

Opinnäytetyö AMK

Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma

Tuotantojohtaminen

2014

Karri Mäenpää

MURSKAUSTYÖMAAN JOHTAMINEN



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Turun ammattikorkeakoulu

Tekniikka, ympäristö ja talous

Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma

Rakennusmestari (AMK)

Tuotantojohtaminen

Karri Mäenpää

Opinnäytetyö

Murskaustyömaan johtaminen

Hyväksytty

Turussa ___/___ _____

Ohjaaja

lehtori Risto Grusander

Koulutuspäällikkö

tekn. lis. Esa Leinonen

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma | Rakennusmestari (AMK)

2014 | 63

Risto Grusander, Lehtori, Turun AMK

Vesa Kostamo, Työpäällikkö, Kone-Kostamo Oy

Karri Mäenpää

MURSKAUSTYÖMAAN JOHTAMINEN

Opinnäytetyön tavoitteena on kuvata murskaustyömaanjohtamista. Työssä käsitellään murskauslaitoksen suunnittelua, eri murskainten toimintaperiaatteita ja työmaalla toimimista. Käytännön osuudessa selvitetään NCC Roads Oy:n tilaamaa murskaustyötä Loviisan Vanhassakylässä. Työn tavoitteena on hyödyntää teoriaa, käytännön opintojen rinnalla.

Murskaustyömaan johtamista kuvataan vaiheittain osallistumalla normaaliin päivätyöhön sekä dokumentoimalla työmaata valokuvin. Työssä tarkastellaan kiviainesalan päätyövaiheita teoreettisesti. Tietoa sovelletaan käytäntöön Loviisan Vanhakylän työmaalla. Käytännöntyö osoittaa teorian hallinnan tarpeellisuuden sekä suunnitelmallisen työskentelyn hyödyn. Lopussa arvioidaan omaa osaamista sekä kehittämistarpeita ja pohditaan työtä yhteenvedona.

Loviisan Vanhakylän työmaalla alustavaa suunnittelua toteutettiin ja työturvallisuusasiat huomioitiin käytännössä. Opinnäytetyö auttoi tunnistamaan vieraampia ammatin osa-alueita sekä kasvamaan ammatillisesti.

ASIASANAT:

murskaus, suunnittelu, kustannussuunnittelu

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Construction Management | Bachelor of Construction Management

2014 | 63

Risto Grusander, Senior Lecturer, Turku University of Applied Sciences

Vesa Kostamo, Kone-Kostamo Oy

Karri Mäenpää

CRUSHING PLANT MANAGEMENT

The topic of the Bachelor's thesis is the management of a crushing plant. Planning, budgeting, the actual running of daily operations and different working principles of crushers are discussed. The practical part of the thesis deals with an NCC Roads Oy crushing project in Vanhakylä Loviisa. The aim of the thesis was to apply the theory into practice in the field.

The practical work of the thesis project was arranged by participating in normal daily work and documenting the plant with photographs. The thesis contains a theory part which discusses the main working methods of rock material in theory and also how to adapt the theory into practice. The practical work showed how important it is to know theory and underlined need of good planning for the project.

This report includes information about the crushing plant and all processes during the contract with NCC. A summary of the project and an assessment of the author's skills is provided.

KEYWORDS:

crushing, planning, budget

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	3
2 TUOTANNONSUUNNITTELUN JA -OHJAUKSEN TEORIA	5
2.1 Kallioperä	5
2.1.1 Kivi rakennusteknisenä tuotteena	5
2.1.2 Kallioperän hyötyesiintymät	6
2.2 Louhinta	7
2.2.1 Poraus	8
2.2.2 Panostus	9
2.2.3 Rikotus	9
2.3 Kiviainesten murskaus	10
2.3.1 Murskauslaitosten suunnittelu	12
2.3.2 Esimurskaus	12
2.3.3 Välimurskaus	13
2.3.4 Hienomurskaus ja kuutiointi	13
2.3.5 Kierto- eli kitamurskain	14
2.3.6 Kara- eli Gates-murskain	15
2.3.7 Seulonta	17
2.3.8 Syöttimet	18
2.3.9 Käyttö ja kunnossapito	19
2.4 Työturvallisuus	20
2.4.1 Koneet ja laitteet	20
2.4.2 Työtaturman ehkäisy	20
2.4.3 Murskamittari	21
2.4.4 Räjähetyssuunnitelma	22
2.4.5 Ympäristösuunnitelma	22
2.4.6 Pölyäminen	23
2.5 Kustannussuunnittelu	23
2.5.1 Koneiden valinta murskaukseen	24
2.5.2 Louhinnan suunnittelu	25
2.5.3 Murskainten kuluvat osat	26
2.6 Laadunvarmistus	27
2.6.1 CE-merkintä	27

2.6.2 Raaka-aine	28
2.6.3 Murskeen varastointi	28
2.6.4 Näytteenotto	29
2.6.5 Murskainten asetusten säätö	30
3 TEORIAN SOVELTAMINEN KÄYTÄNTÖÖN	32
3.1 Louhinta	32
3.2 Murskaus	32
3.3 Työturvallisuus	34
3.4 Kustannussuunnittelu	34
3.5 Laadunvarmistus	36
4 YHTEENVETO	37
LÄHTEET	38
LIITTEET	
Liite 1. KytKentätodistus	
Liite 2. KytKentätodistus 2	
Liite 3. Aluesuunnitelma	
Liite 4. Työmaan turvallisuusselvitys	
Liite 5. Laatusuunnitelma	
Liite 6. Poraus- ja panostussuunnitelma	
Liite 7. Rakeisuuskäyrä	
Liite 8. Kuljetuslupa	
Liite 9. Käyttöönottotarkastus	
Liite 10. Murskamittari	

KUVAT

Kuva 1. Loviisan työmaan yleiskuva	3
Kuva 2. Pengerlouhinnan käsitteet	7
Kuva 3. Kolmivaiheisen murskauksen prosessikaavio	11
Kuva 4. Leukamurskaimen leikkauskuva	15
Kuva 5. Jälkimurskaimen leikkauskuva	16
Kuva 6. A2020-säätö- ja valvontajärjestelmä	17
Kuva 7. Säleiköllä varustettu tärysyötin	18
Kuva 8. Kulunut leukalevy ja uusi leukalevy	26
Kuva 9. Oikeaoppinen varastokasa	29
Kuva 10. Sitomattomaan kantavaan kerrokseen käytettävän murskeen 0/31 rakeisuusohjealueet	30
Kuva 11. Murskausta	33
Kuva 12. Leukamurskain siirrossa	35

1 JOHDANTO

Kiviaines on veden jälkeen käytetyin raaka-ainevara maailmassa. Kiviaineksen kulutus on monella tasolla erittäin korkeaa katoavien soraharjujen johdosta. Kiviaineksen jalostaminen on monelle ihmiselle täysin tuntematon käsite, vaikka nykyaikana ihmiset ovat joka päivä tekemisessä kiviaineksen kanssa jossain muodossa.

Tämän opinnäytetyön aiheena on murskaustyömaanjohtaminen. Sen tarkoituksena on pääasiassa havainnollistaa murskauslaitoksen suunnittelua, murskauslaitoksen eri komponentteja ja niiden toimintamalleja. Opinnäytetyö jakautuu kolmeen eri osa-alueeseen; Teoriaosaan, teorian soveltamiseen käytäntöön ja yhteenveto osaan. Työn käytännön osuudessa käsitellään NCC Roads Oy:n Loviisan Vanhakylään (kuva 1) avaamaan uuden kiviaineksen myyntipisteen aloitus murskaukseen. Loviisan myyntipisteeseen on tarkoitus murskata eri kunnossapitolajikkeita noin 200 000 tonnia. Yhteenveto-osiossa käydään läpi koko työn kulku ja arvioidaan omaa osaamista projektin toteutuksessa. Opinnäytetyössä käytetyt liitteet ovat virallisesti käytettyjä lomakkeita.



Kuva 1. Loviisan työmaan yleiskuva.

Opinnäytetyössä tarkasteltavan kohteen murskausurakoitsijana toimii Kone-Kostamo Oy, jossa olen ollut työjohtoharjoittelijana noin kaksi vuotta. Kone-Kostamo Oy on vuonna 1956 perustettu maanrakennusyritys, joka aloitti murskaustoiminnan vuonna 1964. Yrityksellä on käytössään viisi siirrettävää telalustaista murskauslaitosta, jotka kaikki toimivat koko Suomen alueella. Opinnäytetyö on laadittu työn ohessa dokumentoimalla työmaata valokuvin.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on selvittää murskauksen ja Loviisan työmaan periaatteita ja toimintatapoja sekä käytänteitä. Loviisan työmaa on aikataulutettu hoidettavaksi noin kahdessa ja puolessa kuukaudessa, mutta kiiviainespiste on tarkoitus aukaista huhtikuun alkupuolella yleiseen myyntiin. Siellä toimii erilaisia ja erikokoisia maansiirtokoneita sekä noin 13 työntekijää, joista viisi on Kone-Kostamon työntekijöitä. Kone-Kostamon työtehtäviin kuuluu louhinta ja murskaus. Louhinnan hoitaa aliurakoitsija. Kallioalue on kooltaan noin 14 ha, johon NCC on saanut ympäristö- ja maa-ainesluvut 1,5 miljoonalle kuutiolle kymmenen vuoden ajaksi (NCC Roads Oy, 2014).

2 TUOTANNOSUUNNITTELUN JA -OHJAUKSEN TEORIA

2.1 Kallioperä

Rakennustekniikassa joudutaan usein tekemään louhintatyötä, koska Pohjoismaissa on kova peruskallio yleensä hyvin lähellä maanpintaa tai jopa näkyvisä. Määrätyissä tapauksissa rakenteet pyritään erityisesti sijoittamaan kallion sisään. (Hartikainen 1980, 7.)

Suomen kallioperän kivilajit ovat yleensä erittäin lujia. Tästä syystä ne ovat käyttökelpoisia erilaisiin rakennustarkoituksiin. Kallioperän pintaosan kivi on tavallisesti hiukan heikompaa kuin muutamien metrien syvyydestä louhittu kivi. Kallion ruhjevyöhykkeiden kivi on rakennustarkoituksiin sopimatonta, koska se on joko mekaanisesti pirstoutunutta tai kemiallisesti rapautunutta. (Kauranne 1976, 467.)

2.1.1 Kivi rakennusteknisenä tuotteena

Kivilajien rakennusteknisesti tärkeät ominaisuudet määräytyvät mineraalien ominaisuuksien pohjalta. Kivilajien rakennusteknisen käytön ja kalliorakennustöiden kannalta tärkeitä kivilajien ominaisuuksia on

- lujuus
- kovuus
- sitkeys
- kulutuskestävyys (Rantamäki ym., 1979, 19).

Kivilajien lujuudella on merkitystä mm. kalliorakenteiden mitoituksessa. Kivilajien lujuus voi vaihdella eri suunnissa, varsinkin liuskeisissa kivilajeissa. Kivilajin vetolujuus on vain n. 10 %:n suuruusluokkaa kivilajin vastaavansuuntaisesta puristuslujuudesta. Suomen kallioperän kivilajien puristuslujuudet ovat varsin

suuria. Niiden puristuslujuudet vaihtelevat 60–420 MN/m² välillä. Kivilajien kovuudesta ja sitkeydestä käytettäviä lyhenteitä ovat

- kova (k)
- pehmeä (p)
- sitkeä (s)
- hauras (h).

Kivilajin kovuudella ja sitkeydellä on erityisesti merkitystä kiviteollisuudessa ja kalliorakentamisessa etenkin kivilajin porattavuutta ja räjäytettävyyttä arvioitaessa. Porauksessa pora tunkeutuu helpommin pehmeään ja hauraaseen kivilajiin sekä poran kuluminen on selvästi vähäisempää pehmeässä tai sitkeässä kivilajissa. Kivilajin kulutuskestävyys tarkoittaa kivilajin kykyä vastustaa mekaanista kulutusta. Kulutuskestävyys on kivilajin tärkein ominaisuus. Luonnonkiveä käytetään tie- ja katupäällysteissä joko sellaisenaan tai erilaisten päällystemasojen kiviaineksena. Parhaita kivilajeja kulutuskestävyydeltään ovat

- diabaasi
- kvartsiitti
- graniitti
- gneissi (Rantamäki ym. 1979, 19–20.)

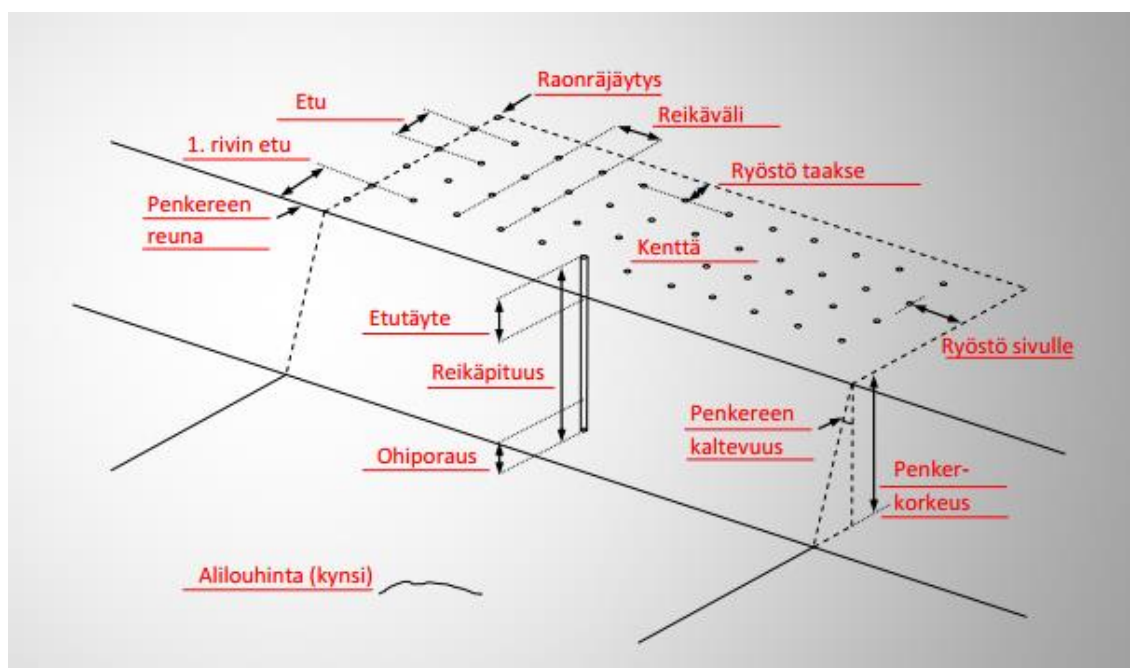
2.1.2 Kallioperän hyötyesiintymät

Suomen kallioperästä tunnetaan suuri joukko malmiesiintymiä, teollisuusmineraaliesiintymiä, luonnonkiviesiintymiä ja rakennuskiviesiintymiä. Näitä on hyödynnetty yhteiskunnan tarpeisiin jo 1500-luvulta lähtien. Metallisista malmiesiintymistä on hyödynnetty pääasiassa rautaa, kuparia, sinkkiä, nikkeliä, kromia ja kultaa. Teollisuudessa yleisimmin tuotettuja teollisuusmineraaleja ovat karbonaattimineraalit, apatiitti, talkki, kvartsi ja maasälvät. Näitä käytetään yleisesti rakennus-, paperi- ja lannoiteteollisuudessa. Teollisuuskiviksi kutsutaan kiviä, jotka murskattuna ja jauhettuna ilman erityistä prosessointia kelpaavat esimerkiksi vuorivillan tai sementin raaka-aineeksi. (Puustjärvi ym. 2011, 30.)

2.2 Louhinta

Pengerlouhinta (Kuva 2) on yleisin kallion räjäytystapa. Se tehdään yleensä käyttäen pystysuunnasta muutaman asteen kallistettuja porareikiä, joita on kentässä useita rivejä. Syvyys ja reiän halkaisija vaihtelevat kohteittain. Reiät porataan usein siten, että pohja on kiinteää kalliota. (Vuolio & Halonen 2010, 125.)

Louhintatyömaat voidaan porauksenosalta jakaa karkeasti maanalaisiin ja maanpäällisiin kohteisiin. Porauskalusto näillä työmailla on erilaista, mutta samaa kalustoa voidaan osittain käyttää. Yleensä maanpäällisessä porauksessa käytetään suurempia reikäkokoja kuin maanalaisessa porauksessa. (Vuolio ym. 2010, 129.)



Kuva 2. Pengerlouhinnan käsitteet (T. Siren, henkilökohtainen tiedonanto 14.3.2014).

2.2.1 Poraus

Avolouhintatöitä varten suunnitellut porauslaitteet voidaan luokitella laitteen koon ja rakenteen mukaan seuraavasti:

- käsiporakoneet
- commando-luokka
- kevyet porausvaunut
- keskiraskaat porausvaunut
- raskaat telaketjuaalustalla varustetut poravaunut.

Porakoneen koko määrittelee yleensä porauslaitteen koon. Porakoneen kasvaessa myös sen suorituskyky lisääntyy, ja tällöin laitteen muut toiminnalliset vaatimukset kasvavat. Porauslaitetta ei aina valita sen mukaan, että pyrittäisiin mahdollisimman suureen tehoon tai kokoon, vaan esimerkiksi maanpäällisillä poraustyömailla käytettävä porauslaite valitaan yleensä louhintakohteen suuruusluokan ja aikataulun mukaisesti. Nämä tekijät määrittelevät kaluston koon ja tarvittavan kapasiteetin. Irrotuskaluston käyttöalue voidaan jakaa pengerkorkeuden perusteella seuraavasti:

- matalat
- keskikorkeat
- korkeat penkereet (Vuolio & Halonen 2010, 129–132.)

Avolouhinta tehdään useimmiten pengerlouhintaräjätystekniikkaa käyttäen. Purkautumistien väljyydestä, ahtaudesta ja pengerkorkeuden suuruudesta johtuen on tarkoituksenmukaista jakaa tavanomaiset avolouhintaräjättykset kolmeen pääryhmään:

- tavanomainen pengerlouhinta
- tasaus- eli ”nollalouhinta”
- kanaalinlouhinta (Vuolio & Halonen 2010, 141.)

2.2.2 Panostus

Panostaminen suoritetaan reikien porauksen jälkeen ja nimenomaisesti silloin, kun kenttä pyritään myös laukaisemaan. Louhintatyömailla yleisin tapa on niin sanottu keppipanostus, räjähdyspatruunoiden pudotus reikään tai räjähdysaineen kaataminen reikään. Tärkeimmät tavoitteet kallion räjäytyksessä on kivien lohkaroitaminen ja kallion sopivan pitkä siirtäminen eli heitto. Räjäytystulokseen vaikuttavat tekijät ovat

- kallion geologiset ominaisuudet
- käytettävän räjähdysaineen ominaisuudet
- räjähdysgeometria eli räjäytysreikien purkautumiskulmat vapaan edun suuntaan
- sytytysvälineet ja aikaväli räjähtävien reikäpanosten kesken. (Jääskeläinen 2010, 205.)

Erilaisten räjähdysaineiden vaikutusta lopputulokseen ei pidä aliarvioida. Kuitenkin kallion ominaisuudet ovat merkityksellisempiä kallion rikkoutumisen ja ympäristöön leviävän tärinän hallinnassa kuin käytettävän räjähdysaineen ominaisuudet. Räjäytysten suunnittelun tulee olla huolellisesti suunniteltuja ja kaikki tekijät täytyy ottaa huomioon, koska kun räjäytyskenttä on saatettu räjähtämään, on lopputuloksen muuttaminen mahdotonta. (Vuolio ym. 2010, 141–142.)

2.2.3 Rikotus

Kallion irrotus ja louheen käsittely ovat peräkkäisiä, erillisiä prosesseja, mutta eivät toisistaan riippumattomia. Irrotetulla louheella on tietty lohkarokoko, jonka vaikutus louheen käsittelyyn on suuri. Valitulle kuormauskoneelle sopimattoman karkea louhe alentaa kuormaustehoa ja voi aiheuttaa irrotuksen sekä kuormauksen väliin ylimääräisen ja kalliin työvaiheen, ylisuurten lokareiden rikotuksen. Ylisuurten lohkarokareiden rikotuksessa käytetyt menetelmät voidaan jakaa kahteen ryhmään:

- räjähdysainepintapanokset (käytetään räjähdysainetta)
- rikkoreikä ja pienräjähdyspanos.

Edellä mainituista jälkimmäisessä menetelmässä ei käytetä räjähdysainetta lainkaan, jolloin rikotustyö voidaan tehdä muita töitä häiritsemättä. Tällaisia menetelmiä ovat;

- rikkoreikä ja hydraulinen kiilaus
- suuret hydrauliset iskuvasarat
- pudotuspallo (drop ball).

Suomalaisten louhintatyömaiden rikotuskalustona käytetään tavanomaisesti hydraulisia iskuvasaroita, jotka asennetaan joko traktorikaivureiden tai kaivinkoneiden kaivuupuomiin suurta ulottuvuutta ja joustavaa käyttöä ajatellen. Iskukoneet toimivat siten, että kivi pyritään rikkomaan siihen iskuaallon muodossa siirrettävän energian avulla. Louhintatyömaille soveltuvilla laitteilla voidaan rikkoa jopa viiden kuutiometrin kokoisia lohkaraita. Menetelmä ei ole täysin turvallinen, sillä iskuvasaroilla rikottaessa lentää pieniä kiven kappaleita lähiympäristöön. (Vuolio & Halonen 2010, 177.)

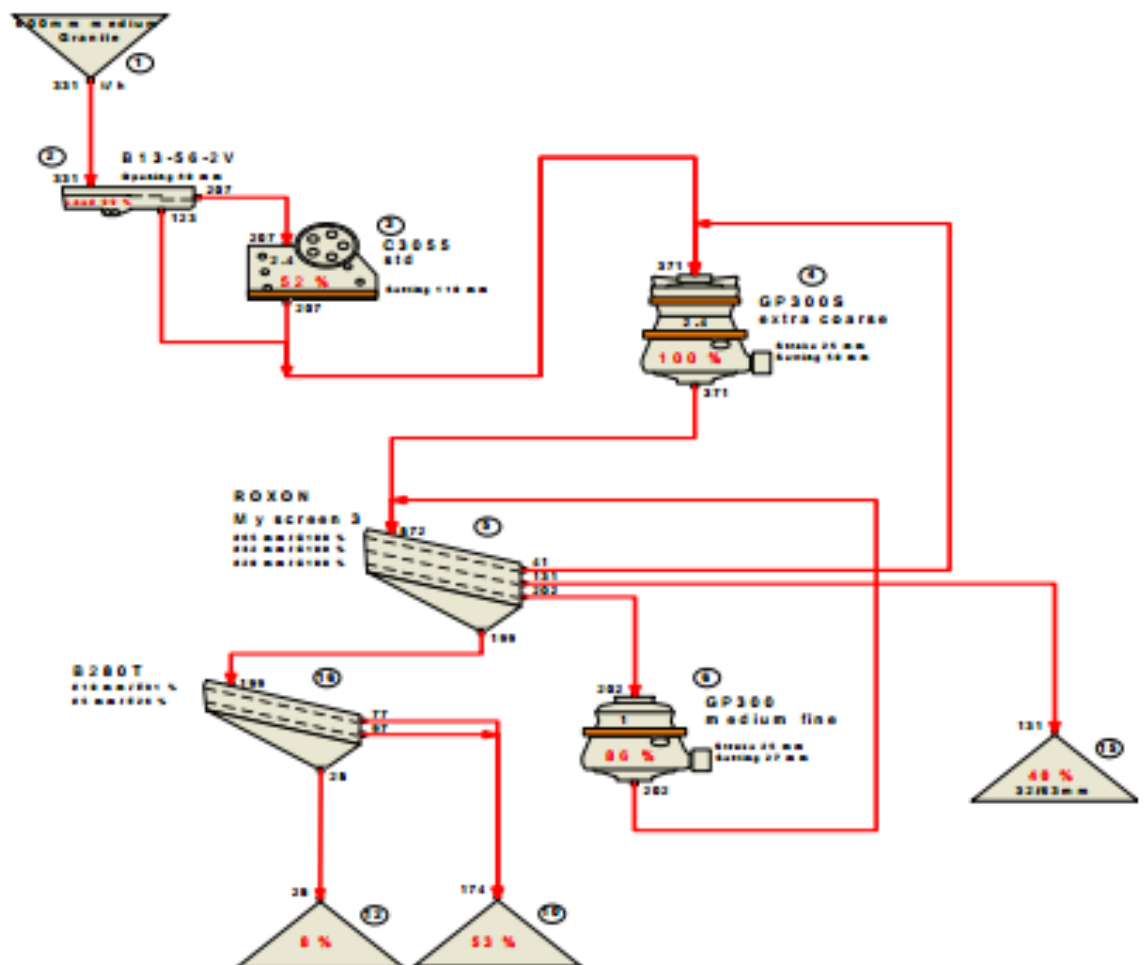
2.3 Kiviainesten murskaus

Murskauksella tarkoitetaan kiinteiden kappaleiden koon pienentämistä mekaanisilla keinoilla käyttäen puristusta tai iskua niin, että lopputuloksen keskimääräinen raekoko on 1—100 mm. Rakennustekniikassa luonnosta saatavaa kiviainesta ja louhetta on usein pienennettävä käyttötarpeiden mukaan. Tähän käytetään murskauslaitoksia, joissa murskaus suoritetaan usein kahdessa tai kolmessa peräkkäisessä vaiheessa. Murskainten murskaussuhde on yleensä korkeintaan viisi. Murskaussuhteella tarkoitetaan murskaimeen tulevan louheen ja lähtevän murskeen koon suhdetta. (Hartikainen 1980, 150.)

Murskaamot voidaan karkeasti jakaa kiinteisiin, osittain siirrettävissä oleviin ja kokonaan siirrettävissä oleviin laitoksiin. Vuosien varrella on alettu suosia yhä liikkuvampia ja joustavampia laitoksia. Suosio on ilmeinen etenkin työkohteissa,

joiden kestoikä on rajallinen tai joissa voidaan saavuttaa merkittäviä säästöjä kuljetuskustannuksista. (Hakapää ym. 2011, 199.)

Murskaamo koostu syöttimistä, murskaimista, seuloista, kuljetusjärjestelmistä ja silloista. Eri laitteista on useita tyyppjä, ja laitteiden valinta perustuu kiven laatuun, materiaalin määrään, tuotevaatimuksiin ja murskausprosessiin. (Hartikainen 1980, 150.)



Kuva 3. Kolmivaiheisen murskauksen prosessikaavio (Metso, 2009).

Kiviainesteollisuudessa käytetään hyväksi mahdollisuuksien mukaan kaikki murskauksessa syntyneet raeluokat, jotka erotetaan toisistaan seulomalla (Lukkarinen 1984, 87).

Murskaustuotteilla tarkoitetaan yleensä mursketta ja sepeliä. Murske on murskattua ainesta, josta on poistettu tiettyä raekokoa suuremmat rakeet, esimerkiksi 0–90 mm:n murskeesta on seulottu yli 90 mm suuruiset kivet pois. Kaikki hienorakeinen aine on mukana. Mursketta valmistetaan eri lajikkeita erilaisiin tarkoituksiin. Hienoimmillaan sitä on tarjolla 0–6 mm tai 0–8 mm. Hyvin yleisesti murske on tehty kalliosta, jolloin sen tarkka lyhenne on KaM. Sepeli on murskaustuote, josta on poistettu sekä tiettyä raekokoa suuremmat ja tiettyä raekokoa pienemmät rakeet, esimerkiksi sepelilajike 8–16 mm. Kalliosta tehty sepeli ilmoitetaan lyhenteellä KaS. (Jääskeläinen 2010, 172.)

2.3.1 Murskauslaitosten suunnittelu

Murskausvaiheiden lukumäärän mukaan laitokset ryhmitellään yksivaihe-, kaksivaihe- ja kolmivaihelaitoksiksi. Vaiheiden lukumäärä riippuu seuraavista tekijöistä:

- syötemateriaalien ominaisuuksista
- suunnitellun murskaustyön kokonaismurskaussuhteesta
- laitoksen kapasiteetista
- tuotteen laatuvaatimuksista (Hartikainen 1980, 160.)

Laitoksen kapasiteettia voidaan lisätä useammalla murskausvaiheella väliseulontoineen. Myös tuotteen laatu paranee usean vaiheen ansiosta. Mitä useampi vaihe, sitä enemmän saadaan kuutiomaisempia rakeita. Kaikista murskaimista ensimmäistä nimitetään esimurskaimeksi, joka yleensä on leukamurskain. Välissä olevaa kutsutaan välimurskaimeksi ja viimeistä jälki- tai hienomurskaimeksi, jotka ovat yleensä karamurskaimia. (Hartikainen 1980, 160.)

2.3.2 Esimurskaus

Esimurskaus on ensimmäinen mekaaninen toimenpide louhimisen jälkeen. Sen pääasiallinen tehtävä on pienentää materiaalin kokoa niin, että sitä voidaan jatkokäsitellä tai kuljettaa hihnalla tai nostokuilussa. Esimurskaimina käytetään

tyypillisesti leukamurskainta tai karamurskainta. Sen tärkeimpiä ominaisuuksia on syötteen vastaanottokapasiteetti ilman holvaantumista eli tukkeutumista. Suuri esimurskain on luonnollisesti kalliimpi kuin pieni. Kovia kiviä murskattaessa esimurskain kannattaa aina varustaa hydraulipuomiin asennetulla iskuvasaralla, joka hajottaa ylisuuret rikot. Ylisuuren syötteen nopea käsittely parantaa murskaimen kapasiteettia. (Hakapää ym. 2011, 198.)

2.3.3 Välimurskaus

Välimurskauksen tarkoituksena on tuottaa useita karkeita tuotteita tai valmistella materiaalia viimeistä murskausvaihetta varten. Jos välimurskauksen kautta halutaan tuottaa rautatiesepeliä, tuotteen laatuun on kiinnitettävä erityistä huomiota. Muissa tapauksissa ei yleensä ole muita laatuvaatimuksia kuin se, että tuote soveltuu hienomurskaukseen. Useimmiten tavoitteena on saavuttaa paras mahdollinen murskaussuhde mahdollisimman alhaisilla kuluilla. Kartiomurskaimia käytetään usein välimurskaukseen niiden korkean kapasiteetin ja matalien käyttökulujen vuoksi. (Hakapää ym. 2011, 199.)

2.3.4 Hienomurskaus ja kuutiointi

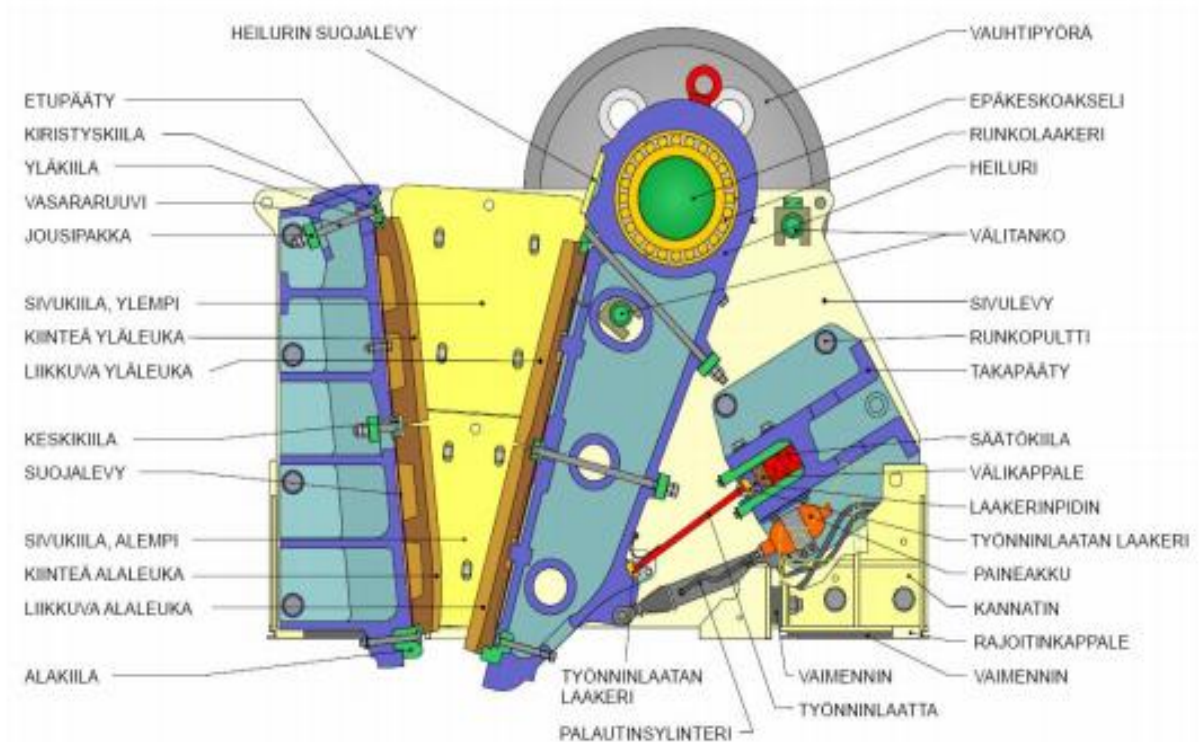
Hienomurskaus ja kuutiointi määrittävät lopputuotteen laadun. Laatuvaatimukset ovat hyvin tarkat etenkin kiviainesteollisuudessa. Kiviainestuetannossa ja kaivostoiminnassa yleisimmät vaatimukset koskevat kapasiteettia ja raekokoa. Kiviainesteollisuudessa tuotteen on oltava kuutiomaista. Useimmiten tapauksissa hienomurskaus ja kuutiointi on yhdistetty yhteen murskausvaiheeseen. Hienomurskauksessa ja kuutiointissa käytetään kartio- ja iskumurskaimia. Sopivan laitteiston valinnassa ratkaisevia tekijöitä ovat murskattavan materiaalien kuluttavuus ja murskattavuus sekä haluttu raejakauma. (Hakapää ym. 2011, 199.)

2.3.5 Kierto- eli kitamurskain

Leukamurskaimissa kivi murskautuu kahden erikoisteräksestä valmistetun leuan välissä, joista toinen on kiinteä ja toinen liikkuva. Leukamurskaimet jaetaan leuan liikkeen perusteella heiluri- ja kiertomurskaimiin. Heilurimurskaimessa liikkuva leuka ja liikkeen antava kiertokanki ovat erilliset ja kiertomurskaimissa liikkuva leuka on laakeroitu suoraan epäkeskoakselille. (Hartikainen 1980, 150.)

Koneen runko tehdään teräslevyistä, jotka kootaan pulttiliitoksilla. Hyvin pienten murskainten rungot voivat olla yhtenäisiä valuteräskappaleita. Kiinteä leuka kiinnitetään pulteilla runkoon. Liikkuva leuka on ripustettu rungosta akselinsa kautta ja akselilla oleva epäkesko laittaa liikkuvan leuan liikkeeseen. Liikkuvan leuan alapää on työnninlaatan avulla tuettu koneen runkoon ja palautinsylinteri toimii liikkuvan leuan palauttajana. Kiinteän ja liikkuvan leuan suojana kulutusta vastaan ovat mangaani-teräksiset pystyuritetut, pulteilla leukoihin kiinnitetyt leukalevyt, jotka ovat joko suoria tai kaarevia. Murskaustilan sivut on suojattu sivulevyillä. Vauhtipyörät tasoittavat koneen käynnin, ja toinen vauhtipyörä toimii samalla koneen kiilahihnapyöränä. (Lukkarinen 1984, 90.)

Murskaimen asetusta eli leukalevyjen alapäiden etäisyyttä säädetään jolloin saadaan kiven koko määrättyä optimaalisesti seuraavaan murskaimeen mentäessä. Etäisyyttä säädetään työnninlaatan takana olevilla levyillä tai hydraulisesti liikuttamalla samaan paikkaan asennettua säätökappaletta. Jousitanko ja siihen kuuluva liikkuva leuka voidaan myös palautta hydraulisesti, jolloin palautusvoima on asetuksesta riippumaton. Kiertomurskaimen epäkeskinen liike on suurimmillaan liikkuvan leuan yläosassa eli sillä alueella, missä suurimmat kappaleet murskataan. Tämän johdosta myös sekä leukaan että epäkeskoon kohdistuvat voimat tulevat suuriksi. (Lukkarinen 1984, 90.)



Kuva 4. Leukamurskaimen leikkauskuva (Metso, 2009).

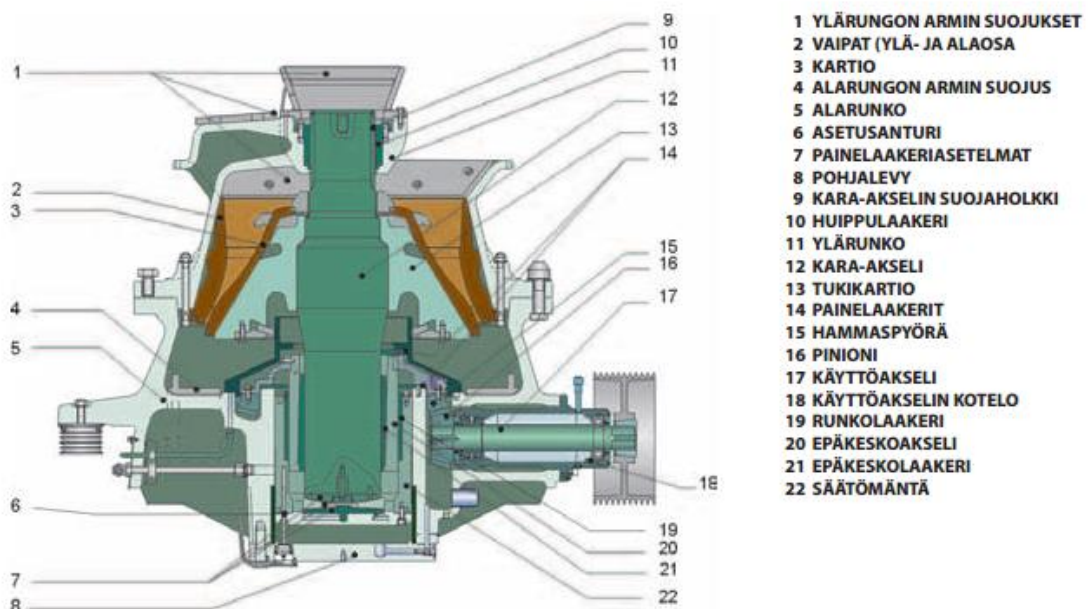
Leukamurskain murskaa ainoastaan liikkuvan leuan edetessä kohti kiinteää leukaa. Toisin sanoen se murskaa korkeintaan 50 % käyttöajasta. Murskaimeen kohdistuvat rasitukset ovat suuret jaksottaisen työtavan johdosta. (Lukkarinen 1984, 93.)

2.3.6 Kara- eli Gates-murskain

Karamurskainta (kuva 5) käytetään väli- ja jälkimurskausyksikkönä. Hartikainen kertoo sen toimintaperiaatteista seuraavasti:

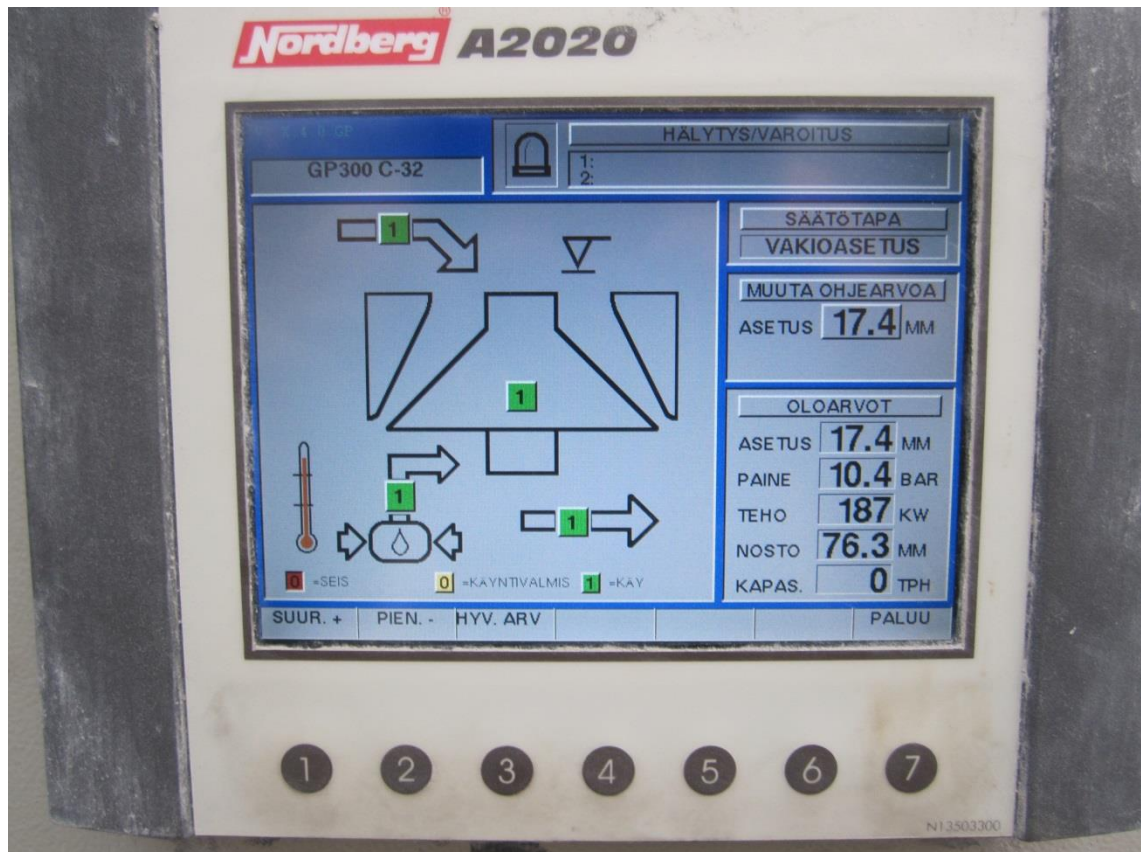
Karamurskaimessa kivi hienonee liikkuvan sisäkartion ja kiinteän ulkokartion välissä iskun ja puristuksen yhteisvaikutuksesta. Ulompi kartio on kiinni rungossa ja sisempi kartio on kiinnitetty murskaimen pääakseliin. Murskaimen alapäässä on epäkeskohlkki, johon pääakseli on laakeroitu ja jonka avulla saadaan murskausliike. Siihen kuuluu kolmiosainen runko, jonka alin osa on peruspulteilla kiinnitetty murskaimen perustukseen ja antaa tuen koko koneelle. Keskimmäiseen osaan on kiinnitetty ulompi murskausvaippa, ja rungon ylin osa toimii murskausakselin ja siihen kiinnitetyn murskauskartion tukena. Kartiota peittää sisempi murskausvaippa. Murskausakselin alapää on sijoitettu epäkeskohlkkiin, jota käyttöakseli pyörittää hammaspyörävälityksen avulla. Teho siirretään moottorista murskaimen käyttöakselille kiilahihnoilla. Murskauskartion liike on sekä pyörimistä että kieppumista. (Hartikainen 1980, 156.)

Murskaimen rakenne



Kuva 5. Jälkimurskaimen leikkauskuva (Metso, 2009).

Karamurskaimet on varustettu hydraulisella säätöjärjestelmällä, joka säätää suljetun puolen asetusta nostamalla tai laskemalla kara-akselia ja vaikuttaa näin ollen tuotteen raekokoon. Säätömekanismilla voidaan myös kompensoida kammion kulumista ja vaikuttaa sen täyttöasteeseen. Tätä säätötapaa voidaan käyttää myös murskauksen aikana. (Lukkarinen 1984, 98.) Karamurskaimia voidaan säätää ja valvoa A2020-säätö- ja valvontajärjestelmällä (kuva 6).



Kuva 6. A2020-säätö- ja valvontajärjestelmä.

Käyttökulujen ja tuotteen muodon optimoimiseksi on suositeltavaa, että murskauskammiota syötetään aina niin, että kammio on koko ajan niin täynnä kuin mahdollista. Näin voidaan tehdä käyttämällä esimerkiksi siiloa, jonka avulla voidaan tasata muutoksia syötteen kulussa. Tasoanturit mittaavat materiaalin maksimi- ja minimitasoja ja säätävät, käynnistävät tai pysäyttävät materiaalisyötön tarpeen mukaan niin, ettei murskain tukehdu. (Hartikainen 1980, 157.)

2.3.7 Seulonta

Seulat erottelevat aineksen kappalekoon mukaan. Murskaamossa seuloilla erotetaan hienoaines pois ennen murskainta, jotta murskauskapasiteetti paranee. Lisäksi seulotaan pois liian suuret lohkat, jotka voisi tukkia murskaimen. Seuloja on kahdenlaisia; staattisia ja dynaamisia. Seulan verkkomateriaali voi

olla metallia, kumia tai polyuretaania. Seulat voivat olla yksi- tai monitasoisia. (Hakapää ym. 2011, 204.)

Seulontaa käytetään myös erottamaan karkeudeltaan erilaisia tuotteita. Kun kyseessä on rakennus- tai muun teollisuuden käyttämän sepelin tuotanto, murskaamo muodostuu malmimurskaamo (kaivostyöskentely) monimutkaisemmaksi seulontamenetelmän vuoksi. Eli valmistusohjelmassa olevat eri sepelilaadut erotetaan murskeesta seulomalla. (Lukkarinen 1984, 113.)

Lukkarinen kertoo seulontatekniikan kapasiteetista, jonka avulla voidaan määrittää seulayksikkö työn sujumisen vuoksi seuraavasti:

Seulonnan kapasiteetti voidaan määritellä joko syötteen kuiva-aineen määränä tunnissa seulapinnan pinta-alayksikköä kohti eli t/hm^2 tai seulan läpäisseen hienon aineen määränä vastaavissa yksikössä. Seulan kapasiteetin määrittelyyn ja varsinkin sen ennakoarviointiin esim. murskauslaitoksen suunnittelua varten sisältyy aina epämääräisyyttä. Seulan läpäisykapasiteetti riippuu oleellisesti syötteen raekoon jakautumasta, kosteudesta, seula-aukon koosta ja muodosta, seulapinnan aukkojen osuudesta ja itse seulan rakenteesta. (Lukkarinen 1984, 114.)

2.3.8 Syöttimet

Syöttimen tehtävänä on syöttää kiviainesta murskaimeen, seulalle, myllyyn tai kuljettimelle mahdollisimman tasaisesti. Syötintyyppi valitaan materiaalin määrän ja laadun mukaan. Kaivoksissa ja murskaamoissa käytetyimpiä syöttimiä ovat lamelli-, täry- (kuva 7), pöytä- ja hihnasyöttimet. (Hakapää ym. 2011, 199.)



Kuva 7. Säleiköllä varustettu tärysyötin.

2.3.9 Käyttö ja kunnossapito

Seisonta-ajat voidaan minimoida oikealla käytöllä ja huollolla. Murskainten varsinaiset huoltokustannukset ovat suhteellisen pienet, mutta tuotantokatkoksisista koituvat välilliset kustannukset voivat olla hyvinkin suuret. Oikealla murskaimen käytöllä ja huollolla saavutetaan pitkä käyttöikä, hyvä tuotteen laatu, hyvä käytettävyys, korkeat tuotantomäärät ja pienet käyttökustannukset. Murskaamon materiaalivirtaa on säädeltävä, ja sen yksittäisiä laitteita ohjataan joko manuaalisesti yksittäin tai keskitetysti automaatiolla. Murskaamon eri laitteet tulee käynnistää ja pysäyttää tietyssä järjestyksessä, koska materiaalia ei voi syöttää eteenpäin, jos seuraava laite ei ole käynnissä. Automaatiolla käynnistys ja pysäytys hoituvat helposti, koska automaatio huolehtii käynnistyksen ja pysäytyksen sekvensoinnista. Murskaamolaitteiden toimintaa säätelee automaattinen järjestelmä, ja se myös valvoo ja suojaa niitä ylikuormitukselta ja rikkoutumiselta. (Hakapää ym. 2011, 205.)

Käyttökatojen vähentämisessä käytetään ennakoivaa huoltoa. Laittevalmistajat antavat suosituksia säännöllisestä huollosta, johon sisältyy erilaisia tarkastuksia ja huoltotoimenpiteitä. Ennakoiva huolto ja murskaimen kunnan valvonta on tehokas keino huomata mahdolliset viat varhain. Laitteiden kunnan valvomiseen sisältyy mm. voiteluöljyn paineen ja lämpötilan mittaus, voiteluöljynsuodatinten tilan ilmaisimet, voiteluöljyanalyysi ja moottorin virtamittari. Ennakoivan huollon ansiosta voidaan tarvittavat huollot suunnitella ja varaosat tilata ennakkoon, mikä taas lyhentää tarvittavia huoltoaikoja. Reaktiivista huoltoa tarvitaan silloin, kun ennalta ehkäisevä ja ennakoiva huolto on epäonnistunut ja murskaimeen tulee vika. Reaktiivinen huolto on kallista ja tehotonta sekä aiheuttaa tuotantohäiriöitä, lyhentää murskaimen käyttöikää ja vähentää sen käytettävyyttä. Mikäli laitteissa ilmenee vikaa, on tärkeää selvittää ongelman perimmäinen syy ja korjata se. Lisäksi murskainten kulutuslevyt vaativat säännöllistä seurantaa ja vaihtoa. Liian kuluneet levyt vähentävät murskaimen tuotantoa ja voivat puhki kuluessaan aiheuttaa vaurioita murskaimeen runkoon ja lyhentää murskaimen käyttöikää. (Hakapää ym. 2011, 205.)

2.4 Työturvallisuus

Rakennusala on altis erilaisille vahingoille ja tapaturmille. Työt ovat usein kerta-luonteisia työmaiden vaihtuvuuden vuoksi ja jokainen työmaa on omanlaisensa. Myös työntekijöille työmaat ovat ainutkertaisia. Töitä tehdään yleensä vaihtelevissa olosuhteissa, kuten kovalla pakkasella ja helteellä, vesi- tai lumisateessa, aurinkoisissa olosuhteissa, mutta myös hämärässä ja liukkaissa olosuhteissa. Kaikki tämä nostaa tapaturmavaaraa. Varsinkin infra-ala on tässä tapauksessa haasteellinen. (Jääskeläinen 2010, 256.)

Turvallinen työympäristö ja terveelliset työolot voidaan varmistaa, kun selvitetään työpaikan vaaratekijät ja arvioidaan riskit. Työsuojelun tavoitteena on taata turvalliset ja terveelliset työolot sekä tukea työntekijöiden työkykyä. Tehokas työsuojelu on järjestelmällistä ja perustuu työpaikan vaarojen arviointiin ja yhteistyössä tehtyihin suunnitelmiin. (Kortene & Olin 2013, 122.)

2.4.1 Koneet ja laitteet

Työmaalla saa käyttää vain säännösten mukaisia asiallisia koneita ja laitteita. Ennen koneiden, laitteiden tai muiden työvälineiden käyttöönottoa on niiden kunto ja turvallisuus tarkastettava. Vaatimuksena on, että ainakin kerran viikossa suoritetaan kunnossapitotarkastukset kaikille työmaalla oleville koneille. Kaikki tarkastukset tulee suorittaa henkilö, jolla on siihen pätevyys. Työnantajan määräämän vastuuhenkilön tehdessä tarkastusta on työntekijöiden valitsemalle edustajalle annettava tilaisuus seurata tarkastusta. (Jääskeläinen 2010, 260.)

2.4.2 Työtapaturman ehkäisy

Työkoneiden ja ajoneuvojen läheisyydessä liikkuvan työntekijän suojaaminen on vaikeaa. Tapaturman välttäminen voi olla kuljettajan näköhavainnon varassa. Ajoneuvojen tai työkoneiden aiheuttamien tapaturmien seuraukset ovat aina vakavia, usein kuolemaan johtavia. Näkyvä varoitusvaatetus täydentää huonos-

sa valaistuksessa osaltaan tapaturman torjuntaa. Näkyvä vaatetus sekä heijastimet parantavat työntekijöiden turvallisuutta. (Työsuojeluhallinto 2012.)

2.4.3 Murskamittari

Murskamittari on kehitetty murskauslaitosten turvallisuustason arviointiin ja kehittämiseen. Havainnointiin perustuvalla menetelmällä murskamittarilla voidaan luotettavasti arvioida murskauslaitosten ja siihen liittyvien muiden työvaiheiden turvallisuustasoa. Lisäksi sen avulla saadaan kerättyä tietoa murskauslaitosten turvallisuustasosta, niin laitospohjaisesti kuin yritystasollakin tai vaikka viranomaisten toimesta. Menetelmä on erityinen kun halutaan saada tietoa parannusta vaativista kohteista. Murskamittarin avulla kerätyt tiedot asetetaan rinnan tapaturmatilastojen kanssa, jolloin yrityksen on helppo kehittää toimintaansa entistäkin turvallisempaan suuntaan. Mittauksen tuloksena syntyy prosenttilukuna indeksi, joka kertoo esimerkiksi 85 %:n tuloksena, että 85 % mitatuista asioista on ollut oikein. (Murskamittari 2010, 9–10.)

Työmaiden turvallisuustaso mitataan havaintokierroksella. Murskauslaitos on jaettu seuraaviin alueisiin:

- kalusto ja työskentely
- muut työt ja työvaiheet
- esimurskain
- välimurskain
- jälkimurskain
- seula
- järjestys ja varastointi.

Nämä alueet tulee tarkastaa kokonaisuudessaan yksi kerrallaan. Kaikki havainnot merkitään Murskamittari-havaintolomakkeeseen. (Murskamittari 2010, 9–10.)

2.4.4 Räjätystysuunnitelma

Räjätystysuunnitelman tulee käsittää panostustietojen lisäksi poraustiedot, räjäytystyössä käytettävien laitteiden tiedot, varmistustoimenpiteistä sekä kentän peittämisestä. Suunnitelma on pidettävä ajan tasalla ja työn kuluessa sitä on tarvittaessa muutettava. Kaikki räjäytystyöhön osallistuvat noudattavat suunnitelmaa, josta työnantajan on huolehdittava. (Vuolio & Halonen 2010, 432.)

Ennen panostusta räjäytystyön johtaja tai panostaja tekee räjäytystysuunnitelman, josta tulee ilmetä ainakin seuraavat asiat:

- räjäytyksen ajankohta
- kentän sijainti
- irrotettavat kuutiomäärät
- käytettävät edut ja reikävälit
- porausreikien syvyydet
- panoksen paino ja panoksen käytetyt räjähdysaineet patruunakokoineen
- kenttien sytytysjärjestelmät
- ominaispanostus
- kentän peittäminen
- sytytystysuunnitelma ja mittaukset
- rikotuksen suorittaminen (Vuolio & Halonen 2010, 432.)

Räjätystysuunnitelman ja siihen tehtävät muutokset hyväksyy räjäytystyönjohtaja. Jos räjäytystyönjohtajaa ei tarvitse nimetä, niin edellä mainitut tehtävät kuuluvat panostajalle. (Vuolio & Halonen 2010, 432.)

2.4.5 Ympäristösuunnitelma

Yrityksellä on lakisääteinen velvollisuus olla riittävästi selvillä toimintansa ympäristöön vaikuttavista tekijöistä. Näitä ovat esimerkiksi ympäristöriskit, haitallisten vaikutusten vähentämismahdollisuudet sekä parhaan käytettävissä olevan tekniikan käyttö päästöjen vähentämiseksi. Tästä syystä yrityksen on hyvä laatia

ympäristösuunnitelma. Ympäristösuunnitelmassa kartoitetaan toiminnan mahdolliset ympäristöriskit ja suunnitellaan, miten ympäristöriskejä voidaan vähentää. On myös aiheellista suunnitella etukäteen, miten toimitaan, jos ympäristöriski toteutuu. Yleisimmät ympäristöriskit maa- ja vesirakennusalalla liittyvät esimerkiksi polttoaineisiin ja öljytuotteisiin, ilmansaasteisiin ja meluun sekä jäteiden käsittelyyn ja pilaantuneisiin maa-aineksiin. Riskejä voivat aiheuttaa esimerkiksi haitallisten aineiden virheellinen käsittely ja tekniset häiriöt. Äkilliset päästöt ilmaan, maaperään, vesistöön tai pohjaveteen voivat saada aikaan vakavia vaaratilanteille asukkaille ja ympäristölle. (Kortene & Olin 2013, 156.)

2.4.6 Pölyäminen

Kun kiveä murskataan kuivana, syntyy aina pölyä, joka kiveä kuljetettaessa tai muuten liikuteltaessa lähtee helposti ilmavirran mukaan. Mitä pidemmälle kiveä murskataan, sitä enemmän syntyy pölyä. Murskaamossa kaikki prosessivaiheet, kuten murskaus, seulonta ja kuljetukset, ovat yhtä kriittisiä. Erikoisen vaarallista on murskeen pudotus korkeassa siilossa tai rännissä, sillä putoava massa ajaa ilmaa ja pölyä männän tavoin edellään. Ihmisen kannalta ovat vaarallisia kvartsi- ja asbestipölyt. Pöly on aina terveysriski, ja se on vaarallisinta juuri muodostuttuaan. Koneiden kannalta kaikki pöly on samanarvoista. Murskaamoissa syntyvä ja liikkuva pöly on raekooltaan muutaman mikrometrin luokkaa ja siksi helposti tunkeutuvaa. (Lukkarinen 1984, 158.)

2.5 Kustannussuunnittelu

Laittevalmistajilla on käytössä erilaisia simulaatio-ohjelmia, joilla murskauspiirin tai laitoksen kapasiteettia voidaan laskea. Näillä ohjelmilla voidaan arvioida sekä yksittäisten koneiden että koko laitoksen toimintaa. Tärkeimpiä kriteereitä ovat syötteen kokojakauma, kapasiteetin tarve ja materiaalin ominaisuudet. Kiviainesteollisuudessa prosessin valinta riippuu myös paljon tuotteen muotova-

timuksista. Esimerkiksi lopputuotteen kuutiomaisuus parantaa sopivuutta jatko-prosesseissa ja siten myös nostaa markkinahintaa, liian hienolla aineksella puolestaan ei ole markkina-arvoa. Lisäksi on myös tärkeää muistaa, että käytännössä seulonta rajoittaa murskaamon kapasiteettia enemmän kuin murskaus. (Hakapää & Lappalainen, 2011. 206.)

2.5.1 Koneiden valinta murskaukseen

Muut koneet valitaan murskainten jälkeen siten, että ne eivät aiheuta kalliimmille murskaimille turhaa tyhjäkäyntiä tai ylikuormitusta. Murskauslaitoksen koneiden suuruuden, etenkin murskainten ja seulojen valinta tapahtuu prosessilaskelmien avulla sen jälkeen, kun periaatteelliset ratkaisut konetyyppien osalta on tehty. Kapasiteettivaatimusten pohjalla määritetään koneiden koot kutakin murskaustyön vaihetta varten ottaen huomioon materiaalivirrat ja niiden jakautumat jokaisessa risteyskohdassa. Eri murskausvaiheet pyritään mitoittamaan tasakapasiteettiperiaatteella, ettei syntyisi tarpeettomasti pullonkauloja ja laitoksen kapasiteetti olisi korkea. Varsinkin louhosta murskattaessa on edullista valita esimurskausvaihe muita suuremmaksi kapasiteetiltaan 25–50 %, sillä esimurskausvaiheen toiminta on yleensä epätasaista ylisuurten kivien vuoksi. Viimeisen murskausvaiheen asetus ja kapasiteetti määräytyvät valmiin tuotteen vaatimuksista. Lisäksi on otettava huomioon koneyksiköiden suuruutta valittaessa, että laitoksen peruskapasiteetti on yleensä 10–20 % pienempi kuin yksityisten koneiden mukaan laskettu kapasiteetti. (Hartikainen 1980, 186.)

Murskauslaitokselle valitaan kuormauskalusto siten, ettei se aiheuta laitokselle turhaan tuotannon pienenemistä. Käytännössä kuormauskone valitaan siten, että sen menetelmäkapasiteetti, on 10 % murskauslaitoksen työsaavutusta suurempi silloin, kun kantomatka on pisimmillään. Lisäksi valinnassa on otettava huomioon raaka-aineen kivisyys ja suurin lohkokoko, rintausten korkeus, työhön liittyvät lisätyöt, kuten ylisuurten kivien siirto ja lumityöt. Usein on taloudellista käyttää kahta kuormauskonetta, jolloin laitoksen syöttö saadaan tasaiseksi

ja välttään tarpeettoman ison koneen käytöltä, sekä kuormauskoneen lyhyiden seisausten aiheuttamalta työn täydelliseltä keskeytykseltä. (Kankainen 1976, 131.)

2.5.2 Louhinnan suunnittelu

Kun lähdetään suunnittelemaan louhintatyötä asutuskeskusten ulkopuolella esimerkiksi murskausta varten, ei pelkkä kiviaineksen irrottamisen tarkkailu riitä. Harvasti rei'itetty ja pienen ominaispanostuksen omaava räjäytyskenttä voi olla halpa räjäyttää, mutta myöhemmin seuraavat kiven käsittelyvaiheet kuten rikotus, murskaus ja kuormaus maksavat sitä enemmän. Seuraavat seikat olisi otettava huomioon jo kiven irrotusta suunniteltaessa:

- porauskustannukset
- räjähdekustannukset
- panostus- ja räjäytyskustannukset
- rikkojen käsittely
- murskauskustannukset. (Vuolio & Halonen 2010, 181.)

Louhinnan kokonaiskustannuksiin vaikuttavia tekijöitä ovat lisäksi mm.

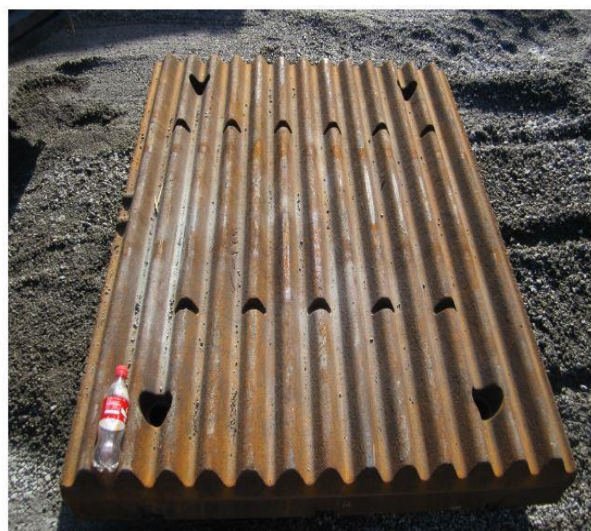
- kallion ja kiven laatu
- pengerkorkeus
- louhintakohteen leveys
- kerralla räjäytettävän kentän koko.

Rikotuskustannusten suuruuteen vaikuttavat murskaimen kita-aukon koko ja kuormauskaluston kauhakoko. Rikotuskustannukset muodostavat merkittävän osan irrotuskustannuksista. Lisäksi on otettava huomioon rikkojen aiheuttamat epäsuorat kustannukset, kuten kuormauskoneen seisominen ja laitteiden rikkoontumiset. Sekä kuormaus- että murskauskustannukset ovat riippuvaisia louheen lohkarokoosta. Lohkarekoon voidaan ennen kaikkea vaikuttaa käyttämällä riittävän suurta ominaispanostusta. (Vuolio & Halonen 2010, 181.)

2.5.3 Murskainten kuluvat osat

Leukamurskainten vaihdettaviin ja kuluviin osiin luetaan kiinteän ja liikkuvan leuan vuorauslevyt sekä murskaustilan sivuja suojaavat ns. sivulevyt. Kartiomurskainten kulutusosiin kuuluvat liikkuvan murskauskartion ja kiinteän murskausmaljan vastaavat vuorausvaipat. Murskainten vuorausmateriaalina käytetään lähes poikkeuksetta kovamanganiterästä, joka on erittäin sitkeää ja iskunkestävää. Kylmämuokkautumisen ansiosta aineen kovuus kasvaa käytön aikana jopa kaksinkertaisiksi. (Lukkarinen 1984, 111–112.)

Leukamurskainten leukalevyjen romuttumishukka on erittäin suuri, niiden vastaavasta alkuperäisestä painosta 65—85 % jää käyttämättä. Leukalevyt ovat tavallisesti hammastettuja. Romuttumishukkaa on pyritty vähentämään siten, että leuan vuoraus tehdään kaksiosaiseksi ja kumpikin osa ylösalaisin käännettäväksi. Koska levy kuluu eniten kidan alaosassa, tarjoutuu näin neljä mahdollisuutta käyttää yhtä vuorausta ennen kuin hammastus on loppuun kulunut. (Lukkarinen 1984,112.)



Kuva 8. Kulunut leukalevy ja uusi leukalevy.

Kartiomurskainten vaippojen romuttumishukka on tavallisesti 35—50 %. Romuttumishukka voidaan alentaa tutkimalla vaippojen kulumiskuvioita ja tekemällä uusiin vaippoihin profiilimuutoksia. Kulumiskuvio on erilainen eri olosuhteissa. Mitään säännönmukaisuutta ei ole sen suhteen. Murskainten kulutusosia voidaan korjata myös mm. täytehitsauksen avulla. (Lukkarinen 1984,112.)

2.6 Laadunvarmistus

Murskatulla kiviaineksella on tiettyjä laatuvaatimuksia. Tästä johtuen kiviaineksen laatu tulee tarkistaa ja tutkia ennakkoon. Suurin osa murskatuista tuotteista käytetään asfalttien ja betonien raaka-aineiksi sekä teiden ja katujen kantaviin kerroksiin ja radan tukikerrokseen. Murskaustuotteelle on olemassa erilaisia laatuvaatimuksia, kuten

- kiviaineksen rakeisuus (vaikuttaa sidottujen massojen lujuuteen, sideainestarpeeseen sekä kulutuskestävyyteen)
- lujuus
- tartuntaominaisuus
- muoto
- ei ole rapautunut. (Kankainen 1976, 129.)

2.6.1 CE-merkintä

CE-merkintä on ensisijaisesti tuotehyväksyntämenettely, jota asiakas usein vaatii. Rakennusteollisuus kirjoittaa sen käyttöönotosta seuraavasti.

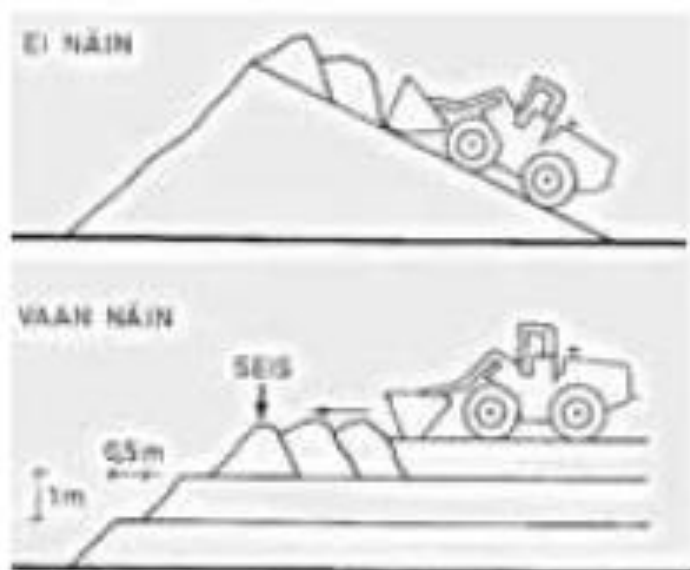
Monissa Suomessakin käytetyissä rakennustuotteissa CE-merkintä on ollut käytössä jo vuodesta 2000 lähtien, mutta 1.7.2013 alkaen CE-merkinnän käyttö kasvaa merkittävästi. Euroopan unionin rakennustuoteasetus korvaa rakennustuotedirektiivin 1.7.2013 alkaen. Rakennustuoteasetus on, direktiiveistä poiketen, sellaisenaan kaikkia EU:n jäsenmaissa voimassa olevaa lainsäädäntöä. Rakennustuoteasetus edellyttää, että kaikille 1.7.2013 alkaen markkinoille saataville CE-merkityille rakennustuotteille laaditaan suoritusasoilmoitus, joka tulisi toimittaa asiakkaalle joko paperisena tai sähköisessä muodossa. (Rakennusteollisuus 2013, 9.)

2.6.2 Raaka-aine

Murskattava raaka-aine on tutkittava ennakkoon sen selvittämiseksi, minkälaisiin käyttötarkoituksiin siitä tehtävä murske soveltuu. Kiviaines ei saa sisältää epäpuhtauksia, kuten savea, turvetta, humusta, multaa tai puuta, eikä myöskään jäätä ja suolaa haitallisissa määrin. Päälysteeseen, kantavaan tai jakavan kerrokseen käytettävä kiviaines ei saa olla niin rapautunutta tai helposti rapautuvaa, että kiviaines menettää lujuusominaisuutensa tierakenteessa. Tarvittaessa kiviaineksen rapautuneisuus ja alttius rapautumiselle tutkitaan tarkemmin. Raaka-aineen lujuutta voidaan tutkia ennakkoon eri kokeiden avulla. (Tielaitos 1999, 8–9.)

2.6.3 Murskeen varastointi

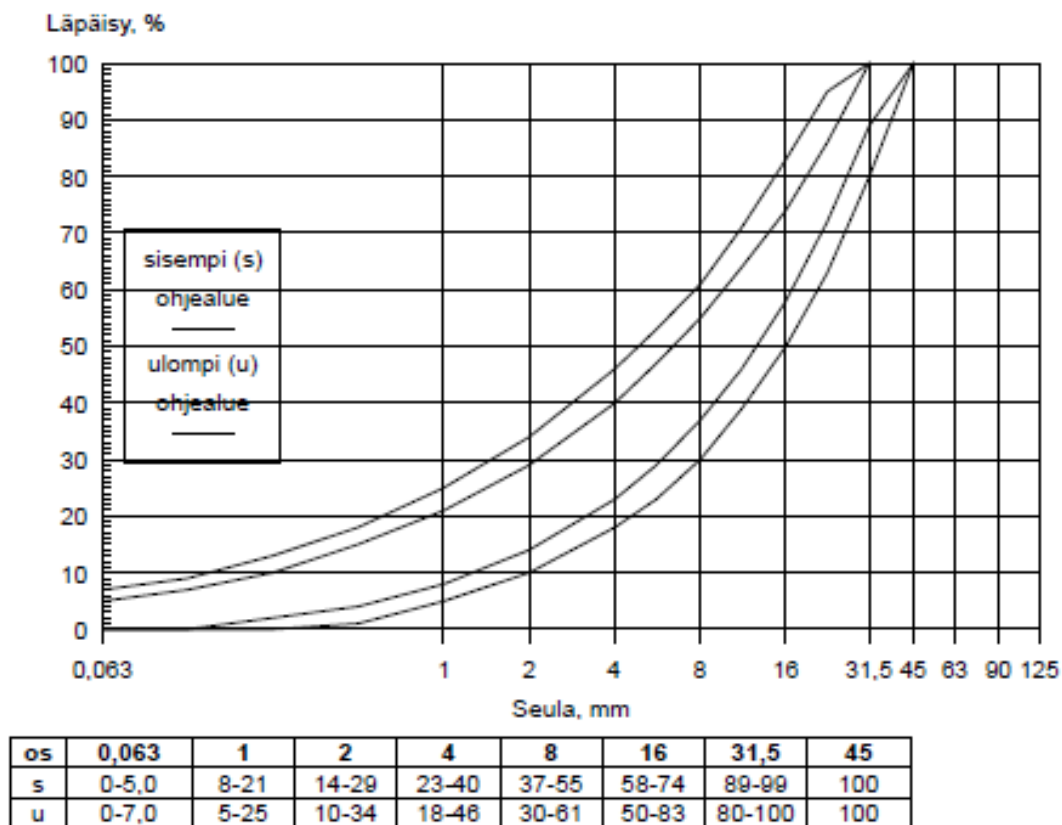
Murske varastoidaan tilaajan haluamalla tavalla ja niin, ettei murskeet saa varastoitaessa lajittua eivätkä sekoittua keskenään tai alla olevaan maahan. Murskeen rakeisuuden vaihtelua voidaan parhaiten vähentää siten, että kuormat levitetään varastoalueelle matoksi vetäen kerroksittain vuorotellen ristikkäisiin suuntiin. Tilan ahtauden vuoksi tämä ei kuitenkaan aina onnistu, vaan tällöin kuormat voidaan purkaa kasoiksi, jotka sitten levitetään tasauskoneella. Tuotteiden lajittuminen voidaan välttää, kun levitettävien kerrosten paksuus on noin metri ja kerrosten reunoilla on aina noin puolen metrin levyinen tasanne. Tasanteet estävät karkeiden rakeiden valumisen kasan helmoihin alla olevan kuvan osoittamalla tavalla (kuva 10). (Ahveninen, Blomberg, Eskola, Haapavaara, Halonen ym. 2006, 21.)



Kuva 9. Oikeaoppinen varastokasa (Ahveninen ym., 2006).

2.6.4 Näytteenotto

Näytteiden tutkimustuloksia käytetään hyväksi työnaikaisessa laadun ohjauksessa ja työn valmistumisen jälkeen tehtävässä laadun yhteenvedossa. Murskeen laatua seurataan rakeisuuskäyrillä, josta selviää tuotteen koostumus. Murskausta aloitellessa hihnalta tulevaa mursketta voidaan myös silmämääräisesti seurata, mutta rakeisuuskäyrä osoittaa kuitenkin tarkemman tuloksen tarkastelun. Silmämääräinen seuranta antaa ainoastaan suurpiirteistä analyysiä tuotteen laadusta. Laadun ohjausta varten otetaan näytteitä murskeesta, jotka tutkitaan tulosten saamisen nopeuttamiseksi pikakokeilla. Jos murske ei näytteiden tutkimustulosten perusteella täytä asetettuja laatuvaatimuksia, voidaan työt keskeyttää tarvittaessa korjaustoimenpiteiden suorittamisen ajaksi. Yksittäinen rakeisuustulos voi poiketa satunnaisesti ohjealueelta (kuva 11). Jatkuvat poikkeamat on syytä tutkia viimeistään silloin, kun kaksi peräkkäistä rakeisuustulosta poikkeaa ulommalta ohjealueelta tai neljä peräkkäistä tutkimustulosta poikkeaa sisemmältä ohjealueelta. (Tielaitos 1999, 29.)



Kuva 10. Sitomattomaan kantavaan kerrokseen käytettävän murskeen 0/31 ra-
keisuusohjealueet (Tielaitos 1999, 19).

2.6.5 Murskainten asetusten säätö

Murskauslaitoksen tahdistamisella tarkoitetaan laitoksen murskaimien asetusten säätämistä, johon kuuluu, että murskaimet käyvät tasaisesti. Esimerkiksi kaksivaihelaitoksella toimitaan niin, että jälkimurskaimessa asetus säädetään 3–6 mm valmistettavan tuotteen maksimiraekokoa pienemmäksi. Tämän jälkeen säädetään esimurskain siten, että se voi toimia jatkuvasti kita täynnä jälkimurskaimen tukehtumatta. Esimurskaimen syöttölaite säädetään niin, että se toimii tasaisesti jatkuvalla syötöllä. Tällöin laitosta kuormitetaan mahdollisimman tasaisesti ja sen kapasiteetti saadaan mahdollisimman korkeaksi. Myös laitok-

sen tuote täyttää asetetut laatuvaatimukset. Murskauslaitoksen tahdistaminen on jatkuvaa toimintaa, koska murskattava materiaali ei ole tasalaatuista ja asetus muuttuu leukojen ja terien kulumisen johdosta. Oikein tahdistetun ja tahdistamattoman murskauslaitoksen kapasiteetin välillä voi olla jopa 40 %:n suurinen ero. (Hartikainen 2002, 152.)

3 TEORIAN SOVELTAMINEN KÄYTÄNTÖÖN

3.1 Louhinta

Louhinta työmailla suoritetaan aina aliurakoitsijan toimesta. Työpäällikkö hankkii aliurakoitsijan ja arvioi luotettavuuden ja taloudellisen tilanteen, kuten esimerkiksi sen, pystyykö urakoitsija suorittamaan tilaamamme työn. Yleensä aliurakoitsija on sama jokaisella työmaalla joitain poikkeuksia lukuun ottamatta. Näin syntyy luotettava yhteistyökumppanuus.

Loviisan työmaalla työt aloitettiin pintamaan putsaamisella, jotta metsän pohjan humus ei sekoittuisi murskeeseen. Pintamaat siirrettiin alueen reunoille alue-suunnitelman mukaisesti. Nämä työt oli jo aloitettu ennen kuin murskausasema siirrettiin työmaalle. Loviisan työmaalla aliurakoitsija hoitaa porauksen, räjäytyksen ja rikotuksen. Kenttä porattiin n. 2,4 m * 3,2 m (7,7 m²) ruutuun (liite 6). Räjäytyksien laatua tarkkailaan murskauksen perusteella ja tarvittaessa muutetaan kentän ruudun kokoa pienemmäksi, jotta räjäytetty kiviaines muuttuu hienommaksi. Räjäytysten ohella tarkkailtiin yhtä lähellä olevaa taloa, mihin oli asennettu värinämittari. Värinämittarissa ei havaittu värähtelyä.

3.2 Murskaus

Murskaus työmaalla suoritetaan siirrettävällä tela-alustaisella murskauslaitoksella. Murskan syöttäminen tehdään 50 tonnia painavalla kaivinkoneella, ja murskeen kantaminen varastokasaan tehdään pyöräkuormaajalla. Murskaus työmaalla aloitettiin pelkällä leukamurskaimella (kuva 12) tilan ahtauden johdosta.



Kuva 11. Murskausta.

Työmaalla suoritetaan murskauksen ohella massanvaihtoa, jotta tilaa tulee lisää ja varastokasat eivät painu suohon. Seuraavaksi työmaalle tuodaan välimurskain, ja tämän jälkeen seulayksiköllä varustettu jälkimurskain. Kiviainesmurskeet tehdään yleisiin kunnossapidon käyttökohteisiin sekä asfaltin ja betonin valmistukseen käytettäviä lajikkeita. Jotta tuotanto pidettäisiin mahdollisimman korkealla, tehdään hienolajikkeet kolmivaihemurskauksena. Murskelajikkeiden teko järjestys päätetään yleensä sillä periaatteella, kuinka kuluneet ovat jälkimurskaimenterät, jotta ne voidaan murskata täysin käyttökelvottomiksi. Näin ollen terien käyttöikä kasvaa suuremmaksi. Yleensä kun vaihdetaan uudet terät, aloitetaan murskaus hienoimmista lajikkeista. Työnsuunnittelut tehdään periaatteessa aina puhelimitse, jossa käydään läpi työmaan päivittäiset tapahtumat, esimerkiksi tuotannon onnistuminen ja ongelmatilanteiden selvittäminen, mikä koneiden kanssa työskenneltäessä on lähes päivittäistä. Myös seuraavat asiat

käydään puhelinkeskustelussa läpi: missä seuraava työkohde sijaitsee, mitä siellä tehdään ja miten siirto suoritetaan.

3.3 Työturvallisuus

Työturvallisuus on nykypäivänä erittäin suuressa roolissa. Työmaa alkoi aloituspalaverilla, jossa käytiin läpi työmaata koskevat asiat tuotantomäärät ja työturvallisuusasiat, kuten kaikkien työntekijöiden perehdyttäminen työkohteeseen. Kone-Kostamo Oy:n puolesta tehdään työmaan laatusuunnitelma (liite 5) ja turvallisuus selvitys (liite 4). Kaikista koneista tehdään ensimmäiseksi käyttöönotto-tarkastukset (liite 9), jotka jatkuvat viikoittaisilla kunnossapitotarkastuksilla. Murskamittari (liite 10) on viikoittainen turvallisuuden mittausmuoto. Isojen koneiden kanssa työskenneltäessä on aina oltava erittäin tarkkana, koska kuljettaja ei aina pysty havaitsemaan koneen lähellä liikkuvaa henkilöä. Koneiden ja murskainten pyörivät osat pyritään kaikki suojaamaan niin, että niihin ei pääse käsiksi koneen käydessä. Jokainen työntekijä on velvollinen käyttämään suojakypärää, turvakengiä, heijastavia vaatteita yms., jotka kuuluvat henkilökohtaisiin suojaimeihin. Polttoaineet työmaalla säilytetään säiliöautossa. Kuorma-auto katsastetaan vuosittain ja säiliö kolmen vuoden välein. Voiteluöljyt säilytetään työmaalla olevassa remonttikopissa, jossa on valuma-allas mahdollisten vuotojen pysäyttämiseksi.

3.4 Kustannussuunnittelu

Kiristynyt markkinatalous on urakoitsijan pahin kilpailija. Polttoaineen hinta ja jatkuva hinnan nousu on suurin kustannus koneurakoitsijalla. Satoja tuhansia litroja polttoöljyä vuodessa muodostaa mittavan kuluerän. Siihen tulee lisäksi kulutusosat ja vielä tuhansia litroja voiteluöljyä. Kustannussuunnittelussa ei varaosien kohdalla tule turhia säästellä, sillä se saattaa vaikuttaa koneiden mahdollisiin käyttökatkoksiin. Lisäksi tulisi pyrkiä hyvään yhteistyöhön vara- ja

kulutusosamyyjien kanssa. Kustannussuunnittelu alkaa jo tarjousvaiheessa. Tämän jälkeen suunnitellaan, miten työ toteutetaan. Tälle työmaalle oli valittavissa monenlaista kalustoa, koska samaan aikaan toisaalla loppui suurehko työmaa, josta vapautui erilaisia murskaimia. Murskaustyön ollessa loppusuoralla aloitetaan kuljetuksen suunnittelu seuraavalle työmaalle. Suunnittelu on syytä aloittaa hyvissä ajoin, koska lupahakemuksissa (liite 8) voi olla pitkät jonot ja lavettikuljetuksissa voi olla myös ruuhkaa. Yleensä siirrot tehdään omalla kuljetuskalustolla, mutta joskus on myös ulkopuolinen yrittäjä auttamassa siirrossa, jotta kalusto saadaan mahdollisimman nopeasti seuraavalle työmaalle ja saadaan tuotanto käynnistettyä. Polttoainetta tulee olla saatavilla jatkuvasti, ja näin ollen säiliöt ovat varsin suuria. Tällä työmaalla polttoainekuljetukset kävivät vaivattomasti, koska Porvoon öljyjalostamo oli vain muutaman kymmenen kilometrin päässä.



Kuva 12. Leukamurskain siirrossa.

3.5 Laadunvarmistus

Laatua tarkkaillaan NCC:n tekemällä rakeisuuskäyrällä (liite 7), joka otetaan joko suoraan hihnalta, joka pudottaa valmiin murskeen maahan, tai varastokasalta. Tässä Loviisan työmaalla kallio on luokiteltu lujuusluokka ykköseen. Tämän johdosta esimerkiksi 0–16 mm:n murskeen tekemisessä suoritetaan koemurskaus, jotta saataisiin selville, onko näytteessä tarpeeksi hienoa ja karkeaa kiviainesta. Tämän jälkeen tehdään laboratoriokoe, missä seulotaan näyte ja katsotaan, tarvitseeko tehdä muutoksia seulan verkotuksiin tai jälkimurskaimenterän säätöön.

Seulan verkkojen valinnat pohjautuvat yleensä vanhempien työnjohtajien kokemuksiin, mutta kaikissa tapauksissa tämä ei toimi. Yleensä 0–16 mm tehdään 18–24 mm reiällä olevalla seulaverkolla, mutta kuitenkin tapauskohtaisesti. Koska tämä on aloituspaikka, on kiven ominaisuudet ennalta arvaamattomat, jotka selviävät vain työn edetessä. Verkkojen koot merkitään ylös, jolloin helpotetaan seuraavaan murskauskerran aloittamista samassa kohteessa. Kiviaines luokitellaan rakennustuotteeksi, jolloin se tulee CE-merkitä, mutta tämä ei ole kuitenkaan pakollista. Jos merkintää käytetään, on asiakaskuntaa näin mahdollista laajentaa.

4 YHTEENVETO

Opinnäytetyöni päätavoitteena oli kertoa yleisiä kiviainesalaan liittyviä työvaiheita. Opinnäytetyö toteutettiin päivätyön ohessa, joka oli jonkin verran haastavaa pitkien työpäivien takia. Tämän opinnäytetyön teoriaosuudesta oli paljon hyötyä käytännössä.

Teoriaosuuden materiaali on kirjallisuudesta poimittua tietoa. Vaikka eräät kirjat ovatkin vanhoja, pätee samat asiat vielä nykypäivänäkin. Murskainten toimintamallit ovat pääsääntöisesti samat sen alkuajoista saakka, mutta koneet ovat modernisoitu tähän päivään. Kirjoja voi pitää täysin luotettavina ja suosittelen myös lukemaan niitä ajatusmaailman laajentamiseksi. Tämä opinnäytetyö kertoo lukijalleen kattavasti murskaustyömaan työvaiheet ja periaatteet sekä niihin liittyviä haasteita.

Murskaustyömailla kehitystarpeita työturvallisuudessa on aina, ja niitä ei kannata vähätellä. Työturvallisuuteen panostaminen ja työntekijöiden huolellisuus ovat murskaustyömailla tärkeitä asioita. Työturvallisuuslakia ja oikeita työtapoja noudattaessa on myös itsellä mukavampi tehdä töitä, eikä tule turhia poissaoloja eikä sairastumisia. Työmaalla haastavinta on lähinnä tuoda annetut työturvallisuusmääräykset käytäntöön, sillä uusien työtapojen omaksuminen, on työntekijöille usein haastavaa ja se vaatii heiltä myös joustamista.

Oma ammatillinen kehitys näkyy parhaiten teknisen osaamisen puolella ja koneiden toimintaperiaatteiden ymmärtämisellä sekä ajallisen suunnittelun kehittymisellä. Murskauksen ja murskaustuotteiden laadunvarmistamiseen ja laadun tuottamiseen tulee tulevaisuudessa keskittyä entistä enemmän yhteistyön jatkuvuuden ja laadun takaamiseksi.

LÄHTEET

- Ahveninen, R., Blomberg, T., Eskola, K., Haapavaara, J., Halonen, J., Heinäsmäki, T., Laine, P., Laitinen, V., Martikainen, P., Määttä, S., Nojonen, M., Parviainen, P., Perttunen, K., Pohjola, P.I. & Turunen, R. 2006. ASKO-asfalttialan koulutusohjelma.
- Hakapää, A. & Lappalainen, P. 2011. Kaivos- ja louhintatekniikka. Vammalan Kirjapaino Oy
- Hartikainen, O.-P. 2002. Tietekniikan perusteet. Helsinki Otatiето.
- Hartikainen, O.-P. 1980. Kalliorakennustekniikka. Espoo Otapaino.
- Infra ry. 2010. Murskamittari. Helsinki Suomen Rakennusmedia Oy.
- Jääskeläinen, R. 2010. Maarakennuksen ja louhinnan perusteet. Porvoo Tammertekniikka.
- Kankainen, J. 1976. Maarakennustyöt. Teoksessa Suomen rakennusinsinöörien liitto (toim.) Maa- ja kalliorakennus. Helsinki.
- Kauranne, K. 1976. Louheen käyttö. Teoksessa Suomen rakennusinsinöörien liitto (toim.) Maa- ja kalliorakennus. Helsinki.
- Kortene, M. & Olin, T. 2013. Infrarakentajan käsikirja. Helsinki Suomen Rakennusmedia Oy.
- Lukkarinen, T. 1984. Mineraalitekniikka osa I: Mineraalien hienonnus. Helsinki Insinööritieto Oy.
- Metso: Eloranta, Jarmo. 2009. Crushing and Screening Handbook. Helsinki Kirjapaino Hermes, 2009.
- NCC Roads Oy 2014. NCC aloittaa vihreän kiviainestoinnin Loviisan vanhassakylässä. Viitattu: 10. 3. 2014. <http://www.ncc.fi/fi/Infrapalvelut/Uutiset-2014/NCC-aloittaa-vihrean-kiviainestoinnin-Loviisan-Vanhassakylassa/>.
- Puustjärvi, H., Meriläinen, M. & Mikkola, P. & Loven, P. 2011. Geologiset tutkimukset. Teoksessa Hakapää, A., Lappalainen, P., Teikari, J. & Paajanen, M. (toim.) Kaivos- ja louhintatekniikka. Helsinki Opetushallitus
- RT ry. 2013. CE-merkittyjen rakennustuotteiden oikea käyttö. Helsinki. Rakennusmedia Oy.
- Rantamäki, M.; Jääskeläinen, R. & Tamminen, M. 1979. Geotekniikka. Helsinki Otatiето Oy.
- Tielaitos. 1999. Murskaustyöt. Tienrakennustöiden yleiset laatuvaatimukset ja työselitykset. Helsinki Oy Ebita Ab.
- Työsuojeluhallinto. 2012. Näkyvä varoitusvaatetus. Tampere Multiprint.
- Työterveyslaitos. 2009. Työsuojelun perusteet. Sastamala Työterveyslaitos.
- Vuolio, R. & Halonen, T. 2010. Räjätystyöt. Helsinki Suomen rakennusmedia Oy.

KONE-KOSTAMO OY	Sivu	2/4
	Versio/Pvm	0.2/ 25.2.2014
Tiedostonimi: Loviisa murskaus		

T 16. Pistovaara _____

Henkilön toiminta

T 17. Suojainten ja suojusten puute Todennäköinen kohtalainen riski

T 18. Turvaton toiminta ja riskinotto Todennäköinen kohtalainen riski

T 19. Poikkeavat tilanteet ja häiriöt _____

T 20. Päihteiden väärinkäyttö Todennäköinen sietämätön riski

Muita mahdollisia vaaratekijöitä?

T 21. Puutteet hälytys- ja pelastusvälineissä _____

T 22. Puutteet ensiapujärjestelyissä _____

_____ _____

_____ _____

Lisätietoja:

Vaaratilanteen kuvaus	Riski	Toimenpiteet	Vastuuhenkilö	Aikataulu	OK
Kivien sinkoutuminen	Mahdollinen/Kohtalainen	Kypärä päähän. Varovaisuus. Kivien rikotus on kielletty jouduttaessa työskentelemään lähetyvillä.		Heti	
Kuljettimen hihnan väliin joutuminen	Mahdollinen/kohtalainen	Suojaukset. Ei mennä koneiden pyöriessä lähelle		Heti	
Henkilökohtaisten suojainten puute	Mahdollinen/Kohtalainen	Opeteltava käyttämään suojaimia		Heti	
Turvaton toiminta ja riskinotto	Mahdollinen/Kohtalainen	Työnsuunnittelu. Varovaisuus			

KONE-KOSTAMO OY	Sivu	3/4
	Versio/Pvm	0.2/ 25.2.2014
Tiedostonimi: Lovisa murskaus		

Todennäköisyys	Seuraukset		
	Vähäiset	Haitalliset	Vakavat
Epätodennäköinen	1 Merkityksetön riski	2 Vähäinen riski	3 Kohtalainen riski
Mahdollinen	2 Vähäinen riski	3 Kohtalainen riski	4 Merkittävä riski
Todennäköinen	3 Kohtalainen riski	4 Merkittävä riski	5 Sietämätön riski

Liikennejärjestelyt / kulkutiet
Pyöräkuormaajan kulkureitit tulee järjestää niin, ettei reitit kohtaa muuta liikennettä
Teline- ja nostotyöt
Kaikki nostotyöt tulee suorittaa hallitusti, varovaisuutta noudattaen. Kaikkien alueella työskentelevien tulee olla selvillä nostosuunnitelmasta
Varastointi
Murskeen varastoisemisessa otettava huomioon kasalle nousevien teiden turvallisuus -reunat kasan kääntöpaikalle
Erityistyövaiheet
Kallion räjäytysten ajaksi turvalliseen paikkaan suojaan(ihmiset ja koneet)
Tulipaloon varautuminen
Koneissa ja työkalukontissa jauhesammuttimet

Työmaan työsuojeluorganisaatio			
Työsuojelupäällikkö:	Karri Mäenpää	Puhelin:	0400-394 317
Työsuojeluvaltuutettu:	Jaakko Alajoutsijärvi	Puhelin:	0400-784 693



MURSKAUSURAKKA LOVIISA

LAATUSUUNNITELMA

MURSKAUSURAKKA LOVIISA LAATUSUUNNITELMA

URAKAN LAATUSUUNNITELMAN SISÄLTÖ

1 YLEISTIEDOT

1.1 Organisaation toimintajärjestelmän tila.

Yrityksellä on käytössä ISO 9001:2000 standardin mukainen laatujärjestelmä. Lisäksi työmailla käytetään tämän mallin mukaan tehtyä urakan laatusuunnitelmaa.

1.2 Urakan laatusuunnitelman tavoite, ylläpito ja päivitys

Kone- Kostamo Oy:n laatusuunnitelma esittää kaikki ne tiedot ja menetelmät, joilla varmistetaan sopimuksen mukaisten tuotteiden ja palveluiden toteuttaminen. Laatusuunnitelman tavoitteena on lisäksi kertoa kaikille tässä urakassa työskenteleville henkilöille, mikä on toimintatapa.

Tämän toiminta- ja laatusuunnitelmien päivityksestä vastaa Karri Mäenpää, joka toimittaa päivitetyn suunnitelman tilaajan edustajalle. Lisäksi voimassa oleva suunnitelma löytyy työmaatoimistolta laatukansiosta.

1.3 Urakkakohde

Loviisa , Tilaajana NCC Roads Oy

1.4 Urakan aikataulu, urakan organisaatio, pätevyudet ja vastuut eri toiminnoissa

Urakka-aika alkaa viikko 9/14

Urakan tulee olla valmis mennessä.

Urakan välitavoitteina on xxxxxxxxxxxx

Aikataulun päivittämisestä vastaa Johan Kostamo.

Päivittäinen työaika on ma - pe 6.00 – 22.00

Urakan yhteyshenkilöt:

NIMI	TOIMENKUVA	PUHELIN
Johan Kostamo	Työpäällikkö	0400 317 652
Vesa Kostamo	Työpäällikkö	0400 398 005
Karri Mäenpää	Työmaapäällikkö	0400 394 317
Oskari Horila	Murskauslaitoksen esimies	050 4004 442

Työpäällikkö Johan Kostamo vastaa murskausurakan suunnittelusta, tarjoustoiminnasta, suojeluasioista ja luvista, sekä urakan onnistumisesta.

Työmaapäällikkö pitää yhteyttä tilaajaan sekä edustaa Kone- Kostamo Oy:tä työmaakokouksissa. Lisäksi työmaapäällikkö vastaa murskausurakan toiminnasta ja hankinnoista. Työmaapäällikkö raportoi työpäällikölle ja toimitusjohtajalle.

Sivu 1/7

KONE-KOSTAMO OY
Karjaskyläntie 135, 24100 Salo



MURSKAUSURAKKA LOVIISA

LAATUSUUNNITELMA

Murskauslaitoksen esimies vastaa murskauslaitoksen toiminnasta.
Korjaamovastaava Jouko Pietilä vastaa korjaamon toiminnasta.

1.6 Työntekijöiden koulutus

Työntekijät ja aliurakoitsijat perehdytetään työmaahan ennen töiden aloittamista.
Työntekijöiden tulee ilmoittaa työmaapäällikölle mahdollisesti havaitsemistaan

- poikkeamista
- riskeistä
- ongelmatilanteista ilman aiheetonta viivettä.

Aliurakoitsijoille pidetään aloituspalaveri, jossa käsitellään mm. seuraavat asiat:

- tämän urakan laatusuunnitelma
- aliurakkaan jo laaditut suunnitelmat
- aliurakoitsijan vastuulla olevat suunnitelmat
- tiedottaminen / raportointi
- menettelyt poikkeamatilanteessa

2 KÄYTETTÄVÄ KALUSTO JA ALIURAKOITSIJAT

2.1 Urakassa käytettävä kalusto

Esimurska	LT 110
Välimurska	S 4000
Jälkimurska	LT 300GPB/ LT 550 GPF
Keskipakomurskain	
Seula	
Pyöräkuomaaja	Cat 980 GII
Kaivinkone	Hitachi ZX470
Generaattorit	
Siirtokalusto	
Muut	

2.2 Urakassa käytettävät aliurakoitsijat

Työvaihe	Urakoitsija	Yhteyshenkilö	Puhelin
Louhinta	Jokilaakson Louhinta	Leo Nieminen	045 6392995

3 TYÖN SUORITUS

3.1 Murskaus

- Urakkaa varten tehdään murskaussuunnitelma, johon otetaan huomioon tehtävät murskelajikkeet ja käytettävissä oleva kalusto.
- Murskausvaiheita käytetään tarvittava määrä, parhaan lopputuloksen saavuttamiseksi niin laadullisesti kuin tuloksellisesti.
- Louhe kuormataan murskaan suunnitellun ottotason mukaisesti.

Sivu 2/7

KONE-KOSTAMO OY
Karjaskyläntie 135, 24100 Salo



MURSKAUSURAKKA LOVIISA

LAATUSUUNNITELMA

- Murske tiputetaan kuljettimella maahan, josta se kuormataan ajoneuvoihin tai kannetaan pyöräkoneella välivarastointialueelle.
- Murskeiden määrämittaus tehdään pyöräkuormaajavaa'alla tonneina.
- Vaa'an tarkistus suoritetaan erillisellä koekuormalla, joka punnitaan autovaa'alla.

3.2 Murskeiden varastointi

- Murskelajikkeet varastoidaan tilaajan osoittamiin paikkoihin
- Varastointi tehdään kerroksina

4 HANKKEEN TIEDONKULKU JA KRIITTISET KOHTEET

4.1 Tiedonkulun varmistaminen

Kone- Kostamo Oy:n sisäinen tiedottaminen hoidetaan päivittäin käymällä vuoron vaihdon yhteydessä läpi työn senhetkinen tilanne. Lisäksi työmaapäällikkö vastaa yhteydenpidosta tilaajan edustajan kanssa. Työmaalla pidetään päivittäin työmaapäiväkirjaa, jonka täyttämisestä vastaa työmaapäällikkö ja murskauslaitoksen esimies.

4.2 Suunnitelmien tarkastus-, hyväksyttämisen- ja ylläpitomenettelyt

Suunnitelmat tarkastetaan tarjouslaskennan ja laatusuunnitelman laatimisen yhteydessä. Jos puutteita tai virheitä havaitaan, niistä reklamoidaan välittömästi tilaajaa.

Mahdollisista merkittävistä suunnitelman muutoksista tiedotetaan tilaajaa ennen ko. työn aloittamista.

4.3 Ympäristö- ja turvallisuusriskit

Tilaaja hankkii murskaamon ympäristöluvan. Jäteöljyt ja kiinteät öljyiset jätteet kerätään keskitetysti työmaalla ja toimitetaan Lassila & Tikanojan jäteastioihin. Lassila & Tikanoja hoitaa astioiden tyhjennyksen ja jätteiden toimittamisen jatkokäsittelyyn.

Urakoitsija tai tilaaja hoitaa työmaan lopettamisilmoituksen

Mahdolliset ympäristö- ja turvallisuusriskit sekä selvitys niihin varautumisesta.

Toiminta/ työvaihe	Ympäristöriski (*)	Turvallisuusriski	Toimenpiteet	Huom.
Murskaus	Pöly		Kastelu, suojaus	pakkanen haittaa
Murskaus	Melu		Työaika, laitoksen sijoittaminen	

*) Ympäristöriskit/ haitalliset ympäristövaikutukset ilmaan, maaperään ja vesiin tai arvokohteisiin (kasvillisuus, kulttuuriympäristö tai muut suojelukohteet).



MURSKAUSURAKKA LOVIISA

LAATUSUUNNITELMA

4.4 Liikenneturvallisuus

Urakasta laaditaan tarvittaessa liikenteenohjaussuunnitelma.

5 HANKINNAT

5.1 Aliurakoitsijoiden valinta- ja hyväksymismenettely

Toimitaan Kone- Kostamo Oy:n laatukäsikirjan kohdan 2.6 mukaisesti. Aliurakoitsijoilta vaaditaan tarjouspyyntöjen yhteydessä selvitys taloudellisesta tilanteesta, verojen, ennakonpidätystilien, eläke- ja sosiaaliturvamaksujen suorittamisesta.

5.2 Aliurakoitsijoiden laatuvastuu

Aliurakoitsijoilta edellytetään samaa laatutasoa kuin pääurakoitsijalta. Aliurakoitsijat sitoutuvat noudattamaan annettuja laatuvaatimuksia, menettelyohjeita ja aikatauluja. Mikäli urakan aikataulu myöhästyy aliurakoitsijoista johtuvista syistä, on aliurakoitsija velvollinen korvaamaan siitä aiheutuneet kustannukset. Aliurakoitsijan laatusuunnitelmat tarkastaa työpäällikkö.

5.3 Hankinnat ja tavarantoimitus

Hankinnat suoritetaan Kone- Kostamo Oy:n laatukäsikirjan kohdan 2.4 kuvaamalla tavalla. Tavarantoimituksen työmaalla hoitaa joko työmaapäällikkö tai murskausalaitoksen esimies.

6 TUOTANNON LAADUNOHJAUS JA LAADUNVARMISTUSTOIMET

6.1 Laatuvaatimukset ja työn aikainen laadunvarmistus

Työssä noudatetaan tilaajan toimittamia laatuvaatimuksia tai yleisiä ohjeita, Tienrakennustyöt:

- INFRA RYL osa1 2006

Työnaikaisen laadunvarmistuksen hoitaa Raimo Peräkylä Oy

Näytteiden tulokset toimitetaan viipymättä työmaapäällikölle tai murskausalaitoksen esimiehelle, joka vastaa mahdollisesti tarvittavista toimenpiteistä. Tulokset käsitellään ja arkistoidaan työmaan laatukansioon.



MURSKAUSURAKKA LOVIISA

LAATUSUUNNITELMA

6.2 Laadunvarmistus työmaalla

Ennakoasetukset

- Asetetaan koneisiin ja laitteisiin ennakoasetukset, jotka ovat kokemuksen perusteella valittu vastaavanlaisesta työstä.
- Ennakoasetuksista vastaavat työmaapäällikkö ja murskauslaitoksen esimies.
- Asetukset kirjataan murskenäytelomakkeeseen.

Koemurskaus (tarvittaessa)

Koemurskauksen tavoitteena on säätää murskauksen ennakoasetukset vastaamaan työmaan olosuhteita.

- Raaka-aineen otto paikka tarkastetaan silmämääräisesti.
- Raaka-aine syötetään murskaimeen täydellä teholla ilman katkoksia.
- Tilaa ja urakoitsija ottaa näytteen, joka tutkitaan välittömästi.

Jos näyte ei ole kohdallaan, työmaapäällikkö ja murskauslaitoksen esimies tarkastelevat korjaavat toimenpiteet. Yhteistyössä tarkastellaan seuraavia asioita:

- Verkkojen vaihtomahdollisuus
- Murskaimien asetusten muutos
- Syötettävän raaka-aineen tasalaatuisuus (syöttö eri paikoista, suhteutus)
- Kalliomurskauksessa louheen koko
- Louhintasuunnitelman muuttaminen
- Hiekanerotus mahdollisuus
- Hienoaineen lisäys
- Seulonnan lisäys
- Murskaimien lisäys

Jokaista näitä eri kohtaa tarkastelemalla valitaan joko yksi tai korkeintaan kaksi vaihtoehtoa, joita muutetaan seuraavaan näytteeseen. Työmaapäällikkö tai murskauslaitoksen esimies kirjaa muutokset murskenäytelomakkeeseen. Muutoksien vaikuttavuutta seurataan, ja niiden perusteella tehdään uusia muutoksia niin kauan, että näyte on kohdallaan.

Kun kaikki mahdolliset toimenpiteet laadun varmistamiseksi on suoritettu, eikä näytteitä ole saatu vastaamaan laatuvaatimuksia, otetaan yhteys tilaajan edustajaan ja pyydetään työmaakatselmusta. Katselmus merkitään päiväkirjaan tai siitä tehdään tarvittaessa erillinen pöytäkirja.

Näytepaperit säilytetään työmaalla, ja työmaan päättyessä paperit toimitetaan toimistoon, jossa ne arkistoidaan.

6.3 Laatu- ja määrämittaukset

Laatumittaukset ja -tarkastukset tehdään Kone- Kostamo Oy:n laatujärjestelmän mukaisesti.



MURSKAUSURAKKA LOVIISA

LAATUSUUNNITELMA

6.4 Laatupoikkeamien käsittely

Mahdolliset laatupoikkeamat käsitellään Kone- Kostamo Oy:n laatuikäkirjan kohdan 1.9 mukaisesti. Työnaikaiset laatupoikkeamat korjataan välittömästi sikäli kun se on mahdollista.

7 TYÖSUOJELU

7.1 Työsuojaelu

Murskauslaitoksella pidetään ennen ensimmäistä käyttöönottoa pystytys- ja käyttöönottotarkastus.

Pölyhaittojen estämiseksi käytetään kastelua tai peittämistä, sekä työvaiheiden järjestelyä. Varsinkin talvella pölynpoisto on kalliomurskauksessa vaikeaa, koska pakkaneen haittaa kastelua. Talvella pölyämistä pyritään rajoittamaan peittämällä. Melun haitatessa ympäristöä työaikaa rajoitetaan.

7.2 Urakkakohtaisen työsuojaeluvastuun määrittäminen

Loviisan murskausurakassa vastaavana työsuojaelupäällikkönä toimii työmaapäällikkö **Karri Mäenpää**.

7.3 Yrityksen sisäiset turvallisuusohjeet

Koneet ja laitteet pidetään valmistajan mukaisessa toimintakunnossa. Työntekijät huolehtivat henkilökohtaiseen työturvallisuuteen liittyvien suojaimien käytöstä ja kunnossapidosta.

Hankinta ja kehittämistoimet suunnitellaan työturvallisuusmääräysten mukaisesti.

7.4 Työsuojaelu perehdyttämisessä

Murskauslaitoksen toimintaa opastetaan työmaalla kokeneempien työntekijöiden avulla. Läpikäytäviä asioita ovat mm. henkilökohtaisten suojainten käyttö, hätäpysäytyspainikkeiden sijainnit, koneiden ja laitteiden vaarapaikat sekä työympäristössä olevat vaarapaikat.

7.5 Työsuojaelutarkastus

Työmaalla suoritetaan viikoittain työsuojaelutarkastus.

Sivu 6/7

KONE-KOSTAMO OY
Karjaskyläntie 135, 24100 Salo



MURSKAUSURAKKA LOVIISA

LAATUSUUNNITELMA

7.6 Työsuojelun toimintaohjelma

Toimipiste Kone-Kostamo Oy, Salo	
Yleinen työsuojeluvastuu Työsuojeluvastuun pääsääntönä on tehtävien ja toimivaltuuksien mukainen vastuu. Työntekijät ovat omalta osaltaan vastuussa työturvallisuudesta ja laitekohtaisten turvallisuusohjeiden noudattamisesta.	
Työsuojeluorganisaatio	
Työsuojelupäällikkö Vesa Kostamo	Tehtävät ja asema työpäällikkö
Työsuojeluvaltuutettu Jaakko Alajoutsijärvi	Tehtävät ja asema murskamies
Työsuojeluvaltuutetun varahenkilö Kalle Kostamo	ja Olavi Suutari
Työterveyshuolto	
Järjestämistapa Kemijärven työterveyshuolto Sekä Lääkärikeskus Mehiläinen	
Yhteyshenkilö Hilka Jussila	työterveyslääkäri
Tehtävät Kerran kolmessa vuodessa tehtävä työterveystarkastus	

Paikka ja aika
 Loviisa 25.2.2014

 Karri Mäenpää
 Kone- Kostamo Oy

Jokilaakson Louhinta Oy

Kangasle 8, 85410 SIEVI

Rakennuttaja

MLC PORAS

Työmaa

LOUISA VANHAKYLÄ

Louhintakohde

4

Kenttä nro

Rintauksen keskim. korkeus

5

Reikä

153

Porametri

720

Reiän halk. Ø

83

Kentän koko

5520

Nalleja

153

Räjä-aineei

EVKODY-255

250

SENAZEC 468

400

EPAN

1500

Mom. räjä. aine

Kokonais räjä. ainem.

2550

Ominaispanostus

kg/m³

Louhittu kokonaismäärä

43543

Rajavyönteiki

pvm 4.3.2013

klo 11.05

Huomautuksia: Häilytysohje

Varomiehät

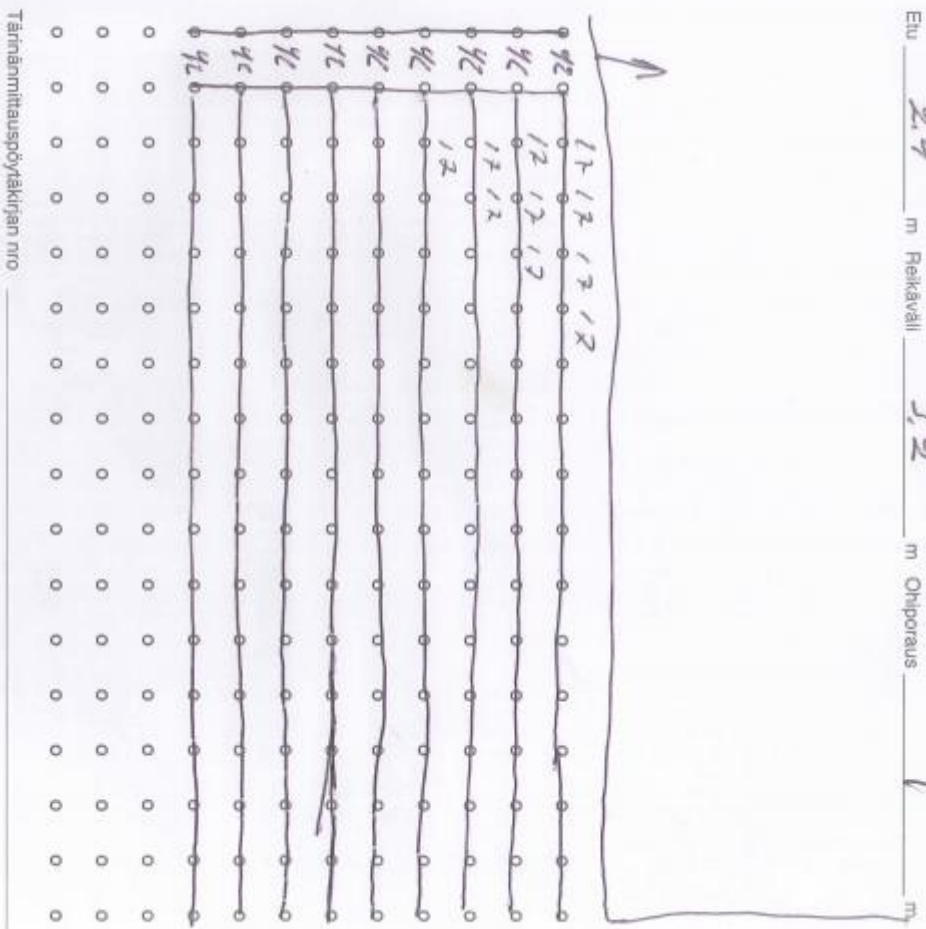
Tärinämittarit

kgf

Kuminauotot

PORAUS- JA PANOSTUSSUUNNITELMA

Etu 24 m Reikävälillä 3,2 m Ohjoraus 1 m



Tärinämittauspöytäkirjan nro

Suunnitelman laatijan allekirjoitus

Panostajan allekirjoitus

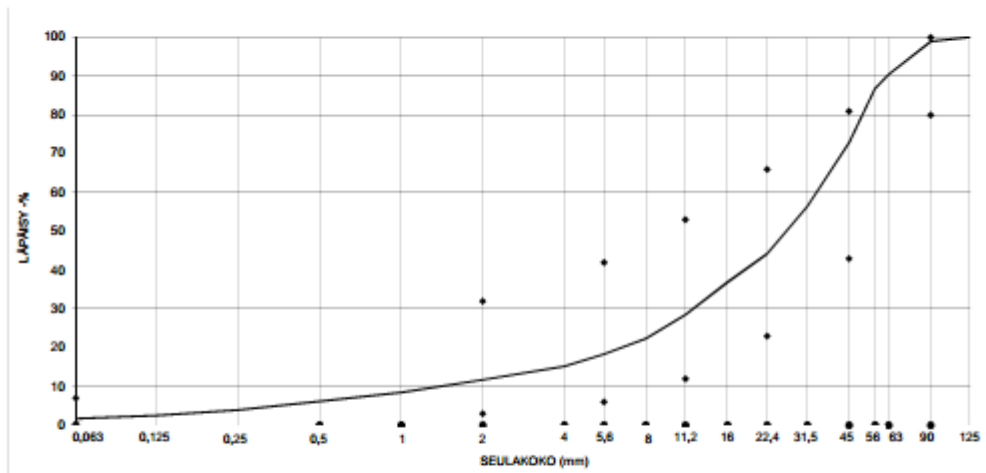
Kiviaines, Uusimaa



Laboratorio

TESTAUSSELOSTE, rakeisuus			
Menetelmä: rakeisuusmääritys Kuivaseulonta, SFS-EN 933-1 Pesuseulonta, SFS-EN 933-1		Näytetunnus UL1-313-38	Hakutunnus 38
Kiviaineksen tilaaja NCC Roads Oy	Kiviaineksen toimittaja NCC Roads Oy	Murskausurakoitsija Kone-Kostamo	
Testauksen tilaaja NCC Roads Oy	Urakan tilaaja Urakka	Kiviainestaatu KaM 0/90	Rakeisuusluokka
Kiviaineksen toimituspaikka Loviisa	Näytteenottoaika Loviisa	Näytt.saapumis pvm.	Testauspvm. 6.3.2014
Näytteenottaja Jarmo Mäkelä/Tapani Nikkilä	Näytt.ottopvm. 4.3.2014	Ajankohta Aamupäivä	Näytt.ottomenetelmä SFS-EN 932-1
Näytteenottoraportti	Testaaja Jarmo Mäkelä	Ohjealueiden lähdefiedot ja käyttötarkoitus IRYL 2010 0/90	
Huomautuksia		Näytteen tarkennus	

TESTAUSTULOKSET JA OHJEALUEET																		
Seula	0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	5,6	8	11,2	16	22,4	31,5	45	56	63	90	125
	Läpäisy-%																	
Yläohje (ulko)																		
Yläohje (sis.)																		
Näyte	1,7	2	4	6	8	12	15	18	22	29	37	44	56	73	87	90	99	100
Alaohje (sis.)																		
Alaohje (ulko)																		



Näytteenotto ja näytteen edustavuus asiakkaan vastuulla. Tulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.
Epäselvyyksissä noudatetaan KSE 1995 ehtoja.

Pvm 5.3.2014	Allokointi Jarmo Mäkelä	Jakelu NCC Roads Oy
-----------------	----------------------------	------------------------

Pääkonttori
Äyrttie 8 C
01510 Vantaa
Tilasto

Vaihde
010 507 6800

Telefax
010 507 6801

Y-tunnus
1765515-0



Kuljetuslupa

nr 04/9358/2013 versio 1₁₍₄₎

04.12.2013

Lupamääräykset ja -ehdot internetissä: <http://www.ely-keskus.fi/erikoiskuljetukset>

Voimassa	09.12.2013 klo 00:00 - 09.12.2014							
Luvan saaja	Kone-Kostamo Oy Karjaskyläntie 135 24100 Salo Puh. 0400-398 005, fax. e-mail vesa.kostamo@kone-kostamo.fi							
Ajoneuvot tai ajoneuvoyhdistelmät	Vain EU- tai ETA-valtioissa rekisteröity Kuorma-auto KVF-133 Puoliperävaunu WWL-863							
Kuljetettava esine	Kone, koneen osa							Massa t
Kuljetuksen enimmäismassa akselittain ja akseliväliltä	1	2	3	4	5	6	7	8
	10,00	9,00	16,00	16,00	12,00	12,00	13,00	11,00
	2,93	1,37	1,37	16,00	1,45	1,25	1,25	
Kuljetuksen suurin massa ja enimmäismitat	Kokonaismassa 99,00 tonnia Korkeus maasta 5,00 metriä Leveys 4,00 metriä Pituus 30,00 metriä							
Lupaehdot ja liitteet	Lupaehdot 1/2013							
Lisätietoja	Reitin käytettävyys on varmistettava ennen kuljetusta. Käynnissä olevat silta- ja tiettyt sekä muut tilapäiset ja pysyvät rajoitusten muutokset on huomioitava.							
Hinta	Lupamaksu: 200,00 eur + lisäreitit 2x100,00 eur = 400,00 eur Kokonaishinta: 400,00 eur							

Allekirjoitus

Lupa-asiantuntija Jaakko Mattila

Puh. 0206 90300

Faksi: 02060 26301

erikoiskuljetukset@ely-keskus.fi



Kuljetuslupa

nr 04/9358/2013 versio 1₂ (4)

04.12.2013

Kuljetusreitti/reitit

Yhteensä 3 reittiä

Reitti/reitit ovat voimassa vain menosuuntaan. Reittikuvauksen puutteista pyydämme ilmoittamaan puh. 0206 90302. Hakemukset faksilla 02060 26301 tai sähköpostilla erikoiskuljetukset@ely-keskus.fi
Tieluokat ovat vt = valtatie (1-39), kt = kantatie (40-99), st = seututie (100-999), yt = yhdystie (1000-19999).

Reitti 1: reitin pituus 630 km

Lähtöpaikka: Sotkamo, Talvivaaran kaivos - Yt 8714 - Tasoliittymä, Sotkamo, VIINAMÄKI - St 870 - Tasoliittymä, Kajaani, PIHLAJAPURO - Vt 6 - Kajaani: Sotkamontie - Risteysilta, Kajaani, SOTKAMONTIE (Vt 5 ylittävä silta, ajo vasten normaalia ajosuuntaa, käytettävä sillan lännenpuoleista ajorataa *** liikenteenohjaajat tai poliisi ***) - Sotkamontie - Lönnrotinkatu - Reissumiehentie - Tasoliittymä, Kajaani, REISSUMIEHENTIEN ALKU (kääntyminen kiellettyyn kääntymissuuntaan *** liikenteenohjaaja tai poliisi ***) - Vt 5 - Tasoliittymä, Kajaani, MAINUA - Vt 28 - Kiertoliittymä, Kärämäki, KÄRSÄMÄKI - Vt 4 - Tasoliittymä, Jyväskylä, TIKKA-MANNILA 2 - St 638 - Tasoliittymä, Laukaa, LEPPÄVESI P - St 637 - Tasoliittymä, Laukaa, LEPPÄVESI - St 638 - Kiertoliittymä, Jyväskylä, VAAJAKOSKI - Vt 4 - Tasoliittymä, Jyväskylä, KANAVUORI - St 644 - Tasoliittymä, Toivakka, VIISARIMÄKI II - St 618 - Tasoliittymä, Toivakka, VIISARIMÄKI - Vt 4 - Tasoliittymä, Heinola, LUSI L - St 415 - Tasoliittymä, Heinola, LUSI - St 140 - Heinola: Siltakatu - **Huomioitava silta: Heinola: Jyrängön II silta (Vesistön ylittävä silta heti Kaivokadun liittymän jälkeen)** ***YLITYS HILJAISELLA JA TASAISILLA AJONOPEUDELLA (maks. 20 km/h) KESKELLÄ SILTAA AJAEN, KÄYTETTÄVÄ LIIKENTEENOHJAAJIA, EI MUUTA.
MOOTTORIAJONEUVOLIKENNETÄ SILLALLE SAMANAIKAISESITI (koskee myös varoitusautoja) *** - Heinola: Lahdentie - Lahti: Vitikankatu - Heinolamintie - Vipusenkatu - Kytölänkatu - Vt 24 - Eritasoliittymä, Lahti, KYMIJÄRVI (18) - Vt 4 - Eritasoliittymä, Lahti, JOUTJÄRVI (17) - Vt 12 - Tasoliittymä, Lahti, JOUTJÄRVI - St 312 - Eritasoliittymä, Lahti, LAKKILA - Vt 4 - Eritasoliittymä, Lahti, RENKOMÄKI (16) - St 167 - Tasoliittymä, Lahti, KYÖSTILÄ - St 296 - Tasoliittymä, Lahti, ALA-OKEROINEN - St 140 - Tasoliittymä, Mäntsälä, PORVOONTIE - Vt 25 - Eritasoliittymä, Hyvinkää, NOPPO - St 130 - Tasoliittymä, Hyvinkää, NOPPO - Yt 11443 (Nopontie) - Tasoliittymä, Hyvinkää, TIENHAARA L - Yt 11355 (Rajamäentie) - Tasoliittymä, Hyvinkää, TIENHAARA - St 130 - Eritasoliittymä, Hyvinkää, KUUMOLA - Yt 1361 - Tasoliittymä, Hyvinkää, ISOKYLÄ - Yt 11323 (Suopellontie) - Määräpaikka: Hyvinkää: Koreamäentie

Reitti 2: reitin pituus 110 km

Lähtöpaikka Hyvinkää: Koreamäentie - Yt 11323 (Suopellontie) - Tasoliittymä, Hyvinkää, ISOKYLÄ - Yt 1361 - Eritasoliittymä, Hyvinkää, KUUMOLA - St 130 - Tasoliittymä, Hyvinkää, TIENHAARA - Yt 11355 (Rajamäentie) - Tasoliittymä, Hyvinkää, TIENHAARA L - Yt 11443 (Nopontie) - Tasoliittymä, Hyvinkää, NOPPO - St 130 - Eritasoliittymä, Hyvinkää, NOPPO - Vt 25 - Tasoliittymä, Mäntsälä, PORVOONTIE - Kt 55 - Tasoliittymä, Mäntsälä, SÄÄKSJÄRVI - St 162 - Tasoliittymä, Myrskylä, MYRSKYLÄ E - St 167 - Tasoliittymä, Loviisa, ÖSTERBY - Yt 11888 (Koskenkyläntie) - Tasoliittymä, Loviisa, KOSKENKYLÄ - St 170 - Tasoliittymä, Loviisa, GAMMELBY - Yt 1580 - Määräpaikka: Loviisa: Heskerintie

Vaihtoehtoiset reitinosat:

Puh. 0206 90300

Faksi: 02060 26301

erikoiskuljetukset@ely-keskus.fi



Kuljetuslupa

nr 04/9358/2013 versio 1_{3 (4)}

04.12.2013

Vaihtoehtoinen reitinosi:	Tasoliittymä, Myrskylä, MYRSKYLÄ E - Tasoliittymä, Loviisa, GAMMELBY
Lähtöpaikka:	Tasoliittymä, Myrskylä, MYRSKYLÄ E - St 167 - Tasoliittymä, Myrskylä, MYRSKYLÄ KK - St 174 - Tasoliittymä, Lapinjärvi, KIMONKYLÄ - Vt 6 - Eritasoliittymä, Lapinjärvi, LAPINJÄRVI (ramppien kautta) - Vt 6 - Eritasoliittymä, Loviisa, LILJENDAL (ramppia ylös, sillan yli, toista ramppia alas, kääntyminen kiellettyyn kääntymissuuntaan *** liikenteenohjaaja tai poliisi ***) - Vt 6 - Eritasoliittymä, Loviisa, KORTESBACKEN - St 170 - Määräpaikka: Tasoliittymä, Loviisa, GAMMELBY

Reitti 3: reitin pituus 202 km

Lähtöpaikka: Loviisa: Heskerintie - Yt 1580 - Tasoliittymä, Loviisa, GAMMELBY - St 170 - Tasoliittymä, Loviisa, KOSKENKYLÄ - Yt 11888 (Koskenkyläntie) - Tasoliittymä, Loviisa, ÖSTERBY - St 167 - Tasoliittymä, Myrskylä, MYRSKYLÄ E - St 162 - Tasoliittymä, Mäntsälä, SÄÄKSJÄRVI - Kt 55 - Tasoliittymä, Mäntsälä, PORVOONTIE - Vt 25 - Eritasoliittymä, Hyvinkää, NOPPO - St 130 - Tasoliittymä, Hyvinkää, NOPPO - Yt 11443 (Nopontie) - Tasoliittymä, Hyvinkää, TIENHAARA L - Yt 11355 (Rajamäentie/Herustentie) - Eritasoliittymä, Nurmijärvi, KIVIMÄKI - Vt 25 - Risteyssilta, Vihti, KYTÖ (erikoiskuljetusramppin kautta vastaantulevien kaistan puolelta) - Vt 25 - Eritasoliittymä, Vihti, LOHJANHARJU - St 110 - Salo: Metsäjannunkatu - Karjaskyläntie - Määräpaikka: Salo: Karjaskyläntie 135

Vaihtoehtoiset reitinosat:

Vaihtoehtoinen reitinosi:	Tasoliittymä, Loviisa, GAMMELBY - Tasoliittymä, Myrskylä, MYRSKYLÄ E
Lähtöpaikka:	Tasoliittymä, Loviisa, GAMMELBY - St 170 - Eritasoliittymä, Loviisa, KORTESBACKEN - Vt 6 - Eritasoliittymä, Loviisa, LILJENDAL (ramppia ylös, sillan yli, toista ramppia alas, kääntyminen kiellettyyn kääntymissuuntaan *** liikenteenohjaaja tai poliisi ***) - Vt 6 - Eritasoliittymä, Lapinjärvi, LAPINJÄRVI (ramppien kautta) - Vt 6 - Tasoliittymä, Lapinjärvi, KIMONKYLÄ - St 174 - Tasoliittymä, Myrskylä, MYRSKYLÄ KK - St 167 - Määräpaikka: Tasoliittymä, Myrskylä, MYRSKYLÄ E

MURSKAMITTAARI 2010		Yhtys		Mittauspaikat			
MURSKAUSTYÖMAAN TURVALLISUUSMITTAARI		Työmaa		Pvm			
MITTAUSKOHTEET	OKINEN	YHT.	VÄÄRIN	YHT.	KILPAILUTUSKUNNIA	VASTUULIHO	KUITTAUSPVM
1. KAALUSTO JA TOSKENTELY työkoneet agregaatit pölynalusto säilytys	III	10					
2. MUUTTUVIAT JA TIVOHIEET parvekkeet rikkutus ja rikoukone kompressorit ja leikurit työmaalikenne ja kulutukset rakennusalueen otus	III	7					
3. KEMIAAN nousut, heikkoukset ja laitteet suojat kallit	III III	8	11	2		-tasot pölyisiä -generaattori -epäkunnossa	
4. VALUMURSKAN nousut, heikkoukset ja laitteet kallit	III I	6	1	7		-Särmisöäjä -tikki	
5. JÄLKI-MURSKAN nousut, heikkoukset ja laitteet kallit seula säilytys	III	5	1	7		-tasot pölyisiä	
6. SEULA nousut, heikkoukset ja laitteet kallit seula säilytys							
7. JÄRJESTYS JA VARASTOINTI kyläkirjasto pölynsuojat jäteastat pöytä- ja vaikkainien säilytys varallisten aineiden säilytys	III I	6					
OKINEN YHT.	42			4			
						$\% = \frac{0}{0 + V} \times 100$	$\% = 91$



Pöytäkirjasta löydettyjen hylkelykohteiden osuus tarkastetuista kohteista.
 Turvallisuuslaki (738/2002), Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta (205/2009),
 Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisuudesta (403/2008)
 Lomakkeen täyttöohjeet ovat Murskamittari 2010 -kirjassa.

Kone-kostamo
 MCL Loviisa
 Karri Mäenpää
 28.2.2014

