

Ville Komulainen

CE-merkityn murskeen tuottaminen rakennusurakan sivutuotteena – kannattavuus selvitys

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Mestarityö

20.11.2014

Tekijä(t) Otsikko	Ville Komulainen CE-merkityn murskeen tuottaminen rakennusurakan sivutuotteenä - kannattavuusselvitys
Sivumäärä Aika	39 sivua + 5 liitettä 20.11.2014
Tutkinto	Rakennusmestari (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennusalan työjohto
Suuntautumisvaihtoehto	Infrarakentaminen
Ohjaaja(t)	opettaja Kai Kouvo työpäällikkö Arto Korhonen
<p>Työssä tutkittiin murskatun kiviaineksen CE-merkintäperusteita sekä mitä tuotannollisia sekä laadullisia vaatimuksia kiviainestuotannolle CE-merkintä edellyttää. Lisäksi tutkittiin, onko mahdollista saada CE-merkityn kiviaineksen tuotanto ISO 9001 -standardin sisältävän laadunhallintajärjestelmän alle ja voiko tuotanto olla osa kyseistä laadunhallintajärjestelmää. Työ tehdään Graniittirakennus Kallio Oy:lle.</p> <p>Tuotannon kannattavuusselvityksen osalta tutkittiin eri tuotantomalleja, mikä on kannattavin menetelmä tuottaa mursketta urakkatyyllisessä toiminnassa, jossa murskainta siirretään lyhyillä toimintajaksoilla sekä eri tuotantoketjuja. Murskelajikkeiden osalta kannattavuusselvitys rajataan koskemaan vain standardia SFS-EN 13242, maa- ja vesirakentamisessa ja tienrakenteissa käytettävät sitomattomat ja hydraulisesti sidotut kiviainekset sekä murskelajikkeisiin KaM 0/31, Kam 0/56 ja Kam 0/90.</p> <p>Tutkimusosa tehdään CE-merkintää ja ISO-standardia koskevilta osin sekä yrityksen kuluineen 3 vuoden toteutettujen urakoiden selvityksenä, jonka pohjalta tutkittiin soveltuvia toteutustapoja ja kannattavuutta.</p> <p>Työn edetessä ja standardeja läpikäydessä tekijä havaitsi tarpeelliseksi sisällyttää raporttiin riittävän määrän konkreettista aineistoa, jotta CE-merkinnän merkintäperusteista, standardin SFS-EN 13242 vaatimuksista sekä ISO 9001 -standardien laadunvalvontajärjestelmästä saa selkeän kuvan. Tätä työtä tulisikin käyttää opastavana työkaluna murskatun kiviaineksen laadunvalvontakäsikirjan sekä muiden tuotantoprosessia tukevien asiakirjojen laatimisessa.</p>	
Avainsanat	Kiviaines, murskaus, CE-merkintä, standardit, 13242, 9001, murske, infra, laadunvalvonta

Author(s) Title	Ville Komulainen Producing CE Marked aggregates as a Byproduct of a Construction Contract – Feasibility study
Number of Pages Date	39 pages + 5 appendices 20 November 2014
Degree	Bachelor of Construction Management
Degree Programme	Construction Site Management
Specialisation option	Civil Engineering
Instructor(s)	teacher Kai Kouvo project manager Arto Korhonen
<p>This thesis examines the principles of the CE marking of crushed aggregate and what quality and production related requirements the CE marking sets for the stone aggregate production. Also, the study sets to find out if it is possible to get the CE-marked aggregate production under ISO 9001 quality control system and if the production can be a part of the specific quality control system. This work is done for Graniittirakennus Kallio Oy.</p> <p>For the feasibility study, different production models were examined to find out which is the most profitable method in a contract based action where the crusher is moved in short operating cycles. Also, the possible different production chains were looked into. For the chips, the feasibility study includes only the standard SFS-EN 13242, the aggregates for unbound and hydraulically bound materials for use in civil engineering work and road construction and chips Kam 0/31, Kam 0/56 and Kam 0/90.</p> <p>Research part is done on CE-marking and ISO -standards and as a report based on the company's implemented contracts from the last 3 years.</p> <p>As the work proceeded and when going through the standards the author noticed that it was necessary to include enough of concrete material in the report, so that the report will give a clear image of the marking basics in the CE-marking, the requirements for the standard SFS-EN 13242 and the ISO 9001 -standards. This work should be used as a guiding tool for the preparation of the crushed aggregates quality-inspection handbook and other support documents for the production process.</p>	
Keywords	Aggregates, crushing, CE-marking, standards, 13242, 9001, gravel, civil, quality control

Sisällys

1	Johdanto	1
2	CE-merkintä	2
3	Standardi SFS-EN 13242+A1	8
3.1	Sisältö	8
3.2	Organisaatio	9
3.3	Valvontamenetelmät	10
3.4	Tuotannon johtaminen	12
3.5	Tuotteiden nimeäminen	12
3.6	Tarkastus ja testaus	14
3.7	Tallenteet	16
3.8	Vaatimustenvastaisen tuotteen valvonta	17
3.9	Käsittely, varastointi ja säilytys tuotantoalueella	17
3.10	Vähimmäistestaustiheys	18
4	ISO 9000- ja ISO 9001-standardit	19
4.1	Esitietoa	19
4.2	Toimintamalli	20
4.3	Sisältö	21
5	Standardien vertailua	24
6	Kiviaineksen murskaus	25
6.1	Tuotantotapa	27
6.2	Muut työmaat	29
6.3	Eri tuotantomallit	30
7	Tuotannon kustannukset	31
7.1	Louhinnan määrä ja kustannusarvio	32
7.2	Louhinnan vaikutus kiviaineksen kustannuksiin	33
7.3	Kiviaineksen hintojen vertailua	34
8	Yhteenveto	37
9	Lähteet	39

Liitteet

Liite 1. Ympäristöviranomaisen päätös meluilmoituksesta

Liite 2. Rakeisuustutkimus

Liite 3. Rakeisuustutkimus

Liite 4. Petrografinen tutkimus

Liite 5. Petrografinen tutkimus

1 Johdanto

Graniittirakennus Kallio Oy toimii infra-alalla rakennusurakoitsijana rakentaen kunnallistekniikkaa pienistä viemäreistä suurimpiin runkovesilinjoihin, teitä, katuja, piha-alueita, liikenneväyliä, liikenteen ohjausjärjestelmiä, teollisuus- ja energialaitosten perustuksia, maakaapelointina tehtäviä sähköverkkoja, maanalaisia juna-asemia sekä toteuttaa louhintaurakoita. Pääsääntöinen urakointialue on Etelä-Suomi. Kaikissa näissä urakoissa käytetään kiviaineksia. Se on oleellinen työmaan kuluerä, jonka hinta koostuu kiviaineksen murskaamisesta, katteesta, kiviaineksen hinnasta sekä kiviaineksen kuljetuksesta.

Suuressa osassa urakoita tulee eteen louhintaa, ei ole suurta eroa sillä, onko kyseessä uudisrakennus- vai saneerauskohte. Urakasta riippuen louhintatyömaalla louhittu louhe voidaan hyödyntää mahdollisesti täytöissä, väliaikaisissa rakenteissa tai se kuljetetaan toiselle työmaalle, jossa on tarvetta louheelle. Pahimmassa tapauksessa louhe ajetaan kaatopaikalle, ja se ei ole kaikista kannattavin ratkaisu. Ihanteellisin tilanne olisi se, että louhittu louhe pystyttäisiin murskaamaan ja käyttämään kaikkiin mahdollisiin työvaiheisiin, johon murskettua käytetään pääsääntöisesti. Tällöin pystyttäisiin saavuttamaan merkittäviä taloudellisia hyötyjä itselle myytäessä sekä erittäin merkittäviä taloudellisia hyötyjä, jos murskattua kiviainesta myydään ulkopuoliselle taholle. Samalla hiilijalanjälki pienenee kun turhat kuljetukset jäävät pois, ja ympäristö otetaan huomioon.

Nykyaikana rakentamisessa noudatetaan Euroopan unionin määräyksiä. Yksi näistä on 13.7.2013 voimaan astunut kiviaineksien CE-merkintä. Tässä työssä pyritään selvittämään ja erityisesti selkeyttämään standardiviidakkoa, mitä murskatun kiviaineksen CE-merkintä vaatii tuotannolta ja kuinka mahdollista lyhytaikaisessa normaalin urakoinnin ohessa tehtävä kiviaineksen murskaus on.

Nykyaikaisen hyvän rakentamistavan trendiin kuuluu laatu, sen ja tuotannon jatkuva parantaminen sekä asiakastytyväisyys. Graniittirakennus Kallio Oy:llä on ISO-9001-sertifikaatti joka on kansainvälinen laadunhallintajärjestelmä. Työssä huomioidaan tämä ja pyritään selvittämään, onko mahdollista saada CE-merkityn murskatun kiviaineksen tuotanto osaksi laadunhallintajärjestelmää, ja jos on, niin mitä se vaatii. Tekijä toimi työjohtajana Graniittirakennus Kallion työmaalla vuonna 2014, jossa oli esimurska sekä toteutettiin juuri urakointityön ohessa tehtävää lyhytaikaista kiviaineksen murskausta.

2 CE-merkintä

Luvussa 2 on käytetty lähdeaineistona CE-merkinnästä kertovaa sähköistä tietopankkia henhelpdesk.fi.

Rakennustuotteiden CE-merkintä on valmistajan tuotteeseen kiinnittämä merkintä, joka osoittaa, että tuotteen CE-merkinnän yhteydessä ilmoitetut tekniset ominaisuustiedot on selvitetty ja varmennettu yhteisesti sovitulla eurooppalaisella tavalla. CE-merkintä rakennustuotteessa osoittaa tuotteen täyttävän EU:n rakennustuoteasetukseen perustuvat vaatimukset ja olevan siten myyntikelpoinen kaikissa Euroopan talousalueen maissa.

Rakennustuotteiden CE-merkintäjärjestelmä perustui alun perin Euroopan yhteisöjen rakennustuotedirektiiviin (Construction Products Directive CPD). Direktiivi korvautui vuonna 2013 kokonaisuudessaan Euroopan unionin rakennustuoteasetuksella (Construction Products Regulation CPR). Rakennustuoteasetuksen soveltamisalaan kuuluvat kaikki rakennustuotteet, jotka valmistetaan käytettäväksi pysyvinä osina rakennuskohdeissa. Tämä kattaa niin materiaalit, elementit, esivalmisteiset järjestelmät kuin laitteistojen komponentitkin.

EU:n rakennustuoteasetuksessa määritetään, kuinka rakennustuotteiden CE-merkintää tulee käyttää. Käytännön soveltamisen tasolla rakennustuotteiden CE-merkintä perustuu suurimmalle osalle tuotteista tuoteryhmäkohtaisiin standardeihin, joita kutsutaan eurooppalaisiksi harmonisoiduiksi tuotestandardeiksi. Näissä standardeissa määritetään CE-merkinnän edellyttämät tuoteominaisuudet, laadunvalvonta- ja koemenettelyt, sekä mitä tietoja CE-merkitystä tuotteesta on esitettävä. Niille rakennustuotteille, joille soveltuvaa tuotestandardia ei ole, valmistaja voi hakemuksesta saada tuotteelleen CE-merkinnän mahdollistavan eurooppalaisen teknisen arvioinnin (European Technical Assessment ETA), jossa määritetään vastaavat asiat. ETA on aina valmistajakohtainen, määriteltyjä tuotteita koskeva hyväksyntä.

CE-merkintäjärjestelmän tarkoitus on vahvistaa eurooppalaisen rakennusteollisuuden kilpailukykyä poistamalla toisistaan poikkeavien kansallisten vaatimusten muodostamat esteet rakennustuotteiden liikkuvuudelle ja muodostamalla Euroopan talousalueen kattavat avoimet rakennustuotemarkkinat. Kun tuote on asianmukaisesti CE-merkitty, se voidaan saattaa markkinoille kaikissa Euroopan talousalueen maissa ilman, että sen ominaisuudet tarvitsee osoittaa kussakin maassa erikseen.

Rakennustuotteiden CE-merkintäjärjestelmän on usein esitetty parantavan rakennustuotteiden ja siten koko rakentamisen laatua. Tällaista tavoitetta järjestelmällä ei suoranaisesti ole, mutta välillisesti se vaikuttaa myös tuotteiden yleistä laatutasoa kohottavasti mm. siksi, että tuotteiden ominaisuudet määritetään yhdenmukaisella ja luotettavalla tavalla sekä siksi, että kolmannen osapuolen suorittama varmentaminen kattaa aiempaa useamman tuotteen laadunvalvonnan.

Harmonisoitu tuotestandardi

Eurooppalainen harmonisoitu tuotestandardi on standardisointijärjestön CEN:n EU:n komission toimeksiannosta laatima standardi, joka on voimassa kaikissa Euroopan talousalueen maissa. Kun eurooppalainen standardi valmistuu, tulee mahdolliset sen kanssa päällekkäiset kansalliset standardit kumota.

Harmonisoidut tuotestandardit ovat tuoteryhmäkohtaisia. Niiden soveltamisalan laajuus vaihtelee suuresti. Jotkin standardit ovat hyvin kapea-alaisia, toiset puolestaan erittäin laajaan joukkoon tuotteita sovellettavia. Kokonaisuudessaan harmonisoituja tuotestandardia on jo voimassa yli 400, ja ne kattavat arvioilta n. 80 % kaikkien rakennustuotteiden volyyymista.

Harmonisoidussa tuotestandardissa esitetään kriteerit tuotteen ominaisuuksille, ominaisuuksien testaustavat, vaatimukset valmistajan suorittamalle tuotannonaikaiselle tuoteominaisuuksien varmentamiselle, vaatimukset kolmannen osapuolen valvonnalle, sekä vaatimukset tuotteen CE-merkinnälle. Kun valmistaja on toiminut siten, että standardin vaatimukset täytyvät, hän voi laatia tuotetta koskevan suoritusasoilmoituksen ja käyttää tuotteessaan CE-merkintää.[8.]

Tuotteen merkintätapa

EU:n rakennustuoteasetus edellyttää, että itse tuotteen tulee olla CE-merkitty. Käytännössä tämä tarkoittaa, että CE-merkintä on itse tuotteessa, tuotteen pakkauksessa tai tuotteen mukana seuraavassa asiakirjassa. CE-merkintä siis seuraa tuotetta sen käyttäjälle asti. CE-merkinnässä on pakollisen CE-tunnuksen lisäksi oltava mm. valmistaja tunnistetiedot ja viite tuotteen suoritusasoilmoitukseen.

CE-merkinnän lisäksi asiakkaalle on toimitettava valmistajan laatima tuotetta koskeva suoritusasoilmoitus (Declaration of Performance, DoP). Kyseisessä dokumentissa esitetään kaikki ne tuotteen tekniset ominaisuudet, joille on tuotteen kohdemaassa asetettu viranomaisvaatimuksia siinä käyttötarkoituksessa, jonka valmistaja on tuotteelleen ilmoittanut.

Suoritusasoilmoitus voidaan joko toimittaa suoraan kullekin asiakkaalle paperisena tai sähköisessä muodossa, tai esittää tuotteen valmistajan internetsivulla. Suurin osa valmistajista toimittaa suoritusasoilmoituksen asiakkaalle valmistajan internetsivujen kautta. Tällöin itse tuotteen CE-merkinnän yhteydessä tulee ilmoittaa yksiselitteisesti, mahdollisten sekaannusten välttämiseksi, mistä internetosoitteesta juuri kyseisen tuotteen suoritusasoilmoitus löytyy.

Suoritusasoilmoitus ja muut asiakirjat, jotka osoittavat, että tuote on vaatimusten mukainen, säilytetään vähintään 10 vuotta. Asiakirjat esitetään tarvittaessa markkinavalvontaviranomaiselle.

AVCP-luokka

CE-merkityt tuotteet testataan ja tarkastetaan. Testauksen laajuuteen sekä arviointiin on tehty luokitusjärjestelmä, jota kutsutaan AVCP-luokaksi. AVCP-luokka eli suoritustason pysyvyyden arviointi- ja varmentamisjärjestelmä (4, 3, 2+, 1 ja 1+) määrittää, missä laajuudessa ilmoitettu laitos osallistuu tuotteen ominaisuuksien ja valmistuksen laadunvalvonnan varmentamiseen. Taulukossa 1 on kuvattu AVCP-luokat. Rakennustuotedirektiivissä käytetään vastaavasta varmentamisjärjestelmästä nimeä AoC-luokka (= AC-luokka).

Taulukko 1. AVCP-menettelyluokat [9.]

Ilmoitetun laitoksen varmennus(AVCP-menettelyt)					
Kontrollikeinot	1+	1	2+	3	4
Tehtaan sisäinen dokumentoitu laadunvalvonta	V	V	V	V	V
Tehtaalla testausohjelman mukainen lisätestaus	V	V	V		
Tuotetyypin määrittäminen, laskennan, taulukkoarvojen jne. perusteella	TS	TS	V	L	V
Tehtaan sisäisen laadunvalvonnan alkutarkastus	TS	TS	LS		
Tehtaan sisäisen laadunvalvonnan jatkuva valvonta, arviointia ja hyväksyntä	TS	TS	LS		
Pistokoetestaus ennen tuotteen saattamista markkinoille	TS				

V = valmistaja, L = testauslaboratorio, LS = laadunvalvonnan sertifiointilaitos, TS = tuotesertifiointilaitos

Seepsula kiviainekset Oy käyttää sitomattomaan kantavaan kerrokseen käytettävään kiviainekseen AVCP-luokkaa +2, vaikkakin siihen riittäisi luokka 4. Tämä siksi, koska valmistetaan myös muita kiviainelajikkeita, jotka kuuluvat taas luokkaan +2. Seepsulan laadunvalvonta on päätöksen laadunvalvonnan yksinkertaistamiseksi sisällyttää sitomattoman kantavan kerroksen kiviainelajikkeiden +2 luokan laadunvalvonnan piiriin. [5.]

Standardin SFS-EN 13242+A1 mukaan:

Komission päätöksessä esitettyä vaatimustenmukaisuuden osoittamismenettelyä 4, (AVCP-luokka, katso yllä) sovelletaan kiviaineksille seuraavissa käyttökohteissa Suomessa, joissa kiviainesten turvallisuusvaatimusten ei katsota olevan korkeat, kohta 8: Piha-alueilla käytettävät asfaltti- ja pintauskiviainekset, asfaltti- ja pintauskivytkiviainekset, asfaltin ja asfaltinpintauksen fillerikiviainekset ja kevytkiviainesfillerit, **sitomattomien ja hydraulisesti sidottujen rakenteiden kiviainekset ja kevytkiviainekset** sekä suojakivet. [SFS-EN 13242]

Taulukon 1. perusteella tämän mestarityön kohteena olevien murskattujen kiviaineksien kuuluminen AVCP-luokkaan 4 tarkoittaa sitä, että valmistaja vastaa kaikesta laadunvalvonnasta sekä siitä, että standardien mukaiset tuotteen kriteerit täyttyvät ja tuotteen ominaisuudet täyttävät käyttökohteen mukaiset vaatimukset.

Selvennykseksi AVCP-luokkaan 2+ kuuluvat jännebetonirakenteiden kiviainekset, rakenteellisesti vaativimpien asfalttimassojen kiviainekset, betonikiviainekset, kantavien rakenteiden laastikiviainekset sekä näihin töihin liittyvät kevytkiviainekset. 2+-luokkaan kuuluvat hyväksytyt ulkoisen toimielimen (kolmas osapuoli) varmistama tehtaan sisäinen laadunvalvonta. Varmeneminen perustuu tehtaan ja sen sisäisen laadunvalvonnan alkutarkastukseen sekä tehtaan sisäisen laadunvalvonnan jatkuvaan valvontaan, arviointiin ja hyväksymiseen.

CE-merkinnän toimintamallit

Kiviaineksen jälleenmyyjä tai jakelija voi tuoda tuotteen markkinoille, vaikka ei olekaan valmistajan laillinen edustaja. Tällöin voidaan käyttää valmistajan CE-merkintää, edellyttäen että CE-merkinnässä esitetyt tiedot edelleen pitävät paikkansa. Valmistaja ja CE-merkinnän kiinnittäjä voivat esimerkiksi olla seuraavia:

1. Yritys, joka omistaa tai on vuokrannut tuotantopaikan ja tekee itse kaikki tuotannon toimenpiteet sekä hoitaa kiviaineksen myynnin, varastoinnin ja kuljetuksen.

2. Yritys, joka omistaa tai on vuokrannut tuotantopaikan, mutta teettää kaikki tai osan tuotannon toimenpiteistä sekä varastoinnista ja kuljetuksesta aliurakoitsijalla.
3. Yritys, joka vastaa sopimuksen perusteella määrätyn kiviaineksen ottoaikan tuotannosta, vaikka ei omistakaan ottoaikkaa. Ottoalueen omistajan ja yrityksen välisessä sopimuksessa määritellään vastuualueiden rajat siten, että yritys omistaa kiviaineksen, vaikka ottoalueen omistaja määrittäisikin valmistettavat tuotteet ja niiden tuotantomäärät. [2.]

Laadunvalvonta

Laadunvalvonnan tarkoituksena on osoittaa tuotteen täyttävän yhdenmukaistetussa standardissa esitetyt vaatimukset. Tätä varten on laadittava laadunvalvontakäsikirja. Laadunvalvontakäsikirjan mukaisella toiminnalla tuotteen valmistaja varmistaa tuotteen laadun. Käsikirjan on oltava nimenomaan työkalu, eikä vain tarkastusta varten laadittu asiakirja.

Yrityksen toimintajärjestelmässä ja laadunvalvontakäsikirjassa kuvataan tuotannon laadun takaamisen edellytykset. Laadunvalvonnan käsikirjan on kuvattava todellista toimintaa, ja se on yhteen sovitettavissa jo olemassa oleviin toimintajärjestelmän asiakirjoihin. Tehtaan sisäisellä laadunvalvonnalla osoitetaan tuotteen ja tuotannon täyttävän yhdenmukaistetun standardin vaatimukset.

Tehtaan sisäinen laadunvalvonta on samanlainen kaikissa kiviaineksen tuotestandeissa, ainoastaan kiviaineksen oleellisissa ominaisuuksissa eri käyttötarkoituksissa on eroja. Laadunvalvonta noudattaa standardia SFS-EN 13242+A1 liitettä C, jossa laadunvalvonnan osa-alueet on määritelty.[1.]

3 Standardi SFS-EN 13242+A1

Tässä luvussa käytetään lähteenä standardia SFS-EN 13242+A1 sekä sen liitännäisstandardia SFS-7005.

3.1 Sisältö

Standardi käsittää maa- ja vesirakentamisessa ja tienrakenteissa käytettävät sitomattomat ja hydraulisesti sidotut kiviainekset. Standardi määrittelee ominaisuudet kiviaineksille. Standardi voidaan jakaa seitsemään osaan, jotka ovat seuraavat:

1. Geometriset vaatimukset
 - Kiviaineksen raekoot
 - Rakeisuus
 - Karkean kiviaineksen muoto
 - Murtopintaisten ja kokonaan pyöristyneiden rakeiden osuus karkeassa kiviaineksessa
 - Hienoainespitoisuus
 - Hienoaineksen laatu
2. Fysikaaliset vaatimukset
 - Karkean kiviaineksen iskunkestävyys
 - Karkean kiviaineksen kulutuskestävyys
 - Kiintotiheys
 - Vedenimeytyminen
 - Karkeiden uusiokiviainesten osa-ainesten luokittelu
3. Kemialliset vaatimukset
 - Happoliukoiset sulfaatit
 - Kokonaisriikki
 - Vesiliukoiset sulfaatit
 - Muut yhdisteet
4. Säilyvyysvaatimukset
 - Sonnenbrand basaltissa
 - Jäädytys-sulatuskestävyys
5. Vaatimustenmukaisuuden arviointi
 - Alkutestaukset
 - Tehtaan sisäinen laadunvalvonta
6. Nimike ja kuvaus
 - Nimike
 - Lisätietoja kiviaineksen kuvaamiseksi
7. Merkintä ja sen liitteet
 - Liite A (velvoittava) Hienoaineksen arviointi
 - Liite B (opastava) Ohjeita kiviaineksien jäädytys-sulatuskestävyydestä
 - Liite C (velvoittava) Tehtaan sisäinen laadunvalvonta
 - Liite ZA (opastava) Tämän eurooppalaisen standardin kohdat, jotka liittyvät EU:n direktiivien olennaisiin vaatimuksiin tai muihin määräyksiin

Eritoten tässä standardissa kiinnostaa kohta 7. liite C, joka käsittää tehtaan sisäisen laadunvalvonnan. Tehtaan sisäinen laadunvalvontajärjestelmä tulee arvioida liitteen C mukaisesti. Standardin vaatimusten täyttämiseksi on olemassa eri ratkaisuja, eritoten jos yrityksellä on jo käytössään vastaavan tyyppisiä laadunvalvontajärjestelmiä. Olemassa olevaa toimintajärjestelmää ja laatukäsikirjaa hyödyntäen voi täyttää jo osittain standardin mukaiset laadunvalvontajärjestelmän vaatimukset.

On olemassa myös SFS-standardi 7005, jossa ilmoitetaan kiviaineksilta vaadittavat ominaisuudet ja niille asetetut vaatimustasot. Täydentää oleellisesti standardia SFS-EN 13242+A1.

Tehtaan sisäinen laadunvalvonta koostuu yhdeksästä osasta, jotka avataan alla.

3.2 Organisaatio

Vastuut ja valtuudet

Valmistajan tulee esittää organisaatiokaavio, josta käy selvästi ilmi jokaisen tuotantoon ja sen valvontaan osallistuvan vastuualue ja heidän valtuutensa tehdä päätöksiä. Organisaatiokaavio voidaan esittää yrityksen toimintatapoihin soveltuvissa erilaisissa aineistoissa esimerkiksi laadunvalvontakäsikirjan liitteenä. Kaavion esittämistapa on vapaa. Usein aliurakoitsijoita käytettäessä organisaatiokaavio on työkohtainen. Valmistajan vastuhenkilöt saattavat olla samoja, mutta aliurakoitsijan organisaatiossa voi tapahtua muutoksia. Organisaatiokaavio voidaan tällöin esittää yrityksen toimintatapoihin soveltuvissa erilaisissa aineistossa tai työkohtaisessa työmaakansiossa tai laatusuunnitelmassa.

Johdon edustaja tehtaan sisäisessä laadunvalvonnassa

Jokaiselle tuotantolaitokselle nimetään henkilö, jolla on valtuudet varmistaa, että laadunvalvontajärjestelmä toimii. Sama henkilö voi toimia useammalla tuotantolaitoksella johdon edustajana.

Johdon katselmus

Yrityksen johdon on arvioitava määrätyin aikaväleihin tehtaan sisäinen laadunvalvontajärjestelmä. Johdon katselmuksen voi suuressa organisaatiossa suorittaa esimerkiksi käytännössä kiviainestuantoa johtava henkilö kuten yksikön johtaja tai aluejohtaja. Tämä voidaan määritellä tapauskohtaisesti yrityksen koon mukaan.

Katselmusten aikataulu on sovittava etukäteen ja se on tehtävä vähintään kerran vuodessa ja aina, kun järjestelmän toiminnassa havaitaan vakavia puutteita. Jokaisessa katselmuksessa on käytävä läpi seuraavat asiat:

- ✓ laatupoikkeamat ja niiden syyt
- ✓ asiakaspalautteet
- ✓ korjaavat toimenpiteet ja niiden tehokkuus
- ✓ miten laadunvalvontajärjestelmä toimii käytännössä
- ✓ tuotteiden laatu.

Katselmuksen pöytäkirja talletetaan ja arkistoidaan mahdollista myöhempää tarkastusta varten.

3.3 Valvontamenetelmät

Valmistajan tulee laatia ja ylläpitää tehtaansa sisäistä laadunvalvontakäsikirjaa, jonka avulla sisäisen laadunvalvonnan vaatimukset voidaan täyttää. Käsikirja voi koostua useasta eri asiakirjasta yrityksen toimintajärjestelmän mukaisesti, mutta sisällön on oltava standardin vaatimukset täyttävä.

Asiakirjojen ja tietojen valvonta

Hankinnoista, tuotannosta, materiaalien tarkastuksesta ja muista laadunvalvonnan toimenpiteistä pitää olla dokumentit, joiden säilytystapa on kuvattu. Lisäksi pitää määritellä, kuka asiakirjojen hallinnasta vastaa. Eli eri toiminnot pitää olla kirjattuna asiakirjoihin. Asiakirjojen hyväksyjät tulee olla määritellyt, myös asiakirjoihin tehtävien muutosten vastuhenkilöt tulee olla nimetty. Asiakirjojen jakelusysteemin ja muutoksista tiedottamisen tulee olla määritellyt.

Aliurakoitsijan palvelut

Aliurakointina toteutettavan toimenpiteen laatuvaatimukset ovat samanlaiset kuin jos työ tehtäisiin valmistajan omana työnä. Aliurakointitehtävä pitää määritellä sopimuksessa, esimerkiksi työn aikataulu, järjestys, työn hyväksymis- ja hylkäyskriteerit, vastuurajat jne. Aliurakoitsijoiden kanssa tehtävien sopimusten sisältö pitää määritellä tarkasti, erityisesti vastuu laadunvalvonnasta. Kokonaisvastuu kaikista aliurakointitoimenpiteistä kuuluu valmistajalle.

Eritoten näytteenottovastuun rajapinnat on määriteltävä, kuka vastaa näytteenotosta ja kuka laatii näytteenottosuunnitelman. Jos tuotannon jossain kohtaa tulee laadunmuutoksia, niin aliurakoitsijan on tiedettävä, mitä toimenpiteitä siitä seuraa ja kenelle asiasta ilmoitetaan. On tehtävä selväksi, että laadunvalvontaa suorittavan aliurakoitsijan tulee tehdä tiivistä yhteistyötä tuotannosta vastaavien henkilöiden kanssa, jotta tuotteen jatkuva laatu voidaan varmistaa.

Tuotteiden kuormaus ja varastointi

On määriteltävä, kuka vastaa varastokasojen oikeasta ja ajan tasalla olevasta merkitsemisestä. Määritellään mahdollisten muutosten raportointi valmistajalle. Sopimuksessa on määriteltävä onko tarpeen tehdä erillinen myyntikasa ja miten kasaa puretaan muuttuvissa olosuhteissa esim. talvella.

Tiedot raaka-aineesta

Raaka-aineesta ja sen mahdollisesta vaihtelusta tulee olla tuotannon kannalta riittävät tiedot. Raaka-aineesta tulee olla sijaintikartta sekä ottosuunnitelma. Lisäksi raaka-aineesta on tapauskohtaisesti selvitettävä petrografiset tiedot esiintymästä ja mahdolliset petrografian vaihtelut. On myös selvitettävä mahdollisesti vaarallisten aineiden pitoisuudet, tässä tapauksessa radioaktiivisuutta. Pääsääntöisesti Suomessa käytettävät rakennusmateriaalit täyttävät niille asetetut vaatimukset. STUK:n julkaisun (Rakennusmateriaalien ja tuhkan radioaktiivisuus ST 12.2/17.12.2010) mukaan tietyillä sora-alueilla voi olla riski kohonneesta radioaktiivisuudesta, mikä voi vaikuttaa rakennuksen sisäilman radonarvoihin, jos kyseistä kiviainesta käytetään salaojiin tai vierustäyttöihin.[3.]

3.4 Tuotannon johtaminen

Seuraavat asiakirjat ja järjestelmät on esitettävä:

- ✓ prosessikaavio (yksinkertainen, se voidaan esittää esimerkiksi työmaapäiväkirjassa tai muussa päivittäisessä raportissa)
- ✓ päivittäiset raportit (tuotantomäärät, korjaukset ja huollot, ongelmat jne.)
- ✓ järjestelmä, jolla erotetaan eri varastokasat toisistaan esim. kartta varastoalueesta, kasakyltit tai vastaavat.

Raaka-aineen mahdollisten muutosten tunnistamiseksi on seurattava raaka-aineen laatua jatkuvasti, havaintoja voidaan tehdä silmämääräisesti. Myös tuotannon aikaisten prosessisäätöjen ja laadunvalvontatulosten perusteella voidaan tehdä havaintoja raaka-aineen laadun muuttumisesta. Havainnoista pidetään kirjaa, esimerkiksi työmaapäiväkirja tai muu päivittäisen toiminnan aineisto. Tuotannon aikaisten näytteiden ottamistavat ja testausmenetelmät on määriteltävä, koska näytteenoton edustavuus on laadunvalvonnan keskeisin asia. On määriteltävä, kuinka tunnistetaan vaaralliset aineet ja kuinka usein vaarallisia aineita (esim. radioaktiivisuus) tulee testata. Valmistajan tulee olla tietoinen kiviaineksen käyttöpaikan vaatimuksista.

On varauduttava ottamaan näytteitä myös varastokasoista, jotta voidaan varmistua tuotteen olevan vaatimukset täyttävää myös toimitushetkellä, erityisesti jos tuotantoajan kohta on useamman vuoden takainen. Asiakirjoissa on määriteltävä olosuhteet, joissa varastoidun tuotteen laatu on tarkastettava uudelleen, jotta voidaan varmentua vanhemman erän laadunmukaisuudesta. Jos varastokasa altistuu ottoalueelta tulevalle murskauspölylle, on varastokasan laatu myös varmennettava ennen tuotteen myyntiä. Vaihtoehtoisesti on vähennettävä ottoalueen pölyämistä.

3.5 Tuotteiden nimeäminen

Tuotteille on laadittava selkeä nimeämisjärjestelmä, tuotantopaikkakohtaiset tuotekortit tai vastaavat. Yksi tapa on ylläpitää niin kutsuttua kasakansiota, johon on kerätty kasaa koskevat tuotanto- ja laadunvalvontatiedot.

Tuotettujen kiviainesten tiedot koostuvat seuraavasti:

- ✓ esiintymä ja valmistaja. Jos materiaalia on edelleen käsitelty varastossa, on sekä esiintymä että varasto ilmoitettava.
- ✓ kiviainestyyppi (petrografinen kuvaus, SFS-EN 932-3 mukaan) (liitteenä kuvat 6 ja 7)
- ✓ kiviaineksen raekoko (liitteenä kuvat 4 ja 5)

Nämä yllä mainitut tiedot muodostavat standardin mukaisen virallisen nimikkeen.

Kuormakirja

Kuormakirjan tulee sisältää seuraavat tiedot:

- ✓ nimike
- ✓ toimituspäivämäärä
- ✓ kuormakirjan sarjanumero
- ✓ nimikkeen eurooppalaisen standardin numero (jos on esitetty jo CE-merkintä todistuksessa, niin sitä ei tarvitse toistaa).

Mahdolliset lisätiedot kiviaineksen kuvaamiseksi

Jos pitää esittää mahdollisia lisätietoja kiviaineksen kuvaamiseksi, tulee sisältää seuraavat tiedot:

- ✓ koodi, joka liittyy nimikkeen kuvaukseen
- ✓ muu mahdollinen lisätieto, joka on tarpeen kyseisen kiviaineksen tunnistamiseksi.

Ostajan tulee ilmoittaa tilauksen yhteydessä valmistajalle mahdolliset erityisvaatimukset, jotka liittyvät erityiseen loppukäyttöön ja vaatimuksensa ylimääräisistä tiedoista.

3.6 Tarkastus ja testaus

Aiotun loppukäytön kannalta olennaiset alkutestaukset (taulukko 2) on tehtävä määritettyjen vaatimusten täyttymisen tarkastamiseksi seuraavissa olosuhteissa:

- ✓ Kun otetaan käyttöön uusi kiviainesten raaka-aine-esiintymä.
- ✓ Kun raaka-aineen luonteessa tai tuotanto-olosuhteissa on tapahtunut huomattava muutos, joka voi vaikuttaa kiviainesten ominaisuuksiin.

Käytännössä alkutestauksella osoitetaan tuotteen kelpoisuus aiottuun käyttötarkoitukseen. Alkutestauksen testit on aina tehtävä EN-standardien mukaisilla testausmenetelmillä. Raaka-aineen ominaisuuksissa tapahtuvat merkittävät muutokset voivat johtaa myös raaka-aineen uudelleen testaukseen, muun muassa petrografinen kuvaus tai radioaktiivisuusmääritys on tehtävä tällöin uudelleen. Alkutestaus on aina tuotteen laadunvalvonnan lähtökohta.

Taulukko 2. Eri kiviainesstandardien alkutestit [2.]

Testi	SFS-EN 12620	SFS-EN 13043	SFS-EN 13242	SFS-EN 13450
Rakeisuus	a	a	a	a
Kiviaineksen muoto	c	a	a	a
Hienoaineksen määrä	a	a	a	a
Iskunkestävyys	b	x	a	a
Nastarengaskulutuskestävyys	b	a	x	x
Murtopintaisten rakeiden osuus	x	c	x	x
Kulutuskestävyys	b	x	x	a
Kloridipitoisuus	c	x	x	x
Happoliukoiset sulfaatit	d	x	x	x
Kokonaisriikki	d	x	x	x
Humuspitoisuus	a	x	b	x
Kiintotiheys	a	a	b	a
Vedenimeytyminen	a	a	a	a
Jäädytys-sulatuskestävyys	d	d	d	d
Tilavuuden pysyvyys	c	c	c	c

a – tehdään aina alkutestauksessa

b – tehdään käyttökohteen niin vaatiessa

c – tehdään vain tiettyä alkuperää oleville kiviainestuotteille

d – tehdään vain, jos petrografinen koostumus tai joku muu esivalintatesti esim. vedenimeytyminen antaa aiheutta

x – ei tehdä

Valmistaja on vastuussa tarkastus-, mittaus- ja testausvälineiden valvonnasta, kalibroinnista sekä kunnossapidosta. Kalibrointitallenteet tulee säilyttää. Vastuu kalibroinneista ja kalibrointitietojen säilytyksestä voidaan siirtää esim. alirakoitsijalle sopimuksella.

Kalibrointitiheydet

Kalibrointitiheydet määritellään standardin SFS-EN 923-5 mukaan, myös muita menetelmiä voidaan soveltaa seuraavasti:

- vaaka: kerran vuodessa
- työntömitta: kerran vuodessa
- testiseulat ja -välpät: kerran kahdessa vuodessa
- lämpömittarit vuosittain vertailulämpötilan mittaus esim. kiehumispiste.

Testausmenetelmistä on oltava ohjeistus, ja testauslaitteiden on oltava tunnistettavissa testausraporteissa.

Tarkastus-, näytteenotto- ja testaustiheys sekä testauspaikka

Laadunvalvonnan ensimmäisenä vaiheena on aina silmämääräinen tarkastelu, ja sen perusteella voidaan tehdä päätös esimerkiksi suunniteltua useamman testin tekemisestä. Jos testitulokset ovat lähellä asetettuja raja-arvoja tai testitulosten hajonta on suuri, testaustiheyttä on syytä kasvattaa.

Valmistajan on laadittava testaustiheysaikataulu, jossa huomioidaan standardissa esitetyn taulukon vaatimukset. Mahdolliset syyt testaustiheyden pienentämiseen (harventamiseen) on esitettävä tehtaan sisäisen laadunvalvonnan asiakirjoissa.

Erytisolosuhteissa testaustiheyttä voidaan pienentää standardin taulukon arvoista. Erytisolosuhteita voivat olla

- ✓ korkeatasoinen automaattinen tuotantovälineistö
- ✓ pitkäaikainen kokemus erityisominaisuuksien pysyvyydestä
- ✓ erittäin tasalaatuinen esiintymä tai raaka-aineen lähde
- ✓ **laadunhallintajärjestelmä, jossa tuotantoprosessia valvotaan ja seurataan poikkeuksellisen tehokkailla toimenpiteillä.**

Testaustiheys määritellään yleensä tuotantojaksoina. Tuotantojakso määritellään täytenä viikkona, kuukautena tai vuotena tuotannon työpäiviä. Loogista on sitoa testaustiheys tuotetun määrän tai työvuorojen mukaan. On vain varmistettava, että standardien mukaiset tuotantojaksoperusteiset vähimmäistestaustiheydet täyttyvät.

Testattavan näytteen tietoihin on kirjattava päivämäärä, näytteenottoaika, erä jota näyte edustaa, näytteenottajat, tuotteen kuvaus, näytemäärä ja näytteen tyyppi.

Tuotteen tuotannon ajalle on laadittava näytteenotto- ja testaussuunnitelma.

3.7 Tallenteet

Tehtaan sisäisen laadunvalvonnan tulokset tulee tallentaa. Tallenteita ovat

- ✓ johdon katselmuksen raportti
- ✓ vaatimusten täyttymättömyyden asiakirjat
- ✓ asiakaspalautteet
- ✓ näytteenottoa, testausta, laadunvarmistusta ja CE-merkintää koskevat asiakirjat
- ✓ aliurakoitsijoiden toimia koskevat asiakirjat
- ✓ päivittäiset tuotantotiedot
- ✓ mittauslaitteita koskevat asiakirjat
- ✓ työntekijöiden koulutusta koskevat asiakirjat.

Näiden asiakirjojen tallennuksesta, sijainnista ja säilytysajan pituudesta tulee olla ohjeet.

Tuotantoa ja tuotetta koskevia asiakirjoja on säilytettävä vähintään 10 vuotta. Tuotteen laatu on pystyttävä osoittamaan koko sen varastointiajan.

3.8 Vaatimustenvastaisen tuotteen valvonta

Jos testeissä, tarkastuksissa tai asiakaspalautteesta ilmenee, että tuote ei täytä vaatimuksia, materiaali tulee

- ✓ käsitellä uudelleen
- ✓ suunnata johonkin toiseen, sopivaan käyttöön
- ✓ hylätä ja merkitä vaatimustenvastaiseksi.

Valmistajan tulee kirjata kaikki vaatimustenvastaisuustapaukset ja selvittää ne sekä tehdä tarpeelliset korjaavat toimenpiteet.

3.9 Käsittely, varastointi ja säilytys tuotantoalueella

Valmistajan tulee tehdä riittävät järjestelyt tuotteen laadun säilymiseksi käsittelyn ja varastoinnin aikana. Näitä ovat tuotteen saastuminen, tuotteen lajittuminen ja käsittelylaitteiden ja -välineiden sekä varastoalueiden puhtaus.

Kuljetus ja pakkaaminen

Niiden kiviaineksien kuljetuksessa joista valmistaja vastaa, hänen vastuullaan on myös tuotteen laadun säilyvyys kuljetuksen aikana. Jos tuotteet myydään tuotantopaikalla, asiakas on vastuussa mahdollisista kuljetuksen aikana tapahtuvista muutoksista. Tehtaan sisäisen laadunvalvontajärjestelmän ja tehtävien sopimusten tulee sisältää tiedot mahdollisesta varastointi- ja toimitusvastuusta.

Mikäli kiviaines pakataan, pakkaaminen ei saa aiheuttaa kiviaineksen likaantumista ja aineksen huonontumista merkittävästi.

Henkilökunnan koulutus

Valmistajan tulee luoda ja ylläpitää järjestelmä, joilla tehdään sisäisen laadunvalvontajärjestelmään osallistuvaa henkilökuntaa koulutetaan. Koulutustiedot tulee kirjata sopiviin tallenteisiin. Henkilökunta tulisi eritoten kouluttaa laadunvalvontajärjestelmän toteuttamiseen.

3.10 Vähimmäistestaustiheys

Standardeissa on esitetty vähimmäistestaustiheys (taulukko 3). Taulukon arvot on täytettävä aina. Tärkeintä olisi määritellä itse omat testaustiheydet, jotka nojautuvat laadunvalvontajärjestelmään.

Taulukko 3. Esimerkkejä testaustiheyksistä [3.]

Tuote	Käyttökohde	Testattava ominaisuus	Vähimmäistestaustiheys	Testausmenetelmä
KaM 0/32	Kantava Keros	Rakeisuus	1/työvuoro tai 1/2000 t	SFS-EN 933-1
KaM 0/32	Kantava keros	Litteysluku	1/työvuoro	SFS-EN 933-3
KaM 0/32	Asfalttipäällyste	Los Angeles-luku	1/25000 t	SFS-EN 1097-2
KaM 8/16	Asfalttipäällyste	Rakeisuus	1/työvuoro	SFS-EN 933-1
KaM 8/16	Asfalttipäällyste	Litteysluku	1/työvuoro	SFS-EN 933-3
KaM 8/16	Asfalttipäällyste	Kuulamylyarvo	1/6000 t	SFS-EN 1097-9

4 ISO 9000- ja ISO 9001-standardit

Tässä luvussa 4 lähdeaineistona käytetään ISO 9000- ja ISO 9001-standardeja.

4.1 Esitietoa

ISO 9001-standardi on kansainvälinen laadunhallintastandardi. Sen tarkoituksena on edistää prosessimaisen toimintamallin omaksumista osaksi laadunhallintajärjestelmän kehitys- ja toteutustyötä. Alla luetellut ISO 9000 -standardit on kehitetty auttamaan kaiken tyyppisiä ja -kokoisia organisaatioita omaksumaan ja toteuttamaan vaikuttavia laadunhallintajärjestelmiä:

- ✓ ISO 9000 esittää laadunhallintajärjestelmän perusteet ja määrittää laadunhallintajärjestelmien termistön.
- ✓ ISO 9001 määrittää vaatimukset laadunhallintajärjestelmälle, kun organisaatiolla on tarve osoittaa kykynsä toimittaa tuotteita, jotka täyttävät asiakasvaatimukset ja soveltuvat lakisääteiset vaatimukset, ja kun sen pyrkimyksenä on lisätä asiakkaan tyytyväisyyttä.

Lisäksi ovat olemassa seuraavat standardit, jotka rajattiin vertailun ulkopuolelle, koska toimivat laadunhallintajärjestelmää täydentävinä asiakirjoina:

- ✓ ISO 9004 esittää suuntaviivat, joissa otetaan huomioon laadunhallintajärjestelmän vaikuttavuus ja tehokkuus. Tämän standardin avulla pyritään parantamaan organisaation suorituskykyä ja lisäämään asiakkaan sekä muiden sidosryhmien tyytyväisyyttä.
- ✓ ISO 19011 antaa opastusta laatu- ja ympäristöjärjestelmien auditointiin.

4.2 Toimintamalli

Kansainvälinen ISO 9001-standardi määrittelee laadunhallintajärjestelmiä koskevat vaatimukset, joita organisaatio voi hyödyntää, kun

- ✓ sen tarvitsee osoittaa kykynsä toimittaa johdonmukaisesti tuotteita, jotka täyttävät asiakasvaatimukset sekä tuotetta koskevat lakien ja viranomaisten vaatimukset
- ✓ se pyrkii lisäämään asiakastytyvääsyyttä soveltamalla vaikuttavasti järjestelmää, joka sisältää järjestelmän jatkuvan parantamisen prosessit ja asiakasvaatimusten sekä tuotetta koskevien lakien ja viranomaisten vaatimusten täyttämisen varmistavat prosessit.

On mahdollista myös rajata joitain tuotannon osia laadunvalvontajärjestelmän ulkopuolelle. Jos näin tehdään, niin niitä ei voida pitää kansainvälisen standardin mukaisena, elleivät ulkopuolelle rajatut vaatimukset ole ainoastaan standardin kohdan 7 vaatimuksia ja niiden rajaaminen ulkopuolelle ei vaikuta organisaation kykyyn tai sen vastuuseen toimittaa tuotteita, jotka täyttävät kaikki vaatimukset.

Kohta 7 sisältää tuotteen toteuttamiseen kuuluvia vaatimuksia:

- ✓ tuotteen toteuttamisen suunnittelu
- ✓ asiakkaaseen liittyvät prosessit
- ✓ suunnittelu ja kehittäminen
- ✓ ostotoiminta
- ✓ tuotanto ja palveluiden tuottaminen
- ✓ seuranta- ja mittauslaitteistojen ohjeistus.

Kun tutkitaan CE-merkittyjen kiviainesten ja ISO 9000- sarjan standardeja sekä vertailaan näitä keskenään, ei löydy mitään järkevää syytä, minkä takia CE-merkitty kiviaineksen tuotanto pitäisi rajata laatustandardin ulkopuolelle. Mikäli näin tehtäisiin, se tarkoittaisi todennäköisesti vain ylimääräisiä laadunvalvontaan liittyviä asiakirjoja ja menetettäisiin mahdollinen hyöty, jonka juuri ISO 9001-standardin laadunhallintajärjestelmä antaa.

4.3 Sisältö

Laadunhallintajärjestelmä koostuu pääosiltaan viidestä eri osa-alueesta:

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> 1. Laadunhallintajärjestelmä <ul style="list-style-type: none"> 1.1. Yleiset vaatimukset 1.2. Dokumentointia koskevat vaatimukset 2. Johdon vastuu <ul style="list-style-type: none"> 2.1. Johdon sitoutuminen 2.2. Asiakaskeskeisyys 2.3. Laatu politiikka 2.4. Suunnittelu 2.5. Vastuut, valtuudet ja viestintä 2.6. Johdon katselmus 3. Resurssienhallinta <ul style="list-style-type: none"> 3.1. Resurssien varaaminen 3.2. Henkilöresurssit 3.3. Infrastruktuuri 3.4. Työympäristö | <ul style="list-style-type: none"> 4. Tuotteen toteuttaminen <ul style="list-style-type: none"> 4.1. Tuotteen toteuttamisen suunnittelu 4.2. Asiakkaaseen liittyvät prosessit 4.3. Suunnittelu ja kehittäminen 4.4. Ostotoiminta 4.5. Tuotanto ja palveluiden tuottaminen 4.6. Seuranta- ja mittauslaitteistojen ohjaus 5. Mittaus, analysointi ja parantaminen <ul style="list-style-type: none"> 5.1. Yleistä 5.2. Seuranta ja mittaus 5.3. Poikkeavan tuotteen ohjaus 5.4. Tiedon analysointi 5.5. Parantaminen |
|---|---|

Laadunhallintajärjestelmä on varsin yksiselitteinen vaatimuksiltaan ja rakenne on käytännössä aukoton. Järjestelmä pohjautuu prosessin jatkuvaan tarkkailuun, parantamiseen sekä raportointiin. Itse standardi on melko vaikealukuinen ja vaatii lukijaltaan paneutumista tekstin ymmärtämiseen ja sen sisäistämiseen. Laadunhallintajärjestelmän avulla saa prosessista kuin prosessista järjestelmällisen, tehokkaan, toimintavarman sekä raportoivan.

Alla on esillä muutama kohta ISO 9001-standardista, jotka avaavat standardille oleellisia osa-alueita, joista on huomattavissa vastaavuuksia luvussa 2. (s. 7) ja luvussa 3. (s. 9-17) esitettyihin laatuvaatimuksiin koskien murskatun kiviaineksen CE-merkintää.

Alla lainaus laadunhallintajärjestelmän yleisistä vaatimuksista:

Organisaation tulee tämän kansainvälisen standardin vaatimusten mukaisesti luoda, dokumentoida ja toteuttaa laadunhallintajärjestelmä, ylläpitää sitä ja parantaa jatkuvasti sen vaikuttavuutta. Organisaation tulee:

- a) määrittää laadunhallintajärjestelmää varten tarvittavat prosessit ja niiden soveltaminen koko organisaatiossa
- b) määrittää näiden prosessien keskinäinen järjestys ja vuorovaikutus
- c) määrittää kriteerit ja menetelmät, joita tarvitaan varmistamaan näiden prosessien vaikuttava toiminta ja ohjaus
- d) varmistaa näiden prosessien toiminnan ja seurannan tueksi tarvittavien resurssien ja informaation saatavuus
- e) seurata, mitata, jos mahdollista, ja analysoida näitä prosesseja
- f) toteuttaa toimenpiteet, joita tarvitaan suunniteltujen tulosten saavuttamiseen ja prosessien jatkuvaan parantamiseen.

Organisaation tulee ohjata näitä prosesseja tämän kansainvälisen standardin vaatimusten mukaisesti. Jos organisaatio ulkoistaa prosesseja, jotka vaikuttavat tuotteen vaatimustenmukaisuuteen, organisaation tulee varmistaa tällaisten prosessien ohjaus. Ulkoistettujen prosessien tyyppi ja niihin sovellettavan ohjauksen laajuus tulee määritellä laadunhallintajärjestelmässä. [4.]

Dokumentointia koskevat vaatimukset:

Laadunhallintajärjestelmän dokumentointiin tulee sisältyä

- a) dokumentoidut lausumat laatupolitiikasta ja laatutavoitteista
- b) laatukäsikirja
- c) tämän kansainvälisen standardin edellyttämät menettelyohjeet ja tallenteet
- d) asiakirjat, joihin sisältyvät myös tallenteet, jotka organisaatio on määrittänyt prosessien vaikuttavan suunnittelun, toiminnan ja ohjauksen varmistamisen kannalta tarpeellisiksi. [4.]

Laatua koskevat vaatimukset:

Organisaation tulee laatia laatukäsikirja ja ylläpitää sitä. Laatukäsikirjan tulee sisältää

- a) laadunhallintajärjestelmän soveltamisala sekä sen mahdollisten rajausten yksityiskohdat ja perustelut
- b) laadunhallintajärjestelmää varten laaditut menettelyohjeet tai viittaukset niihin
- c) kuvaus laadunhallintajärjestelmän prosessien välisestä vuorovaikutuksesta. [4.]

Katselmuksen lähtötiedot:

Johdon katselmuksen lähtötietojen tulee sisältää informaatiota

- a) auditointien tuloksista
- b) asiakaspalautteesta
- c) prosessien suorituskyvystä ja tuotteen vaatimustenmukaisuudesta
- d) korjaavien ja ehkäisevien toimenpiteiden tilanteesta
- e) aiempien johdon katselmusten seurantatoimenpiteistä
- f) muutoksista, jotka voivat vaikuttaa laadunhallintajärjestelmään
- g) parantamissuosituksista. [4.]

Tuotteen toteuttamisen suunnittelu:

Organisaation tulee suunnitella ja kehittää prosessit, joita tarvitaan tuotteen toteuttamiseen. Tuotteen toteuttamisen suunnittelun tulee olla yhdenmukainen laadunhallintajärjestelmän muita prosesseja koskevien vaatimusten kanssa.

Tuotteen toteuttamista suunnitellessaan organisaation tulee määrittää soveltuvin osin

- a) tuotteen laatutavoitteet ja -vaatimukset
- b) tuotekohtaiset tarpeet luoda prosessit, laatia asiakirjat ja hankkia resurssit
- c) tuotekohtaisesti tarvittavat todentamis-, kelpuutus-, seuranta-, mittaus-, tarkastus- ja testustoimenpiteet sekä tuotteen hyväksymiskriteerit
- d) tallenteet, joita tarvitaan, jotta voidaan osoittaa, että tuotantoprosessit ja niissä syntyvät tuotteet täyttävät asetetut vaatimukset. [4.]

5 Standardien vertailua

Kun CE-merkityn murskatun kiviaineksen laatustandardeja SFS-EN 13242, SFS 7005 sekä ISO 9000- ja ISO 9001-standardeja vertaa keskenään (yhteensä 192 sivua) huomaa, että koko kiviaineksen tuotantoprosessin laadunvalvonta sekä siihen liittyvät vaatimukset ovat hyvin samankaltaisia laadunhallintajärjestelmän vaatimuksien kanssa.

Itse asiassa laadunhallintajärjestelmä ISO 9001 on perusteellisempi, kattavampi ja tarkemmin määritelty sekä kokonaisvaltaisempi vaatimuksiltaan. Tämä voi tietysti johtua siitä, että kyseistä järjestelmää voidaan käyttää eri alojen yrityksissä sekä erilaisiin prosesseihin, prosesseista riippumatta. Voisi melkein sanoa, että CE-merkinnän laadunvalvonnan vaatimukset pohjautuvat ISO 9001-standardiin.

Standardien sisällön sekä laadunvalvonnan täyttymisen osalta määritellään vaatimukset koskien organisaatiota, vastuuta, laadunvalvontaa, tuotannon valvontaa, katselmuksia, raporttien laadintaa, testauksia, kalibrointeja, toimenpiteet mahdollisten poikkeamien osalta, viranomaisvaatimuksia, jatkuvaa parantamista sekä tuotantoa.

Pitää ottaa myös huomioon, että kiviainestuotannon laadunvalvonta perustuu vaatimustenmukaisuuden täyttämiseen ja on sidottavissa yksinkertaisesti tuotannon osaksi. Taas ideaalilanteessa ISO 9001-standardin antamiin raameihin ja malleihin tuotantoprosessi sovitetaan.

Jos CE-merkityn murskatun kiviaineksen koko tuotantoprosessin laadunvalvonnan perustaa ISO 9001-laadunhallintajärjestelmän mukaisesti, niin se täyttää CE-merkinnän vaatimukset hyvin. Lisäksi on tehtävä perusteellinen laadunvalvontakäsikirja, jolla ohjataan tuotantoa ja tuotteen laatua sekä laadunvalvontaa (s. 6 laadunvalvonta).

6 Kiviaineksen murskaus

Tässä työssä sivutaan vain murskaustoiminnan kannalta välttämätöntä kalustoa ja tutkitaan hieman tuotannon eri toimintamalleja. Aiheeseen sisältyy myös muita tärkeitä tuotantovaiheita kuten työsuunnittelu, louhinta, pölyn hallinta, kuormauksen järjestäminen, tuotannon tehostaminen, kaluston huolto, aikataulutus, kiviaineksen testaukset, lupasiat, laadunvalvonta sekä tuotannon rajoitukset. Tämä kaikki korostuisi vielä enemmän, jos tuotettaisiin eri murskelajikkeita päällyste- tai betonituotantoa varten. Siinä taas rajoittavana tekijänä on kiviaineksen laatu ja murskaustoiminnan tilantarve sekä ympäristöluvan antamat rajoitukset murskaustoimintaa koskien.

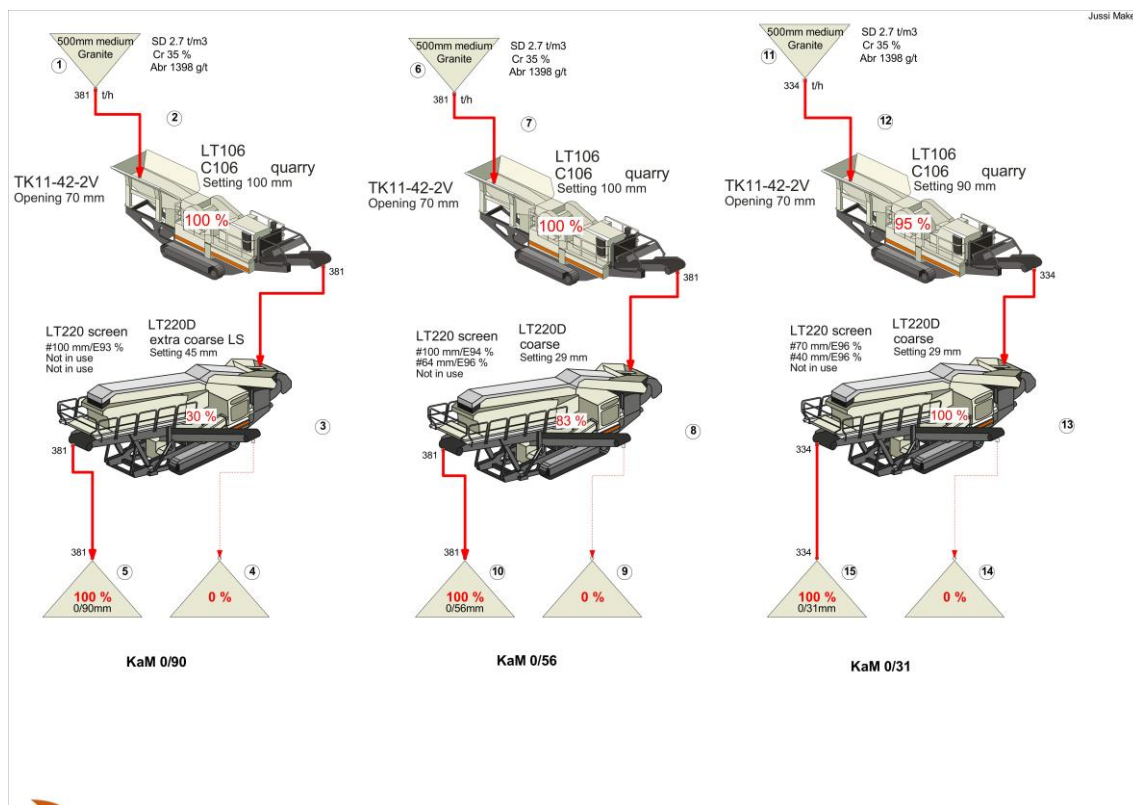
Murskaustoiminnan vaatimaa kalustoa on tela-alustainen esimurska, tela-alustainen välimurska, tela-alustainen seula, tela-alustainen 30 - 50 tonnin kaivinkone kauhoineen, 30 - 40 tonnin pyöräkuormaaja kauhoineen. Näistä yhden on ehdottomasti oltava V:n muotoisella huulilevyllä varustettu, jotta se pureutuu paremmin kasaan, sekä mahdolliset autot mursketoimitusta varten.

Jos tuotannon määrä on suuri ja vaaditaan jatkuvaa lastauskapasiteettia tai esimerkiksi varastokasa joudutaan tilan puutteen vuoksi läjittämään pidemmälle, voi olla aiheellista käyttää kahta pienempää pyöräkuormaajaa. Se voi olla tehokkaampaa kuin taas yhden liian ison koneen käyttö.

Murskaustyömaan tuotannolle varattu tila, tulee rajoittamaan eri lajikkeiden murskausta. Esimurskalla pystytään tuottamaan KaM 0/90 -lajike ja välimurskalla KaM 0/56- ja KaM 0/31 -lajikkeet. Murskauksessa seulan tehtävä on jakaa kiviaines sen koon perusteella eri ryhmiin, joko lopputuotteisiin tai vielä uudelleen murskattavaksi.

Helposti siirrettävistä mobiililaitteista on kaavio kuvassa 1, tuotanto (esimerkiksi LT106 + LT220D) 2 -vaiheisena, vaatii leuka- ja karamurskaimen ja seulan tuotteen kalibrointiin.

Lähtökohtaisesti tyypillisen suomalaisen kovan kiven minimiasetus leukamurskaimelle on 70 mm, joka tarkoittaa 0 - 105 mm lopputuotetta.



Kuva 1. Murskauksen tuotantokaavio [7.]

Tässä prosessissa on neljä päämuuttujaa:

- leukamurskaimen asetus (esimerkiksi 70 mm x 1,6 -> 0 - 105 mm tuote)
- Karamurskaimen asetus ja isku (toisistaan riippuvaiset laitteen toiminnan kannalta, esimerkiksi asetus 29 mm, isku 32 mm) tuottaa ~ 0 - 60 mm lopputuotetta, joka seulotaan haluttuun lajikkeeseen.
- Seulaverkon silmäkoko (0 - 32 mm voidaan tehdä # 40 mm ruutuverkolla, mutta siihen vaikuttaa seulan kallistuskulma, verkon materiaali ja paksuus (esimerkiksi kumiverkko)[7.]

Huomioitava, että KaM 0/90 -lajiketta pystyy tuottamaan jo esimurskalla.

6.1 Tuotantotapa

Tavoitteena oli selvittää kannattava tuotantomalli lyhytaikaiseen murskaukseen, joka tarkoittaa käytännössä enimmillään 50 murskauspäivää per murskaustyömaa. Silloin murskaustoiminta on mahdollista pelkällä viranomaisen hyväksytyllä meluilmoituksella (liite 1). Jos murskataan enemmän kuin 50 päivää, pitää hakea ympäristölupaa, jonka hakuprosessi on kohtalaisen raskas ja voi kestää pitkään. 50 murskauspäivää on riittävä määrä työpäiviä ottaen huomioon yleisesti Graniittirakennus Kallion louhintamäärät niissä urakoissa, joissa on louhintaa. Yrityksen vuodessa tekemien urakoiden joukossa on aina muutama urakka, jotka ovat suurempia louhintamäärältään, ja nämä olisivatkin ideaalisia murskan sijoituspaikkoja. Luonnollisesti kun on suurempia louhintakohteita, siellä olisi tilaa kannattavalle murskaustoiminnallekin.



Kuva 2. Esimurskan vaatima tila murskattaessa KaM 0/150-lajiketta

Kuten kuvasta 2 näkee, pienemmälläkin tontilla karkean murskeen tuotanto onnistuu. Toinen rajoitus 50 murskauspäivän lisäksi on etäisyys, jonka lainaus ympäristölaista on alla:

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. [Ympäristönsuojelulaki 86/2000 8§]

Louhintakohteet pääkaupunkiseudulla voivat sijaita tämän 300 metrin alueen sisäpuolella. Louhinta ja poraus eivät tuota pölyä niin paljon, kuin taas yksikin murska voi tuottaa pölyä useastakin eri kohdasta. Murskan pölyäminen on kuitenkin hallittavissa. Ongelma kaupunkialueella on se, että vähäinenkin pölyäminen voi aiheuttaa valituksia ja mahdollisia tuotannon keskeytyksiä. Jos murska ei pölyä, niin sitten pölyä tuottavat mursketta hakevat autot, mutta tämäkin on hallittavissa, siihen pitää vaan varata resurssit. Meluhaittojen vähentämiseksi on mahdollista asettaa murska varastoteltan sisään. Tämä ei tosin ole kovin käytännöllinen vaihtoehto, mutta mahdollinen apu vähentämään ympäristöön leviävää melua. On olemassa myös esimurskia, joissa on sivukuljetin joka välittää hienoaineksen pois ennen murskausta, tämä voisi mahdollisesti vähentää pölyämistä (liitteenä kuva 1).

Kun louhintakohde ei ole kaupunkialueella vaan mainitun 300 metrin alueen ulkopuolella, toiminta on hieman vapaampaa, mutta määräyksiä on silti noudatettava. Mahdolliset pienet pölyämiset kasteluletkun hajotessa tai murskeauton ajaessa ohi eivät aiheuta heti välitöntä valitusten tulvaa. Mahdollisista meluhaitoista voi olla vähemmän haittaa ympäröiville kiinteistöille, jos etäisyyttäkin on hieman enemmän.

On huomioitava tuotannon näkökulmasta, onko mahdollista sijoittaa murska kauemmas tuotannolle edullisempaan paikkaan, ollen siltikin suhteellisen lähellä paikkaa, josta louhe lastataan. Kuitenkin kaikista edullisin vaihtoehto olisi sijoittaa murska välittömään louhintakohteen läheisyyteen. Tämä nopeuttaa murskaamista sekä alentaa kustannuksia, jotka tulisivat louheen siirtämisestä murskauspaikalle.

Jos taas asiaa tarkastelee meluilmoituksen näkökulmasta, voisi olla mahdollista, että ensiksi murskataan toisaalla 50 työpäivää. Sitten kun louhintakohteessa tulee tarpeeksi tilaa murskaustoimintaa varten, siirretään murskaustoiminta sinne. Tällöin pystytään parhaimmassa tilanteessa murskaamaan 100 työpäivää samalla toiminta-alueella. Murskaustoiminnan pitäisi olla sallittua louhintatöiden yhteydessä, sillä louhintatyöt vaativat meluilmoituksen ja siihen samaan meluilmoitukseen pitää sitten myös sisällyttää murskaustoiminta. Sama toimisi tietysti toisinpäinkin, mutta siihen pitäisi varautua ilmoituksen osalta ottaen huomioon sen, että päätöksessä voi kestää useita viikkoja. Lisäksi tietysti voi tulla lisäkustannuksia, jos joutuu vuokraamaan tontin esim. kunnalta tai kaupungilta. Toisaalta, jos tuotetaan CE-merkittyä mursketta, sitä pystyisi tilaaja, kaupunki tai kunta hyödyntämään ja sillä voisi olla mahdollisia moninaisia kustannustehokkaita vaikutuksia. Se voisi myös eliminoida mahdolliset tontin vuokratkustannukset, jos murskaustoimintaa varten vuokrataan erillinen tontti.

6.2 Muut työmaat

Siinä tilanteessa, kun on tarpeeksi tilaa läjittää mursketta sekä louhetta, silloin on mahdollista ottaa vastaan louhetta muilta työmailta. Tässä kohtaa tulee kyseeseen laatua koskevat vaatimukset. Eri kohteesta tullut louhe ei vastaa laadultaan tai kiviainestyyppiltään sitä, mitä pääsääntöisellä louhintakohteella louhitaan. Vaikkakin kahdesta eri paikasta olevaa samanlaista hyvälaatuista suomalaista kiviainesta sekoitettaisiin ja käytettäisiin sitomattomiin kantaviin kerroksiin ja ne kuuluisivat täten AVCP 4-luokkaan, niin sen pitäisi olla vaatimuksien mukaista, näin ei kuitenkaan ole. Kohdekohtaisesti jokaisesta eri kohteesta tulevasta louheesta olisi CE-merkinnän vaatimustenmukaisuuden takia tehtävä erikseen omat rakeisuustutkimukset ja petrografiset tutkimukset. Olisi myös tehtävä omat kasat murskeille.

Mutta, Infraryl 2010 luvussa 21310.1 Sitomattoman kantavan kerroksen materiaalit toteaa seuraavaa:

Sitomattoman kantavan kerroksen materiaalien kiviainesominaisuudet, mm. iskunkestävyys, rakeiden murtopintaisuus sekä jäädytys-sulatuskestävyys, osoitetaan CE-merkinnällä tai vastaavalla tavalla. Lisäksi materiaalien on täytettävä hienoainespitoisuudelle ja enimmäisraekokoa suurempien rakeisuuksien osuudelle asetetut vaatimukset sekä taulukoissa 21310:T1...T2 esitetyt muut rakeisuusvaatimukset. Vaadittavat kiviainesominaisuudet esitetään standardin SFS-EN 13242 kansallisessa soveltamisasiakirjassa.

Käytännössä tämä tarkoittaisi sitä, että valmiista murskeesta tehdään tarvittavat kokeet; vedenimeytyminen, jäädytys-sulatuskestävyys, rakeiden murtopintaisuus, iskunkestävyys. Mikäli yksikin näiden kokeiden tuloksista on riittävä, se kumoaa alkutestausvaatimukset. Alkutestauksen tarkoituksena on osoittaa kiviaineksen rapautumattomuus. Jos kiveä käytetään pelkästään sitomattomissa kerroksissa, rapautuvuus ei vaikuta. Infra-RYL antaa täten tietynlaisen kiertotien asiaan liittyen.[6.]

6.3 Eri tuotantomallit

1.

Ensimmäisessä tuotantomallissa on oma esimurska, välimurska, seula, murskaa syöttävä kaivinkone ja pyöräkuormaaja. Investoinnit olisivat mahdollisesti noin 1,5 - 2 M€ luokkaa joten sen voi hylätä heti.

2.

Toisessa tuotantomallissa on oma pyöräkuormaaja sekä syöttävä kaivinkone. Aliurakoitsijalta ostetaan murskaustoiminta. Pyöräkuormaaja maksaa arviolta noin 250 000 €, lisäksi Tamtronin vaaka maksaa 5 000 €. Syöttävä kaivinkone kauhoineen arviolta noin 280 000 €. Investoinnit olisivat tällöin yhteensä noin 535 000 €.

3.

Kolmannessa tuotantomallissa koko murskaustoiminta on myyty aliurakoitsijalle. Kustannukset 2 - 3 €/t, riippuen murskelajikkeesta.

On kuitenkin huomioitava, että jos murskaustoimintaa riittää, niin saatavia kustannuksia kannattaisi kohdentaa kaluston hankkimiseen. Toiminnasta voisi saada omavaraista esim. kaivinkoneella ja pyöräkuormaajalla, jotka eivät ole riippuvaisia murskaustoiminnasta toisin kuin murska itse.

Kannattavin tuotantotapa lyhytkestoisessa murskaustoiminnassa on siirtää murskaustoiminta aliurakoitsijalle. Siinä tilanteessa tulee kuitenkin määritellä erittäin tarkasti urakkaan sisältyvät toimenpiteet ja vastuurajat. Suuri rooli on laadunvalvonnalla johon aliurakoitsija pitää sitoa, vaikka tuotantopalkkioon. Näitä kun aliurakoitsija noudattaa sovitusti, niin urakoitsija sitoutuu myös työllistämään aliurakoitsijan. Eritoten silloin jos tapahtuu tuotannon keskeytyksiä, jotka eivät ole aliurakoitsijasta riippuvaisia.

7 Tuotannon kustannukset

Mobilisaatio

Mobilisaatiokustannukset sisältäen esimurskan, syöttökoneen ja pyöräkuormaajan ovat noin 5 000 €. 2. vaiheen murskan osalta noin 2 000 €, lisäksi mahdollinen seulayksikkö on noin 1 500 €. Nämä ovat kertaluontoisia kustannuksia, mikäli siirtyminen työmaalta toiselle on lyhyt, niin näistä mobilisaatiokustannuksista pitäisi pystyä neuvottelemaan murskausurakoitsijan kanssa.

Kiviaineksen testaus

Kiviaines tulee testata laadunvalvonta-asiakirjojen mukaisesti (taulukko 2). Työssä huomioitiin vain SFS-EN 13242+A1, sitomattomat kantavat kerrokset. Yleisimmät säännöllisesti tehtävät testit ovat alkutestauksen piirissä eli rakeisuustutkimus (SFS-EN 933-1), kiviaineksen muoto (SFS-EN 933-4), iskunkestävyystutkimus, (SFS-EN 1097-2), vedenimeytyminen (SFS-EN 1097-6) ja petrografiset tutkimukset

Hintaa tutkimuksille tulee seuraavasti:

Rakeisuustutkimus < 32mm	SFS-EN 933-1	72 € / kpl
Rakeisuustutkimus > 32mm	SFS-EN 933-1	92 € / kpl
Raemuoto	SFS-EN 933-4	94 € / kpl
Kiintotiheys ja veden imeytyminen	SFS-EN 1097-6	101 € / kpl
Iskunkestävyys	SFS-EN 1097-2	210 € / kpl
Petrografinen analyysi		300 € / kpl
Lausunnot: sitomattomat kantavat kerrokset		55 € / kpl

7.1 Louhinnan määrä ja kustannusarvio

Louhintamäärän selvityksessä otettiin huomioon urakat, joihin sisältyi louhintaa kolmen vuoden ajalta aikavälillä syyskuu 2011 – syyskuu 2014. Alueena käsiteltiin Etelä-Suomen seutua, sillä se on Graniittirakennus Kallion pääsääntöistä toiminta-aluetta. Lisäksi erilleen otettiin E18 Koskenkylä-Kotka erillishanke ja Haminan ohikulkutie. Louhintamäärät selvitettiin urakkatiedoista ja osa on suuntaa-antavia, mutta suurin osa pitää paikkansa.

- ✓ Arvioitu louhinnan määrä tuolta aikaväliltä on noin 250 000 m³ktr.
- ✓ Lisäksi Haminan ohikulutiellä oli louhintaa arviolta noin 500 000 m³ktr.
- ✓ Lisäksi E18 Koskenkylä - Kotka -erillishanke noin 37 000 m³ktr.

Pengerlouhinnan hinta on noin 3 -14 €/m³ktr sekä kanaalilouhinnan hinta 25 - 35 €/m³ktr.

Kanaalilouhintaa on noin yksi kolmasosa eli noin 84 000 m³ktr.

Täten saadaan kanaalilouhinnan keskihinnaksi noin 30 €/m³ktr, jolloin kanaalilouhinnan kustannukseksi saadaan 2,5 M€. Hinta on vaihteluvälillä 2,1 - 2,9 M€.

Pengerlouhintaa on noin kaksi kolmasosaa eli 166 000 m³ktr.

Täten saadaan pengerlouhinnan keskihinnaksi noin 8,5 €/m³ktr, jolloin pengerlouhinnan kustannukseksi saadaan 1,41 M€. Hinta on vaihteluvälillä 0,498 - 2,3 M€.

Kun selvitetään murskaustoiminnan kustannuksia, niin suoranaisesti louhinnalla on oma merkityksensä lopputuotteen hintaan, mikä täytyy huomioida hinnoittelussa. Koska louhintaa on joka tapauksessa tehtävä työmaan rakennustöiden tieltä pois, louhintatyössä pyritään kustannustehokkaaseen malliin palvellen työmaata ja eritoten sen aikataulua sekä muiden työvaiheiden tahdistamista. Työmaalle onkin täten suuri etu, että louheesta saadaan tehtyä käyttökelpoista murskettä työmaalle.

Yhteenvedon ulkopuolelle jätetyt urakat eivät sijaitse Etelä-Suomessa ja ovat oma kokonaisuutensa, mutta näissä urakoissa louhe voi kuulua tilaajalle joka on valmiiksi määritellyt käyttötarkoituksen tai kohteen. Neuvotteluvaiheessa tulisi tuoda esiin mahdollinen optio murskaustoiminnalle.

Kun kustannuksien keskihinnat lasketaan yhteen ja niitä vertaa kokonaiskuutioiden määrään, saadaan hinnaksi noin 15,64 €/m³ktr. Tämä on summana tietenkin suuntaa antava.

On huomioitava, että jos louhinta epäonnistuu ja tulee liian isoa louhetta joka joko tukkii esimurskan tai ei mahdu sinne, niin kiven rikotuksesta tulee ylimääräisiä kustannuksia. Pitäisi pyrkiä mahdollisimman edullisesti louhimaan kalliota saaden sopivan kokoista louhetta esim. 0 – 500 mm. Tähän taas vaikuttaa reikien koko, reikäväli, räjähde, ominaispainostus sekä onko etu kaivettu kokonaan auki jos rintauksen korkeus on suurempi.

7.2 Louhinnan vaikutus kiviaineksen kustannuksiin

Kiviaineksen määrän voi muuttaa tonneiksi laskemalla kiviaineksen ominaispainon mukaan, joka on 2,65t/m³ktr. Täten, saadaan kokonaistonnimääräksi 662 500 t.

Edellisessä luvussa 7.2 oli arvioitu keskihinta 15,64 €/m³ktr, jonka perusteella tonnihinnaksi saadaan 5,9 €/t. Kalleimmillaan arviohintana olisi 20,8 €/m³ktr, jonka perusteella tonnihinnaksi saadaan 7,8 €/t. Halvimmillaan arviohintana olisi 10,39 €/m³ktr, jonka perusteella tonnihinnaksi saadaan 3,9 €/t. Tähän hintaan pitäisi ehdottomasti pyrkiä.

Kustannusero on huomattava, kun sitä vertaa paljon kiviaineksen myynnistä jää mahdollista voittoa. Edelleen on muistettava, että louhinta suoritettaisiin muutenkin.

Syy, miksi kuutiot pitäisi muuttaa tonneiksi, johtuu siitä, että määrämittaus on helpompaa ja on tarkoituksenmukainen kuljetuksissa. Muutettuna tonneihin se antaa oman kuvansa murskeen tuotantokustannuksien muodostumiseen.

Kiviainestoitimittajien hinnoissa on vain muutamien senttien eroja. Satunnaisotannalla valittiin yksi kiviainestoitimittaja Etelä-Suomesta, kiviaineksen tarjoushintoja tonneissa:

Tyyppi	Raekoko	Hinta
Kalliomurske	0 - 100 mm	8,18 €
Kalliomurske	0 - 55 mm	8,69 €
Kalliomurske	0 - 32 mm	9,04 €.

Esimurskan kustannushinta on 2 €/t. Suurin osa markkinoilla olevista esimurskista kykenee 100 – 200 mm raekokoon. Metsolta löytyy myös malleja joilla saadaan tehtyä KaM 0/90 -lajiketta. Esimurskan tarkoituksena on saada louhe sopivan kokoiseksi jatkokäsittelyä varten joka olisi 0 - 200 mm.

Välimurskalta saatavan KaM 0/56 -lajikkeen hinta on 2,8 €/t sekä KaM 0/31 -lajikkeen hinta on 3 €/t.

7.3 Kiviaineksien hintojen vertailua

Kun otetaan kokonaislouhintamäärä 662 500 t ja tämä murskataan lajikkeeksi KaM 0/90, niin saadaan murskauskustannukseksi yhteensä 1 325 000 €.

Kun murske myydään omalle työmaalle, vaikka esimerkiksi 3 €/t, tulee 662 500 € voittoa murskaustoimintaa pyörittävälle työmaalle kustannuksien jälkeen. Esimerkiksi yrityksen työmaa ostaa 20 km:n päästä mursketta ja maksaa siitä 3 €/t sekä kuljetuskustannukset, jotka määräytyvät siitä, kuinka monta kuormaa kerkeää työpäivän aikana hakea. Oletetaan, että murskaustoiminta ja murskeen lastaus toimii moitteettomasti eikä suurempia ruuhkia ole niin kasetti (n. 40 t) ehtii hakea ainakin 6 kuormaa työpäivän aikana, kun ottaa huomioon kuorman purun sekä kasetoinnin.

Tästä saadaan kustannukseksi 8 h *80 € = 640 €. Oletetaan myös, että kuormassa tulee vähintään 40 t mursketta. 6 kuormaa 40 t on yhteensä 240 t, joka taas maksaa 3 €/t. Tästä saadaan murskeen hinta 720 € sekä kuljetuskustannukset 640 €, joista saadaan yhteissummaksi 1 360 €.

Kun summaa vertaa kiviainestoimittajan hintoihin jotka ovat 8,18 €/t kuljetettuna, saadaan samalla tonnimäärällä hinnaksi 1963,2 €. Tällöin voittoa tulisi 603,2 € per päivä per auto, ja tämä kohdistuisi mursketta vastaanottavalle työmaalle. Samalla murskaava työmaa tekisi voittoa 240 € per päivä per auto.

Jos KaM 0/90 -lajiketta myytäisiin yrityksen ulkopuolelle, vastaava määrä vastaavalla etäisyydellä 6 €/t saataisiin hinnaksi $6 * 240 = 1\ 440$ €. Tähän vielä lisätään kuljetuskustannukset, jotka ovat 640 €. Saadaan loppusummaksi 2 080 €. Tämä yhteissumma on enemmän kuin kiviainestoimittajalla.

Tässä pitää huomioida se, että kiviainestoimittajat sisällyttävät kiviaineksen hintaan kuljetuksen. Murskaustoimintaa voi järjestää myös siten, että kiviainesta ostavat maksavat itse kuljetuksen. Siinä pitää ottaa huomioon toimitusvarmuus eli kasassa pitää olla tarpeeksi mursketta.

Murskaava työmaa jäisi voitolle murskauskulujen jälkeen 4 €/t eli 960 € per päivä per kuorma. Tuolla hinnalla toiminta on kannattavaa vain, jos työmaa on vieressä.

Jos KaM 0/90 -lajiketta myytäisiin 5 €/t, saataisiin hinnaksi 1 200 € sekä kuljetuskustannukset 640 €. Saadaan loppusummaksi 1 840 €. Tämä tulisi ulkopuoliselle ostajalle jo halvemmaksi kuin kiviainestoimittaja ja nettoaisi 123 € per päivä. Murskaava työmaa jäisi voitolle 3 €/t, joka olisi 720 € per päivä per auto. Myydessä esimerkiksi 50 000 t se tekisi 150 000 € voittoa. Ihanteellisessa tilanteessa voisi myydä 6 €/t ja tehdä voittoa 4 €/t, niin olisi mahdollista tehdä 200 000 € voittoa. Kyseinen summa lähentelee jo kohtalaisen kokoisen urakan katetta.

Jos kaikki 662 500 t murskattaisiin KaM 0/90 -lajikkeeksi ja myytäisiin 6€/t, niin voittoa tulisi 2,65 M€. Tästä pitää vielä vähentää kiviainestutkimukset, mutta niiden osuus ei ole suuri ja testaustiheys riippuu laatuasiakirjoista, tuotannon laadusta sekä tuotantomäärästä.

Yrityksen omille työmaille myydessä järkevin malli on se, että työmaat maksavat itse kuljetuskustannukset. Tällöin murskaava työmaa pystyy keskittymään murskaukseen ja lastaukseen. Täten, autojen kontrollointi on aina ostavan työmaan vastuulla. Murskaavan työmaan on kuitenkin vastattava murskeen toimituskapasiteetista.

Kannattavin tilanne kokonaisvaltaisesti olisi, että murskaava työmaa tekee hieman tuloista myydessä omille työmaille ja suurin hyöty tulee ostavalle työmaalle. Lopputilanteessa yritys kuitenkin saavuttaa hyödyn kokonaisuudessaan.

KaM 0/56 ja KaM 0/31

Murskaushinta KaM 0/56 -lajikkeelle on 2,8 €/t.

Kiviainestoitimittajan tarjoushinta on 8,69 €/t (listahinta 9,23 €/t Alv 0 %) joka on noin 50 senttiä enemmän kuin KaM 0/90 -lajikkeella.

Murskaushinta KaM 0/31-lajikkeelle on noin 3 €/t ja siitä ylöspäin, hinta on riippuvainen tuotetusta määrästä.

Kiviainestoitimittajan tarjoushinta on 9,04 €/t (listahinta 9,69 €/t Alv 0 %), joka on noin 35 senttiä enemmän kuin KaM 0/56 -lajikkeella.

Markkinat pienempien raekokojen murskeille ovat huomattavasti suuremmat, kuin esimerkiksi KaM 0/90 -lajikkeelle. Mutta, valmistuskustannukset ovat kuitenkin suuremmat. Voittoa tulee joka tapauksessa, mutta se, että saisi parhaimman mahdollisen hyödyn. Hintaero kiviainesvalmistajilla on niin pieni kyseisissä lajikkeissa, että suurin kannattavuus valmistuksen osalta on KaM 0/90 -lajikkeella.

Jos KaM 0/56 -lajiketta valmistetaan, niin se pitäisi pyrkiä myymään omille työmaille vähintään 4 €/t. Kun ottaa huomioon tuotannon kustannukset esimurskaus, välimurskaus ja mahdollinen seula.

Jos KaM 0/31 -lajiketta valmistetaan, niin se pitäisi pyrkiä myymään omille työmaille vähintään 4 - 5 €/t. Ja se alkaa olemaan lähellä kipurajaa. Etenkin kun etäisyyttä on enemmän, mutta jos työmaita on vieressä, niin silloin se olisi kannattavaa.

8 Yhteenveto

Työn perusteella on hahmottunut mitä tuotannollisia sekä laadullisia toimenpiteitä CE-merkintä vaatii, ja se lopuksi ei ole niin monimutkainen kuin miltä se aluksi vaikutti. Standardien viidakko on hieman sekava ja vaatii paneutumista, sillä standardeissa ilmoitetut tiedot vaativat monesti jonkun toisen standardin avaamista, jotta tekstin ylipäättänsä ymmärtää eikä sekään vielä tarkoita, että asian ymmärtäisi. Toivottavaa olisi, että tähän työhön kerätty tieto auttaa hahmottamaan laadunvalvonnan suhteen tätä CE-merkintä kokonaisuutta.

Yrityksellä on toimiva laadunvalvontajärjestelmä ja se edes auttaa huomattavasti tuotannon asiakirjojen sekä laadunvalvontakäsikirjan laatimisessa. Nykyinen laadunhallintajärjestelmä soveltuu hyvin kiviainestuotantoon, eroa on niin vähän.

Aihe on hyvin laaja ja vaatii vielä enemmän paneutumista kalustoon, eri tuotantotapoihin ja niiden variaatioihin. Mahdollisia riskejä meluilmoituksen turvin tehtävässä murskaamisessa ei ole kovin paljon. On otettava huomioon, minkälaisen hyödyn yritys ja yrityksen työmaat saavat.

Murskaustoiminta tulee vaatimaan paljon ennakkosuunnittelua ja valmistelua, sekä pitäisi pystyä arvioimaan käynnissä olevat sekä alkavat työmaat. Minkälainen tarve kiviainekselle tulee olemaan? Mikä on se oikea kohta aloittaa kiviaineksen murskaus? Tilannetta pitäisi pystyä jatkuvasti analysoimaan, mitä työmaita on nyt käynnissä ja onko murskaustoiminta kannattavaa juuri nyt. Todennäköistä on se, että vaikka minkälaisessa tilanteessa murskaustoiminnan aloittaisi, niin siitä ei jää tappiolle jos vain kiveä riittää.

On lisäksi selvitettävä mitä kalustoa eri aliurakoitsijoilta löytyy, mitkä toimintatavat havaitaan parhaimmaksi tuotannon kannalta. Sitten kun tuotanto aloitetaan, niin olisi paneuduttava perin pohjin tuotannon kapasiteetin optimoimiseen ja tuotantovarmuuden kasvattamiseen. Pahin mahdollinen asia on konerikko, joten huoltotoimenpiteet pitää ajoittaa viikonloppuun tai yölle.

Ainoat rajoitukset murskaustoiminnalle on tila, pöly ja melu. Nämä asiat kun huomioidaan perusteellisesti ja sitoo aliurakoitsijan eritoten pölyn ennaltaehkäisemiseen ja sen sitoamiseen, niin pystyy minimoimaan mahdolliset valitukset.

Kiviaineksen tuottamisen osalta pitäisi aloittaa ensin KaM 0/90 -lajikkeesta. Sen tuottamisesta ja myymisestä saisi tietoa mahdollisista ostomarkkinoista, tuotannon kustannuksista, toimintatavoista, rajoituksista ja mahdolliset alkuvaiheen ongelmat saataisiin yleiseen tietoon sekä korjattua.

9 Lähteet

- 1 CE-merkintä perusteet. <http://www.henhelpdesk.fi/www/fi/ce-merkinta/index.php>. Kirjoitettu 18.06.2014 Luettu 20.09.2014.
- 2 Kiviainestuotannon laadunvalvonta CE-merkintää varten. http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:EPUP-dDbPpCQJ:www.infrary.fi/files/1475_KiviainestuotannonlaadunvalvontaCE-merkintvarten.pdf+&cd=1&hl=fi&ct=clnk&gl=fi. Luettu 15.9.2014.
- 3 SFS-EN standardi 13242+A1, sitomattomat kantavat kerrokset. <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:FFKraDLU7asJ:sales.sfs.fi/sfs/servlets/ProductServlet%3Faction%3DproductInfo%26productID%3D148815+&cd=1&hl=fi&ct=clnk&gl=fi>. Kirjoitettu 12.5.2008. Luettu 15.8.2014
- 4 ISO 9001-standardi, laadunhallintajärjestelmä prosessin tehostamiseksi. Graniittirakennus Kallio Oy.
- 5 Kiviainestestauksen AVCP-luokka. Puhelinkeskustelu Sami Hietanen. Seepsula Kiviainekset Oy. 29.10.2014
- 6 InfraRYL viittaus koskien alkutestauksen merkitystä. Sähköpostikeskustelu Arto Korhonen. Graniittirakennus Kallio Oy. Rakennustieto Oy. Kirjoitettu 01.2014. Luettu 19.11.2014.
- 7 Murskauksen tuotantomallikaavio. Sähköpostikeskustelu Jussi Mäkelä. Metso Minerals Oy. 20.11.2014.
- 8 Harmonisoidun tuotestandardin perusteet. http://www.henhelpdesk.fi/www/fi/harmonisoitu_tuotestandardi/index.php. Kirjoitettu 18.6.2014 Luettu 20.9.2014
- 9 CE-merkinnän tuotevarmennus. <http://www.henhelpdesk.fi/www/fi/varmennus/index.php>. Kirjoitettu 18.6.2014. Luettu 20.9.2014

24.3.2014

aikana arkisin maanantaista perjantaihin klo 7-21. Meluisimmat työvaiheet, kuten louheen rikotus ja räjäytykset tulee suorittaa arkisin klo 8-18 välisenä aikana. Louhinnan ja murskauksen kesto saa kummankin työvaiheen osalta erikseen olla enintään 50 vuorokautta.

2. Melun leviämistä ympäristöön tulee ehkäistä esim. tekemällä väliaikaisia melusuojuuksia käytössä olevilla maamassoilla (louhe- ja murskekasat, pintamaat) mikäli se on työteknisesti mahdollista. Työn aikana on tarkkailtava melua lähimmässä häiriintyvässä kohteessa.
3. Pölyn leviäminen kohteen ulkopuolelle tulee estää riittävän tehokkaalla kastelulla tai koteloidulla taikka käyttämällä muuta tarkoitukseen soveltuva tekniikkaa. Pölyntorjuntasuunnitelma tulee toimittaa Keski-Uudenmaan ympäristökeskukselle ennen louhinta- ja murskaustyön aloittamista.
4. Työstä on tiedotettava lähialueen kiinteistöille ennen työn aloittamista. Tiedotteesta tulee käydä ilmi meluavan toiminnan, aloitus- ja arvioitu lopetusajankohta sekä toiminnasta vastaavan henkilön yhteystiedot. Tiedotteen jakelun tulee olla riittävän laaja. Louhinnan ja murskauksen aloittamisesta tulee ilmoittaa Keski-Uudenmaan ympäristökeskukselle ennen kummankin työvaiheen aloittamista. Ilmoituksesta tulee käydä ilmi aloittamisaika, päivittäiset työskentelyajat sekä arvioidut työpäivät.
5. Toiminnanharjoittajan tulee pitää työmaapäiväkirjaa, josta selviää louhinta- ja murskaustyön toiminta-ajat (aloitus- ja lopetuspäivät, toimintavuorokaudet sekä päivittäiset toteutuneet työajat). Työmaapäiväkirja on pyydettyä esitettävä valvontaviranomaiselle.
6. Toiminnassa tulee muutoin ympäristön pilaantumisen estämiseksi noudattaa, mitä ympäristönsuojelulain tai muualla lainsäädännössä säädetään tai niiden nojalla määrätään pohjaveden ja maaperän pilaamiskielosta, ilmansuojelusta sekä jätehuollon järjestämisestä.
7. Ympäristönsuojelulain 101 §:n 2 mom. nojalla määrään, että tätä päätöstä on noudatettava mahdollisesta muutoksenhausta huolimatta, jollei muutoksen hakuviranomainen toisin määrää.

Päätöksen perustelut

Ympäristönsuojelulain (86/2000) 60 §:n mukaan toiminnanharjoittajan on tehtävä kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle kirjallinen ilmoitus tilapäistä melua tai tärinää aiheuttavasta toimenpiteestä tai tapahtumasta, kuten rakentamisesta tai yleisötilaisuudesta, jos melun tai tärinän on syytä olettaa olevan erityisen häiritsevää. Ilmoitus on ympäristönsuojelulain 60.3 §:n mukaan tehtävä hyvissä ajoin ennen toimenpiteeseen ryhtymistä tai toiminnan aloittamista, kuitenkin viimeistään 30 vuorokautta ennen tätä ajankohtaa, jollei kunnan ympäristönsuojelumääräyksissä määrätä tätä lyhyemmästä ajasta. Nurmijärven kunnan ympäristönsuojelumääräyksissä ei ole tällaista määräystä.

Testin tilaaja:
Graniittirakennus Kallio Oy

Urakoitsija:

Urakka:

Näytteenottoaikka:
Klaukkala
Puhdistamontie

Näytteenottomenetelmä:
SFS-EN 932-1 matosta*

Näytteenottoaika:
12.06.2014 klo 14.05

Näytteenottaja:
Jani Peräkylä

Testausmenetelmät:
SFS-EN 933-1 Pesuseulonta*

Laboratorio:
Seutula

Näytteenotossa muut läsnä olleet henkilöt:

Testattava näyte:
KaM 0/150

Testausraportin kirjoituspäivä:
16.6.2014

Näytteen testauspäivä:
16.06.2014

Näytteen tunniste:
5

Näytteenottosuunnitelma:

Testausselosteen tunniste:

Lisätietoja:
*Poikkeaa menetelmästä

Testaaja:
V-V Akkanen

Tarkastaja:

Jakelu: Raimo Peräkylä Oy
Graniittirakennus Kallio Oy

Licence:Raimo Peräkylä Oy

Katriinantie 15
01530 Vantaa

Murux, © Cuzze Oy

Tulokset koskevat vain testattua näytettä

Allekirjoitus

040 546 3321
raimo.perakyla@rpoy.fi

V-V Akkanen

Yksittäisen näytteen tiedot
 Näyttenumero : 5 / 5

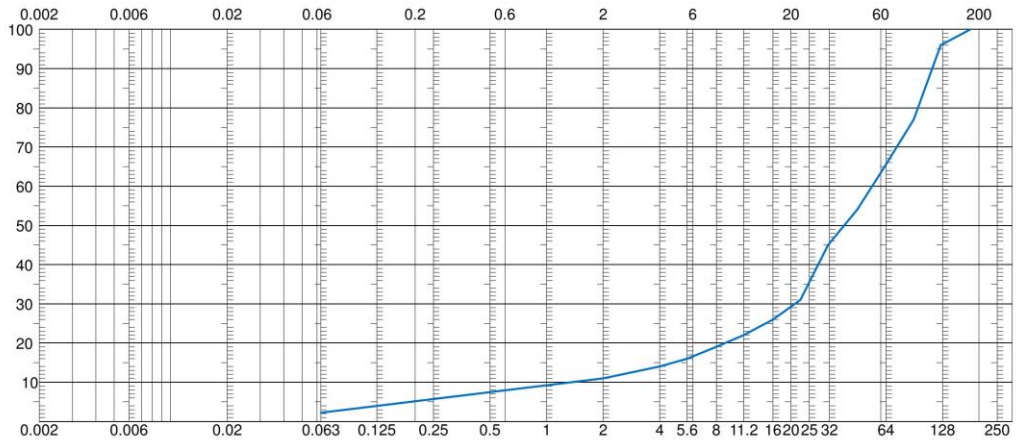
Tilaja: Graniittirakennus Kallio Oy Tutkim.pvm: 16.06.2014
 Murskausurakka: Työnum:
 Urakoitsija: Kello
 Murskauspaikka: Ark.numero
 Murskeen nimi: KaM 0/150 Ottoaika: 12.06.2014 klo 14.05

Rakeisuus (SFS-EN 933-1)

Seulontatapa: Pesuseulonta

Seula [mm]	Rajakäyrä: Yksittäinen	
250		100
180		100
125		96
90		77
63		65
45		54
31.5		45
22.4		31
16		26
11.2		22
8		19
5.6		16
4		14
2		11
0.063		2.2

Vesipitoisuus(SFS-EN 1097-5):
 Litteysluku(SFS-EN 933-3):
 Kiintotiheys(SFS-EN 1097-6):
 Murtopintaisuus(SFS-EN 933-5):
 Humuspitoisuus(PANK 2106):
 Kuulamyly(SFS-EN 1097-9):
 Los Angeles(SFS-EN 1097-2):
 Sideainepit:



Licence:Raimo Peräkylä Oy
 Katriinantie 15
 01530 Vantaa
 Murux, © Cuzze Oy

Allekirjoitus

040 546 3321
 raimo.perakyla@rpoy.fi

V-V Akkanen

Tulokset koskevat vain testattua näytettä

Kuva 5. Rakeisuustutkimus

Näytetiedot

Tutkittu kiviaines: Granodioriittivaltainen kalliomurske
Paikka: Puhdistamontie
Kunta: Klaukkala
Testin tilaaja: Graniittirakennus Kallio Oy
Näytteen ottaja: Jussi Peräkylä/Raimo Peräkylä Oy
Näytteenotto pvm: 8.5.2014
Näytteen määrä: 8,4 kg
Kiviainestyyppi: KaM
Raekokolajite: 0/150 mm
Testauspäivämäärä: 11.6.2014

Testin tekijä: Geologian tutkimuskeskus



Kimmo Kärenlampi, LuK / Akseli Torppa, geologi



PL 1237
70211 Kuopio

Näytekuva:



Tutkittu näyte (150 raetta) ja eri kivilajien määräosuudet näytteessä.
Mittakaavan pituus on 30 cm.



GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS • GEOLOGISKA FORSKNINGSCENTRALEN • GEOLOGICAL SURVEY OF FINLAND

PL / PB / P.O. Box 96
FI-02151 Espoo, Finland
Tel. +358 20 550 11
Fax +358 20 550 12

PL / PB / P.O. Box 1237
FI-70211 Kuopio, Finland
Tel. +358 20 550 11
Fax +358 20 550 13

PL / PB / P.O. Box 97
FI-67101 Kokkola, Finland
Tel. +358 20 550 11
Fax +358 20 550 5209

PL / PB / P.O. Box 77
FI-96101 Rovaniemi, Finland
Tel. +358 20 550 11
Fax +358 20 550 14

Y-tunnus / FO-nummer / Business ID: 0244680-7 • www.gtk.fi

Kuva 6. Petrografinen tutkimus

Klaukkala, Puhdistamontie**Yksinkertaistettu petrografinen kuvaus (SFS-EN-932-3+A1)****TULOKSET**

Tutkittu näyte (*KaM 0/150, Klaukkala, Puhdistamontie*) koostuu tasasuuntaisista ja murtopintaisista kalliomurskerakeista. Näytteen yleisväri on punertavan harmaa, hieman vihertävä. Näyte koostuu neljästä eri kivilajista: punaharmaasta granodioriitti (58 %), vaaleanpunertavasta graniittipegmatiitista (29 %), tummanharmaasta kiillegneissistä (9 %) ja mustanharmaasta pyrokseenitoliittista (4 %). Näyterakeista n. 10 %:ssa on nähtävissä lieviä rapautumis- tai muuttumislmiöitä: rakeissa esiintyy valkoista savimaista ainesta tai ne ovat väriltään voimakkaan punertavia.

Näytteen mineraalikoostumus ja rakenne tutkittiin polarisaatiomikroskoopilla ohuthieistä. Pääkivilajit, granodioriitti ja graniittipegmatiitti, ovat koostumukseltaan lähellä toisiaan ja yhdessä muodostavat lähes 90 % koko näytemäärästä. Pääkivilajien mineraalikoostumus on: maasälpää (49-75 %), kvartssia (20-35 %), biotiittia ja kloriittia (5-6 %). Lisäksi näyte sisältää vähäisiä määriä mm. rautahydroksidia ja granaattia. Näytteen mineraalirakko on keskirakeinen (1-5 mm) tai karkea (>5 mm) ja mikrorakenne pääsääntöisesti suuntautumaton. Näyte ei sisällä orgaanisia aineita tai rapautumisherkkiä mineraaleja. Pehmeitä mineraaleja, biotiittia ja kloriittia, koko näytteessä on <10 %. Kloriitti ja biotiitti esiintyvät kiviaineksessa kasaamina. Näytteen granodioriittiosuessa esiintyy runsasta leikkaavaa mikrorakoilua ja sen sisältämä plagioklaasi (maasälpä) on voimakkaasti serisiittyynyttä. Kasaamina esiintyvät pehmeät mineraalit, mikrorakoilu ja pehmeiden rapautumistuotteiden (serisiitti) esiintyminen heikentävät kiviaineksen lujuusominaisuuksia.

SOVELTUVUUS

Petrografisen tutkimuksen perusteella näytteen edustama kiviaines soveltuu yleiseen rakentamiskäyttöön ja mm. asfalttipäällysteisiin, maa-, vesi- ja tie-rakentamisen sitomattomiin kerrosrakenteisiin viitteinä olevien standardien ja ohjeiden mukaisesti. Soveltuvuus betonikiviainekseksi on varmistettava standardin SFS-EN 12620 mukaisilla jäädytys-sulatuskestävyyden lisätesteillä. Kiviaines ei sovellu raidesepeliksi sen sisältämien pehmeiden rapautumistuotteiden vuoksi. Tulokset koskevat ensisijaisesti tutkittua näytettä, eivätkä välttämättä vastaa muita samasta esiintymästä otettuja näytteitä.

VIITTEET

SFS-EN-932-3+A1	Yksinkertaistettu petrografinen kuvaus
SFS-EN 13043	Asfalttikiviainekset
PANK 2011	Asfalttinormit
SFS-EN 13450	Raidesepelikiviainekset, kansallinen soveltamisohje
SFS-EN 13242	Kiviainekset sitomattomiin ja hydraulisesti sidottuihin materiaaleihin maa- ja vesirakentamisessa sekä tienrakenteissa
SFS 7005	Standardin SFS-EN-13242 kansallinen soveltamisohje
SFS-EN 12620	Betonikiviainekset
By 43	Betonin kiviainekset, kansallinen ohje
INFRARYL (2013)	Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, Osa 2 väylät ja alueet



GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS • GEOLOGISKA FORSKNINGSCENTRALEN • GEOLOGICAL SURVEY OF FINLAND

PL / PB / P.O. Box 96 FI-02151 Espoo, Finland Tel. +358 20 550 11 Fax +358 20 550 12	PL / PB / P.O. Box 1237 FI-70211 Kuopio, Finland Tel. +358 20 550 11 Fax +358 20 550 13	PL / PB / P.O. Box 97 FI-67101 Kokkola, Finland Tel. +358 20 550 11 Fax +358 20 550 209	PL / PB / P.O. Box 77 FI-96101 Rovaniemi, Finland Tel. +358 20 550 11 Fax +358 20 550 14
---	--	--	---

Y-tunnus / FO-nummer / Business ID: 0244680-7 • www.gtk.fi

Kuva 7. Yksinkertaistettu petrografinen kuvaus