

Kiviainestuotannon laadunvalvonta

Tehtaan sisäinen laadunvalvonnan käsikirja

Petri Laitinen

Opinnäytetyö

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma			
Työn tekijä(t) Petri Laitinen			
Työn nimi Kiviainestuotannon laadunvalvonta			
Päiväys	23.5.2012	Sivumäärä/Liitteet	32 + 14
Ohjaaja(t) Lehtori Raimo Lehtiniemi, testausinsinööri Jukka Tiihonen			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Sorakuljetukset Paavo Miettinen Oy, Paavo ja Liisa Miettinen			
Tiivistelmä			
<p>Opinnäytetyön tilaajana oli Sorakuljetukset Paavo Miettinen Oy, jonka pääasiallisena toimena on valmistaa ja kuljettaa kiviaineksia asiakkailleen. Työn tavoitteena oli laatia yritykselle tehtaan sisäisen laadunvalvonnan käsikirja, jota yritys voi hyödyntää kiviainesten CE-merkinnässä. Työn taustalla on EU:n hyväksymä uusi rakennustuoteasetus, joka vaatii kaikilta harmonisoidun tuotestandardin omaavilta rakennustuotteilta CE-merkinnän 1.7.2013 lähtien.</p> <p>Työ tehtiin perehtymällä maa- ja vesirakentamisessa ja tienrakenteissa käytettävien sitomattomien ja hydraulisesti sidottujen kiviaineksien tuotestandardiin. Tämän standardin pohjalta laadittiin tehtaan sisäisen laadunvalvonnan käsikirja, joka on sisällöltään luottamuksellinen. Työssä kuitenkin esitellään mitä käsikirjassa tulee ilmoittaa. Käsikirjassa määritellään kiviaineksille vaadittavat testausmenetelmät, sekä niiden testaustiheys. Vaadittavat testausmenetelmät suoritetaan SFS:n standardien mukaisesti, joten opinnäytetyössä perehdyttiin myös näihin standardeihin.</p> <p>Työn tuloksena laadittiin yritykselle tehtaan sisäisen laadunvalvonnan käsikirja ja samalla selvitettiin CE-merkintään liittyvä prosessi. Työtä voidaan nyt suoraan hyödyntää yrityksen hakiessa CE-merkintää kiviaineksille.</p>			
Avainsanat Kiviaines, CE, laatujärjestelmä, laatukäsikirja, tehtaan sisäinen, SFS			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Construction Management			
Author(s) Petri Laitinen			
Title of Thesis Quality Control for Mineral Aggregate Production			
Date	23 May 2012	Pages/Appendices	32 + 14
Supervisor(s) Mr. Raimo Lehtiniemi, Lecturer and Mr. Jukka Tiihonen, Test Engineer			
Client Organisation /Partners Sorakuljetukset Paavo Miettinen Oy			
<p>Abstract</p> <p>The thesis was commissioned by Sorakuljetukset Paavo Miettinen Oy, whose main business is to prepare and transport soil and aggregate for their customers. The objective of the thesis was to prepare a manual for the company to be used as a guide in an internal quality control and to help with the CE marking process of their aggregate. The thesis was initiated because of a new European Union construction product regulation, which requires a CE marking for the construction products after July 1st, 2013.</p> <p>The thesis was conducted by researching the aggregate standards used in unbound and hydraulically bound soil land, water- and road construction. Also, the process involved in creating the CE marking was studied.</p> <p>As a result of the thesis, a confidential manual for internal quality supervision was created. The manual defines the testing methods and testing thickness required for aggregates. The manual also has an outlook into the SFS standards, which need to be taken into account in the testing methods. The thesis can now be directly used by the company when applying for a CE marking to an aggregate.</p>			
<p>Keywords Aggregate, CE, Quality management system, Quality control manual, SFS</p>			

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö toteutettiin Sorakuljetukset Paavo Miettinen Oy:n kanssa. Haluan kiittää yhtiötä mahdollisuudesta tehdä opinnäytetyöni heille.

Kiitän myös työni ohjauksesta vastannutta lehtori Raimo Lehtiniemeä hyvästä ja kannustavasta ohjauksesta.

Haluan kiittää myös aviopuolisoani Merviä, joka jaksoi tukea ja auttaa minua koko opiskeluajan.

Kuopiossa, 23.5.2012

Petri Laitinen

SISÄLTÖ

KÄSITTEET JA LYHENTEET	8
1 JOHDANTO	9
1.1 Työn tausta ja tavoitteet.....	9
1.2 Sorakuljetukset Paavo Miettinen Oy	10
2 LAATU.....	11
2.1 Laatu yrityksissä	11
2.2 Laadunvalvonta	11
3 CE-MERKINTÄ	12
3.1 CE-merkintä kiviaineissa	12
4 KIVIAINESTEN LAADUNVALVONTA	14
4.1 Näytteenotto	14
4.2 Rakeisuuden ja hienoaineksen määrittäminen.....	14
4.3 Iskun- ja kulutuskestävyys	15
4.3.1 Los Angeles -koe	15
4.3.2 Kuulamylykoe	16
4.4 Raemuodon määrittäminen	17
4.4.1 Litteysluvun määrittäminen.....	17
4.4.2 Muotoarvo	18
4.5 Jäädytys-sulatuskestävyys	18
4.6 Kiintotiheys.....	19
4.6.1 Verkkokorimenetelmä	19
4.6.2 Pyknometrinen menetelmä	20
4.7 Kiviainesten kemiallisten ominaisuuksien testaaminen	20
4.7.1 Humuspitoisuuden määrittäminen	21
4.7.2 Fulvohappopitoisuuden määrittäminen	21
4.7.3 Lujuus	21
5 TEHTAAN SISÄISEN LAATUKÄSIKIRJAN SISÄLTÖ.....	22
5.1 Organisaatio	22
5.1.1 Vastuu ja valtuudet.....	22
5.1.2 Johdon edustaja tuotannonvalvonnassa.....	22
5.1.3 Johdon katselmus.....	22
5.2 Valvontamenetelmät.....	23
5.2.1 Laadunvalvontakäsikirja	23
5.2.2 Asiakirjojen ja tietojen valvonta	23
5.2.3 Aliurakoitsijan palvelut	24

5.2.4	Tiedot raaka-aineesta	24
5.3	Tuotannon johtaminen	24
5.3.1	Menettelytapa, jolla tunnistetaan ja valvotaan materiaaleja.....	24
5.3.2	Vaarallisten aineiden tunnistaminen raaka-aineesta.....	25
5.3.3	Varastoinnin valvonta ja kasojen tunnistaminen	25
5.3.4	Varastokasan valvonta.....	25
5.3.5	Tuotteen tunnistettavuus	25
5.4	Tarkastus ja testaus.....	26
5.4.1	Yleistä	26
5.4.2	Laitteet	26
5.4.3	Tarkastus-, näytteenotto- ja testaustiheys ja testauspaikka.....	26
5.5	Tallenteet	27
5.6	Vaatimustenvastaisen tuotteen hallinta.....	27
5.7	Käsittely, varastointi ja säilytys tuotantoalueella	27
5.8	Kuljetus	27
5.9	Henkilökunnan koulutus	28
6	YHTEENVETO	29
	LÄHTEET	31

LIITTEET

Liite 1 Tehtaan sisäinen laadunvalvonnan käsikirja

KÄSITTEET JA LYHENTEET

AC-luokka

Rakennustuotteiden CE-merkintään liittyvä vaatimustenmukaisuuden osoittamislukka.

Asetus

Euroopan parlamentin ja neuvoston asettamia säädöksiä, jotka sellaisenaan sitovat kaikkia jäsenvaltioita.

Auditointi

Järjestelmällinen, riippumaton ja dokumentoitu prosessi, jossa arvioidaan missä määrin vaaditut kriteerit on täytetty.

Direktiivi

Säädös joka velvoittaa EU:n jäsenmaita määrittämään toimenpiteet, jotta direktiivin tavoitteet saavutetaan.

Harmonisoitu tuotestandardi

Eurooppalaisen standardisoimisjärjestön laatima CE-merkintään johtava tuotestandardi.

PANK ry

Päällystealan neuvottelukunta ry.

SFS

Suomen Standardisoimisliitto SFS ry.

Standardi

Toistuvaan toimintaan tarkoitettu yhdenmukainen ratkaisu, eli määritelmä siitä, miten jokin asia pitäisi tehdä.

ISO

International Organization for Standardization, eli kansainvälinen standardisoimisjärjestö.

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta ja tavoitteet

Opinnäytetyön aiheena on kiviainestuotannossa tapahtuva laadunvalvonta. Työtä varten yritykselle laaditaan tehtaan sisäinen laadunvalvonnan käsikirja, jota noudattamalla kiviaineksia tuottava yritys voi helposti ottaa ensiaskeleet kohti CE-merkittyjä kiviaineksia. Tehtaan sisäisen laadunvalvonnan käsikirja löytyy liitteenä opinnäytetyön lopusta.

Idea opinnäytetyöhön tuli Sorakuljetukset Paavo Miettinen Oy:ltä jossa työskentelin aikoinaan murskausasemalla. Yrityksellä oli selkeä tarve tälle työlle, koska reilun vuoden kuluttua kaikkien kiviainestuotannossa mukana olevien yritysten on huolehdittava, että kiviainekset ovat CE-merkittyjä tai niitä ei voida käyttää rakennustyömailla. EU:ssa on hyväksytty uusi rakennustuoteasetuksia koskeva direktiivi, joka astui voimaan 24.4.2011 ja siirtymäaika päättyy 1.7.2013. Uusi asetus velvoittaa, että kaikilla harmonisoiduilla tuotestandardin omaavilla rakennustuotteilla on oltava CE-merkintä tai niitä ei saa käyttää rakennustyömailla.

Opinnäytetyön alkuperäinen tarkoitus oli tehdä yritykselle kiviaineksiin CE-merkintä, mutta koska prosessi on pitkä ja yrityksellä ei ollut olemassa olevaa laatujärjestelmää päädyin tekemään työn vain kiviainestuotannon laadunvalvonnasta. Työhön sisällytetään tietoa kiviainesten CE-merkinnästä ja myös yleistä tietoa CE-merkinnöistä.

Opinnäytetyössä käsitellään pääpiirteittäin laatua, sen tarkoitusta kuluttajille ja yrityksille, sekä CE-merkintöjä. Tarkempaan käsittelyyn on otettu kiviaineksien laadun testaamiseen liittyvät harmonisoidut tuotestandardit ja niissä määritellyt testausmenetelmät. Toinen pääpaino työssä on tehtaan sisäisen laadunvalvonnan käsikirjan laatiminen. Teoriaosuudessa käsitellään mitä asioita käsikirjan tulee sisältää ja opinnäytetyön liitteestä löytyy itse käsikirja. Käsikirja laaditaan SFS-EN 13242 + A1 -standardin pohjalta, jonka sisältö on määritely kyseisessä standardissa. Käsikirjan laadinnassa hyvänä apuna toimii myös Infra ry:n verkkodokumentti *Kiviainestuotannon laadunvalvonta CE-merkintää varten*. Kyseisessä dokumentissa on kerrottu selkokielellä ja hyvillä esimerkeillä minkälainen käsikirjan tulisi olla.

1.2 Sorakuljetukset Paavo Miettinen Oy

Opinnäytetyön tilaajana toimiva Sorakuljetukset Paavo Miettinen Oy, on perustettu vuonna 2001. Yrityksen perustaja Paavo Miettinen on toiminut autonkuljettajana jo vuodesta 1979 lähtien. Yritys toimii Kuopion lähiympäristössä ja sen päätoimipaikka sijaitsee Karttulassa ja se työllistää keskimäärin 12 henkilöä. Hyvä laatu ja asiakasläheinen palvelu ovat aina olleet tärkeä osa Sorakuljetukset Paavo Miettinen Oy:n toimintaa.

Yrityksen pääasiallinen toiminta on keskittynyt kiviainestoimituksiin ja kiviainestuotantoon. Kiviainestoimitukset tapahtuvat kahdesta sopimussuhteilla omistuksessa olevasta kallionottoa paikasta ja kahdesta soranottoa paikasta. Kiviainestuotannossa ja kuljetuksessa käytettävään kalustoon kuuluu

- yksi murskausasema
- kolme kaivinkonetta
- kahdeksan pyöräkuormaajaa
- kuusi täysperävaunuyhdistelmää
- kaksi kuorma-autoa.

Yrityksen omistuksessa on myös korjaamo- ja pesuhalli, jotka sijaitsevat päätoimipaikalla Karttulassa.

2 LAATU

Laatu käsitteenä vaihtelee laajasti. Nykyaikana laadusta puhuttaessa voidaan sillä tarkoittaa melkein mitä vain. Kuluttajilla ja yrityksillä on omanlaiset käsitykset laadusta. Kuluttajien keskuudessa laatu yleensä liitetään ostettuun tuotteeseen tai ostopalveluun. Tämän lisäksi jokainen henkilö määrittelee laadun eri tavalla. Monille kuluttajille laatu merkitsee sitä, minkälaisen vastineen kuluttaja tuntee saaneensa rahoilleen. Jos tuote kestää hyvin käytössä ja se vastaa kaikin tavoin heidän odotuksiaan, pidetään sitä yleensä laadultaan hyvänä.

2.1 Laatu yrityksissä

Yrityksille laatu merkitsee huomattavasti enemmän, kuin yksityisille henkilöille ja voidaan sanoa, että yrityksiensä kohdalla laatua löytyy kaikkialta. On laatujohtamista, tehdään sisäistä laadunvalvontaa, raaka-aineiden laadunvalvontaa, laatutyötä, laatuoppimista ja monia muita laatuun liittyviä tehtäviä.

Yritykset valmistavat ja tuottavat yleensä tuotteita, joita kuluttajat käyttävät. Yrityksiensä kohdalla laatu lähtee jo valmistuksesta. Yrityksen valmistaessa jotain tuotetta on heidän nykypäivänä täytettävä jo tuotantovaiheessa monet laatuvaatimukset. Tehtaan tulee itse tarkkailla jatkuvasti tuotteen laatua, mutta tämä ei yksin riitä. Myös ulkopuolisten ja puolueettomien tahojen on tuettava tätä. Yleensä tämä tarkoittaa erilaisten testauksien suorittamista valmistuksessa käytettäville laitteille ja raaka-aineille, sekä valmiin lopputuotteen testausta.

2.2 Laadunvalvonta

Testausmenetelmät ovat yleensä standardisoitu ja testaus suoritetaan ulkopuolisen yrityksen toimesta. Testauksien lisäksi suoritetaan myös ulkoisia auditointeja, joiden avulla on tarkoitus varmistaa, että asetetut vaatimukset täyttyvät. Ulkoisia auditointeja nimitetään yleisesti toisen osapuolen tai kolmannen osapuolen auditoinneiksi. Toisen osapuolen auditointeja suorittavat osapuolet, joiden edut liittyvät organisaatioon, kuten asiakkaat tai heitä edustavat henkilöt. Kolmannen osapuolen auditointeja suorittavat ulkopuoliset riippumattomat organisaatiot. Nämä organisaatiot sertifioivat esimerkiksi ISO 9001 ja ISO 14001 vaatimukseen perustuen. (SFS-EN ISO 9000.)

3 CE-MERKINTÄ

CE-merkintä on valmistajan vakuutus siitä, että tuote täyttää EU:n asettamat vaatimukset. Joitakin tuotteita koskeva direktiivi voi vaatia tuotteelta CE-merkintää ja tällöin merkintä on myös kiinnitettävä tuotteeseen. Muita tuotteita ei saa varustaa CE-merkinnällä. Tuotteita koskevien vaatimusten lisäksi direktiiveissä on vaatimustenmukaisuuden osoittamiseen liittyviä vaatimuksia. CE-merkintää voi hakea direktiivin alaisille tuotteille monilla eri tavoilla. Joissakin tapauksissa riittää valmistajan vakuutus ja joskus merkinnän saamiseksi on käytettävä kolmatta osapuolta, mm. ilmoitettuja laitoksia. Suomessa toimivat uuden lähestymistavan direktiiveihin liittyvät ilmoitetut laitokset. (Suomen standardisoimisliitto SFS ry.)

Rakennustuotteiden CE-merkintä poikkeaa muiden tuotteiden CE-merkinnästä. Rakennustuotteissa CE-merkintä ei automaattisesti takaa määräysten täyttymistä. Rakennustuotteiden käyttäjien tehtävänä on tarkistaa, että CE-merkintätiedot osoittavat tuotteen täyttävän viranomaisten asettamat vähimmäisvaatimustasot aiotussa käyttökohteessa. (Suomen standardisoimisliitto SFS ry.)

Suomi on pitkään tullut CE-merkinnöissä jälkijunassa. Muualla Euroopassa CE-merkinnät ovat olleet pakollisia pitkän aikaan. Suomessa niitä on kuitenkin pidetty vapaaehtoisena, ellei sitä ole erikseen säädetty tuotekohtaisesti pakolliseksi.

3.1 CE-merkintä kiviaineissa

EU-parlamentissa 18.1.2011 ja ministerineuvostossa 28.2.2011 hyväksytty uusi rakennustuoteasetus astui voimaan 24.4.2011. Siirtymäaikaa tälle asetukselle on annettu 1.7.2013 saakka. Tämä tarkoittaa sitä, että kaikki ne rakennustuotteet, joille on harmonisoitu tuotestandardi, on CE-merkittävä. Ilman merkintää tuotteita ei voida tuoda markkinoille. Tämä koskee myös kiviaineita. (Virtanen 2011.)

Kiviaineksen valmistaja tai hänen valtuuttama edustaja kiinnittää CE-merkinnän kiviaineisiin. CE-merkin kiinnittäminen edellyttää, että tuotannossa ja laadunvalvonassa noudatetaan harmonisoituja tuotestandardeja. Kiviaineksen on myös täytettävä CE-merkinnässä ilmoitetut ominaisuudet joita mitataan erilaisin testein.

Tuotannon aikainen laadunvalvonta, joka standardissa on nimeltään tehtaan sisäinen laadunvalvonta, kuuluu oleellisena osana CE-merkintään. Kiviaineksen valmistajan on annettava vakuutus vaatimustenmukaisuudesta, joka oikeuttaa kiinnittämään CE-merkin. Lisäksi silloin kun kiviaineksen vaatimustenmukaisuuden osoittamismenettelyssä AC-luokka on 2+, on kiviaineksen valmistajalla ennen CE-merkinnän kiinnittämistä oltava ilmoitetun laitoksen antama todistus tehtaan sisäisestä laadunvalvonnasta. CE-merkki kiinnitetään aina ennen kuin tuote tuodaan markkinoille. (Kiviainestuotannon laadunvalvonta CE-merkintää varten.)

4 KIVIAINESTEN LAADUNVALVONTA

Kiviainesten laatua tarkkaillaan jatkuvasti silmämääräisin arvioinnein sekä erilaisin testausmenetelmin. Testaustiheydet ja menetelmät on määritelty liitteenä olevassa tehtaan sisäisen laadunvalvonnan käsikirjassa. Testausmenetelminä käytetään SFS:n standardien mukaisia menetelmiä ja ne suoritetaan PANK ry:n hyväksymissä kiviaineslaboratorioissa.

4.1 Näytteenotto

Oikeaoppisella näytteen ottamisella on myös suuri merkitys testauksissa saatuihin tuloksiin. Väärin otettu näyte ei koskaan kerro oikeaa kuvaa tuotetusta kiviaineksestä ja siksi näytteen ottamiseen tulisikin kiinnittää suurta huomiota. Tuotannaikainen näyte on aina pyrittävä ottamaan tuotetusta kiviainesvirrasta, eikä valmiista kasasta. Tämä takaa sen että näyte on tasalaatuinen, eikä esimerkiksi lajittumista ole päässyt tapahtumaan.

4.2 Rakeisuuden ja hienoaineksen määrittäminen

Kaikille tuotetuille kiviaineksille tehdään rakeisuuden määrittäminen. Määrittäminen tapahtuu tuotannaikaisessa laadunvalvonnassa SFS-EN 933-1 standardin mukaisesti kuivaseulontana (kuva 1). Seulontaan käytetään ennakolta määriteltyjä erikoisia seulasarjoja, joiden avulla tuotettu kiviaines saadaan jaoteltua erisuuruisiin raekokoluokkiin. Jokaiseen seulaan jäänyt kiviaines punnitaan ja kirjataan. Kun kaikilta seuloilta kiviaines on punnittu, verrataan niistä saatuja tuloksia koko näytteen alkuperäiseen massaan.

Hienoaineksen määrä määritellään pesuseulonnalla SFS-EN 933-1 standardin mukaisesti. Seulonnassa 0,063 mm:n seulalle jäänyt kiviaines kuivataan ja tuloksena ilmoitetaan 0,063 mm:n seulan läpäisevän kiviaineksen määrä.(SFS-EN 933-1.)



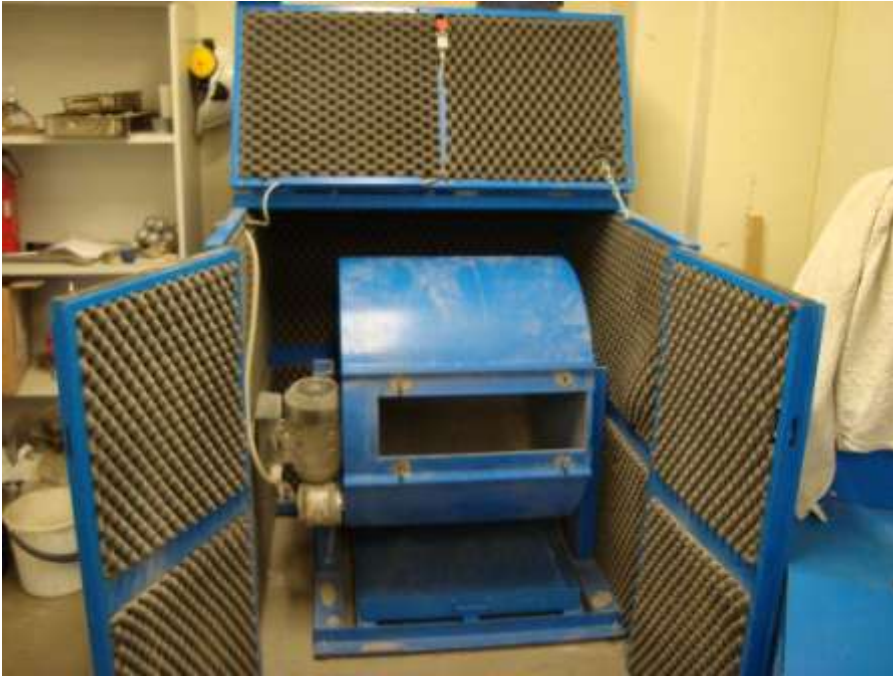
Kuva 1. Seulontalaitteisto. Kuva Kari Luukkonen.
Lupa kuvan käyttöön.

4.3 Iskun- ja kulutuskestävyys

Kiviainesten fysikaaliset vaatimukset testataan iskunkestävyydellä ja kulutuskestävyydellä. Iskunkestävyyden määrittämiseen käytetään Los Angeles -koetta, joka tulee tehdä SFS-EN 1097-2 standardin mukaisesti. Kulutuskestävyyden määrittämiseen puolestaan käytetään kuulamylykoetta, joka tehdään SFS-EN 1097-9 mukaisesti.

4.3.1 Los Angeles -koe

Los Angeles -kokeessa kiviaineksien iskunkestävyys määritellään asettamalla kiviaines teräsrumpuun, jonka sisällä on teräskuulia (kuva 2). Rumpua pyöritetään 500 kierrosta tietyllä nopeudella. Tämän jälkeen kiviaines sekä kuulat kaadetaan astiaan, ja näyte pesuseulotaan. Lopuksi 1,6 mm:n seulalle jäänyt kiviaines kuivataan ja sitä verrataan alkuperäiseen kiviainemäärään. Tuloksena nähdään, paljonko kiviaines on hienontunut alkuperäisestä määrästä. (SFS-EN 1097-2)



Kuva 2. Los Angeles -kokeen suorittamisessa käytettävä rumpu.
Kuva Kari Luukkonen. Lupa kuvan käyttöön.

4.3.2 Kuulamylykoe

Kuulamylykokeen periaate on hyvinkin samanlainen kuin Los Angeles -kokeessa. Myös tässä testausmenetelmässä kiviainesta pyöritetään teräskuulien kanssa rumpussa (kuva 3). Testissä rumpuun laitetaan 7 kg:n edestä teräskuulia, 1 kg raekooltaan 11,2–16 mm:n kiviainesta ja 2 litraa puhdasta vettä. Rumpua pyöritetään tunnin ajan, jonka jälkeen testinäyte seulotaan. Seulonnassa käytetään 14 mm:n, 8 mm:n ja 2 mm:n tasoja, joihin jäänyt kiviaines kuivataan uunissa ja lopuksi punnitaan. Punnitusten perusteella voidaan laskea prosentuaalisesti, paljonko kiviaines hioutui alkupe-
räisestä massasta.(SFS-EN 1097-9.)



Kuva 3. Kuulamyly. Kuva Kari Luukkonen.
Lupa kuvan käyttöön.

4.4 Raemuodon määrittäminen

4.4.1 Litteysluvun määrittäminen

Testin suorittaminen edellyttää kahta eri seulontavaihetta. Ensimmäisellä seulonnalla näyte jaetaan SFS EN 932-2 standardin mukaisten seulasarjojen avulla eri raekokolajitteisiin. Seuraavassa vaiheessa kukin raekokolajite seulotaan välppäseulojen avulla. Näytteen litteysluku määritetään laskemalla välppäseulat läpäisseiden rakeiden massa prosentteina koko testatun näytteen kuivasta massasta. Tarvittaessa jokaisen raekokolajitteen litteysluku voidaan määrittää laskemalla vastaavan välppäseulan läpäisseiden kivrakeiden massa prosentteina koko kyseisen raekokolajitteen massasta. (SFS-EN 933-3.)

4.4.2 Muotoarvo

Kiviaineksen muotoarvo saadaan jakamalla kiviainesrakeen pituus sen paksuudella. Kiviainesrakeen pidempi sivu L ilmoittaa rakeen pituuden ja lyhyempi sivu E sen paksuuden (kuva 4). Karkeiden kiviainesten kohdalla yksittäisillä rakeilla voidaan ilmoittaa muotoarvo. Pienempien rakeiden kohdalla muotoarvo lasketaan niiden rakeiden massasta, joiden suhde on suurempi kuin 3, ilmaistuna prosentteina testattujen kiviainesrakeiden kuivasta kokonaismassasta.(SFS-EN 933-4.)



Kuva 4. Kiviainesrakeen sivut E ja L. Kuva Petri Laitinen.

4.5 Jäädytys-sulatuskestävyys

Jäädytys-sulatuskestävyyden testaaminen suoritetaan SFS-EN 1367-1 standardin mukaisesti, jota käsitellään tässä luvussa. Testauksen tavoitteena on selvittää kuinka kiviaines käyttäytyy, kun sitä vuorotellen jäädytetään ja sulatetaan. Tämän perusteella voidaan arvioida kuinka se kestää tämänkaltaista rappeutumista vastaan.

Testauksessa kiviaines jäädytetään vedessä $-17,5\text{ °C}$ lämpötilaan ja tämän jälkeen sulatetaan vesihauteessa noin 20 °C lämpötilaan. Tämä jäädytys-sulatuskierros toistetaan kymmenen kertaa, jonka jälkeen kiviaineksesta tutkitaan rakoilun, massahäviön ja tarvittaessa lujuuden muutokset.(SFS EN 1367-1.)

4.6 Kiintotiheys

Kiviainesten kiintotiheyden ja veden absorptio määrittäminen kiviaineesta tapahtuu SFS EN 1097-6 standardin mukaisesti. Kiintotiheys määritetään laskemalla massan suhde tilavuuteen. Testinäytteen massa määritetään punnitsemalla se ensiksi kyllästetyssä pintakuivassa tilassa ja tämän jälkeen testimassa punnitaan uudelleen uuni-kuivana. Tilavuuden määrittäminen tapahtuu veden massasta, jonka näyte syrjäyttää verkkokorimenetelmässä tai punnituksessa pyknometrinenetelmässä. Kiviaineksen raekoko määrittää käytetäänkö verkkokori- vai pyknometrinenetelmää.(SFS-EN 1097-6.)

4.6.1 Verkkokorimenetelmä

Seuraavassa käsitellään SFS-EN 1097-6 -standardissa esitettyä verkkokorimenetelmää:

Verkkokorimenetelmää käytetään, kun kiviaineksen pienimmät rakeet jäävät 31,5 mm:n seulalle ja suurimmat läpäisevät 63 mm:n seulan. Verkkokorimenetelmää voidaan käyttää myös 4 mm:n ja 31,5 mm:n välillä olevien kiviaineksien testaamiseen, jolloin se toimii vaihtoehtona pyknometrinenetelmälle.

Testattava näyte laitetaan verkkokoriin, joka upotetaan veteen siten, että korin yläpuolelle jää vähintään 50 mm vettä. Kun näyte on upotettu, nostetaan sitä hieman ja annetaan vapaasti pudota takaisin pohjalle. Tämä toimenpide toistetaan 25 kertaa jolla pyritään varmistamaan, ettei näytteeseen jää ilmaa.

Ensimmäinen punnitus suoritetaan vuorokauden kuluttua. Näyte ravistellaan ja punnitaan veden sekä korin kanssa. *Toisessa* punnituksessa kiviaines poistetaan ja poistettu kiviaines asetetaan pyyhkeen päälle kuivumaan. Kun kiviaines on poistettu, punnitaan pelkkä vesi ja kori. *Kolmatta* punnitusta varten kiviaines kuivataan ensiksi hienovaraisesti pyyhkeitä apuna käyttäen. Punnitus suoritetaan kun näkyvät vesikalvot ovat hävinneet, mutta kiviaines on ulkonäöltään yhä kostea. *Viimeinen* punnitus tehdään, kun näyte on uuni-kuiva. Näiden punnitusten perusteella voidaan laskea kiviainenäytteelle kiintotiheys megagrammoina kuutiometrissä ja veden absorptio 24 tunnin upotuksen jälkeen.

4.6.2 Pyknometrimenetelmä

Seuraavassa käsitellään SFS-EN 1097-6 -standardissa esitettyä pyknometrimenetelmää:

Pyknometrimenetelmää käytetään niille kiviaineksille jotka menevät 31,5 mm:n seulan läpi, mutta jäävät 0,063 mm:n seulalle. Testattava kiviainenäyte upotetaan veteen. Ilma poistetaan näytteestä joko pyörittelemällä ja kallistelemalla pyknometriä tai alipainekäsittelyn avulla.

Ensimmäistä punnitusta varten pyknometri ylitäytetään vedellä ja asetetaan astian päälle suoja siten, ettei ilmaa jää astiaan. Tämän jälkeen pyknometrin ulkopinta kuivataan ja näyte punnitaan. *Toista* punnitusta varten pyknometristä poistetaan kiviaines, mutta muutoin menetelmä on sama kuin ensimmäisessä punnituksessa. *Kolmatta* punnitusta varten kiviaines kuivataan ensiksi hienovaraisesti pyyhkeitä apuna käyttäen. Punnitus suoritetaan kun näkyvät vesikalvot ovat hävinneet, mutta kiviaines on ulkonäöltään yhä kostea. *Viimeinen* punnitus tehdään, kun näyte on uunikuiva. Näiden punnitusten perusteella voidaan laskea kiviainenäytteelle kiintotiheys megagrammoina kuutiometrissä ja veden absorptio 24 tunnin upotuksen jälkeen.

4.7 Kiviainesten kemiallisten ominaisuuksien testaaminen

Kiviaineksien kemiallinen koostumus vaikuttaa lähinnä betoniteollisuuteen ja sen perusteella määritetäänkin raaka-aineiden syöttösuhteet. Maa- ja vesirakentamisessa, sekä tierakenteissa käytettävistä sitomattomista ja hydraulisesti sidotuista kiviaineksista tulee kuitenkin vuosittain selvittää

- humuspitoisuus
- fulvohappopitoisuus, mikäli humuspitoisuuden testi on positiivinen
- lujuus.

4.7.1 Humuspitoisuuden määrittäminen

Humuspitoisuuden määrittäminen kiviaineksesta tehdään yksinkertaisella menetelmällä, joka tulkitaan saadun liuoksen värin perusteella. Lasipulloon lisätään 3 % natriumhydroksidiliuosta ja testattavaa kiviainesta. Pullo ravistellaan hyvin ja annetaan näytteen seisoa 24 tuntia. Tämän jälkeen liuoksen väriä verrataan vakioituun väriliuokseen. Näyte sisältää humusta jos se on sävyltään tummempaa kuin vakioitu liuos.(SFS-EN 1744-1.)

4.7.2 Fulvohappopitoisuuden määrittäminen

Fulvohapot kuuluvat humushappoihin, joilla on hidastava vaikutus sementin hydratoitumiseen. Fulvohapot liukenevat suolahappoon ja aiheuttavat keltaisen värin. Värin voimakkuus lisääntyy fulvohappopitoisuuden lisääntyessä.(SFS-EN 1744-1.)

4.7.3 Lujuus

Testi tehdään valmistamalla kaksi nimellisesti identtistä laastia ja testaamalla niiden puristuslujuutta. Toinen laasti sisältää saadun kiviainesnäytteen sellaisenaan ja toinen laasti sisältää kiviainesta, josta on kuumentamalla poistettu orgaaniset aineet. Kummastakin laastiseoksesta tehdään kolme kappaletta, joista puristuslujuus testataan 28 vuorokauden kuluttua standardin SFS-EN 1015-11 mukaisesti.(SFS EN 1744-1.)

5 TEHTAAN SISÄISEN LAATUKÄSIKIRJAN SISÄLTÖ

Tuotannon aikainen laadunvalvonta, joka standardissa on nimeltään tehtaan sisäinen laadunvalvonta, kuuluu oleellisena osana CE-merkintään. Kiviaineksen valmistajan on annettava vakuutus vaatimustenmukaisuudesta, joka oikeuttaa kiinnittämään CE-merkin. Tehtaan sisäisen laadunvalvonnan tarkoituksena on osoittaa tuotteiden täyttävän standardissa esitetyt vaatimukset. Yrityksen noudattaessa liitteenä olevaa tehtaan sisäisen laadunvalvonnan käsikirjaa ja toimimalla sen mukaisesti varmistetaan tuotteen laadusta. Käsikirja on työkalu, joka palvelee yritystä eikä vain tarkastusta varten laadittu asiakirja.(Kiviainestuotannon laadunvalvonta CE-merkintää varten.)

5.1 Organisaatio

5.1.1 Vastuu ja valtuudet

Yrityksen johdon tulee laatia yrityksestä organisaatiokaavio. Organisaatiokaaviosta käy selkeästi ilmi jokaisen tuotantoon, ja sen valvontaan osallistuvan henkilön vastuut ja valtuudet. Organisaation rakenne on myös syytä esittää koko henkilöstölle, jotta tiedetään kuka tekee ja mitä tekee.

5.1.2 Johdon edustaja tuotannonvalvonnassa

Yrityksen johdon tulee nimetä edustajakseen henkilö, joka toimii johdon edustajana tuotannonvalvonnassa. Edustaja valvoo että laadunhallintajärjestelmää toteutetaan ja sitä ylläpidetään. Hänen tehtävänsä on myös raportoida johdolle parannusehdotuksista, laadunhallintajärjestelmän suorituskyvystä, sekä asiakkaiden vaatimuksista.(SFS-EN ISO 9001.)

5.1.3 Johdon katselmus

Yrityksen johdon tulee katselmoida säännöllisin väliajoin organisaation laadunhallintajärjestelmä varmistaakseen sen toimivan suunnitellulla tavalla. Katselmus on suoritettava vähintään kerran vuodessa ja sillä pyritään kehittämään jatkuvasti laatuja järjestelmää, etsimällä mahdollisia muutostarpeita ja parannusmahdollisuuksia. Katsel-

muksessa on myös käsiteltävä asiakkailta saatu palaute, laatupoikkeamat, sekä auditoinneista saadut tulokset. Katselmuksesta tehdään tallenne, jota käytetään pohjana seuraavassa katselmuksessa, jonka perusteella katsotaan kuinka korjaavat toimenpiteet ovat toimineet.(SFS-EN ISO 9001.)

5.2 Valvontamenetelmät

5.2.1 Laadunvalvontakäsikirja

Yrityksen tulee laatia ja ylläpitää tehtaan sisäistä laadunvalvontakäsikirjaa. Siihen tehtävistä muutoksista on tiedotettava henkilöstölle, mikäli ne vaikuttavat olennaisesti valmistusprosessiin tai laadunhallintaan. Käsikirja sisältää tiedot laadunhallintajärjestelmästä, joka täyttää standardin asettamat vaatimukset.(SFS-EN 13242 + A1.)

5.2.2 Asiakirjojen ja tietojen valvonta

Asiakirjojen ja tietojen valvonnalla varmistetaan, että käytössä olevat asiakirjat ovat oikeita ja asiakirjat ovat myös ajan tasalla. Dokumentit tulee löytyä

- hankinnoista
- tuotannosta
- materiaalien tarkastuksesta
- muista laadunvalvonnan toimenpiteistä.

Näiden säilytyksestä, tiedottamisesta ja hallinnoinnista vastaa siihen nimetty henkilö. Dokumenttien hyväksymisen ja niihin tehtävien muutoksien hyväksymiseen on myös nimettävä vastuuhenkilö tai henkilöt.(Kiviainestuotannon laadunvalvonta CE-merkintää varten.)

5.2.3 Aliurakoitsijan palvelut

Aliurakoitsijoilla on samat velvollisuudet noudattaa laatuvaatimuksia kuin valmistajalakin. Aliurakoitsijan ja valmistajan välisessä sopimuksessa tuleekin määritellä tarkoin heille kuuluvat tehtävät:

- aikataulut
- työjärjestys
- työn hyväksymis- ja hylkäyskriteerit
- vastuurajat
- laadunvalvonta.

Aliurakoitsijoiden kanssa on hyvä myös sopia ennakkoon miten tiedonkulku hoidetaan. Esimerkiksi kiviainestuotannossa aliurakoitsijan toteuttaessa louhintatöitä on heiltä saatava nopeasti tieto mahdollisista muutoksista kivilaadussa, jotta siihen voidaan reagoida oikein. Kannattaa kuitenkin muistaa että lopulta vastuu on kokonaan valmistajalla.(Kiviainestuotannon laadunvalvonta CE-merkintää varten.)

5.2.4 Tiedot raaka-aineesta

Yrityksen aloittaessa kiviainestuotantoa uudella paikalla on sen varmistuttava raaka-aineen eli kiven ominaisuuksista. Mikäli raaka-aineen epäillään sisältävän haitallisia mineraaleja tai muita käytön kannalta vaarallisia aineita on ne selvitettävä erillisin kokein. Valmistajan tulee aina laatia käytössä olevista kiviainesalueista otossuunnitelmat ja sijaintikartat.(Kiviainestuotannon laadunvalvonta CE-merkintää varten.)

5.3 Tuotannon johtaminen

Tuotannosta on hyvä esittää prosessikaavio, josta voidaan katsoa kuinka valmistaja on ajatellut hoitaa tehtaan sisäisen laadunvalvonnan vaatimukset.

5.3.1 Menettelytapa, jolla tunnistetaan ja valvotaan materiaaleja

Raaka-aineen valvontaa on yrityksen suoritettava jatkuvasti. Työntekijöiden on valvottava jatkuvasti raaka-ainetta silmämääräisesti, ja tunnistettava siinä mahdolliset muutokset. Tämän lisäksi materiaalista on tehtävä erilaisia testauksia. Testausmene-

telmät ja niiden tiheys on määriteltävä, koska näytteenotto ja näytteen oikeaoppinen tutkiminen on laadunvalvonnan keskeisin asia.(SFS-EN 13242 + A1.)

5.3.2 Vaarallisten aineiden tunnistaminen raaka-aineesta

Valmistajan on määriteltävä kuinka vaaralliset aineet, kuten raskasmetallit tunnistetaan ja kuinka usein niitä testataan raaka-aineesta. Yrityksen pitää olla myös tietoinen kiviaineksen käyttöpaikan asettamista vaatimuksista.(Kiviainestuotannon laadunvalvonta CE-merkintää varten.)

5.3.3 Varastoinnin valvonta ja kasojen tunnistaminen

Valmiin materiaalin varastoimisesta on oltava ohjeet. Niistä tulee selvittää kuinka kasojen tekeminen tapahtuu ja kuinka ne tulee purkaa. Näin voidaan varmistua, että tuotteen laatu pysyy samana eikä se pääse sekoittumaan epäpuhtauksien kanssa.(SFS-EN 13242 + A1.)

5.3.4 Varastokasan valvonta

Myös varastokasoja testataan säännöllisesti. Niiden avulla voidaan varmistua siitä, että tuote on säilynyt tuotannon aikana tehtyjen laadunvalvontatestien mukaisena myös varastossa. Näytteenotosta on hyvä esittää suunnitelma, jolla saadaan mahdollisimman tasalaatuinen ja totuudenmukainen näyte.(SFS-EN 13242 + A1.)

5.3.5 Tuotteen tunnistettavuus

Jokaisesta varastokasasta on myös löydettävä kyltti, josta selviää mistä tuotteesta on kyse ja onko se CE-merkitty. Tuotteen on oltava tunnistettavissa esiintymän ja tyyppin osalta aina myyntihetken saakka.(SFS-EN 13242 + A1.)

5.4 Tarkastus ja testaus

5.4.1 Yleistä

Yrityksen tulee määritellä kuinka he ovat aikoneet suorittaa kiviaineksien laadunhallintaa erilaisin testauksin ja kuinka usein niitä suoritetaan. Kiviaineksien testaus edellyttää PANK ry:n hyväksymää kiviaineslaboratoriota mikäli kiviainekselle halutaan CE-merkintä. PANK-hyväksyntä on asfaltti-, bitumi- ja kiviaineslaboratorioiden sekä asfalttipäällysteen laatumittauksia tekevien testausorganisaatioiden arviointi- ja hyväksyntämenettely, jolla varmennetaan organisaation edellytykset tehdä SFS-EN standardien, PANK-menetelmien tai muiden yleisesti saatavilla olevien ja tunnettujen menetelmien mukaista testausta tai mittausta. (Tuotesertifiointi, PANK-hyväksyntä.)

5.4.2 Laitteet

Kaikki tarkastus-, mittaus- ja testausvälineet joita käytetään tuotannossa tai laadunvalvonnassa on kalibroitava SFS EN 932-5 standardin vaatimuksien mukaisesti. Kalibrointi tulee suorittaa puolueettoman ja niihin valtuutetun tahon toimesta ja kalibroinnista tulee aina tehdä dokumentti. Mittalaitteiden toimivuutta ja niiden näyttämiä arvoja on syytä tarkastella aina kriittisestä, jotta huomataan mahdolliset tarkkuusvirheet mittalaitteissa. Jos mittalaitteiden oikeellisuus alkaa epäilyttämään on ne silloin syytä tarkastuttaa. Mittaustuloksiin mahdollisesti vaikuttavien korjaustoimenpiteiden jälkeen mittalaite tulee kalibroida uudelleen. (SFS-EN 13242 + A1.)

5.4.3 Tarkastus-, näytteenotto- ja testaustiheys ja testauspaikka

Yrityksen on ilmoitettava tehtaan sisäisen laadunvalvonnan käsikirjassaan kuinka usein ja millä menetelmillä kiviainesten testausta suoritetaan. Laadunvalvontaa tulee kuitenkin suorittaa jatkuvasti silmämääräisellä tarkastelulla. Jos silmämääräisen tarkastelun perusteella oletetaan, ettei valmistettava tuote täytä vaatimuksia, on tällöin syytä tehdä ylimääräisiä kokeita. (SFS-EN 13242 + A1.)

5.5 Tallenteet

Yrityksen on huolehdittava laadunvalvonnan yhteydessä tehtyjen tallenteiden säilytyksestä. Tätä varten yrityksen tulee nimetä vastuuhenkilö, joka huolehtii tallenteiden säilytyksestä ja niiden hävittämisestä. Yrityksen tulee säilyttää tallenteita ainakin lakisääteinen aika.(SFS-EN 13242 + A1.)

5.6 Vaatimustenvastaisen tuotteen hallinta

Valmistuksen aikana syntyneestä tuotteesta, joka ei täytä tuotestandardin vaatimuksia, on aina tehtävä kirjaus työmaapäiväkirjaan. Kirjauksesta tulee selvittää käsiteltiinkö tuote uudelleen, suunnattiinko se johonkin toiseen käyttöön vai hylättiinkö tuote. Hylätyt ja toiseen käyttöön suunnatut tavarat on aina merkittävä vaatimustenmukaisesti. Lisäksi selvitykseen on lisättävä mistä tämä on johtunut ja mitkä ovat olleet korjaavat toimenpiteet.(SFS-EN 13242 + A1.)

5.7 Käsittely, varastointi ja säilytys tuotantoalueella

Valmistajalla on oltava suunnitelma varastoalueen hoidosta ja sen valvonnasta. Suunnitelmasta tulee ilmetä, kuinka tuotteiden varastointi tapahtuu, onko kasojen suojaaminen epäpuhtauksilta tarpeellista ja kuinka mahdollinen lajittuminen estetään. Suunnitelmassa on myös esitettävä kuinka valmiit varastokasat merkitään ja kuinka niiden laatua valvotaan.(SFS-EN 13242 + A1.)

5.8 Kuljetus

Yrityksen toimittamien tuotteiden kuljetus on yrityksen vastuulla. Yrityksen tulee arvioida onko kuorma tarpeen suojata ennen kuljetusta ja millä toimenpiteillä suojaus tulee tehdä. Tuotteet jotka myydään tuotantopaikalla, eivät enää kuulu yrityksen vastuulle vaan vastuu kuljetuksesta siirtyy asiakkaalle itselleen.(Kiviainestuetannon laadunvalvonta CE-merkintää varten.)

5.9 Henkilökunnan koulutus

Yrityksen tulee kouluttaa ja ylläpitää laadunvalvontajärjestelmään osallistuvien henkilöiden osaamista. Lisäksi uuden työntekijän tai työtavan kohdalla on syytä pitää perehdytys, jolla varmistetaan työntekijän valmius annettuun työtehtävään. Työntekijöiden saamat koulutukset ja perehdytykset on dokumentoitava.(SFS-EN 13242 + A1.)

6 YHTEENVETO

Opinnäytetyöni tavoitteena oli toteuttaa yrityksen kiviainesten CE-merkintään liittyvä prosessi. Heti alussa huomasin opinnäytetyöni aiheen olevan todella laaja. Päätimme yhdessä tilaajan sekä ohjaajan kanssa rajata aihealueen koskemaan vain tehtaan sisäisen laadunvalvonnan käsikirjaa. Käsikirja kuitenkin on yksi tärkeimmistä edellytyksistä CE-merkintää kiinnitettäessä, koska käytännössä kaikissa kantavissa rakenteissa käytettävien kiviainesten AC-luokka on 2+. Tällöin vaaditaan kolmannen osapuolen tarkastus tehtaan laatujärjestelmään, eli tehtaalla pitää olla tehtaan sisäisen laadunvalvonnan käsikirja, jota tehdas noudattaa.

Vaikka kiviaineksille ei saatu tämän opinnäytetyön aikana CE-merkintää, niin tämä prosessi on kuitenkin tarkoitus saattaa yhdessä loppuun yrityksen kanssa. Tavoitteena olisikin saada yrityksen tuottamat kiviainekset CE-merkityiksi vielä tämän vuoden puolella.

CE-merkintään liittyvä prosessi tulee koskettamaan vuoden sisällä useita kiviainestuottajia sekä toimittajia. Kyselin työni edetessä muilta alalla toimivilta pieniltä ja keskisuurilta yrityksiltä, ovatko he mitenkä huomioineet ensi vuonna tapahtuvan muutoksen. Yllätyksekseni sain lähes kaikilta toimijoilta vastaukseksi, ettei heillä ollut tietoa siitä, mitä rakennustuoteasetus velvoittaa heiltä. Voidaankin olettaa, että kesällä 2013 tulee ympäri Suomea olemaan monin paikoin vaikea saada CE-merkittyä kiviainesta, koska yritykset eivät ole osanneet varautua tähän asetukseen.

Opinnäytetyön teoriaosuudessa tarkasteltiin pääpiirteittäin mitkä standardit ohjaavat kiviainesten testaamista ja minkälaisia nämä menetelmät ovat. Tämän jälkeen pureuduttiin tarkemmin tehtaan sisäisen laadunvalvonnan käsikirjan sisältöön, jonka sisältöä ohjaa pitkälti SFS-EN 13242 + A1 -standardi. Näiden lisäksi opinnäytetyöstä löytyy myös hieman tietoa laadusta ja sen määrittämisestä, sekä CE-merkinnöistä.

Käytin opinnäytetyössäni useita lähteitä, joista valtaosa oli kuitenkin harmonisoituja standardeja, jotka ohjaavat kiviainesten testausmenetelmiä, sekä laadunvalvontaa. Kiviainesten laadunvalvontaan liittyviä teoksia oli todella niukasti tarjolla. Tärkeimpänä lähteenä toimikin harmonisoitujen standardien lisäksi Rakentamisen Laatu ry:n tuottama laadunvalvonnan mallikäsikirja. Myös tuoreen tiedon saamisessa oli hankaluuksia. Esimerkiksi edellä mainittu mallikäsikirja on vuodelta 2006.

Aikataulu työssä oli varsin tiukka ja se näkyy työssäni siten, että jotkut osa-alueet ovat jääneet pienemmälle huomiolle kuin toiset. Tiukka aikataulutusta johtui pääosin siitä, että löysin sopivan aiheen vasta loppukeväästä. Toinen syy tähän oli opinnäyte-työni aihe, joka oli suhteellisen vieras minulle, vaikka olenkin työskennellyt kiviaines-tuotannon parissa useita vuosia. Omasta mielestäni onnistuin kohtalaisesti ottaen huomioon tiukan aikataulun ja vieraan aiheen. Uskon, että käsikirja täyttää yrityksen asettamat vaatimukset työlleni ja sen pohjalta on hyvä jatkaa CE-merkinnän haku-prosessia eteenpäin.

LÄHTEET

Kiviainestuotannon laadunvalvonta CE-merkintää varten.[verkkodokumentti]. Infra ry [viitattu 15.4.2012]. Saatavissa:

http://www.infrary.fi/files/1475_KiviainestuotannonlaadunvalvontaCE-merkintvarten.pdf

M. Virtanen. 2011. Rakenustuoteasetus.[verkkodokumentti]. Ympäristöministeriö. [viitattu 3.5.2012]. Saatavissa:

<http://www.eurocodes.fi/Koulutus%20ja%20tapahtumat/2011%20seminaari/4%20Virtanen.pdf>

SFS-EN 933-1. 2003. Kiviainesten geometrinen ominaisuuksien testaus. Osa 1: Raakeisuuden määrittäminen. Seulontamenetelmä. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS ry.

SFS-EN 933-3. 2003. Kiviainesten geometrinen ominaisuuksien testaus. Osa 3: Raemuodon määrittäminen. Litteysluku. 2. painos. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS ry.

SFS-EN 933-4. 2008. Kiviainesten geometrinen ominaisuuksien testaus. Osa 4: Raemuodon määrittäminen. Muotoarvo. 2. painos. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS ry.

SFS-EN 1097-2. 2010. Kiviainesten mekaanisten ja fysikaalisten ominaisuuksien testaus. Osa 2: Iskunkestävyyden määrittämismenetelmät. 2. painos. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS ry.

SFS-EN 1097-6. 2001. Kiviainesten mekaanisten ja fysikaalisten ominaisuuksien testaus. Osa 6: Kiintotiheyden ja vedenimeytymisen määrittäminen. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS ry.

SFS-EN 1097-8. 2010. Kiviainesten mekaanisten ja fysikaalisten ominaisuuksien testaus. Osa 8: Kiillottuvuuden määrittäminen. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS ry.

SFS-EN 1097-9. 1998. Kiviainesten mekaanisten ja fysikaalisten ominaisuuksien testaus. Osa 9: Nastarengaskulutuskestävyyden määrittämismenetelmä: Pohjoismaiden testi (kuulamyllymenetelmä). Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS ry.

SFS-EN 1367-1. 2007. Kiviainesten lämpö- ja rapautumisominaisuudet. Osa 2: Jäädytys-sulatuskestävyyden määrittäminen. 2. painos. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS ry.

SFS-EN 1744-1. 2010. Kiviainesten kemiallisten ominaisuuksien testaus. Osa 1: Kemiallinen analyysi. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS ry.

SFS-EN 13242 + A1. 2008. Maa- ja vesirakentamisessa ja tienrakentamisessa käytettävät sitomattomat ja hydraulisesti sidotut kiviainekset. 2. painos. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS ry.

SFS-EN ISO 9001. 2006. Laadunhallintajärjestelmät. Perusteet ja sanasto. 2. painos. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS ry.

Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. Julkaisut ja palvelut. Standardi tutuksi. CE-merkintä.[verkkójulkaisu]. [viitattu 8.5.2012]. Saatavissa: <http://www.sfs.fi/>

Tuotesertifiointi, PANK-hyväksyntä.[verkkodokumentti] . PANK ry [viitattu 5.5.2012]. Saatavissa: http://www.pank.fi/files/657_TR10PANK2010-11-17.pdf

