia Oy on Metsähallituksen tytäryhtiö (Morenian [www-sivu](#)).

Metsähallitus on valtion liikelaitos, jonka tehtävät on jaettu liiketoimintaan sekä budjettivaroin hoidettaviin julkisiin tehtäviin. Eri toiminnot on eritelty omiksi tulosalueikseen. Liiketoiminnassa Metsätalous hoitaa valtion omistamia metsiä, Villi Pohjola on erikoistunut luontomatkapalveluihin ja vuokrakämppiin ja Laatumaa on erikoistunut tontti- ja metsäkiinteistökauppaan. Julkisia hallintotehtäviä hoitavat Luontopalvelut, jonka tehtäviin kuuluvat mm. luonnonsuojeluun, metsästykseseen ja kalastukseen sekä maastoliikenteeseen kuuluvat asiat. Metsähallituksen tytäryhtiöitä ovat Morenia Oy:n lisäksi Fin Forelia Oy, joka on erikoistunut metsäpuiden taimiin sekä Siemen Forelia Oy, jonka alaa ovat metsäpuiden siemenet (Morenian [www-sivu](#)).

Morenia Oy on perustettu 1.3.2006 yhtiöittämällä se omaksi yhtiökseen, ennen sitä se toimi Metsähallituksen tulosityksikkönä. Yhtiön kotipaikka on Oulu. Toimipisteet ovat Oulun lisäksi Kajaani, Kuopio, Rovaniemi, Sodankylä, Suomussalmi, Tampere, Tornio ja Vantaa. Yhtiö työllistää suoranaisesti noin 30 henkilöä ja yhtiön hallinnassa on noin 350 maa-ainespaiikkaa. Oma henkilökunta hoitaa myynnin ja markkinoinnin, tuotannon suunnittelun sekä varanto- ja lupahallinnon. Yhtiö ostaa alihankintana

suunnittelu-, murskaus- ja kuljetuspalvelut sekä työllistää välillisesti kymmeniä yrittäjiä (Morenian [www-sivu](#)).

Morenia Oy:llä on tytäryhtiö Morenia Baltic OÜ, joka toimii kiviainesmyyjänä Baltian ja Pietarin alueilla (Morenian [www-sivu](#)).

2 MURSKAUSTYÖN JOHTAMINEN

2.1 Yleistä

Maa-ainesten ottamiseen tarvitaan kunnan myöntämä lupa, lukuun ottamatta pieni-muotoista kotitarveottoa. Lähtökohtana tässä opinnäytetyössä on, että vaadittavat maa-aines- ja ympäristölupa sekä ottamissuunnitelma ovat kunnossa. Opinnäytetyössä käsitellään ne luvat ja ilmoitukset, jotka täytyy hoitaa ennen louhinnan ja murskaamisen aloittamista (Heikkilä 2011, 8).

.

2.2 Luvat

Kivenlouhimo ja -murskaus voi toimia samalla paikalla kertaalleen yhteensä alle 50 päivää ilman ympäristölupaa. Jos toimintaa on tarkoitus jatkaa samalla paikalla yhtenä tai useampana jaksona yhteensä vähintään tai enemmän kuin 50 päivää, tulee toiminnalle hakea ympäristölupa. Alle 50 päivää kestävästä kiven louhinnasta tai murskauksesta tehdään YSL 60 §:n mukainen meluilmoitus, jos melun ja tärinän on syytä olettaa olevan erityisen häiritsevää (Ely-keskuksen [www-sivu](http://www.sivu)).

Uudelle maa-ainesten ottoalueelle on luvanhakijan yhdessä kunnan viranomaisen kanssa tehtävä aloituskatselmus ennen töiden aloittamista. Katselmuksessa tarkastetaan ottoalueen rajat, suojaukset, öljyvarastot ja polttoainesäiliöt. Samalla tarkastetaan öljy- ja polttoaineonnettomuuksien torjuntaan tarvittavat turvavarusteet.

2.3 Asiakirjat

Kiviainespaikalle laaditaan turvallisuusasiakirja. Turvallisuusasiakirjassa on selvitettävä ja esitettävä rakennushankkeen ominaisuuksista, olosuhteista ja luonteesta aiheutuvat vaara- ja häirtatekijät sekä rakennushankkeen toteuttamiseen liittyvät työturvallisuutta ja työterveyttä koskevat tiedot. Tällöin on selvitettävä ja tunnistettava myös vaara- ja häirtatekijät, tietoja annetaan vain rakentamiseen liittyvistä poikkeuksellisista ongelmista ja vaaratekijöistä. Turvallisuusasiakirjassa tulee ilmetä vastuu- ja yhteyshenkilöt ja heidän yhteystietonsa. Turvallisuusasiakirjasta tulee ilmetä työmaakohde, ja siihen on selvyuden vuoksi liitettävä myös kartta, josta käy ilmi työmaan tarkka sijainti. Urakoitsijoiden tulee myös varautua tavanomaisiin rakennustyömaan ja

rakentamisen vaaroihin sekä ottaa ne huomioon töiden suunnittelussa ja toteutuksessa (Sauni, Lappalainen & Piistanen 2000, 3 – 5).

Työmaille on koostettu esimerkiksi turvallisuudenhallintakansio, joka on tarkoitettu turvallisuuden hallinnan apuvälineeksi. Työmaalla turvallisuudenhallintakansion käyttöönotosta, ylläpidosta ja asiakirjojen arkistoinnista vastaa päätoteuttajan vastuuhenkilöksi nimeämä työnjohtaja, ellei asiasta ole toisin sovittu yksityiskohtaisissa ohjeissa (Sauni, Lappalainen & Piistanen 2000, 3 – 5).

Turvallisuudenhallintakansio sisältää

- yleisimmät työmaalla tehtävät tarkastukset (murskamittarit)
- työmaan turvallisuussuunnittelun
- perehdyttämisen
- riskiarviointilomakkeen
- kemikaaliturvallisuuden.

Valmisteltaessa rakentamisen toteutusta erillisinä urakoina rakennuttajan on töiden ja työvaiheiden yhteensovittamiseksi laadittava kirjalliset turvallisuussäännöt työntekijöiden ja muiden työmaalla työskentelevien turvallisuuden varmistamiseksi. Rakennuttajan on laadittava kirjalliset menettelyohjeet, joiden mukaista toimintaa rakennuttaja edellyttää rakennushankkeen osapuolilta työturvallisuutta ja työterveyttä koskevista asioista. Rakennuttajan on huolehdittava tässä pykälässä tarkoitettujen asiakirjojen täytäntöönpanon seurannasta (Sauni, Lappalainen & Piistanen 2000, 3 – 5).

Kiviainespaikalle laaditaan ympäristö- ja laatusuunnitelma. Ympäristö- ja laatusuunnitelma tehdään jokaiselle tuotantopaikalle. Suunnitelmasta tulee selvitä

- paikka
- urakoitsija
- vastuuhenkilöt
- aika
- kalusto
- valmistettavat tuotteet
- tuotteiden valmistus, käsittely ja varastointi
- toimenpiteet epätyytyväisen laadun johdosta
- vastuut ympäristöön liittyvissä toimenpiteissä
- alin ottotaso.

Öljyvudon sattuessa on tärkeää tehdä heti ilmoitus viranomaisille hälytysnumeroon 112 sekä rakennuttajalle. Missään tapauksessa öljyvudoa ei saa ruveta salaamaan ja peittelemään.

Kiviainestuotannossa suurimmat ympäristöriskit aiheutuvat polttoaineiden, kemikaalien ja jätteiden huolimattomasta käsittelystä, huonosta varastoinnista tai konerikkojen takia. Letkurikoista, tai muusta laitteen rikkoutumisesta johtuvat öljyvudot saattavat aiheuttaa suuren vaaran ympäristölle erityisesti pohjavesialueella.

2.4 Ilmoitukset

Ennen töiden aloittamista on varmistettava, että lupamääräysten mukaiset ilmoitukset on tehty. Hyvä tapa olisi ennakolta ilmoittaa tulevasta toiminnasta sekä mahdollisten räjäytystöiden ajankohdista myös työmaa-alueen läheisyydessä asuville yksityishenkilöille. Onnettomuus- ja häiriötilanteita varten tulee nimetä vastuhenkilö, jonka yhteystiedot on ilmoitettava valvontaviranomaiselle ennen toiminnan aloittamista (86/2000 12§).

2.5 Aikataulut

Aikataulua laadittaessa voi apuna käyttää tietokoneohjelmia, jotka helpottavat aikataulun laadintaa ja tulkitsemista. Aikataulussa pysyminen on tärkeää tuotteen jatkokäytön takia. Ennen kaikkea asfalttilajikkeita tehtäessä on tärkeää pysyä ennalta suunnitellussa aikataulussa.

2.6 Ennakoiva laadunvalvonta

Kiviainestuotteiden laadulle asetetaan vaatimuksia käyttökohteen mukaan. Laatuvaatimusten täytyminen osoitetaan tuotannon aikaisella laadunvalvonnalla ja siihen olennaisesti liittyvällä raaka-aineen alkutestauksella. Kiviainestutkimukset jaotellaan kiviainesten ominaisuuksien perusteella yleisiin, geometrisiin, mekaanisiin ja fysikaalisiin, sekä lämpö- ja rapautuvuusominaisuuksia tutkiviin (kemiallisiin) menetelmiin (Kuula- Väisänen 2011,1 – 6).

Yleisimmät laatuvaatimukset

- tuotteen raekokojakauma
- tuotteen muoto-ominaisuudet
- tuotteen lujuus (iskunkestävyys ja hiovan kulutuksen kesto)
- kiintotiheys ja vedenimeytyminen
- humuspitoisuus (soramurskeet)
- hienoaineksen ominaisuudet
- mineraali- ja kiviainekoostumus.

Viranomaisvaatimukset koskevat ainoastaan betonikiviaineksia. Betonielementtien valmistuksessa radioaktiivisuuden tulee olla STUK 12.2:n mukainen, ja kloridipitoisuutta on rajoitettu. Muita kansallisia viranomaisvaatimuksia ei luonnonkiviainekselle ole. Geometrisia vaatimuksia tarkastellaan tietyin väliajoin murskauksen yhteydessä. Näihin kuuluvat rakeisuus, hienoainespitoisuus, kiviaineksen muoto ja murtopintaisten rakeiden osuus (Kuula- Väisänen 2011, 1 – 6).

Rakeisuutta suositellaan testattavan vähintään kerran työvuorossa. Alle 5000 t valmistettaessa suositellaan tehtäväksi vähintään yksi testi 500 t:a kohti. Jos valmistetaan yli 5000 t, testi tehdään vähintään 1000 t:n välein. Rakeisuus testataan pesuseulonnalla (Tiikkainen 2010, 17).

Hienoainespitoisuutta suositellaan testattavaksi vähintään kerran työvuorossa, tai vähintään yhdellä testillä 1000 t:a kohti. Hienoainespitoisuus testataan pesuseulonnalla (Tiikkainen 2010, 17).

Kiviaineksen muoto määritetään päällyste- ja sitomattoman kerrosten kiviaineksiin. Karkean ja kostekiviaineksen muoto määritetään litteyslukuna. Litteysluku ilmoitetaan muotoluokkina Fl_{10} , Fl_{15} , Fl_{20} tai Fl_{35} . Litteysluvulla tarkoitetaan väljän läpäisseen materiaalin prosenttiosuutta koko lajikkeen painosta. Litteysluku testataan kerran viikossa tai 2000 t:n välein (Tiikkainen 2010, 23).

Murtopintaisten rakeiden osuus tehdään vain soramurskeille. Testi tehdään 6000 t:n välein tai vähintään kerran kuukaudessa. Määritystä tehtäessä jaetaan $\# > 6$ mm kiviainesrakeita kolmeen kasaan. Murtopintaluku syntyy kasojen painosuhteista (Tiikkainen 2010, 23).

2.7 CE-merkintä

Tämän hetkisen lainsäädännön mukaan CE-merkintä on Suomessa vapaaehtoinen, ellei viranomaisen ole tuotekohtaisesti määrännyt CE-merkintää pakolliseksi. CE-merkintä on kuitenkin ensisijainen tuotehyväksyntämenettely, joten kansalliset päälekkäiset tuotehyväksyntämenettelyt poistuvat vähitellen. Usein myös asiakas vaatii CE-merkintää (Malmio, Valtonen, Kuula- Väisänen, Koponen, Virtanen, Laitinen, Virtanen, Lepistö, Laitinen, Lindström, Pesonen & Piispanen 2006, 4–6).

Kiviaineksen CE-merkintä: CE-merkityn kiviaineksen tuotannossa ja laadunvalvonnassa on noudatettu harmonisoituja tuotestandardeja, ja kiviaines täyttää CE-merkinnässä ilmoitetut tekniset ominaisuudet. CE-merkinnän kiinnittämisestä vastaa aina kiviaineksen valmistaja tai hänen valtuutettu edustajansa. Tuotannon aikainen laadunvalvonta kuuluu oleellisena osana CE-merkintään. Kiviaineksen valmistajan on annettava vaatimustenmukaisuudesta vakuutus, joka oikeuttaa kiinnittämään CE-merkin. Lisäksi silloin kun kiviaineksen vaatimustenmukaisuuden osoittamismenettely on 2+, on kiviaineksen valmistajalla ennen CE-merkinnän kiinnittämistä oltava ilmoitetun laitoksen antama todistus tehtaan sisäisestä laadunvalvonnasta. CE-merkki kiinnitetään aina ennen kuin tuote tuodaan markkinoille. Kiviaineksen vaatimusmukaisuuden osoittamismenettelyn luokkia ovat 2+ ja 4, merkintä sisältää seuraavia seikkoja (Malmio ym. 2006, 4–6):

- Kiviaines CE-merkintään tuotteittain ja käyttökohteittain.
- Kiviaineksen CE-merkinnästä selviävät tuotteen tekniset ominaisuudet joko arvona tai luokkana.
- Tuotestandardit esittävät ominaisuuksille testausmenetelmän, laskentamenetelmän tai taulukkoarvot ja sen, miten arvot ja luokitukset esitetään CE-merkinnässä.
- CE-merkinnän tekee tuotteen valmistaja (eli käytännössä asiasta vastaavat kiviaineksia myyvät yritykset).

2.8 Aloituskokous

Ennen työmaan aloittamista pidetään aloituskokous, jossa urakoitsijan työnjohto perehdytetään työmaahan. Aloituskokouksessa käydään läpi rakennuttajan turvallisuusasiakirja, ympäristö- ja laatusuunnitelma sekä työmaan lupa-asiakirjat, ja kerrotaan voimassa olevat lupaehdot. Pää toteuttajan pitää huolehtia siitä, että jokainen urakoitsija perehdytetään työmaan olosuhteisiin ja mahdollisiin vaaratekijöihin sekä työmaalla noudatettaviin turvallisuussäätöihin ja ohjeisiin, koska niiden tunteminen

ja hallitseminen on perusta turvalliselle työskentelylle (Sauni, Lappalainen & Piistanen 2000, 3–5).

Urakoitsija nimeää vastuuhenkilön murskaamon työturvallisuustason arviointiin. Urakoitsija perehdytetään maanotto paikalla vallitseviin olosuhteisiin sekä varastoalueen olosuhteisiin. Urakoitsijalle osoitetaan tarkat varastokasojen paikat ja samalla varmistetaan varastoalueen pinta-alan riittävydestä sekä maapohjan kantavuudesta. Kerrataan työmaan yleisaikataulu sekä tehtävien lajikkeiden määrä ja laatu. Urakoitsija perehdytetään lupaehdoissa vaadittuihin erikoisjärjestelyihin tankkauksen yhteydessä.

Ennen töiden aloittamista päätoteuttajan tulee huolehtia siitä, että jokainen urakoitsijan työntekijä on perehdytetty työmaalla vallitseviin olosuhteisiin ja mahdollisiin vaaratekijöihin sekä työmaalla noudatettaviin turvallisuussääntöihin ja ohjeisiin, sillä niiden tunteminen ja hallitseminen on perusta turvalliselle työskentelylle. Päätoteuttaja nimeää vastuuhenkilön työmaan työturvallisuustason seurantaan. Urakoitsijalle annettu perehdyttäminen voidaan dokumentoida perehdyttämislomakkeen avulla tai laatimalla aloituskokouksesta kokousmuistio (Sauni, Lappalainen & Piistanen 2000, 3–5).

Urakoitsijan kanssa sovitaan yhteydenpidosta; yhteyshenkilöiden tiedot tulee kirjata ylös, sekä yhteydenpitojärjestys määrittää häiriötilanteen varalle. Onnettomuustilanteiden varalle tulee suunnitella toimintaohjeet, sekä sopia velvollisuudesta ilmoittaa onnettomuudesta pelastusviranomaisille ja päätoteuttajalle. Toimijoiden välille tulee määrittää yhteydenpitojärjestys, jonka mukaan toimitaan erikoistilanteissa (Sauni, Lappalainen & Piistanen 2000, 3–5).

2.9 Turvallisuuskoordinaattori

Rakennuttajan on nimettävä jokaiseen rakennushankkeeseen hankkeen vaativuustasoja vastaava pätevä turvallisuuskoordinaattori. Käytännössä turvallisuuskoordinaattori toimii koordinoititehtävissä, mikä vaatii projektinjohdollista osaamista. Turvallisuuskoordinaattori hoitaa itse tehtävää, osallistuu aloituskokoukseen ja huolehtii siitä, että työturvallisuutta koskevat veloitteet tulevat suoritettua. Turvallisuuskoordinaattorin tehtävä ei ole toimia turvallisuusjohtajana työmaalla, vaan päätoteuttaja on vastuullinen. Tarvittaessa turvallisuuskoordinaattori järjestää rakennuttajayhteistyön (205/2009 5§).

2.10 Kuljetusten organisointi

Erikoiskuljetusluvut koko maan alueelle haetaan Pirkanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselta. Kuljetuslupa pidetään kuljetuksen mukana koko kuljetuksen ajan. Murskaamoa siirrettäessä tarvitaan yleensä erikoiskuljetuslupa sen suuren painon ja ulkoisen koon takia. Erikoiskuljetuslupa on ajoneuvoyksikkökohtainen ja ylimassaluvassa pitää eritellä käytettävä kalusto. Lupahinta muodostuu aina yhtä kuorma-autoa ja yhtä hinattavaa laitetta kohden. Luvassa voi olla useampi ominaisuuksiltaan samankaltainen kuorma-auto, joilla on sama akselimäärä ja lupaan riittävä kantavuus sekä yksi hinattava laite, tai päinvastoin yksi kuorma-auto ja useampi massoiltaan, mitoiltaan ja akselimääriltään samankaltainen hinattava laite. Jos luvassa on kaksi kuorma-autoa ja kaksi hinattavaa laitetta, peritään lupamaksu kaksinkertaisena (Järvinen 2011).

Erikoiskuljetuslupia on kahdentyyppisiä, reittikohtaisia lupia sekä reitistö lupia. Reittikohtainen lupa myönnetään hakemuksessa ilmoitetun lähtö- ja määräpaikan välille. Reitti kuvataan käyttäen tienumeroita sekä paikkakuntien ja liittymien nimiä. Reitti on voimassa vain menosuuntaan (Järvinen 2011).

Reitistö lupia on useita erilaisia. Valtakunnallisesti on kaksi 4,4 m korkeille raskaille kuljetuksille tarkoitettua reitistöä. Toisessa kokonaisuudessa maksimipaino on 80 tonnia ja toisessa jopa 120 tonnia, mutta siihen on vaikea päästä, koska akselimassat rajoittavat kokonaispainoa. Näissä luvissa suurin sallittu leveys on 6 metriä ja pituus 40 metriä (Järvinen 2011).

Valtakunnallisten reitistöjen lisäksi on olemassa alueellisia reitistöjä. Aluejako noudattaa vanhaa Tiehallinnon aikaista tiejakopiiriä seuraavasti

- Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan maakunnat
- Varsinais-Suomen ja Satakunnan maakunnat
- Kymenlaakson, Etelä-Karjalan ja Etelä-Savon maakunnat
- Kanta-Hämeen, Pirkanmaan ja Keski-Pohjanmaan maakunnat
- Pohjois-Savon ja Pohjois-Karjalan maakunnat
- Keski-Suomen maakunta
- Etelä-Pohjanmaan, Pohjanmaan ja Keski-Pohjanmaan maakunnat
- Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun maakunnat
- Lapin maakunta.

Alueellisissa reitistöissä kokonaisuusmassan painoraja on 80 tonnia, maksimikorkeus 5 metriä ja leveys 5 metriä. Alueellisten reitistöjen laajuus on tällä hetkellä vielä vaihteleva, mutta niitä kehitetään jatkuvasti (Järvinen 2011). Reitistöluvat ovat hyödyllisiä lupia silloin, kun murskaamot mahtuvat niihin mittojen ja painon osalta, mutta aina välillä tulee tarve täydentää näitä lupia reittikohtaisilla luvilla.

Polttoaineen maantiekuljetuksissa on parhaillaan menossa siirtymäaika, jonka puitteissa polttoainetta maanteitse kuljetettaessa tulee siirtyä käyttämään IBC-astioita tai IBC-kontteja. Siirtymäaika päättyy 30.06.2011, minkä jälkeen polttoainetta kuljetetaan maantiellä vain IBC-tyyppihyväksynnän saaneissa säiliöissä. IBC-astia on alle 3000 litran suuruinen ja kontit tätä suurempia (171/2009 5§).

Murskausasemia joudutaan kuljettamaan monenkuntoisilla teillä sekä maanottopaikoilla, huonoissakin olosuhteissa. Ei välttyä raskaiden ajoneuvojen kiinnijuuttumiselta, jolloin vetoapuna käytetään usein kaivukoneita ja pyöräkuormaajia. Turvallisin apuväline on vetoon tarkoitettu hinauspuomi, nostoon tarkoitettuja apuvälineitä ei saa käyttää hinaukseen. Vaijeri on hengenvaarallinen ja ehdottomasti kielletty hinauskäytössä, myös ketjut ovat vaarallisia katketessaan.

Työmaata suunniteltaessa tulee ottaa huomioon vallitsevat olosuhteet. Talviaikaan on raskaat kuljetukset helpompi tehdä huonosti kantavilla teillä, jos huolehditaan riittävästä liukkaudentorjunnasta. Teille, joilla on paksu polannekerros ja joiden lämpötila yli -5 celsiusastetta, ei tulisi käyttää suolattua hiekkaa, koska polanne peittää suolan vaikutuksesta.

Murskeen poiskuljetuksella ei tulisi tarpeettomasti rasittaa tieverkostoa. Kelirikon ajaksi on hyvä suunnitella sellaisia työmaita, jotka ovat kantavan tien läheisyydessä.

2.11 Murskamittari

Talonrakennuskohteissa käytettävästä TR-Mittarista ja maa- ja vesirakennustyömaiden MVR-Mittarista on kiviainestuotantoon johdettu oma työturvallisuustason arviointiin käytettävä mittausmenetelmä, Murskamittari (liite 1). Murskamittaria voidaan käyttää apuvälineenä käyttöönototarkastuksissa ja viikoittaisissa kunnossapitotarkastuksissa. Murskamittari 2010 on kolmas päivitetty versio, arvioinnissa käytettävät havainnointiohjeet ja lomakkeet ovat saatavissa Infra ry:n kotisivulta (Pinomäki, Forstten, Hantunen, Kortene, Kuiri, Elo, Lukkarinen, Lohva, Rämö & Salolampi 2010, 3).

3 Palkkaus

3.1 Yleistä

Opinnäytetyön yhtenä osana on verrata erilaisia palkkausmalleja. Vertailun perusteena on työnantajalle edullisimman vaihtoehdon löytäminen. Erilaisten palkkausmallien vertailemiseksi kehitettiin Excel-taulukko. Vertailussa käytetyt mallit ovat yleisesti käytössä olevia palkanmaksumalleja.

3.2 Maksumallit

Vertailussa käytettiin kuutta erilaista murskaamotyöntekijöiden palkkauksen mallia, jotka ovat yleisesti käytössä:

- Tuntipalkka, ylityökorvaus ja päiväraha.
- Tuntipalkka, ylityökorvaus, päiväraha ja jokaisesta tehdystä tonnista maksettava tuotantolisä.
- Provisiopalkka (ei kiinteää pohjapalkkaa), jonka lisäksi huoltojen ja siirtojen aikainen tuntipalkka.
- Tuntipalkka, ylityökorvaus, päiväraha ja tavoitteen ylittyessä tuleva kiinteä lisämaksu, kaksitasoinen.
- Kuukausipalkka, ylityökorvaus ja päiväraha.
- Tuntipalkka, ylityökorvaus, päiväraha, tuotantolisä tehdyistä tonneista ja lisä hyvästä laadusta.

Kunkin yrityksen on valittava itselleen parhaiten soveltuva palkkausmalli. On monta tekijää, jotka vaikuttavat siihen, onko palkkaus hyvä toisaalta työntekijälle ja toisaalta yrittäjälle. Palkkauksen tulisi vaikuttaa työtulokseen ja työmotivaatioon myönteisesti. Palkkauksen tulisi olla sellainen, että se palkitsee työntekijät hyvästä työstä ja innostaa pyrkimään parempaan tulokseen laadusta tinkimättä. Liikaa tuotantotonneihin painottuneen palkkausjärjestelmän varjopuolena on, että tavoitteeksi saattaa muodostua tonnien tuottaminen laatuun katsomatta. Palkkauksella tulee varmistaa, että työntekijät saavat kohtuullisen korvauksen myös tuotannollisesti vaikeimmilla työmaille, jotta vältytään turhautumiselta ja ylläpidetään työmotivaatiota. Myös tuotantokaluksella on suuri merkitys palkkausmallin valinnassa. Samoissa tehtävissä toimiville työntekijöille on työnantajan syytä käyttää samaa palkkausmallia.

Esimiesten palkkauksessa on yleensä käytössä joko kiinteä tai käyttöasteeseen sidottu kuukausipalkka. Käyttöaste lasketaan prosentteina murskaamon tehollisesta työajasta, ja tällä kertoimella määräytyy esimiehen saama käyttöastelisa.

3.3 Excel-tilukko

Talukolla voidaan laskea yrityksen palkkakustannukset yhdeltä työmaalta. Talukoon syötetään aluksi murskattava määrä tonneina. Talukoon voidaan määrittää sosiaalikulujen kokonaisprosentti palkasta ja työntekijöiden määrä. Seuraavaksi määritetään palkan suuruus kuhunkin palkkaluokkaan erikseen, tuotantolisät ja samalla mahdollisten ylitoiden määrä, joka merkitään kaikkien työntekijöiden yhteensä tekemänä ylityönä. Tuloksena saadaan arvot eri tuotantonopeuksilla syntyvistä henkilöstön palkkamenoista.

4 TYÖTURVALLISUUS

4.1 Yleistä

Murskaustyömaalla esiintyy monenlaisia työturvallisuusriskejä. On nopeasti tapahtuvia onnettomuuksia, ja pitkän aikavälin haittatekijöitä kuten melu, värinä ja pöly. Työtapaturmat tapahtuvat monesti erikoistilanteissa, jolloin ei ajatella loppuun asti, mitä ollaan tekemässä. Asemalla pitää olla selkeät ohjeet, kuinka toimitaan kulloisessakin erikoistilanteessa. Työmailla on alkoholin ja huumausaineiden hallussapito ja niiden vaikutuksen alaisena oleskelu yleisesti kielletty. Työmaalla ei tule olla promillerajaa, vaan nollatoleranssi. Työmaan siisteys ja järjestys on myös erittäin tärkeä osa työturvallisuutta. Työmaa tulee pitää siistinä, eikä maassa saa lojua romua, kulkuväylät tulee pitää puhtaina (Lohva 2011).

Liikkuvilla työmailla on harvoin tarkkaa osoitetta, jonka voisi hädän sattuessa ilmoittaa hälytyskeskukseen. Tarkka paikannusohje tulee löytyä jokaiselta työmaalta selvästi esitettyinä karttana ja ajo-ohjeina. Hälytysohje on tulostettavissa ilmaiseksi osoitteesta www.112.fi. Tulosteesta löytyvät muun muassa kyseisen paikan tarkat koordinaatit (Lohva 2011).

4.2 Työntekijän velvollisuus

Työntekijän velvollisuus on noudattaa työnantajan antamia ohjeita sekä huolehtia ammattitaitonsa mukaan omasta ja muiden turvallisuudesta. Työntekijän on ilmoitettava havaitsemastaan puutteesta ja mahdollisuuksien mukaan korjattava puute välittömästi. Työntekijän poistaessa koneen tai laitteen suojalaitteen, on hänen velvollisuutensa myös laittaa se takaisin paikalleen. Työntekijä on velvollinen käyttämään saamiaan henkilösuojaimia (Lohva 2011).

4.3 Henkilökohtainen työturvallisuus

Henkilökohtaiset suojaimet

- turvakypärä
- suojajalkineet
- huomioasu
- suojalasit
- kuulosuojaimet
- hengityssuojaimet
- suojakäsineet
- putoamissuojaimet
- liukuesteet turvajalkineissa talvella
- henkilötunniste

Työmaalla käytettäviä suojavälineitä on paljon. Niiden käyttö saattaa tuntua etenkin kesähelteellä ahdistavalta, mutta niistä saatava hyöty on aina haittaa suurempi. Turvakenkien ja suojakypärän käyttö työmailla on yleisesti hyvin hallinnassa. Eniten puutteita löytyy hengityssuojainten sekä putoamissuojainten käytössä, johon tulisi saada nopea parannus.



Kuva 1. Murskaamotyöntekijän suojarusteet. Kuva Mika Malinen 2011.

Huomioasu on tärkeä turvavaruste, se parantaa henkilön näkyvyyttä varsinkin hämärissä ja pimeissä olosuhteissa, jolloin henkilöä muuten olisi vaikea havaita. Asun tulisi olla likaa ja pölyä hylkivä, vaatteet tulee pestä riittävän usein (Lohva 2011).

Fyysisesti raskaissa töissä hengityssuojain saattaa haitata työntekoa. Uloshengitysventtiilillä varustettua hengityssuojainta käytettäessä on hieman kevyempi hengittää kuin tavanomaista paperisuodatinta käytettäessä, eikä se tunnu aivan niin tukalalta. Moottoroidut, kasvosuojuksella varustetut hengityssuojaimet ovat käytössä parempia, mutta niiden huollettavuus sekä hinta ovat usein rajoittavia tekijöitä. Käytettäessä moottoroitua hengityssuojainta tulisi siinä olla säädettävä tuloilman nopeus. Raskasta työtä tehtäessä täytyy tuloilman määrän olla riittävän suuri hengenahdistuksen välttämiseksi. Talvipakkasella sama ilmamäärä tekee hengityksestä kuitenkin vaikeaa liiallisen kylmän tuloilman takia.

Turvakengiksi olisi suotavaa valita varvassuojan lisäksi naulaanastumissuojalla varustetut kengät. Lisäksi talvella on hyvä olla joko nastoitettut tai muuten liukusteella varustetut kengät. Talvella liukastumisesta johtuvat tapaturmat ovat yleisiä (Lohva 2011).

Kuulosuojaimet ovat perusvaruste työskenneltäessä koneen ohjaamon ulkopuolella. Ikkunat ja luukut kiinni ajettaessa ovat nykyaikaiset koneen ohjaamot niin hiljaisia, ettei niissä välttämättä tarvitse pitää kuulosuojaimia. Radiokuulosuojaimet sekä kuulosuojainten sisään laitettavat korvakuulokkeet olisi syytä kieltää kaikilla yrityksillä turvallisuuden takia. Kun työntekijä kuuntelee kuulosuojaimillaan musiikkia, hän ei kuule ulkopuolisia tapahtumia, jolloin hänellä on suuri vaara jäädä työmaalla liikkuvan ajoneuvon alle.

Silmäsuojainten käyttö murskausasemalla on tärkeää. Tuotannon aikana laitoksesta sekä kuljettimien pudotuspaikoista sinkoutuu ympäristöön jatkuvasti pieniä kiviä, jotka aiheuttavat silmävamman vaaran. Myös moottorien sekä lauhduttimien tuulettimet puhaltavat voimakkaasti, jolloin ilmavirran mukana voi lentää roskia silmiin. Oman vaaransa aiheuttavat myös öljyt, nesteet ja polttoaineet letku- tai putkirikkojen sattuessa.

Huoltojen yhteydessä korkealla, yli 2 metrin korkeudessa työskenneltäessä tulisi aina huolehtia putoamissuojauksesta. Paikassa, jossa ei ole kiinteää kaidetta, olisi hyvä käyttää joko tilapäistä kaidetta tai turvavaljaita. Tilapäisenä kaiteena voidaan käyttää irrotettavia tolppia, joiden väliin kiristetään kuormaliina tai verkosta tehty suoja. Pai-

koissa, joissa suojakaidetta ei voida käyttää, tulee työntekijän käyttää turvavaljaita, jotka on varustettu itselukittuvalla turvaköydellä (Lohva 2011).

Henkilötunniste on lakisääteinen kortti, joka työnantajan tulee hankkia työntekijöilleen. Henkilötunnisteessa tulee esiintyä vähintään työnantajan nimi sekä työntekijän nimi ja valokuva. Tunnisteen tulee näkyä koko ajan työmaalla oltaessa.

4.4 Työmaan turvavarusteet

Työmaalla tulee onnettomuus- ja häiriötilanteita varten olla riittävästi alkusammutus- ja vuotojentorjuntakalustoa, sekä ohjeet kaluston käytöstä. Laitteiden tulee olla huollettuja ja asianmukaisessa kunnossa. Henkilöstöllä tulee olla riittävä perehdytys alkusammutukseen ja vuototapausten torjuntaan.

Työmaalle tulee suunnitella sisäinen liikenne, kulkusuunnat ja paikoitusalue työntekijöille. Kapeat tiet tulisi mahdollisuuksien mukaan muuttaa yksisuuntaisiksi. Työmaan liikenteen nopeusrajoitukset tulee merkitä liikennemerkkein. Nopeuden rajoittamisesta on monia hyötyjä kuten turvallisuuteen, pölyämiseen ja meluun liittyvät myönteiset seikat. Kaikki muu liikenne tulee mahdollisuuksien mukaan kieltää pyöräkuormaajan työalueelta (Lohva 2011).

4.5 Työergonomia

Fyysisesti hyväkuntoinen työntekijä jaksaa paremmin. Murskaustyömaalla joutuu joskus työskentelemään huonoissa työasunnoissa ja nostamaan raskaita esineitä, joiden nostoon on vaikea käyttää konevoimaa. Tällöin tulee tarkoin miettiä oikeaa nostotapaa. Oikea tapa on pitää taakka lähellä vartaloa ja nostaa selkä suorana jalkojen tehdessä nostavan työn (Lohva 2011).

Teräviä työvälineitä käytettäessä tulee ennakoida liikerata, jos terä lipeää tai katkeaa. Kumimatto leikkautuu helpoimmin, kun puukon terää kallistaa samalla kun vetää mattoa pois päin puukon terästä.



Kuva 2. Kumimaton oikea leikkaustapa. Kuva Kari Lohva 2011.

4.6 Vaara-alueet

Vaara-alueet erotetaan lippusiimoin tai muutoin näkyvin merkein, jotka varoittavat ihmisiä sekä estävät pääsyn vaaralliselle alueelle. Vaara-alueeksi merkittäviä ovat mm. rintausten alapuoliset alueet, esimurskimen syöttimen läheisyys sekä kuljettimien läheiset alueet (Lohva 2011).

4.7 Murskeasema

Työturvallisuuden kannalta laitteiden hyvä kunto on ensiarvoisen tärkeää. Turvavarusteiden oikeasta käytöstä tulee huolehtia, eikä niitä pidä ohittaa missään tilanteessa. Häätä-seis-kytkimien toimivuus on syytä tarkistaa säännöllisin väliajoin, varsinkin talviaikaan jäätymisvaaran takia. Myös suojakaiteiden, portaiden ja liikkuvien osien suojausten on oltava paikoillaan. Pimeänä aikana valaistukseen on syytä panostaa, työmaalla työskentely on turvallisempaa, helpompaa ja nopeampaa hyvän valaistuksen ansiosta. Valot tulisi suunnata niin, etteivät ne häikäise koneen kuljettajia, niiden kuitenkin valaistessa koko työmaa-alueen. Kun valot sijoitetaan korkealle ja suunnataan alaspäin, saadaan valon kattama alue suureksi, eivätkä ne häikäise koneiden kuljettajia tai muita alueella liikkuvia. Yleisten teiden läheisyydessä olisi valot suunnattava siten, etteivät ne suoraan häikäise tiellä liikkuvia.

Portaissa ja hoitotasossa tulee olla kaiteet tai käsijohde, eikä porraskäytävä saa vaihtua yllättäen. Portaissa kulkiessa olisi hyvä oppia samalla pitämään kaiteesta kiinni. Pimeään aikaan tulee portaiden ja kulkuteiden valaistukseen kiinnittää erityistä huomiota (Lohva 2011).



Kuva 3. Oikein tehdyt suojaukset. Kuva Mika Malinen 2011.

Kaikki liikkuvat osat tulee suojata 2,7 metrin korkeudelle maasta tai hoitotasosta siten, ettei kellään ole mahdollisuutta tarttua niihin. Jos suojauksessa on sormenmentäviä aukkoja, tulee sormisuojaus olla vähintään 12 cm:n etäisyydellä vaaraa aiheuttavasta kohteesta. Jos suojauksessa on käden mentävä reikä, tulee suojauksen olla metrin päässä vaaraa aiheuttavasta kohteesta. Kuljettimien suojaukseen kannattaa panostaa, sillä monet tapaturmat tapahtuvat juuri kuljettimien puhdistuksen yhteydessä.

Sähkökaapelit olisi hyvä saada irti maasta, mikäli mahdollista. Ilmakaapeleiksi asentaminen on ehdottomasti paras ratkaisu, kuitenkin siten, etteivät kaapelit aiheuta vaaraa liikkuville koneille. Kulkuteilla olevat kaapelit aiheuttavat kompastumisvaaran. Teiden kohdilla kaapelit on turvallista upottaa myös maahan, mutta tällöin kaapelin ympärillä on hyvä käyttää suojaa, ja kaivanto tulisi täyttää hienorakeisella routimattomalla maa-aineksella rikkoutumisen estämiseksi ja poiskaivamisen helpottamiseksi.

Maa-ainesten ottoalueilla työskentelevissä pyöräkuormaajissa, dumppereissa ja kuorma-autoissa tulee peruutushälyttimen lisäksi olla varoitusvilkku ja tarvittaessa myös peruutuskamera. Varoitusvilkut tulee asentaa siten, että ne näkyvät esteettä joka suuntaan (Lohva 2011).

Murskauslaitoksella on hyvä järjestää ajoittain ulkopuolisen pitämä turvatarkastus, sillä ulkopuolinen tarkastaja katsoo työmaata eri näkökulmasta ja havaitsee myös ne vaaralliset kohteet, joille laitoksen vakituiset työntekijät ovat saattaneet sokeutua (Lohva 2011).

4.8 Pyöräkuormaaja

Ergonomisen ajoasennon saavuttamiseksi olisi työkoneen kuljettajan säädettävä istuma-asento itselleen sopivaksi ja käytettävä turvavyötä. Turvavyön käytöllä on useita hyötyjä. Törmäyksessä tai koneen kaatuessa kuljettaja pysyy paikallaan, ja kun turvavyö on säädetty oikein, istuu kuljettaja ryhdikkäästi säästäen selkäänsä. Pyöräkuormaajan istuimeen kannattaa panostaa, sillä kuljettajat säästyisivät monilta selkävaivoilta, jos käytettäisiin laadukkaita ilmajousituksella varustettuja istuimia.

Pyöräkuormaajan kuljettajan näkemä alue on rajallinen. Kuljettajan on mahdoton havaita kaikkea lähiympäristössään, sillä puomi ja kauha muodostavat esteen eteenpäin näkemiselle. Taaksepäin näkemistä rajoittavat konesuoja sekä suuri pakoputki. Taaksepäin näkemisen avuksi on suositeltavaa asentaa peruutuskamera, peilien ja pakollisen peruutussummerin lisäksi.

Koneeseen noustaessa tulee käyttää kolmea kiintopistettä kerrallaan, jotta välttyään putoamisilta ja horjahtamisilta. Liukkauden ehkäisemiseksi astinlaudat on pidettävänä puhtaina jäätä sekä muusta liasta (Lohva 2011).

Liikkuvat työkoneet ovat suurin vakavien tapaturmien aiheuttaja maanrakennusalalla. Työskentelevää konetta lähestyttäessä on tärkeää, että kuljettaja huomaa konetta lähestyvän henkilön ennen kuin tämä tulee koneen työalueelle. Konetta lähestyttäessä pysähdytään ja näytetään kuljettajalle merkki, että ollaan tulossa koneelle, ja vasta kun kuljettaja kuittaa merkin nähdyksi ja pysäyttää koneen, on turvallista mennä koneen luokse. Koneen astinlaudalla seisominen ajon aikana on erittäin vaarallista ja sitä tulee aina välttää (Lohva 2011).

4.9 Kaivinkone

Kaivinkoneen työskentelyalueella ei yleensä liiku ulkopuolisia eikä työalue ole niin laaja kuin pyöräkuormaajalla. Kaivinkoneella syötetään esimurskainta, ja murskaimen läheisyydessä liikkuu yleensä vain murskaimen hoitaja.

Kallioalueella ongelmallinen tilanne syntyy, kun rikottajakone työskentelee murskauslaitoksen vieressä. Iskuvasarasta kovalla nopeudella sinkoutuva kivi voi helposti särkeä koneen tuulilasin siihen osuessaan. Yksi vaihtoehto lasin särkymisen estämiseksi on suojata lasit verkoilla, mutta tämä aiheuttaa koneenkuljettajan silmille tarpeettoman kovaa räsytystä. Toinen, kalliimpi vaihtoehto on vaihtaa lasit panssarilaseihin. Halvin ja vähiten haittaa aiheuttava vaihtoehto on laseihin asennettava turvakalvo, joka estää lasin sirpaloitumisen silmille. Taka- ja sivulasien tummennuksilla voidaan vähentää auringon säteilyä.

Kallioalueilla työskenneltäessä tulee rintausta rusnata seinämän sortumavaaran vuoksi. Rusnauksesta on hyötyä myös seuraavan louhinnan yhteydessä kun rintauksessa ei ole irtokiviä, jolloin myös mahdollisten sinkoutuvien kivien määrä on vähäisempi.

Sora-alueilla korkean penkan päältä rintausta pitkin vyöryvät kivet ovat vaarallisia. Ylhäältä putoava iso kivi saattaa aiheuttaa pahaa jälkeä osuessaan työkoneeseen tai ihmiseen. Rintausten ja koneen välissä tulee olla riittävän suuri kaivantto, johon vyöryvät maamassat sekä kivet pysähtyvät, eivätkä näin aiheuta vaaraa koneelle tai kuljettajalle.

4.10 Henkilönostot

Pyöräkuormaajan käyttäminen henkilönostimena sisältää paljon riskejä, mutta koska monellakaan työmaalla ei ole henkilönostinta, se on usein ainoa käytettävissä oleva vaihtoehto. Etenkin talvella kauhan huulilevy on vaarallisen liukas, joten kauhassa työskenneltäessä tulisi käyttää putoamissuojainta. Turvallisinta on, ettei konetta liikuteta lainkaan henkilön ollessa kauhassa, vaan kauhaan mennään vasta, kun kone on sammutettu eikä kuljettaja ole enää ohjaamossa. Konetta liikutettaessa vaarana on, että kauhassa oleva työntekijä jää puristuksiin.

Henkilönostossa tulisi aina käyttää katsastettuja nostolaitteita. Oikein käytettynä kunnossa oleva ja katsastettu henkilönostin on turvallinen ja nopein tapa työskennellä. Tikkailla työskentely on kiellettyä, niillä voidaan nousta ylemmälle tasolle tilapäisesti.

4.11 Käsityökalut

Käsityökaluista ei saa poistaa työvälineeseen tarkoitettuja suojalaitteita tai varoitusmerkintöjä. Työvälineet tulee säilyttää asianmukaisesti järjestettyinä erillisessä työkalukontissa, jolloin ne ovat myös helpoiten löydettävissä.

4.12 Kemikaalit

Kaikki työntekijät on perehdytettävä työpaikalla olevien kemikaalien oikeaan käyttöön ja käyttötarkoitukseen. Kaikista työpaikalla olevista kemikaaleista on oltava kemikaaliluettelo ja käyttöturvallisuustiedotteet, joiden tulee olla työntekijöiden nähtävillä. Kemikaalit tulee varastoida asianmukaisesti erillisessä hyvin ilmastoidussa tilassa. Pää toteuttajan on toimitettava tiedot työmaalla käytettävistä kemikaaleista rakennuttajalle. (Lohva 2011).

4.13 Ensiapu

Työpaikat jaetaan kolmeen ryhmään sen mukaan, onko tapaturmavaara työpaikalla vähäinen, ilmeinen vai erityinen. Murskausasemalla tapaturman vaara on erityinen palo-, räjähdys- ja sähkötapaturmavaaran vuoksi (Työsuojeluhallinnon [www-sivu](#)).

Työnantajan tulee pitää ensiapukoulutuksen saaneista työntekijöistä ajan tasalla olevaa rekisteriä, josta käy ilmi koulutettujen nimet ja koulutus, sekä koulutuksen ajankohta. Koulutukseksi suositellaan EA1-kurssin tasoista peruskurssia sekä kertausta keskimäärin puolentoista vuoden välein siten, että kurssi painottuisi kyseisellä työpaikalla esiintyviin erityisvaaroihin (Työsuojeluhallinnon [www-sivu](#)).

Kutakin työpaikkaryhmää varten on esitetty ensiavun antamiseksi tarvittava vähimmäisvarustus. Seuraava luettelo on ohjeellinen ja sitä voi käyttää apuna ensiapuvälineiden hankinnassa (Työsuojeluhallinnon [www-sivu](http://www.sivu))

- opastekilpi
- hätäilmoitusohje
- ensiapukaappi
 - ensiapuside pieni 4 kpl
 - ensiapuside suuri 4 kpl
 - taitos 20 x 20 cm 2 kpl
 - joustoside 8–10 cm 2 kpl
 - putkiverkkoside (pää / raajakoot) 1 kpl
 - kiinnelaastari 1,25 cm x 9 m 1–2 rll
 - kolmioliina, kuitukangas 2 kpl
 - sakset 1 kpl
 - haavapyyhkeet 8–10 kpl
 - laastarit, eri koot 20 kpl
- siirrettävä ensiapupakkaus, ensiapukaapin yhteyteen
 - pieni ensiapuside 2 kpl
 - iso ensiapuside 2 kpl
 - kolmioliina, kuitukangas 1 kpl
 - haavaside 10–20 cm 2 kpl
 - haavaside 15–24 cm 2 kpl
 - joustoside 8 cm 1 kpl
 - kolmioliina 2 kpl
- raajalastat; esim. puhallettavat ilmalastat
- suojapeite / avaruuslakana
- paarit / kevytpaarit
- silmänhuuhteluvälineet
- palovammasiteet
- elvytyssuoja ja suojakäsineet
- hätäensiohjeet.

5 KIVIAINESTEN TUOTANTOALUE

5.1 Yleistä

Tämän kappaleen lähtöoletuksena on, että maa-ainesten ottoalueelle vaadittavat maa-aineslupa ja ympäristölupa ovat voimassa. Uuden maa-ainesalueen ensimmäinen ottokerta on sekä haastavin että eniten rahaa ja aikaa vievä. Lupaehdoissa luetellaan ne tehtävät, jotka on toteutettava ennen varsinaisen oton aloittamista. Pohjavesialueille on esimerkiksi rakennettava tukitoiminta-alue. Ottamisalueen aukaisu ja rakentaminen voidaan toteuttaa useammassa vaiheessa.

Tuotteiden varastoalueiden pohjien tekoon kannattaa panostaa hävikin minimoimiseksi. Varastoalue voidaan suunnitella esimerkiksi niin, että rintausta lähimpänä sijaitsevat sellaiset lajikkeet joita syntyy nopeimmin tai joiden menekki on suurinta.



Kuva 4. Maa-ainesten ottoalueen opastekyltti. Kuva Mika Malinen 2011.

5.2 Alueen rajaus

Maa-ainesten ottoalue on hyvä rajata aitaamalla, jolloin ulkopuolisten pääsy toiminta-alueelle voidaan estää. Alue tulee suunnitella riittävän suureksi, aluerajojen ja lupaehtojen sen salliessa. Suuri alue helpottaa alueella työskentelyä ja takaa mahdollisuuden tehdä riittävän suuret varastoalueet.

5.3 Puuston ja pintamaiden poisto

Kaikki puusto tulee poistaa alueelta, myös hakkuusta jäävä energiapuu sekä kannot tulee kuljettaa pois alueelta. Pintamaat tulee poistaa riittävän suurelta alueelta, jolloin vältetään pintamaiden aiheuttamalta laatuongelmilta.

Sora-alueella pintamaat poistetaan riittävän tarkasti, riippuen soran laadusta. Yleensä joudutaan poistamaan reilusti pintamaata, jottei humusta sekoitu soraan, varsinkin jos soraa aiotaan käyttää betonin tai asfaltin raaka-aineena. Pintakerros sisältää paljon humusta, joka heikentää soran laatua, joten se tulisi saada pois betonin ja asfaltin raaka-aineesta.

Kallion päällä olevan pintamaan määrä vaihtelee suuresti. Kallion pinnassa voi olla hyvinkin suuria korkeusvaihteluita. Ennen kallion puhdistusta täytyy tutkia, kuinka paljon pintamaita kallion päällä esiintyy. Samalla on helppo tutkia pintamaan laatu, ja suunnitella maalle käyttökohteita. Pintamaata poistaessa on hyvä heittää jyrkkiin määkiin maata tieksi, jotta poravaunu voi liikkua kalliolla. Porauksen edetessä tiet kaivetaan pois. Pintamaita voidaan sijoittaa alueelle meluvalleiksi, joina ne toimivat koko toiminnan ajan. Toiminnan loputtua pintamaat käytetään maisemointiin.

5.4 Varastoalue

Varastoaluetta suunniteltaessa tulee ottaa huomioon maaperän laatu, tasaisuus, varastoitavan materiaalin määrä ja eri lajikkeiden määrä. Alueelle, jolle tulee paljon erilaatuisia materiaaleja, tarvitaan tilaa huomattavasti enemmän. Jotta varastotappiot saadaan minimoitua mahdollisimman pieniksi, tulee varastoalue perustaa kantavalle maapohjalle. Jos mahdollista, varastoalueen tulee olla lähellä rintausta kantomatkojen minimoimiseksi, ja samalla varastokasoja voidaan käyttää meluvalleina.

6 LOUHINTA

6.1 Louhinnan yleissuunnittelu

Räjätys- ja louhintatyötä varten tulee nimetä räjäytystyön johtaja. Räjäytystyön johtajalla tulee olla rakennusalan tekninen koulutus ja riittävä kokemus louhintatyöstä tai hänen tulee olla ylipanostaja, jolla on vähintään kahden vuoden työkokemus louhinnoista. Räjäytys- ja louhintatöitä ei saa aloittaa ennen kuin räjäytystyön johtaja on nimetty. Räjäytystyön johtajan tulee aktiivisesti valvoa räjäytys- ja louhintatyötä (Pantsu, Jorma 2010).

Louhintaa suunniteltaessa on otettava huomioon louhittavan kallion pinnan muodot. Jos pinta laskeutuu jyrkästi rintausta kohti, on syytä erityisesti huomioida putoamisen suojausta. Aina kun työskennellään yli 2 metriä korkean rintausten läheisyydessä, tulee jokaisen henkilön putoamisen suojauksesta huolehtia. Lisäksi rintauksessa kiinni olevat lohkokareet tulee rusnata, mikäli sortumavaara on ilmeinen.

Louhinnan ajankohta on suunniteltava ennalta olosuhteiden sekä tarpeiden mukaan. Ajankohtaa mietittäessä on otettava huomioon, joudutaanko louhos pumppaamaan tyhjäksi vedestä, nouseeko vesi uudestaan ennen murskan saapumista, jäätyykö louhos talvella ja niin edelleen. Liian aikainen louhiminen syö yhtiöltä rahavaroja ja liian myöhäinen louhinta aiheuttaa ongelmia, kun toiminta on murskaamon kanssa päällekkäistä. Hyvässä ajoin tehty louhinta vähentää syntyvää pölyn määrää. Nyrkkisääntönä voidaan pitää, että kaksi viikkoa ennen murskan tuloa tehty louhinta on sopiva aika. Räjäytyksen jälkeen jää riittävästi aikaa rikotukselle, pintakivien pois hakkaamiselle (Pantsu, Jorma 2010).

Louhinnan yleissuunnitelmaa laadittaessa on kivenheittovaara keskeisessä osassa. Kivenlohkare voi sinkoutua jopa 500 metrin päähän. Kivenheittovaaraa arvioitaessa on otettava huomioon, kuinka lähellä on vaurioituvia kohteita ja mikä on ammunnan suunta. Louhinnan suunnittelussa on arvioitava, kuinka laajan alueen voi sulkea ja vartioida räjäytyksen aikana, sekä kuinka lähellä on vaurioituvia rakenteita. Murskaus- ja asfalttiasemat jäävät räjäytyksen ajaksi lähelle rintausta, ja lentävät kivet aiheuttavat niille suurta vaaraa (Pantsu, Jorma 2010).

Kivenheittovaaraan vaikuttavat

- peittämissuunnitelma
- vartiointijärjestelyt
- poraustyö
- panostussuunnittelu ja -työ.

Kiven sinkoiluun vaikuttavia tekijöitä on monia ja näiden tekijöiden yhteisvaikutuksesta syntyy todellinen kivenheittovaara.

Yleisiä syitä kivenheittoon ovat

- huono poraus
- huono tai liian lyhyt etutäyte
- lustat ja ruhjeet
- kaato ei kulje eteenpäin
- huono peittäminen.

Louhintasuunnitelma laaditaan seuraavien tekijöiden mukaan:

- Valitaan sopiva reikäkoko pengerkorkeuden mukaan.
 - Liian iso reikä matalassa penkereessä vaikeuttaa panostusta ja aiheuttaa rikkoja sekä kivenheittoja.
 - Liian pieni reikä korkeassa penkereessä aiheuttaa porausvirheitä.
- Määritellään maksimi momentaaninen panos ympäristön tärinäsiedon mukaan.
- Säädetään reikäpanos ja nallitus niin, että maksimi Q ei ylity.
- Säädetään panosruutu niin, että riittävä ominaispanostus saavutetaan valitulla reikäpanostuksella.
- Tarkistetaan toteutuneet tärinät mittauksilla jos tarpeen ja säädetään tarvittaessa suunnitelmaa.

6.2 Poraus

Porauksesta syntyy melua, ja porausaikaa on rajoitettu alle 500 metrin etäisyydellä melulle alttiista kohteista. Kun työskennellään alle 500 metrin etäisyydellä melulle alttiista kohteesta, poraaminen on tehtävä arkipäivisin kello 7.00 ja 21.00 välisenä aikana, eikä porausta saa suorittaa viikonloppuisin eikä arkipyhinä (86/2000 8§).

Kiven porauksessa syntyvän pölyn leviämistä on estettävä sijoittamalla porausvau-
nuihin pölynkeräyslaitteet tai käyttämällä muuta pölyn leviämisen estämisen kannalta
parasta käyttökelpoista tekniikkaa (Pantsu, Jorma 2010).

Porauksen laadukas suorittaminen on ensiarvoisen tärkeää louhinnan onnistumiselle,
eikä panostamisella voida enää paikata huonoa porausta.

Tyypillisiä porausvirheitä

- paikkavirhe
- suuntausvirhe
- reikätaipuma
- syvyysvirhe
- menetetyt reiät.

Porausvirheet aiheuttavat louhinnassa monenlaisia ongelmia, kuten lisätyötä, kohon-
neita kustannuksia sekä ylimääräistä vaaraa. Louhoksen pohjatasoon jäävät kynnet
aiheuttavat ylimääräistä työtä murskaus-aseille ja heikentävät lastausolosuhteita
(Pantsu, Jorma 2010).

Porausvirheet

- aiheuttavat kiven sinkoilua
- huonontavat lohkokokojakaumaa
- kasvattavat rikkojen määrää
- lisäävät kustannuksia
- lisäävät räjähdysaineiden kulutusta
- lisäävät tärinää
- aiheuttavat sen, ettei saavuteta suunniteltua pohjan tasoa.

6.3 Panostus

Räjähdysaineita kuljettaessa on räjähdysaineet ja nallit pidettävä erillään panosta-
miseen asti, ne tulee kuljettaa panostuskentälle eri kuormissa. Kesällä ennen panos-
tustöiden aloittamista on otettava huomioon mahdollinen salamoinnista syntyvä tur-
vallisuusriski.

Kovaan, vähärakoiseen kiveen vaikuttavat parhaiten nopeat räjähdysaineet (dynamiitti, emulsiot). Pehmeään kiveen vaikuttavat parhaiten räjähdysaineet, jotka muodostavat paljon kaasuja (ANFO) (Pantsu, Jorma 2010).

Jos etäisyys asuttuun alueeseen on yli 200 metriä, voidaan käyttää irrallista räjähdysainetta eikä kenttiä tarvitse peittää räjäytysmatolla. Rakoillessa kalliossa ei asutun alueen ulkopuolellakaan saa käyttää irrallista räjähdysainetta. Hyvä tapa on panostaa keulareiät patruidoilla räjähdysaineilla, varsinkin jos edessä maksimiheittoalueella on rakenteita, joita täytyy varoa. Sytytysvälineeksi on valittava parhaiten valitsevaan tilanteeseen sopiva (Huotari 2011, 8).

6.4 Räjätys

Jos toiminnan etäisyys melulle alttiista kohteista on alle 500 metriä, räjäytyksiä ei saa tehdä viikonloppuisin eikä arkipyhinä vaan räjäytykset on tehtävä arkipäivisin kello 8.00–18.00 välisenä aikana. Tällaisella paikalla toimittaessa on otettava huomioon panostukseen kuluva aika, jotta räjäytys voidaan tehdä lain määrittämän ajan puitteissa (86/2000 8§).

Räjätys on reaktio, jossa räjähdysaineen kemiallinen energia vapautuu nopeasti muodostaen lämpöä ja reaktiokaasuja. Louhintaräjätysaineen louhintateho riippuu useista eri tekijöistä. Geologisilla tekijöillä on suuri vaikutus räjähdysaineen tehoon (Pantsu, Jorma 2010).

Jos lähistöllä on tärinälle alttiita kohteita, tulee räjäytyksestä suorittaa tärinämittaus. Tärinämittari asennetaan kohteessa räjäytystä lähimpänä olevaan kivijalkaan.

Räjättyksen ajaksi tulee alue eristää riittävän laajalti, ja kaikki mahdollinen liikkuminen alueella tulee estää. Alueen vartioimiseksi tulee varata riittävästi henkilökuntaa, jotta räjäytys voidaan suorittaa turvallisesti.

6.5 Rikotus

Jos toiminnan etäisyys melulle alttiista kohteista on alle 500 metriä, rikotusta ei saa tehdä viikonloppuisin eikä arkipyhinä vaan rikotus on tehtävä arkipäivisin kello 8.00–18.00 välisenä aikana (86/2000 8§).

Pintalouheiden rikotus tulisi suorittaa, jos mahdollista, ennen murskaamon saapumista alueelle. Kun rikotusta suoritettaessa alueella työskentelee muita koneita ja ihmisiä, tulee rikotuskoneen kuljettajan työskennellä erityistä varovaisuutta noudattaen. Työntekijöiden ollessa vaara-alueella tulee rikotus keskeyttää.

6.6 Jätehuolto

Räjähdysaineiden pakkaukset sisältävät räjähdysaineiden jäämiä, minkä vuoksi niitä ei tule palauttaa kierrätyslaitosiin. Kierrätettävät materiaalit kuten kuormalavat ja kelat tulisi mielellään palauttaa takaisin FORCITille. Pakkaukset (ANFO-säkit, pahvilaatikot ja nallien pakkaukset) voi tuhota polttamalla, kuitenkin erityistä varovaisuutta ja paikallisia määräyksiä noudattaen. Räjähdepakkausten polttaminen tapahtuu aina täysin polttajan omalla vastuulla (Pantsu, Jorma 2010).

6.7 Veden pumppaus

Kallionottoalueella on useasti ongelmia pohjaveden tai huleveden kanssa. Alue saatetaan joutua pumppaamaan tyhjäksi vedestä ennen louhinnan suorittamista. Kallioalueella saattaa veden syvyys olla alueesta riippuen 10 metriä, joskus jopa tätäkin enemmän. Räjäytys on vaarallista suorittaa paksun vesimassan päälle, joten alue tulisi tyhjentää vedestä ennen louhintaa.

Vettä pumpattaessa käytetään usein suuritehoista uppopumppua. Tällöin tulee ottaa huomioon veden valuma-alue ja se, mihin vesi jatkaa matkaansa pumppauksen jälkeen. Jos alueen ojitus ei ole kunnossa, saattaa syntyä tulvia yllättäville alueille. Etenkin talvisaikaan toimittaessa on huomioitava, että saattaa syntyä paanne jäätä tai tierumpu saattaa tukkeutua jäätyessään.



Kuva 5. Veden pumppaus talvella. Kuva Mika Malinen 2011.

7 MURSKAUS

7.1 Yleistä

Murskaamisella tarkoitetaan louheen, soran tai moreenin murskaamista murskeeksi tai sepeliksi. Murskaaminen on monivaiheinen prosessi, tuotanto tapahtuu hitaimman vaiheen nopeuden mukaan. Koneiden tulisi olla suunnilleen yhtä tehokkaita prosessin jokaisessa vaiheessa. Erilaatuisia lajikkeita tehtäessä muuttuvat koneiden kuormitukset. Jäätyneessä, huonosti louhitussa tai muuten kovassa penkassa syöttökoneen merkitys kasvaa. Varastointikoneiden merkitys kasvaa, kun tehdään useampaa karkeampaa lajiketta kerrallaan, ja läjitysalue on kauempana tai suuren mäen päällä. Tehtäessä karkeita lajikkeita kuormitus painottuu esimurskaan, ja vastaavasti hienoja lajikkeita tehtäessä kuormitus painottuu seulontaan sekä jälkimurskaimeen.

Murskaamo ei saa sijoittaa alle 400 metrin päähän melulle tai pölylle erityisen alttiista kohteesta kuten sairaalasta, päiväkodista, hoito- tai oppilaitoksesta. Lisäksi murskaamo on sijoitettava siten, että toiminta on vähintään 300 metrin päässä asumiseen tai loma-asumiseen käytettävästä rakennuksesta, tai sen välittömässä läheisyydessä sijaitsevasta oleskeluun tarkoitettu piha-alueesta tai muusta häiriölle alttiista kohteesta. Kivenmurskaamo voidaan sijoittaa alle 300 metrin päähän häiriölle alttiista kohteesta ainoastaan, jos toiminnanharjoittaja voi sijoittaa toiminnan sisälle rakennukseen, tai muita teknisiä keinoja käyttäen rajata toiminnan luotettavasti ja ympäristölupaviranomaisen hyväksymällä tavalla (86/2000 8§).

7.2 Laitteet

Murskaaminen tapahtuu yleensä joko tela-alustaisella tai liikuteltavalla pyöräalustaisella murskauskalustolla. Suomessa käytetään esimurskaimena pääasiassa kiertomurskainta, ja väli- ja jälkimurskaimina käytetään yleisimmin karamurskainta. Käytössä on myös monen tyyppisiä erikoismurskaimia, joilla valmistetaan vaativimmat tuotteet. Niistä eniten käytössä ovat keskipakomylly ja valssimurskain. Tela-alustaiseen esimurskaimeen syötetään ainesta yleensä kaivinkoneella suoraan louhitusta penkasta tai soraharjusta. Pyöräalustaisia asemia ei yleensä liikutella työmaalla, joten näihin aines syötetään pyöräkuormaajalla, kuorma-autolla tai dumpperilla, jolloin asema voi olla kauempana louhoksesta tai soraharjusta. Murskauskalukset toimivat joko sähköllä tai polttomoottorilla. Sähkö tuotetaan joko paikan päällä aggregaatilla

tai liittymällä verkkovirtaan. Polttomoottorilla toimivilla asemilla myös seulat ja kuljettimet toimivat polttomoottorin paineistamalla hydraulikalla. On myös asemia, joilla murskaimet pyörivät moottorin voimalla ja kuljettimet ja seulat sähkövoimalla.

Karkeat murskeet voidaan tehdä esi- ja välimurskaimen avulla ilman seulontaa, tai pelkästään esimurskaimen avulla tehtäessä molskottia.

Hienompia murskelajikkeita tehdään tyypillisesti kahdessa tai kolmessa vaiheessa yhtä seulastoa käyttäen. Seulasto voi olla monitasoinen. Suurilla työmailla, joilla tehdään samanaikaisesti useaa erilaista lopputuotetta, voidaan työ tehdä useammassa vaiheessa, kuten edellä mainittiin, ja useampia seuloja käyttäen. Hienompia lajikkeita tehtäessä tulee seulonnan tapahtua suljetussa seulonta-murskauspiirissä, jolloin seulaa läpäisemättömät kivet joutuvat kiertolaisiksi ja kulkevat jälkimurskaimen kautta uudelleen seulottaviksi, kunnes ne läpäisevät seulan.

Kalustoissa on paljon eroja. Uudemmat kalustot ovat yleensä tietokone-ohjattuja. Niissä on pintavahdit murskaimille sekä pyörintävahdit kuljettimille, ja niillä työskennellessä tietokone auttaa saamaan säädöt oikeiksi. Asemat, joissa ei ole tietokoneohjauksia, on hankalampi säätää teholtaan maksimaalisiksi. Niitä säädettäessä käytetään hyväksi akselipaineita, moottorin tehoja ja silmämääräistä tarkkailua. Pyöräkuormaajalla sekä autolla syötettävillä asemilla käytetään yleensä valvojaa, joka säätää esimurskan syöttimen nopeutta. Kaivinkoneella syötettäessä valvoo koneen kuljettaja murskaamon toimintaa. Valvonnassa hyvänä apuna ovat valvontakamerat, joita asennetaan yleisesti esi- ja jälkimyllyille helpottamaan valvontatyötä.

Esimurskaimen tukkeutuminen ylisuurilla kivillä on murskaamoilla yleistä. Turvallisuutta ja nopeutta parantaa esimurskaimeen asennettava kauko-ohjattava puomi ja siinä iskuvasara. Ennen paljon käytetty kiilaaminen on suuri työturvallisuusriski, koska rautakiila voi sinkoutua ilmaan todella kovalla vauhdilla. Kiilalla esimurskaa aukaisessa tulee kiilan olla valmistettu pehmeästä ja sitkeästä metallista. Kaivinkoneen kynnen käyttämistä tulee välttää sen kovuuden ja siitä seuraavan sinkoutumisriskin takia.



Kuva 6. Esimurskan tukkeumanaukaisupiikki. Kuva Mika Malinen 2011.

Joillakin yrityksillä on käytössä pikakiinnityksellä varustettuja routakynsiä tai varta vasten tehty piikki, jolla tukkeutunut esimurskain voidaan avata.

7.3 Kallion murskaus

Kallion murskausnopeus riippuu paljon louhinnan tuloksesta ja lopputuotteesta. Jos louhinnassa jää paljon ylisuuria kiviä, jotka joudutaan rikkomaan ennen esimurskaan syöttämistä, murskaaminen on hitaampaa kuin hyvin louhitun syötteen murskaaminen. Rikotuskoneen tuottamia kiviä ei voi yksistään syöttää murskaan laadun takia, sillä pelkistä rikkokivistä tulee usein liian karkeaa murskettä, eikä laatu ole hyvää. Rikkokivet joudutaan syöttämään esimurskaan hienomman louheen seassa, jotta murskeen laatu pysyy hyvänä.

7.4 Soran murskaus

Hyvän ja tasalaatuisen soramurskeen teko vaatii syöttökoneen kuljettajalta ammattitaitoa. Soramaan laatu vaihtelee monella maanotto paikalla suuresti, ja tasalaatuisen

murskeen teko edellyttää, että syöttökoneen kuljettaja valikoi joka kauhallisen. Vaativampia laatuja tehtäessä joudutaan usein poistamaan hienoainesta murskeen seasta. Usein toimivin tapa on erottaa hienoaines jo esimurskan syöttimellä siihen asennettavalla seulastolla. Hienoaines ei hidasta prosessia, kun se erotetaan heti prosessin alussa. Soramurskeen teko on yleensä nopeampaa kuin kalliomurskeiden teko syötteen raejakauman takia. Sorapenkan suuret kivet voivat olla haasteellisia murskattavia kovuutensa takia. Kivet ovat pyöreitä, ja esimurska syö huonosti, jos kivi on maksimikokoinen esimurskan syöttöaukkoon nähden. Luonnonkivissä ei myöskään ole hiushalkeamia kuten louhituissa lohkeissa, mikä myös vaikeuttaa luonnonkivien murskautumista.

7.5 Moreenin murskaus

Moreenin murskaus ei olennaisesti eroa soran murskaamisesta. Eroina voidaan pitää moreenin liejuuntumista kosteana vuodenaikana sekä jäätymisominaisuutta talvipakkasella. Nämä kummatkin tekijät lisäävät puhtaanapitotarvetta. Moreenia murskattaessa saadaan lopputuotteena hiekkateiden kunnossapitomateriaalia. Murske sitoutuu hyvin tien pintaan suuren hienoainespitoisuuden vuoksi. Moreenista valmistettu murske ei routivuutensa vuoksi sovellu käytännössä muuhun käyttöön kuin hiekkatien kulutusmateriaaliksi. Sepelin tekemiseen se soveltuu, kuten muutkin kiviainekset, kunhan kaikki hienoaines saadaan erotettua sepelin seasta.

7.6 Tarkistukset

Työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastuksesta annetun valtioneuvoston asetuksen (403 / 2008) 33 §:n mukaan käyttöönottotarkastus on tehtävä ennen työvälineen ensimmäistä tai turvallisuuden kannalta merkittävän muutoksen tai uuteen paikkaan asentamisen jälkeistä käyttöönottoa, tai jos laite otetaan uudelleen käyttöön sen oltua pitkään käyttämättömänä. Tässä lainsäädäntö tarkoittaa työvälineellä murskauslaitosta, turvallisuuden kannalta merkittäväällä muutoksella laitoksen yksiköiden lisäämistä ja uuteen paikkaan asentamisella uuden työmaan aloittamista (Pinomäki, Forssten, Hantunen, Kortene, Kuiri, Elo, Lukkarinen, Lohva, Rämö & Salolammi 2010, 7)

Päivittäiset tarkistukset tehdään joka päivä. Ne voidaan tehdä ennen töiden aloittamista tai murskauksen loputtua. Jos työskennellään ympäri vuorokauden, on hyvä tapa tehdä tarkistukset tiettyyn kellonaikaan. Viikkotarkastukset ovat kunnossapito-tarkastuksia, jotka tulee tehdä säännöllisesti viikon välein. Tarkastukset suorittaa urakoitsijan nimeämä henkilö. Käyttöönottotarkastus voidaan tehdä esimerkiksi Murskmittarilla (liite 1). Pyöräkuormaajan vaakojen tarkkuus on hyvä tarkistaa säännöllisin väliajoin, erityisesti jos vaihdetaan kauhaa.

7.7 Säätöjen hakeminen

Murskattaessa erilaisia murskelaatuja ensimmäisenä valitaan sopiva seulan reikäkoko. Ei ole yleispätevää seulaverkon reikäkoko, jolla voidaan tehdä tietty lajike. Verkon valintaan vaikuttaa seula, sen iskun suunta ja missä kulmassa seulasto on ja minkälaista verkoitusta käytetään. Verkkoja on monenlaisia, yleisimpänä käytössä ovat lankaverkot, joiden lankojen paksuudet vaihtelevat, vaikka reikäkoko on sama. Mitä jyrkemässä kulmassa seula on, sen suurempi voi yleensä verkon reikäkoko olla samaa lajiketta tehtäessä. Yleensä vaakatasossa olevalla seulastolla verkon reikäkoon pitää olla lähempänä haluttua materiaalikoko. Yhtenä esimerkkinä voidaan tarkastella 0–16 mm:n murskeen tekoa. Kalustosta ja syötteestä riippuen tähän tarkoitukseen sopiva seularei'än koko on yleensä 18–24 mm, ja tavallisimmin tämän lajikkeen teossa käytetään 20:n tai 22 mm:n verkoitusta.



Kuva 7. Seula verkot järjestyksessä. Kuva Mika Malinen 2011.

Myllyjen säätöjen vaikutus materiaalin laatuun voidaan yleistää. Myllyjä pienentämällä hienoaineksen määrä suurenee, vaikka verkon aukko pysyy samana, ja vastaavasti suurentamalla myllyjen säätöä hienoaineksen määrä pienenee. Mitä useamman murskausvaiheen läpi materiaali menee, sitä enemmän hienoaineksen määrä kasvaa mutta myös kivien muotoarvo paranee.

Ratasepelin tekemiseen on useampia tapoja. Yksi vaihtoehto on työskennellä ensin esi- ja välimurskaimen kanssa ja sen jälkeen seulalla. Seulalla hieno aines erotetaan sepelistä, ylisuuret kivet seulotaan erilleen ja ne viedään uudelleen syötettäväksi prosessiin. Tämä voi tapahtua joko kuljettimella tai pyöräkuormaajalla. Välimurskaimen ollessa oikein säädetty ei kiertolaisten määrä ole suuri, joten louheeseen palauttaminen ei tuo suuria kustannuksia. Toinen tapa on perinteinen 2-vaihelaitos, jossa käytetään suljettua seulonta-murskauspiiriä. Ratasepelin tekoon ei ole yhtä oikeata tapaa, työskentelyyn vaikuttavat niin kalusto kuin myös murskattavan materiaalin laatu.

7.8 Laatu

Kalliopaikoilla on syöte yleensä tasalaatuista. Kun näytteet saadaan kohdalleen, on koko työmaan ajan helppo saada laadukasta tavaraa.

Soramailla on asia erilainen. Soramaan laatu vaihtelee todella nopeasti, joten murskattaessa joudutaan olemaan valppaana koko ajan. Syöttökoneen kuljettajalta vaaditaan ammattitaitoa, että murskeesta tulee tasalaatuista. Syöttäessään esimurskaa kuljettaja joutuu valikoimaan jokaisen kauhallisen, jotta saadaan hyvälaatuista murskettä.

Näytteenotossa on muutamia erilaisia käytäntöjä. Osa näytteistä otetaan laatikkoon, joka tuodaan pyöräkuormaajan kauhassa kuljetinhihnan alle ja laatikko täytetään suoraan suihkusta. Toisena käytäntönä on ottaa hihnalta pyöräkuormaajan kauhaan murskettä, joka joko levitetään suoraan ohueksi matoksi tai kipataan yhteen kasaan, minkä jälkeen näyte vedetään takaterällä sileäksi.

Laatuongelmiin täytyy reagoida heti kun ne huomataan. Jos huomataan kuljettimelta tulevan ylisuuria kiviä, on heti pysäytettävä murskaamo ja tutkittava, mikä tähän on syynä. Murskettä varastokasaan tai loppukohteeseen kuljettavilla on myös vastuu tarkkailla tuotannon laatua ja ilmoittaa heti murskaamon vastaavalle, jos laatuongelmia ilmenee.

Näytteen ollessa huonolaatuista tulee laborantin viipymättä ilmoittaa siitä suoraan murskaamolle, urakoitsijalle ja päätoteuttajalle. Urakoitsija päättää yhdessä murskaamotyöntekijöiden kanssa tarvittavista toimista, joiden avulla laatu saadaan hyväksyttäväksi. Urakoitsija ilmoittaa tehtävistä parannuksista päätoteuttajalle, joka hyväksyy suunnitelman.

7.9 Työntekijöiden perehdyttäminen

Ennen työmaan aloittamista jokainen työntekijä on perehdytettävä työmaan tilanteeseen. Työntekijöille kerrotaan alueen erityiset olosuhteet, turvallisuustekijät sekä riskit. Samalla annetaan tiedot työmaan rintausten ottoalueesta sekä läjitysalueesta. Työmaahan perehdyttämisen lisäksi on huolehdittava uuteen työmenetelmään, materiaaliin ja koneeseen perehdyttämisestä. Työmaahan perehdyttämisen lisäksi tulee perehdytys antaa murskauksen laatua koskevista seikoista, sekä laboratoriotulosten

oikeasta tulkinnasta. Esimiehen on hyvä painottaa työntekijöille, miten tärkeää on pitää työmaa-alue siistinä ja järjestyksessä. Lähin esimies vastaa yleisestä sekä työmaahan perehdyttämisestä. Lopuksi otetaan allekirjoitus annetusta perehdytyksestä ja dokumentti lisätään työmaan turvallisuuskansioon (Työsuojeluhallinnon www-sivu).

7.10 Melu

Jos toiminnan etäisyys melulle alttiista kohteista on alle 500 metriä, ei murskaamista saa tehdä viikonloppuisin eikä arkipyhinä, vaan murskaaminen on tehtävä arkipäivisin kello 7.00–22.00 välisenä aikana. Murskauskalusto on sijoitettava teknisten mahdollisuuksien mukaan toiminta-alueen alimmalle kohdalle. Raaka-aine-, pintamaa- ja tuotevarastokasat on pidettävä melun leviämisen estämisen kannalta riittävän korkeina ja ne on sijoitettava siten, että melun leviäminen melulle alttiisiin kohteisiin estyy. Erikoistapauksessa voidaan myöntää lupa murskaamiseen myös lauantaina kello 7.00–18.00 välisenä aikana, jos toimitaan alle 500 metrin päässä melulle alttiista kohteesta (86/2000 7§).

Melua on torjuttava koteloinnein, kumituksin tai muilla vastaavilla ääniteknisesti parhailla toimilla. Kumivuorauksella saadaan vähennettyä syntyvää melua merkittävästi, kun vuoraus rakennetaan melulähteen välittömään läheisyyteen.

7.11 Pölyäminen

Pölyämistä tapahtuu kaikissa vaiheissa, joissa kiviainesta liikutellaan. Suurimmat pölyä aiheuttavat työvaiheet ovat murskaus, seulonta ja pudotukset. Pölyä syntyy myös lastauksesta, purusta, työmaaliikenteestä sekä huollon ja puhdistuksen yhteydessä. Tuuli irrottaa ja kuljettaa työmaalla syntyvää pölyä tehokkaasti, ja kuljettaa sen otollisissa olosuhteissa kauas. Jos murskaamo sijoitetaan alle 500 metrin päähän pölylle häiriöalttiista kohteesta, tulee pölyn joutumista ympäristöön estää käyttäen käyttökelpoista tekniikkaa (86/2000 4§).

Kuljettimelta seuraavalle kuljettimelle putoavan sekä varastokasaan putoavan kiviaineksen pölyämistä on estettävä säätämällä putoamiskorkeus mahdollisimman pieneksi ja kiinnittämällä murskauskalusteiston kuljettimen päähän pölyämistä estävät suojat. Tehokkain tapa estää pölyämistä on kastelu, joka sitoo pölyä tehokkaasti. Kesäaikaan voi olla pitkiäkin jaksoja, jolloin ei sada vettä, mikä hillitsisi pölyn synty-

mistä. Monesti joudutaan turvautumaan keinotekoiseen kasteluun, varsinkin jos heti louhinnan jälkeen aloitetaan murskaus. Kastelukaan ei estä kaikkea pölyn syntymistä, mutta se vähentää murskauksen aikaista pölyämistä. Suojaukset vähentävät pölyämistä, mutta ongelmaa ei saada niillä kokonaan ratkaistua. On käytetty myös kohdepoistoa, joka ohjataan ilmansuodattimen läpi (Lohva 2011).

Kasteluun käytettävä vesi on joko saatavilla kaivannon pohjasta tai se on kuljetettava säiliöllä kauempaa. Helpoin tapa kastella murskattava materiaali on kaivaa vesihauta, josta vettä lisätään suoraan syötettävään materiaaliin koneen kauhalla. Se ei ole kuitenkaan suositeltava tapa, koska materiaali kostuu epätasaisesti ja syntyy laatuongelmia. Toinen tapa on kastella syöte letkulla tai laittaa vesi juoksemaan suoraan kuljettimen päälle. Jos kuljettimelle lasketaan vettä liian paljon, alkaa kuljetinmattoon tarttua hienoaainesta, joka putoaa kuljettimien alle ja lisää huomattavasti puhtaanapitotöitä. Paras tapa on saada vesi sumuna suoraan kuljettimen päälle. Kovalla paineella synnytetty vesisumu sitoo tehokkaasti pölyä, eikä vettä tarvitse käyttää niin paljoa kuin juoksevaa vettä. Sumutuspisteitä voi olla useita, jolloin päästään parempaan lopputulokseen. Jotta kastelu onnistuu pakkaskaudella, tulee järjestelmän olla varustettu sähköisellä lämmityksellä. Talvella pölynsidontaan käyviä menetelmiä ovat höyry, lämmitetty painevesi ja vaahto. Vesisuuttimet on hyvä sijoittaa kuljettimen pudotuskohtaan (Lohva 2011).

7.12 Läjitys

Kiviaineslajikkeet varastoidaan yleensä avoimiin varastokasoihin. Varastoinnissa on kiinnitettävä erityistä huomiota siihen, että eri lajikkeet eivät pääse sekoittumaan toisiinsa. Olisi hyvä jos olisi mahdollista käyttää samanlaatuisille murskeille ja sepeleille samoja varastopohjia kuin ennenkin.

Tieltä ja varastokasan päältä suistumiset aiheuttavat onnettomuuksia. Toimipaikkojen kaikki ajotiet tulisi suojata siten, että reunavallit pysäyttävät kaikki toimipaikan ajoneuvot. Kasan nousuluiska on hyvä tehdä suoraksi koko nousun matkalta, mutka nousuluiskassa on turvallisuusriski.

Varastokasojen merkitsemiseen on hyvä panostaa, jottei varastojen poiskuljetuksen yhteydessä tapahdu sekaannuksia oikean varastokasan löytämiseksi. Alueella saattaa olla monta varastokasaa, joita on vaikea erottaa toisistaan laadun perusteella, ja laadun ollessa samaa on eri omistajien varastokasoja mahdoton erottaa.

Käytössä on useampia tapoja merkitä varastokasa. Yksi tapa on pystyttää kasaan varrellinen kyltti, jossa kerrotaan laatu ja omistaja. Ongelmana on, että kasan pieneessä kyltti voi kaatua, ja jos kukaan ei huolehdi sitä pystyyn, kyltti häviää. Toinen tapa on viedä kyltti varastokasan viereen ja kiinnittää se vanhaan auton vanteeseen. Joillekin työmaille voi olla hankalaa saada valmiit kyltit paikalle murskauksen aikana. Silloin voisi urakoitsija piirtää vedenkestävälle paperille kartan varastokasojen sijainnista, laadusta ja omistuksesta. Karttaa voitaisiin säilyttää alueelle tuotavassa postilaatikossa tai säänkestävässä ilmoitustaulussa, josta automiehet voisivat tarkistaa oikean varastokasan sijainnin.

Asfaltin ja betonin raaka-aineeksi käytettävä kiviaines tulisi varastoida materiaalin homogenisoimiseksi 0,5–1 m:n kerroksiksi. Kerroksien väliin tulee jättää 0,5 m leveä jätkänpolku.

8 YLLÄPITÄVÄ TOIMINTA

8.1 Yleistä

Huollosi käsitetään tässä työssä normaalit kuluviien osien vaihdot sekä koneiden kunnossapitoon liittyvät työt. Remonttia ovat toiminnat, joissa puretaan ja vaihdetaan osia, hitsaustyöt ja sähkötyöt. Murskaimen asetuksien hakeminen ja seulaverkkojen vaihto on normaalia asetusten hakemista eri murskelaaduille. Kaivinkoneella syötettävät murskainlaitokset siirretään penkan etenemisen mukana.

Huoltotöitä pääluokittain

- manttelien vaihto
- leukojen kääntäminen ja vaihto
- kuljetinhihnojen vaihto
- kulutusosien vaihto
- öljynvaihto
- suodattimien vaihto
- kiilahihnojen vaihto
- puhtaanapito.

8.2 Huolto

Yrityksillä on monenlaisia käytäntöjä tehdä huoltotyöt. Jotkin yritykset tekevät huollot kahtena päivänä viikossa, ennalta määrätynä aikana. Toiset yritykset tekevät huollot öiseen aikaan, ja joillakin ei ole tiettyä huoltoaikaa, vaan huollot tehdään tarpeen mukaan. Kaikki tavat ovat varmaankin hyviä, tärkeintähän on, että huollot tulevat tehtyä ajallaan, eikä niissä viivytellä.

Huoltotöitä tehtäessä työtaturman todennäköisyys kasvaa. Murskauslaitosta huollettaessa joudutaan työskentelemään korkealla, ahtaissa tai hankalissa paikoissa. Huoltotöitä tehtäessä on tärkeää, että kulkureitit ja astinlaudat ovat puhtaita ja vapaana muusta rojusta. Talvella on vielä huomioitava jäätymisestä aiheutuvat ongelmat, jotka vaikeuttavat ja hidastavat huoltotöitä. Ennen huoltotyön aloittamista on varmistettava, ettei konetta tai laitetta käynnistetä huollon aikana. On hyvä tapa ottaa avaimet pois koneen virtalukosta ja sammuttaa päävirta huollon ajaksi. On hyvä myös käyttää laitteiden turvalukitusta, ja eristää ne energialähteestä ennen huoltotöi-

den ja remontin aloittamista. Työskenneltäessä kuljettimen hihnalla tulee kuljettimen käyttökytkin turvalukita mahdollisen virhekäynnistämisen ehkäisemiseksi. Suljetussa paikassa työskenneltäessä tulee työskennellä pareittain, toinen valvoo kun toinen työskentelee (Lohva 2011).

Murskaimissa on paljon kuluvia osia, joiden oikea-aikainen vaihto on tärkeää. Kulutusosien oikea-aikaisella vaihdolla tai kääntämisellä säästetään paljon sekä rahaa että vaivaa. Kulutusosien vaihto on suoritettava hyvissä ajoin ennen kuin emälevyt tai rungot rupeavat kulumaan.

Esimurskaimen leukojen kääntäminen on osuttava oikeaan ajankohtaan, jotta niitä ei ajettaisi niin loppuun, ettei kääntäminen enää onnistu. Myös liian aikainen vaihto tuo lisäkuluja. Leukoja vaihdettaessa/käännettäessä pitää tarkistaa myös työnninlaatan sekä alavastikkeen kunto.

Karojen mantteleiden vaihto on pyrittävä ajoittamaan oikein. Liian loppuun ajettu mantteli irtoaa varsinkin silloin, jos sitä ei ole kiinnitetty liimalla. Manttelin irtoamisesta seuraa rungon kuluminen, jolloin mantteleita ei saada enää asennettua paikalleen. Hienoja lajikkeita tehtäessä loppuu monessa myllymallissa säätövara kesken, ja manttelit joudutaan vaihtamaan puolikuluneina. Olisi ihannetilanne saada ajaa kuluneet manttelit loppuun karkeitä lajikkeita tekemällä, mutta silloin on seurattava tarkasti, ettei niitä ajeta liian loppuun. Joillain myllyillä ja mantteleilla kiven syönti hidastuu niin paljon, että manttelit kannattaa vaihtaa ennen kuin ne kuluvat täysin loppuun. Manttelin vaihdossa yleispätevänä ohjeena voi pitää, että myllyä kasattaessa alla runkoa lämmittämällä saadaan ylärunko helpommin paikalleen kuin kylmänä laittamalla. Kosketuspinnat kannattaa öljytää, jottei niihin syntyisi korroosiota.

Kuluvissa kohteissa voidaan käyttää kulutusta kestävästä metallia, kumia tai keraamisia suojalevyjä.

8.3 Tankkaus

Polttoainevarastot pyritään pitämään mahdollisimman pieninä tuotantonäkökohdat huomioon ottaen. Polttoainesäiliöiden on oltava kaksoisvaippasäiliöitä tai kiinteästi valuma-altaallisia säiliöitä, ja niiden on kestävä mekaanista ja kemiallista rasitusta. Polttoainesäiliöt tulee varustaa ylitäyttöetsimillä sekä tankkauslaitteistot lukittavilla sulkuventtiileillä.

Pohjavesialueella työmaalle tulee tehdä erillinen tukitoimintoalue, joka perustetaan tasoitetulle maaperälle. Sen pohjalle laitetaan suojamuovi (HDPE) ja sen päälle 20–30 cm:n paksuinen rikkoutumisen estävä suojakerros. Suojakerros tehdään pienirakeisesta maa-aineksesta, suojamuovin reunat korotetaan. Tukitoimintoalueella suoritetaan koneiden tankkaus, huolto sekä työkoneneiden säilytys. Tälle alueelle tulee myös sijoittaa aggregaatti sekä öljyä tai polttoainetta sisältävät huoltokontit (Pinomäki, Forssten, Hantunen, Kortene, Kuiri, Elo, Lukkarinen, Lohva, Rämö & Salolammi 2010, 31)

8.4 Sähkötyöt

Sähkötöitä saavat tehdä alan koulutuksen saaneet henkilöt, sekä sähkötöiden johtajan valvonnassa työtehtävään perehdytetyt henkilöt. Ilman sähköalan koulutusta saa ainoastaan vaihtaa valonpolttimon sekä vaihtaa tulppasulakkeen. Ilman asianmukaista koulutusta on myös jatkojohdon teko kielletty. Sähkötöitä tekevällä henkilöllä on oltava asianmukaiset työkalut saatavillaan (Lohva 2011).

8.5 Hydraulikka

Koneita täytyy tarkkailla jatkuvasti hydraulikkavuotojen havaitsemiseksi. Koneen seistessä paikallaan on helppo havaita mahdolliset vuodot maassa, ja koneen ollessa puhdas on helpompi paikantaa vuotokohta koneessa. Pieneenkin vuotoon tulee reagoida välittömästi. Letkurikon sattuessa tulee kone sammuttaa välittömästi, ja koneen kuljettajan tulee olla perehdytetty toimimaan mahdollisissa ylimääräisissä vahinkotapauksissa.

Hydrauliikan huolto-, ja remonttitoissa on oltava varovainen, sillä koneen sammuttaminen hydraulikkajärjestelmässä voivat paineet olla suuret. Koneiden ohjekirjoihin on tarpeellista tutustua ja tarkastaa, onko järjestelmässä paineakkua, ja jos on, niin kuinka paine saadaan pois ennen kuin letkun vaihtaminen aloitetaan. Hydraulikkasäiliössä saattaa olla useamman baarin vastapaine öljylle. Jos painetta ei laske ennen letkun irrotusta, voi öljyä suihkuta kovalla paineella. Työväline on saatava lepotilaan ennen letkun irrotusta. Hydrauliikan esiohjauksella varustetuissa laitteissa tämä on vähän vaikeaa, mutta oikealla työskentelyllä paine saadaan letkusta pois.

8.6 Tulityöt

Tulityöt ovat töitä, joissa syntyy kipinöitä, käytetään liekkiä tai muuta lämpöä, sekä töitä, jotka aiheuttavat tulipalonvaaraa.

Tulitöitä ovat:

- kaasu- ja kaarihitsaus
- poltto- ja kaarileikkaus
- laikkaleikkaus ja metallien hionta, jossa syntyy kipinöitä
- työt, joissa käytetään kaasupoltinta
- avotulen teko
- kuumailmapuhaltimen käyttö.

Tulitöitä saa tilapäisellä tulityöpaikalla tehdä vain henkilö, jolla on tulityökortti ja tulityölupa. Tulityöluvan myöntäjällä on oltava tulityökortti (Lohva 2011).

8.7 Nostot

Nostot tulee suunnitella etukäteen, ja niissä tulee käyttää oikeita apuvälineitä. Nostettava taakka tulee kiinnittää turvallisesti ottaen huomioon taakan painopiste, paino ja taakan kiinnityskulma. Erityistä varovaisuutta täytyy noudattaa käytettäessä hitsattuja nostosilmukoita, sillä ne voivat ajan mittaan murtua, tai käytettäessä silmukoita, joiden hitsaus ei ole laadukasta esimerkiksi hiilipitoisten metallien vuoksi.

Nostoja ei koskaan suoriteta ihmisten yli, nostot suunnitellaan muutoinkin niin, että jos kappale putoaisi, jäisivät vahingot mahdollisimman pieniksi.

Nostoapuvälineiden käyttö muuhun kuin nostamiseen on kielletty.

8.8 Öljyt

Voiteluaineet säilytetään altailla varustetuissa varastoissa. Voiteluaineet ovat kemikaaleja, ja kaikista kemikaaleista täytyy löytyä kemikaaliluettelo ja käyttöturvallisuustiedote. Öljyjen määrä on pidettävä työmaalla mahdollisimman pienenä ottaen huomioon tuotantotekniset näkökohdat (Lohva 2011).

Jäteöljyn keräyssäiliön päällä on valuma-allas, jonka päällä on hyvä valuttaa öljynsuodattimet kuiviksi. Kiinteään öljyiseen jätteeseen kuuluvat öljynsuodattimet, rasvatuubit ja kaikki muut öljyiset paperit, rätit ja trasselit (Lohva 2011).

9 JÄLKIHOITOTYÖT

9.1 Siistiminen

Maanottoaika tulee tehdä turvalliseksi ja siistiksi murskauksen loputtua. Murskausaseman pohjat tulee tasoitella ja penkka tehdä riittävän loivaksi. Kaikki jäte, kuten rasvatuubit ja niiden korkit, tulee toimittaa asianmukaiseen jätteenkeräykseen.

9.2 Jätteet

Murskaamon toiminnasta syntyy monenlaista jätettä, joka tulee lajitella. Jätehuollon yhtenä vaihtoehtona on ulkoistaminen, jolloin jätehuoltoon erikoistuneet yritykset käyvät noutamassa jätteet paikan päältä. Näin toimittaessa päästään hyviin tuloksiin.

Syntyvät jätteet voidaan luokitella seuraavasti:

- sekalainen yhdyskuntajäte
- metalli
- kuljetinhinnat ja kulutuskumit
- öljyä sisältävät jätteet
- öljyt
- paristot ja akut
- hydraulikkaletkut

Ongelmajätteitä ovat jäteöljyt, öljynsuodattimet, hydraulikkaletkut, akut, paristot sekä kaikki öljyä sisältävät välineet. Ongelmajätteet tulee toimittaa asianmukaiseen jatkokäsittelyyn.

Kuljetinhinnat sekä kulutuskumien kierrätys on vielä kehitysvaiheessa. Kuljetinhinnat, joilla ei ole käyttöä, sekä kulutuskumit lajitellaan pääosin sekajätteeksi. Jotkut yritykset ottavat niitä murskataksen ne autonrenkaiden kanssa.

Metallijäte voidaan kerätä esimerkiksi trukkilavoille, joilla se on helppo toimittaa eteenpäin. Metallijätettä syntyy murska-asemilla enimmäkseen vanhoista mantteleista, leuoista ja seulaverkoista. Tällä hetkellä jätemetallilla on niin hyvä hinta, että metalli kannattaa myydä metallin kerääjille.

9.3 Rintauksen luominen turvallisiksi

Rintausta tulee saattaa turvalliseen kuntoon töiden loputtua. Kalliolla tulee irtokivet rustautua rintauksesta sekä mahdollisesti ylimääräinen louhe luiskata turvalliseen muotoon. Louheeseen ei saa jäädä jyrkkiä seinämiä.

Sorapenkka tulee saattaa turvalliseen kaltevuuteen, joka yleensä on 1/3 eli penkassa on 3 metrin matkalla 1 metri pudotusta.

9.4 Lähtö uuteen paikkaan

Murskaimien sekä työkoneiden päälle kertyy työmaalla paljon pölyä, joka tulisi poistaa ennen maantiekuljetusta. Koneet olisi hyvä pestä vedellä tai muuten puhdistaa käyttäen käyttökelpoista tekniikkaa. Laitteiden päältä tulee poistaa kaikki irtoavat kappaleet taikka kiinnittää ne asianmukaisin keinoin. Tielle siirryttäessä tulee kuorma-auton sekä kuljetuskaluston paripyörien välit tarkistaa, ettei niihin ole juuttunut kiviä.

9.5 Urakan raportointi

Hyvä tapa on, että urakoitsija dokumentoi työmaan myös omiin tietojärjestelmiinsä. Urakan raportointia varten olisi murskaamalla hyvä olla tietokone sekä Internet-yhteys. Murskaamalla työskenteleville, varsinkin nuoremmille henkilöille tietokoneen käyttäminen on siinä määrin tuttua, että dokumentointi sähköiseen muotoon onnistuu.

Tehdyistä tonneista tulee työmaan loputtua tehdä yhteenveto, ja toimittaa dokumentit päätoteuttajalle.

Soramontulla on hyvä dokumentoida, minkä laatuksena sora jatkuu penkassa, ja mikä on paras suunta ottamiselle laadukkaimpien lajikkeiden saamiseksi seuraavassa murskauksessa. Laatuongelmat on myös hyvä dokumentoida, sekä myös se, kuinka niistä selvittiin.

10 YHTEENVETO

Murskaus- ja louhintaohjeet ovat kokonaisuudessaan hyvin laaja aihealue, josta on vaikea saada tiivistä yksityiskohtaista ohjeistusta. Murskaamisessa ja louhinnassa työturvallisuus-, ja ympäristöasiat ovat kehittyneet paljon, mutta niissä on vielä kehitettävää. Laitteet kehittyvät kovaa vauhtia tehokkaammiksi ja samalla ympäristöystävällisemmiksi.

Murskaamo on liikkuva teollisuuslaitos, jonka työturvallisuusasiat tulee saada jokaisella työmaalla kohdalleen. Työmailla on monen pituisia toiminta-aikoja, lyhimmillään vain muutamia päiviä, joten työntekijöille saattaa tulla kiusaus jättää osa työturvallisuustöistä tekemättä lyhyen toiminta-ajan takia. Murskaamoilla työtapaturmat tapahtuvat yleisimmin puhdistus-, ja huoltotöissä. Murskaamoilla työskennellään monenlaisilla laitteilla, jotka ovat ominaisuuksiltaan hyvin erilaisia. Murskaamojen koneiden ja laitteiden huoltaminen tulee tehdä koneiden valmistajien antamien ohjeiden mukaisesti, eikä niihin voida antaa tarkkoja yleisiä ohjeita. Murskausaseman säätäminen tapahtuu tiettyjen kaavojen mukaan, mutta lopullinen säätäminen on laitospesäntäinen. Murskaamon ympäristönäkökohdat tulee ottaa huomioon. Murskaamoilla on mahdollista sattua öljyvuocto suoraan kuljetinhihnalle, jolloin öljyvuocto havaitseminen on vaikeaa. Karamurskaamojen voiteluainesäiliön öljynpinnan korkeutta tulee seurata säännöllisesti vuotojen ehkäisemiseksi. Murskaamoilla on suuret määrät polttoainetta ja erilaisia öljytuotteita. Tavallisesti murskaamoilla on noin viikon polttoainetarastot, mikä merkitsee noin 6000–10000 litran polttoainemäärää. Myös öljymäärät ovat suuret. Jos murskauskalustoon kuuluu neljä konetta, on koneiden öljyn määrä noin 2500–3000 litraa, jonka lisäksi tulevat vaihtelevan kokoiset varastot vaseliinia sekä uudet öljyt ja jäteöljyt.

Louhintatöissä on useita erityistä vaaraa aiheuttavia työvaiheita. Louhintatyölle on ennen töiden aloittamista nimettävä räjäytystyön johtaja, joka vastaa räjäytyksen suunnitelmasta ja valvonnasta. Suurimmat työturvallisuusriskit ovat räjähdysaineet sekä putoamisvaara. Louhinnassa on kustannustehokkainta saada louhittava määrä mahdollisimman vähillä räjäytyksillä. Yhdessä räjäytyksessä saattaa räjähdysaineen määrä nousta kymmeneen tuhansiin kiloihin. Kesällä tulee tutkia sääennustuksia ennen panostustöiden aloittamista. On otettava huomioon mahdollinen salamoinnista syntyvä turvallisuusriski. Louhinnan ympäristöriskejä ovat räjähdysaineen joutuminen pinta-, ja pohjavesiin. Myös öljyvahingon syntyminen poravaunusta tai rikotuskoneesta ovat ympäristöriskejä. Louhinnassa syntyvät tärinät ja kivenheitot tulee huomioida louhintatöitä suunniteltaessa.

Palkkojen vertailussa suurimmat kustannuksiin vaikuttavat tekijät ovat työntekijöiden määrä, sekä murskaamon tuotantomäärä. Halvin malli ei ole aina paras, vaan palkkauksen tulisi olla myös työmotivaatiota lisäävä, sekä hyvästä laadusta palkitseva. Täysin tuotantomäärään sidottu palkkausmalli saattaa houkutella tekemään tonneja lopputuotteen laatua katsomatta. Paras palkkausmalli voisi olla hyvästä työstä palkitseva, mutta kuitenkin sellainen, että huonoimmillakin työmailla työntekijät saisivat kohtuullisen korvauksen.

LÄHTEET

Ely-keskuksen www-sivu [viitattu 30.3.2011]. Saatavissa:

http://www.elykeskus.fi/fi/ELYkeskukset/LapinELY/Ajankohtaista/tapahtumat/Documents/Ymparistonsuojelun_neuvottelupaivat_2010/7_muraus.pdf

Heikkilä, Vesa-Pekka 2011. Tekninen tarkastaja. Kiviainestuotannon ympäristöpäivä 2. Maa- ja kiviainesten oton ja jalostuksen sääntely. Tampere 16.2.2011 Luento.

Huotari, Erkki 2011. Rakennusinsinööri. Kiviainestuotannon ympäristöpäivä 2. Mas-salouhinnan riskikartoitus. Tampere 16.2.2011 Luento.

Järvinen, J. Lupa-asiantuntija. Pirkanmaan elikeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, erikoiskuljetukset [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Mika Malinen. Lähetetty 21.2.2011 [viitattu 15.3.2011].

Kuula- Väisänen, Pirjo 2011. DI. Kiviainestuotannon ympäristöpäivä 2. Kivenjalostuk-sen lopputuotteen laatu- ja ympäristövaatimukset. Tampere 16.2.2011. Luento.

Liikenne- ja viestintäministeriön asetus vaarallisten aineiden kuljetuksesta tiellä 171/2009 5§. Finlex. [viitattu 15.3.2011]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090171>

Lohva, K. Rudus Oy. Turvapuisto koulutuskortit, ohjeita kiviainespaikoissa [sähköpos-tiviesti]. Vastaanottaja Mika Malinen. Lähetetty 24.1.2011 [viitattu 15.2.2011].

Malmio, J., Valtonen, J., Kuula- Väisänen, P., Koponen, A., Virtanen, M. T., Laitinen, T., Virtanen, M. J., Lepistö, J., Laitinen, T., Lindström, H., Pesonen, R. & Piispanen, M. 2006. Kiviainestuotannon laadunvalvonta CE-merkintää varten [verkkojulkaisu]. Mallikäsikirja, joka on laadittu kiviaineksen tuotestandardien SFS-EN 12620, SFS-EN 13043, SFS-EN 13242 ja SFS-EN 13450 mukaisesti [viitattu 25.3.2011]. Saatavissa: http://www.infrary.fi/files/3192_KiviainestuotannonlaadunvalvontaCE-merkintvarten.pdf

Morenian www-sivu [viitattu 30.3.2011]. Saatavissa:

<http://www.morenia.fi/morenia/fi/yritys/Pages/Default.aspx>

Pinomäki, T., Forssten, J., Hantunen, R., Kortene, M., Kuiri, T., Elo, T., Lukkarinen, J., Lohva, K., Rämö, P. & Salolampi, T. 2010. Murskamittari 2010 3.uudistettu painos [verkkojulkaisu]. Suomen Rakennusmedia Oy [viitattu 26.3.2011]. Saatavissa: http://www.infrary.fi/files/3273_murskakevyt_03-05-10.pdf

Pantsu, Jorma 2010. Koulutusvastaava. Rakennusmestarit ja -insinöörit AMK RKL. Monttupomo kurssi. Kuopio 22.11.2010 Luento.

Sauni, S., Lappalainen, J. & Piistanen, P. 2000. Turvallisuuden hallinta rakennustyömaalla [verkkojulkaisu]. Itä-Suomen läänin rakennusalan työturvallisuuden motivointi- ja koulutushanke [viitattu 28.3.2011]. Saatavissa: <http://www.tyosuojelu.fi/upload/p1tuynkc.pdf>

Tiikkainen, Kimmo 2010. Tuntiopettaja. Tien päällysrakennetyöt luento. Savonia-ammattikorkeakoulu Tekniikan yksikkö Kuopio. Helmikuu 2010. Luento.

Työsuojeluhallinnon www-sivu [viitattu 30.3.2011]. Saatavissa: <http://www.tyosuojelu.fi/fi/ensiapu>

Työsuojeluhallinnon www-sivu [viitattu 30.3.2011]. Saatavissa: <http://www.tyosuojelu.fi/fi/opastus/1290>

Valtioneuvoston asetus kivenlouhimojen, muun kivenlouhinnan ja kivenmurskaamojen ympäristösuojelusta 86/2000 12§. Finlex. Lainsäätö [viitattu 26.3.2009]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2000/20000086>

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 5§. Finlex. Lainsäätö [viitattu 26.3.2009]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090205>

MURSKAMITTARI 2010 MURSKAUSTYÖMAAN TURVALLISUUSMITTARI	Yritys				Mittaajat	
	Työmaa				Pvm	
	OIKEIN	YHT.	VÄÄRIN	YHT.	HUOMAUTUKSIA	VASTUUHILÖ
MITTAUSKOHEET						
1. KALUSTO JA TYÖSKENTELY työskentely työkoneet aggregaatti pienkalusto sähköistys valaistus						
2. MUUT TYÖT JA TYÖVAIHEET poravaunut rikotus ja rikotauskone kompressorit ja letkut työmaaliikenne ja kulkutiet raaka-aineen otto						
3. ESIMURSKAIN nousutie, hoitotasot ja kaiteet suojat kuljetin siisteys						
4. VÄLIMURSKAIN nousutie, hoitotasot ja kaiteet kuljetin siisteys						
5. JÄLKIMURSKAIN nousutie, hoitotasot ja kaiteet kuljetin seula siisteys						
6. SEULA nousutie, hoitotasot ja kaiteet kuljetin seula siisteys						
7. JÄRJESTYS JA VARASTOINTI yhteisjärjestys pölyntorjunta jäteastiat poltto- ja voiteluaineiden säilytys vaarallisten aineiden säilytys						
	OIKEIN YHT.		VÄÄRIN YHT.			
					O	$\% = \frac{O}{O + V} \times 100$
					$O + V$	$\% =$

Pöytäkirjasta käy ilmi hyväksytyjen kohteiden osuus tarkastetuista kohteista.
 Työturvallisuuslaki (738/2002). Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta (205/2009).
 Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisuudesta käytöstä ja tarkastamisesta (403/2008)
 Lomakkeen täyttöohjeet ovat Murskamittari 2010 -kirjasessa.



www.savonia.fi

