

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Rakennustekniikan koulutusohjelma

Petteri Keinonen 1100954
Jere Pajarinen 1100936

LAATUJÄRJESTELMÄN KEHITYSTYÖ KARELIA-
AMMATTIKORKEAKOULUN RAKENNUSLABORATORIO

Opinnäytetyö
toukokuu 2015



OPINNÄYTETYÖ

Toukokuu 2015

Rakennustekniikan koulutusohjelma

Karjalankatu 3

80200 JOENSUU

P. (013) 260 6800

Tekijät

Jere Pajarinen

Petteri Keinonen

Nimeke

Laadunhallintajärjestelmän kehitystyö Karelia-ammattikorkeakoulun rakennuslaboratoriolle.

Tiivistelmä

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää Karelia-ammattikorkeakoulun Rakennuslaboratoriolle laadunhallintajärjestelmä. Laadunhallintajärjestelmää tullaan käyttämään tulevassa laboratorion sertifiointissa.

Opinnäytetyö pohjautuu ISO-standardeihin. ISO 9000-sarja ohjasi laatuosiota ja testausta SFS betonin testaus standardit

Opinnäytetyön osana syntyi laatukäsikirja, joka keskittyy yleisen laboratoriot toiminnan lisäksi betonin puristuslujuuden testaukseen. Laatukäsikirja tullaan laajentamaan tulevaisuudessa myös muihin laboratorion testeihin.

Kieli

suomi

Sivumäärä: 33

Liitteet: 1

Liitteiden sivumäärä: 32

Asiasanat

ISO:9001:2008, laadunhallintajärjestelmä, laatukansio



THESIS

May 2015

Degree Programme in Civil Engineering

Karjalankatu 3

80200 JOENSUU

tel. +358 13 260 6800

Authors

Jere Pajarinen

Petteri Keinonen

Title

Development of quality management system for the laboratory of construction engineering of Karelia University of Applied Sciences

Abstract

The object of this thesis was to develop a quality management system for the laboratory of construction engineering of Karelia University of Applied Sciences. Developed quality management system will be used in future certification of the laboratory.

Thesis is based on ISO standard. ISO 9000 was used as a basis for quality system and SFS concrete testing standards were used for testing.

As an outcome of the thesis a quality manual concentrating on general laboratory operations and concrete compressive strength testing was produced. The quality manual will be expanded to cover other laboratory testing in the future.

Language

Finnish

Pages: 33

Appendices: 1

Pages of appendices: 32

Key words

ISO 9001:2008, quality management system, quality manual

Sisältö

| | | |
|----------|--------------------------------------------------|-----------|
| 1 | JOHDANTO | 6 |
| 1.1 | OPINNÄYTETYÖN RAJAUS JA LÄHTÖKOHTA | 6 |
| 1.2 | KÄYTTÖTARKOITUS | 6 |
| 2 | TIETOA STANDARDEISTA | 6 |
| 2.1 | STANDARDINNIN MAAILMANKARTTA | 6 |
| 2.2 | STANDARDIEN KÄYTTÖ | 7 |
| 2.3 | FINAS JA MIKES | 8 |
| 2.3.1 | FINAS | 8 |
| 2.3.2 | MIKES | 8 |
| 3 | ISO 9000 SARJAN STANDARDIT | 9 |
| 3.1 | ISO 9000 STANDARDI -SARJA | 9 |
| 3.2 | ISO 9001 LAADUNHALLINTAJÄRJESTELMÄT, VAATIMUKSET | 10 |
| 3.3 | PROSESSIMAINEN TOIMINTAMALLI | 11 |
| 3.4 | KÄSITTEITÄ | 12 |
| 3.4.1 | Johdon osallistuminen | 14 |
| 3.4.2 | Johdon katselmukset | 15 |
| 3.5 | MITTAUS JA ANALYSOINTI | 15 |
| 3.5.1 | Yleistä | 15 |
| 3.5.2 | Poikkeavien tuotteiden ohjaus | 16 |
| 3.5.3 | Ehkäisevät toimenpiteet | 16 |
| 4 | LAADUN MÄÄRITELMÄ | 17 |
| 4.1 | LAADUN HISTORIA | 17 |
| 4.2 | LAADUN MÄÄRITTÄMINEN | 17 |
| 5 | LAATUJÄRJESTELMÄ | 18 |
| 5.1 | LAATUKÄSIKIRJA | 18 |
| 5.2 | LAADUNSEURANTA YLEISESTI | 19 |
| 5.2.1 | Yrityksen sisäinen laadunseuranta | 19 |
| 5.2.2 | Yrityksen ulkoinen laadunseuranta | 19 |
| 5.3 | LAATUKANSION PÄIVITYS JA JAKELU | 19 |
| 5.4 | TOIMINNASTA TEHTÄVÄT RAPORTIT | 20 |

| | | |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------|-----------|
| 6 | KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULUN RAKENNUSLABORATORION TOIMINTA..... | 21 |
| 6.1 | TILOJEN KUVAUS..... | 21 |
| 6.2 | KUVIA RAKENNUSLABORATORIOSTA | 21 |
| 6.3 | OLOSUHTEET..... | 21 |
| 6.4 | RAKENNUSLABORATORIOSSA TEHTÄVÄT BETONIN LAADUNVARMISTUS TESTIT 22 | |
| 6.5 | TESTIKAPPALEIDEN KÄSITTELY JA SÄILYTYS | 22 |
| 6.6 | YLEINEN OHJE BETONIPURISTUSLUJUUDEN TESTAUKSEEN..... | 23 |
| 7 | BETONILABORATORION TUTKIMUSLAITTEISTO | 25 |
| 7.1 | BETONIN PURISTUSLAITTEEN MÄÄRITELMÄT | 25 |
| 7.2 | KÄYTÖSSÄ OLEVAT LAITTEET | 25 |
| 7.3 | LAITTEIDEN HUOLTO | 26 |
| 7.4 | LAITTEIDEN KALIBROINTI JA TARKASTUS..... | 26 |
| 7.5 | LAITTEIDEN HANKINTA..... | 27 |
| 7.6 | KÄYTÖSSÄ OLEVAT ATK-JÄRJESTELMÄT | 27 |
| 7.7 | TIETOTURVA..... | 27 |
| 8 | ASIAKAS PALAUTE JA REKLAMAATIOT..... | 29 |
| 9 | YHTEENVETO | 30 |
| 10 | POHDINTA..... | 31 |
| 11 | LÄHTEET | 32 |
| 12 | LIITTEET | 33 |

1 Johdanto

1.1 Opinnäytetyön rajaus ja lähtökohta

Opinnäytetyön lähtökohtana on luoda Karelia-ammattikorkeakoulun rakennuslaboratoriolle betonin testaukseen laadunhallintajärjestelmä. Tällä hetkellä rakennuslaboratorio toimii ympäristöministeriön tunnustamana testauslaitoksena. Opinnäytetyössä tehtävä laadunhallintajärjestelmän kehitystyö auttaa tulevassa EU:n vaatimassa laboratorion auditoinnissa. Tarkoituksena on tehdä laatukansio rakennuslaboratorion betonin puristuslujuustestille. Myöhemmin laatukansiota voidaan laajentaa koskemaan kaikkia rakennuslaboratorion tekemiä testejä, jolloin pohjana käytetään laadittavaa laatukansiota. Laadunhallintajärjestelmän pohjana toimii standardi ISO-9001:2008.

1.2 Käyttötarkoitus

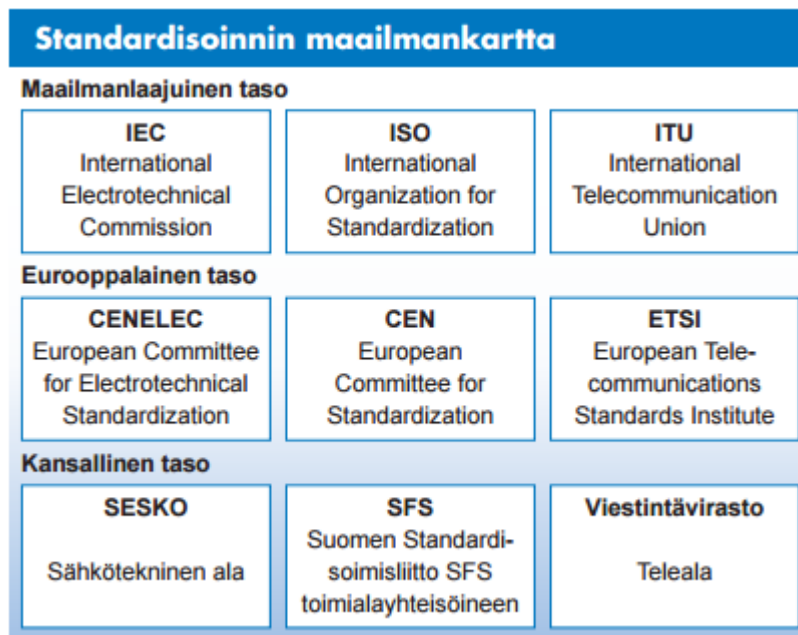
Käyttötarkoitus on edesauttaa laboratorion laadunhallintaa ja laatuauditointia. Laatukansio jaetaan koko laboratorion henkilöstölle. Laboratorion toimintamenetelmät ja laatu pysyvät yhdenmukaisina laatukansion avulla. Laadunhallintajärjestelmällä poistetaan se riski, että betonilaboratorion toiminta vaarantuisi tai heikentyisi mahdollisten henkilöstömuutosten seurauksesta.

2 Tietoa standardeista

2.1 Standardoinnin maailmankartta

Standardeja laaditaan maailmanlaajuisesti ja kansallisesti. Maailmanlaajuisella standardisoinnilla yhdenmukaistetaan eri maiden toimijoiden toiminta tapoja ja tuotantoa. ISO on maailmanlaajuinen standardointi organisaatio. ISO-järjestön toiminnassa on mukana noin 160 maata. Euroopan alueella toimii European Committee for Standardization (CEN) eli Euroopan standardikomitea. Suomessa kansallisesta standardoinnista vastaa Suomen Standardisoimisliitto ry (FSF ry, 27.5.2015). Nämä organisaatiot tekevät keskenään yhteistyötä standardien

laatimisessa. Näiden lisäksi standardeja laaditaan sähkötekniällä alalla ja te-
lealalla. Nämä on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1: Standardisoinnin maailmankartta

Suomessa SFS ry on ISON ja CENin jäsen sen tehtäviin kuuluu:

- Koordinoida kansallista standardointia
- Laatia ja vahvistaa SFS-standardit
- Kansallisten ja kansainvälisten standardien myynti
- Tietopalveluiden tarjoaminen
- SFS-tiedotus –lehden julkaiseminen

SFS ry:n kanssa yhteistyötä tekevät toimialayhteisöt (TAY). TAY organisaatiossa on 12 eri toimialojen standardien laatijaa. Suurimpina toimijoina Metsäteollisuuden Standardisointiyhdistys ja SESKO ry (Suomen Standardointiliitto SFS ry, SFS-käsikirja 1 Standardit ja standardisointi 2013)

2.2 Standardien käyttö

Standardit ovat yhteisiä menettelytapoja, joita käytetään toistuvassa toiminnassa. Standardit ovat suosituksia, eivät lakeja, mutta viranomaiset voivat vaatia

niiden käyttämistä. Standardit ovat kirjallisia julkaisuja ja niiden laatimisesta vastaavat standardisoinnista huolehtivat viranomaiset. (Suomen standardisointiliitto, 27.5.2015)

2.3 FINAS ja MIKES

2.3.1 FINAS

FINAS eli Finnish Accreditation Service on Suomen kansallinen akkreditointipalvelu, joka toteaa seuraavien toimijoiden pätevyyden: kalibrointi- ja testauslaboratoriot, sertifiointielimet, tarkastuslaitokset, vertailumittausten järjestäjät, päästökauppa- ja EMAS-todentajat. FINAS toimii itsenäisesti ja puolueettomasti, mutta on osa turvallisuus- ja kemikaalivirastoa eli Tukesia. Puolueettomuus varmistetaan toimimalla yhteistyössä Vaatimustenmukaisuuden arviointiasiain neuvottelukunta, Pätevyyden toteamistoimen jaoston kanssa. FINAS:ksen tuottamat palvelut ovat julkisia ja ne ovat kaikkien saatavilla (Finnish Accreditation Services, 27.5.2015).

2.3.2 MIKES

MIKES eli Mittatekniikan keskus toimii Suomen metrologianlaitoksena ja vastaa kansainvälisen SI-mittayksikköjärjestelmän toteutuksesta Suomessa, sekä kansallisen mittanormijärjestelmän kehityksestä, ylläpidosta ja valvonnasta. MIKES on osa VTT Oy:n toimintaa. MIKES toimii kansallisena mittanormaallaboratoriona pituudessa, massassa, paineessa, lämpötilassa, kosteudessa, kaasuvirtauksessa, sähkösuureissa, aika- ja taajuussuureissa, akustisissa suureissa, voimassa ja vääntömomentissa (Mittatekniikan keskus, 27.5.2015).

3 ISO 9000 sarjan standardit

3.1 ISO 9000 standardi -sarja

ISO 9000 standardi sarjan ensimmäinen osa on julkaistu vuonna 1987. Kyseinen julkaisu sisälsi ISO -standardit: 9001, 9002 ja 9003. Ainoastaan standardin ISO 9001 avulla yritys voi toteuttaa sertifiointin ulkoisen sertifioidun avulla. Kuvassa 2 esitetään standardien kehitys niiden julkaisusta tähän päivään.

ISO 9001:n kehitys:

1987: standardi julkaistiin (issued)

1994: lieviä tarkennuksia (minor revision)

2000: suuria muutoksia (major revision)

2008: lieviä muutoksia (minor revision)

2015: suuria muutoksia (major revision)

ISO 9000 -ydinstandardien neljä sukupolvea

| | | | |
|---------------|-----------------|---------------|---------------|
| ISO 8402:1986 | ISO 8402:1994 | ISO 9000:2000 | ISO 9000:2005 |
| ISO 9000:1987 | ISO 9000-1:1994 | | |
| ISO 9001:1987 | ISO 9001:1994 | ISO 9001:2000 | ISO 9001:2008 |
| ISO 9002:1987 | ISO 9002:1994 | | |
| ISO 9003:1987 | ISO 9003:1994 | | |
| ISO 9004:1987 | ISO 9004-1:1994 | ISO 9004:2000 | ISO 9004:2009 |
| | ISO 9004-2:1991 | | |
| | ISO 9000-3:1993 | | |
| | ISO 9004-4:1993 | | |

Kuva 2: Standardien kehitys

Laatujärjestelmän kehitystyön alkuvaiheessa on hyvä tutustua standardiin ISO 9000:2005. Kyseinen standardi sisältää laadunhallinnan käsitteitä ja perusteita. Kun ISO 9000 on hallussa, aloitetaan laadunhallintajärjestelmän kehitystyö ISO 9001:2008 standardin määräysten mukaan. Standardi ISO 9004:2009 toimii apuna laatujärjestelmää laatiessa. Se sisältää soveltamisohjeita ja erilaisia toimintamalleja. Laatukansiota laadittaessa on käytetty voimassaolevaa versiota ISO-9001:2008, kyseinen standardi päivittyi vuonna 2015.

Uusi ISO-9001:2015 tulee vastaamaan paremmin tämän päivän yritysten toiminnan kehittämisen tarpeisiin. Standardin sisältö rakenne samankaltaistuu muiden samaan aikaan päivitettävien standardien ISO- standardien kanssa, tämä helpottaa standardien rinnakkaista käyttöä (Ceriffi, 27.5.2015)

Suurimmat muutokset standardissa ISO-9001 ovat seuraavat: Johtajuuden asema korostuu, tavoitteet täytyy määrittellä selkeämmin, yksittäisten dokumenttien määrä vähenee ja niistä pyritään luomaan suurempia kokonaisuuksia, riski-

en tunnistaminen ja hallinta korostuu, prosessimaisen toiminnan kehittäminen korostuu (Ceriffi, 27.5.2015).

| ISO 9001:2015 | ISO 9001:2008 |
|-----------------------------------|----------------------------------------|
| 1 Soveltamisala | 1 Soveltamisala |
| 2 Velvoittavat viittaukset | 2 Velvoittavat viittaukset |
| 3 Termit ja määritelmät | 3 Termit ja määritelmät |
| 4 Organisaation toimintaympäristö | 4 Laadunhallintajärjestelmä |
| 5 Johtajuus | 5 Johdon vastuu |
| 6 Suunnittelu | 6 Resurssien hallinta |
| 7 Tukitoiminnot | 7 Tuotteen toteuttaminen |
| 8 Toiminta | 8 Mittaus, analysointi ja parantaminen |
| 9 Suorituskyvyn arviointi | --- |
| 10 Parantaminen | --- |

Kuva 3: Päivityksen sisällysluettelo muutokset

3.2 ISO 9001 Laadunhallintajärjestelmät, vaatimukset

Standardissa ISO-9001:2008 lukee, että laadunhallintajärjestelmän organisaation strateginen päätös. Organisaation suunnitteluun ja toteutukseen vaikuttavat kuusi seuraavaa asiaa (ISO 9001:2008):

1. toimintaympäristö ja ympäristön muutokset ja siihen liittyvät riskit
2. vaihtelevat tarpeet
3. erityistavoitteet
4. tuotteet
5. käytetyt prosessit
6. koko ja rakenne

3.3 Prosessimainen toimintamalli

Organisaation tulee määrittää ja hallita useita toisiinsa liittyviä toimintoja, jotta se voisi toimia vaikuttavasti. Toiminta tai joukko toimintoja, joissa käytetään resursseja ja joita johdetaan siten, että toimintaan suunnatuista panoksista saadaan tuotoksia, voidaan käsittää prosessiksi. Usein yhden prosessin tuotos on samalla seuraavan prosessin panos (ISO-9001:2008).

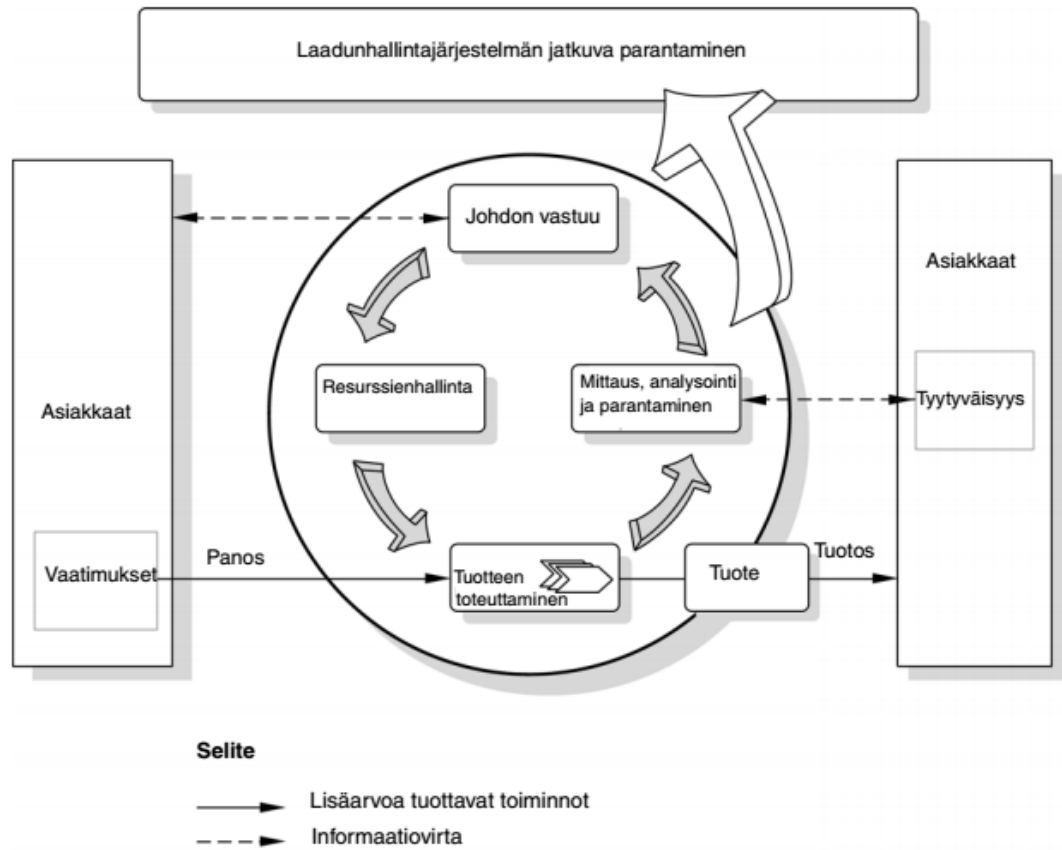
Prosessijärjestelmän soveltamista organisaatiossa, prosessien tunnistamista ja niiden vuorovaikutusta sekä prosessien johtamista siten, että ne tuottavat toivotun tuloksen, voidaan kutsua prosessimaiseksi toimintamalliksi (ISO-9007:2008).

Yksi prosessimaisen toimintamallin eduista on, että sen avulla voidaan jatkuvasti ohjata järjestelmän yksittäisten prosessien yhteyksiä sekä prosessien yhdistelmiä ja vuorovaikutusta (ISO-9001:2008).

Kun tätä toimintamallia sovelletaan laadunhallintajärjestelmään, on erityisen tärkeää

- a) ymmärtää vaatimukset ja täyttää ne
- b) arvioida prosesseja sen perusteella, mitä lisäarvoa ne tuovat
- c) saada näyttöä prosessien suorituskyvystä ja vaikuttavuudesta
- d) parantaa jatkuvasti prosesseja objektiivisten mittausten perusteella (ISO-9001:2008).

Kuvassa 4 esitetään prosesseihin perustuvan laadunhallintajärjestelmän toimintamallia. Kuvassa ilmenee, miten asiakkaiden vaatimukset ja tyytyväisyys ohjaa tuotteen toteuttamista ja sen parantamista asiakkaille paremmin soveltuvaksi. Mallissa johto on yhteydessä asiakkaisiin esimerkiksi asiakaspalautelomakkeen välityksellä. Asiakkailta saatava palaute ohjaa laadunhallintajärjestelmän jatkuvaa parantamista.



Kuva 4: Prosesseihin perustuvan laadunhallintajärjestelmän malli

3.4 Käsitteitä

Tässä esitetään Standardin ISO-9000:2005 mukaisia käsitteitä, jotka avaavat standardia ISO 9001:2008:

Kalibrointi Toimenpide, jolla määritetään mittalaitteiden tarkkuus.

Jäljitettävyys Mahdollisuus selvittää tarkasteltavan kohteen aikaisemmat vaiheet, käyttökohde tai sijainti.

- dokumentit

- mittaustulokset

Katselmus Toiminto, joka suoritetaan asetettujen tavoitteiden saavuttamiseksi tarvittavien toimenpiteiden, asianmukaisuuden ja vaikuttavuuden määrittämiseksi.

| | |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vaikuttavuus | Laajuus, jolla suunnitellut toimenpiteet toteutetaan ja jolla suunnitellut tulokset saavutetaan. |
| Laadunohjaus | Se osa laadunhallintaa, joka keskittyy laatuvaatimusten täyttämiseen. |
| Johto | Henkilö tai ryhmä, joka suuntaa ja ohjaa organisaatiota ylimmällä tasolla. |
| Menettely | Toiminnon tai prosessin määritelty suoritustapa. |
| Luotettavuus | Yleistermi, jota käytetään kuvaamaan käyttövarmuutta ja siihen vaikuttavia tekijöitä: toimintavarmuus, kunnossapidettävyyys ja kunnossapitovarmuus. |
| Ehkäisevä toimenpide | Toimenpide, jonka tarkoituksena on poistaa mahdollisen poikkeaman tai muun mahdollisen ei-toivotun tilanteen syy. |
| Asiakirja | Informaation ja sitä tallentavan tietovälineen kokonaisuus. |
| Laatukäsikirja | Asiakirja, joka määrittelee organisaation laadunhallintajärjestelmän. |
| Laatusuunnitelma | Asiakirja, jossa määritellään, mitä menettelyjä ja niihin liittyviä resursseja tiettyyn projektiin, tuotteeseen, prosessiin tai sopimukseen sovelletaan, kuka niitä soveltaa ja missä vaiheessa. |
| Tarkastus | Vaatimustenmukaisuuden määrittäminen ja arvostelu sopivaan mittaukseen tai testaukseen perustuvalla havainnoinnilla. |
| Testi | Yhden tai useamman ominaisuuden määrittäminen sovitetun menetelmän mukaisesti. |
| Todentaminen | Objektiiviseen näyttöön perustuva varmistuminen siitä, että määritellyt vaatimukset on täytetty. |

| | |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Auditointi | Järjestelmällinen, riippumaton ja dokumentoitu prosessi, jossa hankittavaa auditointinäyttöä arvioidaan objektiivisesti se määrittämiseksi, missä määrin sovitut auditointikriteerit on täytetty. |
| Auditointinäyttö | Tallenteet, tositteet tai muu informaatio, joka liittyy auditointikriteereihin ja joiden olemassaolo voidaan todentaa. |
| Auditaitava | Auditoinnin kohteena oleva organisaatio. |
| Mittauslaitteisto | Mittaava laite, ohjelma, mittanormaali, referenssimateriaali tai apulaite tai edellä mainittujen yhdistelmä, jota tarvitaan mittausprosessin toteuttamiseksi. |
| Sertifionti | Osoitetaan, että tuotteet, johtamisjärjestelmät ja työntekijöiden osaaminen vastaa kansainvälisiä tai kansallisia vaatimuksia. Kolmannen osapuolen antaman pätevä todiste, jolla osoitetaan laadun, turvallisuuden, kestävän kehityksen tai toiminta- ja toimitusvarmuuden puolesta. |

3.4.1 Johdon osallistuminen

Johdon osallistuminen yrityksen laadunhallintaan on tärkeää laadun kannalta. Johdon tulee osoittaa sitoutumisensa laadunhallintajärjestelmän kehittämiseen ja toteuttamiseen sekä sen vaikuttavuuden parantamiseen (ISO-9001:2008).

Standardi antaa viisi mahdollista pääkohtaa johdon sitoutumisen osoittamiseksi ja ne ovat seuraavat:

1. Johdon viestiminen organisaatiolle asiakasvaatimusten sekä lakien ja viranomaisten vaatimusten täyttämisen tärkeydestä
2. Johdon on määritettävä laatu politiikka
3. Johdon on varmistettava, että laatu tavoitteet on asetettu
4. Johto suorittaa johdon katselmuksia yrityksen toiminnasta

5. Johto varmistaa, että yrityksellä on käytössään tarvittavat resurssit työn suorittamiseen

3.4.2 Johdon katselmukset

Johdon suorittaman johdon katselmuksen tarkoituksena on tarkastaa, että organisaation laadunhallintajärjestelmä on ajanmukainen ja palvelee organisaatiota. Katselmuksessa tulee arvioida mahdollisuuksia parantaa ja tarvetta muuttaa laadunhallintajärjestelmää, mukaan lukien laatupolitiikkaa ja laatutavoitteita (ISO 9001:2008). Standardin mukaan johdon katselmuksen tulee sisältää informaatiota seuraavista asioista:

1. auditointien tuloksista
2. asiakaspalautteesta
3. prosessin suorituskyvystä ja tuotteen vaatimustenmukaisuudesta
4. korjaavien ja ehkäisevien toimenpiteiden tilanteesta
5. aiempien johdon katselmusten seurantatoimenpiteistä
6. muutoksista, jotka voivat vaikuttaa laadunhallintajärjestelmään
7. parantamissuosituksia

3.5 Mittaus ja analysointi

3.5.1 Yleistä

Organisaatiossa tulee olla suunnitelma ja toteutus seuranta-, mittaus-, analysointi ja parantamisprosessit, joita tarvitaan seuraaviin asioihin:

1. osoittamaan tuotteiden vaatimuksenmukaisuus
2. varmistamaan laadunhallintajärjestelmän vaatimustenmukaisuus
3. parantamaan jatkuvasti laadunhallintajärjestelmää

Organisaatiolla tulee olla soveltuvat mittausmenetelmät, jotka sopivat kyseiseen työhön (ISO-9001:2008)

3.5.2 Poikkeavien tuotteiden ohjaus

Kun organisaatiossa havaitaan poikkeava tuote, se täytyy poistaa ja merkitä. Poikkeavan tuotteen ohjaukseen organisaation tulee laatia menettelyohje, joilla poikkeavaa tuotetta käsitellään (ISO-9001:2008)

Standardissa ISO-9001:2008 määritetään käsittely tapoja poikkeaville kappaleille, niistä täytyy noudattaa yhtä tai useampaa. Poikkeavien kappaleiden käsittelytavat ovat seuraavat:

1. havaittu poikkeama poistetaan
2. Asianosaiselta valtuutetulta taholta tai soveltuvassa tapauksessa asiakkaalta hankitaan erityislupa tuotteen käyttöön, toimittamiseen tai hyväksymiseen
3. Tuotteen alkuperäinen aiottu käyttö tai soveltaminen estetään
4. Ryhdytään toimenpiteisiin, jotka ovat tarkoituksenmukaisia poikkeaman aiheuttamiin vaikutuksiin tai mahdollisiin vaikutuksiin nähden, jos poikkeava tuote havaitaan toimituksen tai käyttöönoton jälkeen (ISO-9001:2008).

3.5.3 Ehkäisevät toimenpiteet

Organisaatiossa tulee olla määriteltynä toimenpiteet, jolla poistetaan mahdollisten poikkeamien syyt (ISO-9001:2008).

Standardissa ISO-9001:2008 on määritetty seuraavat asiat, jotka organisaation täytyy määrittellä menettelyohjeeseen:

1. mahdollisten poikkeamien ja niiden syiden selvittämistä
2. poikkeaman estämistoimenpiteen tarpeen arvioimista
3. tarvittavan toimenpiteen määrittämistä ja toteuttamista
4. suoritettujen toimenpiteiden tulosten tallentamista
5. suoritettujen ehkäisevien toimenpiteiden vaikuttavuuden katselmointia (ISO-9001:2008).

4 Laadun määritelmä

4.1 Laadun historia

Kun laatua alettiin mittaamaan teollistumisen aikakaudella, laadunmittarina toimi valmiin tuotteen ulkoinen laatu. Nykyään laatu ei ole vain valmiin tuotteen ulkoista laatua, vaan koko sen valmistusprosessin on oltava määriteltynä laadun takeeksi. Laadunseurannasta on tehtävä kirjallista dokumentointia, jonka tulee olla helposti löydettävissä.

4.2 Laadun määrittäminen

Laatu on laaja ja moniulotteinen käsite, jolla on laaja merkitys yritysten toiminnassa. Laatu takaa asiakkaille ja kanssa toimijoille, että sovitut palvelut ja tuotteet täyttävät sovitun laadun.

Laadulla tarkoitetaan sitä, että kohde täyttää kaikkien sidosryhmien tarpeet ja vaatimukset. Laadunhallintajärjestelmän tarkoitus on taata tehtävälle tuotteelle tai palvelulle tietty alin laatu mitä ei saa alittaa. Tämä takaa sen, että saadut tulokset ovat vertailukelpoisia ja luotettavia henkilöstö- ja resurssimuutoksista huolimatta.

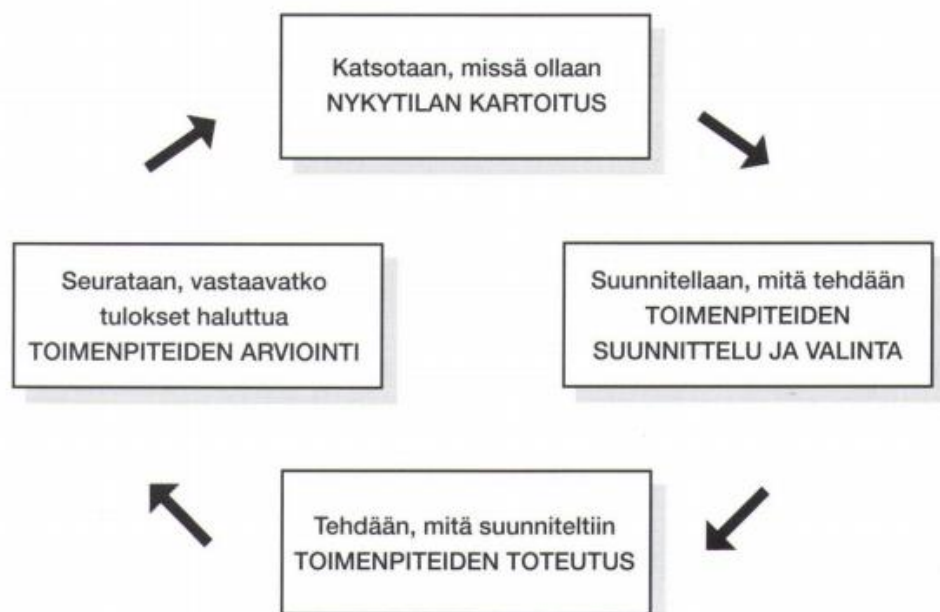
Laatu on paljon puhuttu aihe, mutta laadun yksiselitteinen määrittäminen on harvinaista. Tästä aiheutuu paljon turhia sekaannuksia. Kuitenkin standardi sarjassa ISO-9000 laadunkäsite on määritelty hyvin (Simo Salminen, 04.02.2014).

5 Laatujärjestelmä

5.1 Laatukäsikirja

Yrityksellä tulee olla laatukäsikirja, jonka ISO 9001:2008 – standardi vaatii, jota täytyy päivittää ja ylläpitää. Laatukäsikirjasta löytyy laadunhallintajärjestelmän soveltamisala, menettelyohjeet ja prosessin kuvaus. Kyseisen asiakirjan sisältöä määrittelevät toiminnan tarpeet ja vaatimukset. Käsikirjaa laadittaessa on huomioitava ISO 9001:2008 asettamat vaatimukset. Laatukäsikirjaa voidaan myös hyödyntää uuden työntekijän perehdyttämisprosessissa.

Karelia-ammattikorkeakoulun betonilaboratoriolla ei ole laadittuna laatukäsikirjaa, joka tarvitaan ISO 9001:2008 standardin mukaisessa auditoinnissa. Laatukäsikirja laaditaan ennen auditoinnin toteuttamista. Kuvassa 5 näkyy lähtökohta laatukäsikirjan laatimiseen. Laatiminen lähtee liikkeelle nykytilanteen tarkastelusta. Nykyisen tilanteen selvityksen jälkeen aletaan suunnitella ja pohtia toimenpiteitä, joilla laatukäsikirja laaditaan. Suunnittelun ja pohdinnan jälkeen alkaa laatukäsikirjan toteutus suunniteltujen toimenpiteiden mukaan. Toteutunutta laatukäsikirjaa seurataan, jotta saadaan varmuus, että se palvelee kyseistä organisaatiota.



Kuva 5: Jatkuvan kehittämisen kiertokulku (Nurmi 1990,10)

5.2 Laadunseuranta yleisesti

5.2.1 Yrityksen sisäinen laadunseuranta

Organisaation tulee tehdä sisäisiä auditointeja suunnitelluin aikavälein määrittääkseen, onko laadunhallintajärjestelmä

a) suunniteltujen järjestelyjen (ks. 7.1), tämän kansainvälisen standardin ja organisaation itsensä laadunhallintajärjestelmälle asettamien vaatimusten mukainen

b) vaikuttavasti toteutettu ja ylläpidetty.

Organisaation tulee suunnitella auditointiohjelma niin, että otetaan huomioon auditoitavien alueiden ja prosessien tila ja tärkeys sekä aikaisempien auditointien tulokset. Auditointien kriteerit, laajuus, suoritustaajuus ja menettelyt tulee määrittellä. Auditoidijat tulee valita ja auditoinnit suorittaa siten, että auditointiprosessin objektiivisuus ja tasapuolisuus voidaan varmistaa. Auditoidijat eivät saa auditoida omaa työtään.

Organisaation tulee laatia menettelyohje, jossa määritellään auditointien suunnitteluun ja tekemiseen, tallenteiden luomiseen ja tulosten raportoimiseen liittyvät vastuut ja vaatimukset (SFS-EN ISO 9001:2008, 8.2.2).

Yritys toteuttaa otsikon mukaisesti laadunseurantaa sisäisesti. Laadunseuranta raporttia laativalla henkilöllä on oltava siihen sopiva pätevyys ja tieto millaisia raportteja tulee laatia. Sisäiset auditoinnit suoritetaan vähintään 12 kuukauden välein.

5.2.2 Yrityksen ulkoinen laadunseuranta

Yritys tuottaa toiminnastaan raportin, jonka se toimittaa ulkopuoliselle toimijalle, joka valvoo, että yritys noudattaa omaa laatuperiaatettaan.

5.3 Laatukansion päivitys ja jakelu

Laatukansiota päivitetään henkilöstö tai laite muutoksien tapahtuessa. Laatukansion päivityksestä vastaa siihen määrätty henkilö.

5.4 Toiminnasta tehtävät raportit

Betonin testauksesta tehdään raportti, joka on standardi SFS-EN 12390-2 mukainen. Laaditusta laatukansiosta löytyy tarkempi kuvaus raportista ja esimerkki raportti.

6 Karelia-ammattikorkeakoulun rakennuslaboratorion toiminta

6.1 Tilojen kuvaus

Tilat sijaitsevat Karelia-ammattikorkeakoulun yhteydessä Wärtsilä-talossa. Osoite on Karjalankatu 3, 80200 Joensuu. Rakennuslaboratorion yhteydessä toimii maalaboratorio.

6.2 Kuvia rakennuslaboratoriosta

Rakennuslaboratorio on siisti ja työolosuhteet ovat asianmukaiset. Kuvassa 6: Rakennuslaboratorion betonikoekappaleiden testaushuone näkyy yleiskuva rakennuslaboratoriosta.



Kuva 6: Rakennuslaboratorion betonikoekappaleiden testaushuone

6.3 Olosuhteet

Kulunvalvonnalla ja ohjeistuksella turvataan se, etteivät ulkoiset tekijät pääse vaikuttamaan testituloksiin. Työympäristön olosuhteet ovat standardin ISO 9001 mukaiset. Päivittäinen työntekijän suurin sallittu meluallistus on 85dB, jonka ylittyessä on käytettävä kuulonsuojausta. Meluisassa työympäristössä työskentely kasvattaa riskiä altistua työtapaturmalle. Työympäristön lämpötilan ja valaistuksen pitää täyttää voimassaolevat työsuojelumääräykset. Työskentelytilojen tulee olla siistit ja esteettömät.

6.4 Rakennuslaboratoriossa tehtävät betonin laadunvarmistus testit

Karelia-ammattikorkeakoulun rakennuslaboratorio tekee betonin laadunvarmistukseen liittyviä testejä: betonin puristuslujuus, betonin vetolujuus, betonin taivutuslujuus, vesitiiveys ja betonin pakkasenkestävyys. Opinnäytetyö on rajattu käsittelemään betonin puristuslujuuden testausta.

Betonin puristuslujuustestissä koekappaleet testataan puristuslaitteella, joka mittaa koekappaleen särkymiseen tarvittavaa voimaa, josta saadaan laskettua puristusrakenteen jakamalla voima puristusala-alalla. Tarkempi kuvaus suoritettavasta testistä on laatukansiossa.

Betonin vetolujuustestissä määritetään betonin vetolujuus. Testi suoritetaan vetämällä betonikoekappaleita sen murtumiseen saakka.

Betonin karbonitisaatio testissä betonikappaleelle määritetään karbonisoitumisvyvyys. Sen avulla saadaan selville, kuinka syväälle betonin emäksisyyden alentuminen on kulkeutunut ja näin tieto siitä alkavatko teräkset ruostua betonin sisällä.

6.5 Testikappaleiden käsittely ja säilytys

Asiakkaat toimittavat koekappaleet rakennuslaboratoriolle muovipusseissa, joko suoraan henkilöstölle tai ulko-ovessa olevasta luukusta varustettuna tilauslomakkeella.

Rakennekoekappaleet säilytetään asiakkaan toimittamissa pakkauksissa testaukseen asti. Testikappaleet varustetaan tunnuksilla, jotta ne eivät sekoitu. Testikappaleiden tunnus koostuu kahdesta osasta: vuosiluku ja testin juoksevanumerointi. Kappaleen juoksevanumero tulee testin seurantaosion numeroinnin mukaan. Kuvassa 7 on esitetty numeroitu ja rikitetty rakennekoekappale. Koekappaleita säilytetään rakennuslaboratoriossa standardin SF-EN 12390-2 mukaisesti. Kyseinen standardi määrittää säilytykseen kaksi eri tapaa:

1. Säilytys vesialtaassa, jonka lämpötila on 20 ± 2 °C
2. Säilytys kosteushuoneessa, jonka lämpötila on 20 ± 2 °C ja suhteellinen kosteus > 95 %

Standardimittaiset kuutio ja lieriö koekappaleet säilytetään vesialtaassa, kunnes ne ovat 27 vuorokauden ikäisiä ja ne voidaan testata 28 vuorokauden ikäisenä. Rakennekoekappaleet säilytetään hyllyssä niille tarkoitettussa ilmatiiviissä laatikossa. Ilmatiivis laatikko pitää kosteuden oikeana.

Laboratoriossa valettavat standardi koekappaleet pidetään muoteissa vähintään 16 tuntia, mutta ei yli kolmea vuorokautta. Koekappaleet suojataan iskuilta, tärinältä ja kuivumiselta. Oikea lämpötila valuun on 20 ± 5 °C.



Kuva 7: Numeroitu ja rikityksellä tasoitettu rakennekoekappale

6.6 Yleinen ohje betonipuristuslujuuden testaukseen

Puristettavat koekappaleet voivat olla kuutioita tai lieriöitä. Standardikuutioiden mitat ovat 150mm x 150mm x 150mm. Standardilieriö koekappaletta testatessa mitat ovat $b= 150\text{mm}$ ja $h= 300\text{mm}$. Standardilieriöitä mitattaessa b on kappaleen halkaisija ja h on kappaleen puristuspintojen välinen korkeus. Betoniteollisuus on määrittänyt standardin, jossa määrätään testikappaleiden mitat. Standardi EN 12350-1 määrittää koekappaleille standardimitat. Rakennekoelieriöitä testatessa $b=65\text{mm}$ ja $h=65\text{mm}$. Rakennekoelieriö sahataan timanttisahalla oikeaan mittaan siten, että korkeuden ja halkaisijan suhde on 1:1. Kappaleet punnitaan tiheyden selvittämiseksi.

Kappaleiden mittauksen ja punnitsemisen jälkeen rakennekoelieriöiden puristuspinnot rikitetään. Rakennekoekappaleiden puristuspinnot tasoitetaan, jotta puristusaine jakautuu tasaisesti koko kappaleen koko puristuspinnoille. Tasoituksessa käytetään puristuspinnojen rikitystä. Rikkiliuoksessa käytettäviä aineita säilytetään lukitussa ja kuivassa tilassa. Rikitystä voidaan käyttää vain alle C40/50 lujuusluokan betoneissa. Muulloin pinnoitusta pitää hioa tasaiseksi. Rikityksessä käytettävä metallitaso kalibroidaan kerran vuodessa mittaviivaimella. Kuvassa 8 on esitetty vetokaappi. Kuvassa 9 näkyy rikkiliuoksen ainesosien varastointi erillisessä lukitussa tilassa laboratorion läheisyydessä.



Kuva 8: Vetokaappi, jossa rikitystasaus suoritetaan

Koekappaleille määritetään puristuslujuus jakamalla puristuskoneen antama maksimikuorma kuormituspinnojen keskiarvoisella pinta-alalla. Laatukansiossa on ohje koekappaleiden mittaukseen. Tulokseksi saadaan puristuslujuus MPa (N/mm^2). Tulosten ilmoitustarkkuus on 0,1 MPa.



Kuva 9: Rikkiliuokseen käytettävien kemikaalien säilytys

7 Betonilaboratorion tutkimuslaitteisto

7.1 Betonin puristuslaitteen määritelmät

Määritelmät standardin SFS-EN 12390-4 mukaan.

| | |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| lisälevy | erillinen levy, jota käytetään suojelemaan koneen levyjä, tavallisesti testattavan koekappaleen nimellismitan suuruinen |
| kosketuspinta | se osa levystä, joka tulee kosketuksiin koekappaleen kanssa |
| osoitettu voima | voima koneen asteikolla (-koilla) tai näytössä |
| näyttöalue | koneen näyttämä koko voima-alue nolasta maksimiarvoon |
| koneen levyt | alalevy ja ylälevy, jossa on pallonivel ja jotka molemmat on keskitetty koneen keskipysty akselin suhteen |
| mittausalue | se näyttöalueen osa, jolla kone toimii tämän standardin tarkkuusvaatimusten mukaisesti |

7.2 Käytössä olevat laitteet

Betonin puristuslujuus testissä käytetään Ele autotest 3000 puristuslaitetta. Kuvassa 10 on betonin puristuslaite.



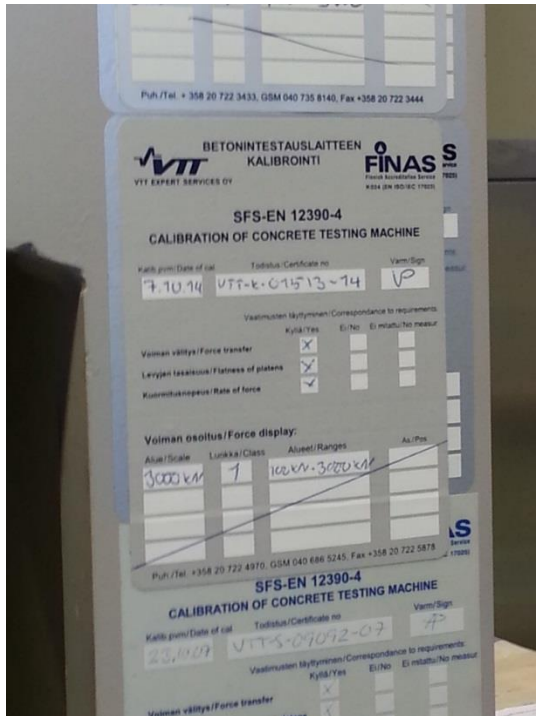
Kuva 10: puristuslaite Ele autotest 3000

7.3 Laitteiden huolto

Laitteiston huolloista vastaa laitetoimittaja. Laitteiden huoltoväli on mitoitettava siten, että laitteet sopivat jatkuvaan käyttöön. Laitteen toimivuutta seurataan myös kalibrointien välillä. Laitteen häiriön tai rikon tapahtuessa laite korjataan mahdollisimman nopeasti valtuutetun huoltajan toimesta ja kalibroidaan uudelleen. Huolto tapahtuu laitetoimittajan kautta.

7.4 Laitteiden kalibrointi ja tarkastus

Vuosittain laitteiden tarkastuksen hoitaa VTT. Laitteet, jotka vaikuttavat testituloksiin määritellään ja tarkastetaan. Laitteitten kalibrointi on tehtävä kansainvälisillä mittanormeilla, että tulokset ovat vertailukelpoisia. Kalibroiduista ja huollatuista laitteista löytyvät sen osoittava merkintä kalibroinnin suorituksesta. (kuva 11) Laitteissa olevissa tarkastusmerkinnöistä tulisi käydä ilmi seuraavat asiat: tarkastuspäivämäärä, yksilöllinen tunniste, tunnisteiden laatineen laitoksen tiedot, laitteen tiedot ja tarkastuksen tehneen henkilön tunniste.



Kuva 11: VTT Expert servisen tarkastuskilpi

7.5 Laitteiden hankinta

Uusien laitteiden hankinnassa noudatetaan Karelia-ammattikorkeakoulun yleisiä hankinta- ja kilpailutusmääräyksiä. Hankittavien laitteiden tulee olla käyttökelpoisia tehtäviin testauksiin ja standardin ISO-EN 12390-4 mukaisia. ISO-EN 12390-4 standardissa määritetään vaatimukset puristuslujuuden testauskoneille.

7.6 Käytössä olevat atk-järjestelmät

Testausasiakirjat laaditaan Excel-pohjaisella laskentaohjelmalla, joka tekee valmiin raportin. Käyttöön on tulossa selainpohjainen laskentapohja Late, josta asiakas voi katsoa testattavien kappaleiden tuloksia rakennuslaboratoriolta saatavien tunnuksien avulla.

7.7 Tietoturva

Laboratorion dokumentteja ei luovuteta kolmansille osapuolille. Laboratorio säilyttää dokumentteja kymmenen vuotta, jonka jälkeen paperit tuhotaan asianmukaisesti. Laboratorion asiakkaat voivat tiedustella testituloksia jälkikäteen mikäli

siihen on tarvetta. Betonipuristuslujuus testaus laite säilyttää 500 viimeisintä tulosta, mikäli testaus aikainen pöytäkirja katoaa.

8 Asiakas palaute ja reklamaatiot

Asiakaspalaute on tärkeä työkalu laadunhallinnassa päivittämissä ja tätä varten suoritetaan asiakaskyselyä. Laatukansiossa on liitteenä kyselylomake, joka toimitetaan edellisvuoden asiakkaille tammikuussa ja ne käsitellään tammikuun aikana.

9 Yhteenveto

Ennen opinnäytetyötä laboratoriosta puuttui kirjallinen laatukansio ja siihen liittyvät dokumentit. Rakennuslaboratoriolla oli jo selkeät toimintamallit betonin testaustoimintaan, mutta niitä ei ole auditoitu eikä sertifioitu minkään standardin mukaan. Opinnäytetyönä laadittu laatukansio kerää nämä tiedot yhteen, sekä toimii rakennuslaboratorion tarkoituksen mukaisesti ja ohjaa laboratorion toimintaa. Laatukansion ylläpitäminen ja päivittäminen varmistaa laboratoriolle laadukkaan toiminnan, vaikka henkilöstössä tai laitteistossa tapahtuisi muutoksia. Suoritettavista testeistä on kirjalliset työohjeet, jotka löytyvät laatukansiosta.

Laatukäsikirjan valmistuttua noudatetaan jatkuvan parantamisen periaatetta, että varmistetaan laadun säilyminen. Jatkuvan parantamisen periaate vaatii laatukäsikirjaan täydentämistä ja päivittämistä, sekä aktiivista roolia laboratorion johdolta sen päivittämiseen. Tässä apuna toimii opinnäytetyön yhteydessä toteutettu asiakaskyselylomake.

10 Pohdinta

Rakennuslaboratorion tilat ovat siistit ja näiltä osin kunnossa. Laboratorion tilat ja laitteisto ovat tarkoituksen mukaiset. Kalibroinnit ja huollot tehdään säännöllisesti ja ovat toteutettu auditoidun tahon toimesta. Tämä mahdollistaa laboratorion siirtymisen laadunhallinta järjestelmän käyttöön. Täten auditoinnin voi suorittaa standardin ISO 9001:2008 mukaisesti. ISO-9001 uudistuu vuonna 2015. Laatu järjestelmä tulee päivittää sen mukaiseksi siirtymäajan loppuun mennessä vuonna 2018.

Opinnäytetyötä tehdessä heräsi ajatus mahdollisuudesta laajentaa yhteistyötä muiden vastaavien tutkimuslaitosten tai laboratorioden kanssa. Uusille asiakkaille tulee lähettää kirjallinen ohje koekappaleiden ottamisesta ja säilyttämisestä, sekä toimittaa asianmukainen ilmatiivis suljettava muovipussi.

Ennen Late-ohjelman lopullista käyttöönottoa tulee siihen laatia kirjallinen käyttöohje, että koko henkilöstö pystyy käyttämään kyseistä ohjelmaa.

11 Lähteet

Suomen standardisoimisliitto SFS ry, 27.5.2015,
http://www.sfs.fi/usein_kysyttya

Suomen Standardointiliitto SFS ry, SFF-käsikirja 1 Standardit ja standardisointi 2013, http://www.sfs.fi/files/83/KK_1_2015_muokattu.pdf

Finnish Accreditation Services, 27.5.2015,
<http://www.finas.fi/frameset.aspx?url=finas.aspx%3fcategoryID=2>

Mittatekniikan keskus, 27.5.2015, <http://www.mikes.fi/tietoa-meista/>

Ceriffi, 27.5.2015, http://www.ceriffi.fi/UserFiles/5fb21673-df34-4df4-a8f3-e3d29ad144dc/Web/PDF-tiedostot/UKK_ISO%209001_2015_v2_Opas.pdf

Simo Salminen, 04.02.2014, <http://www.aaltopro.fi/blog/mita-laatu-osaammeko-maaritella-sen>

Nurmi, M. 1999. Laatuapinen: Opas pk-yritysten kehittämiseen. Tampere: Tampereen teknillinen korkeakoulu, turvallisuustekniikan laitos.

SFS-EN ISO 9001 / Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. ISO 9000 standardi sarja.

SFS-EN ISO/IEC 17025 TESTAUS- JA KALIBROINTILABORATORIOIDEN PA TEVYYS. YLEISET VAATIMUKSET

SFS-EN ISO/IEC 17020 VAATIMUSTENMUKAISUUDEN ARVIOINTI. VAATI MUKSET ERITYYPPISTEN TARKASTUSLAITOSTEN TOIMINNALLE.

SFS-EN 12504-1 BETONIN TESTAUS RAKENTEISTA. OSA 1: PORATUT KOEKAPPALEET. NÄYTTEENOTTO TUTKIMINEN JA PURISTUSLU JUUDEN TESTAUS

SFS-EN 12390-4 KOVETTUNEEN BETONIN TESTAUS. OSA 4: PURISTUS LUJUUS VAATIMUKSET TESTAUSKONEELLE.

SFS-EN 12390-2 KOVETTUNEEN BETONIN TESTAUS. OSA 2: KOEKAPPA LEIDEN VALMISTUS JA SÄILYTYS LUJUUSTESTEJÄ VARTEN.

12 Liitteet

Liite 1: Laatumansio



Karelia
AMMATTIKORKEAKOULU

Laatukansio

Rakennuslaboratorio

Sisältö

| | | |
|----------|----------------------------------------------------------------|-----------|
| 1 | RAKENNUSLABORATORION ORGANISAATIO | 4 |
| 1.1 | ORGANISAATIOKAAVIO | 4 |
| 1.2 | HENKILÖSTÖN KOULUTUS..... | 4 |
| 1.3 | SIJASHENKILÖSTÖ | 4 |
| 1.4 | RAKENNUSLABORATORION KULUNVALVONTA, SIISTEYS JA JÄRJESTYS..... | 5 |
| 2 | RAKENNUSLABORATORION LAADUN SEURANTA..... | 6 |
| 2.1 | SISÄINEN LAADUN SEURANTA | 6 |
| 2.2 | ULKOINEN LAADUN SEURANTA | 6 |
| 3 | TESTIKAPPALEIDEN VASTAANOTTO JA KÄSITTELY | 7 |
| 3.1 | KOEKAPPALEIDEN VASTAANOTTO..... | 7 |
| 3.2 | KOEKAPPALEIDEN MERKINTÄ | 8 |
| 3.3 | KOEKAPPALEIDEN SÄILYTYS | 8 |
| 4 | PURISTUSLUJUUSTESTIÄ EDELTÄVÄT TOIMENPITEET | 10 |
| 4.1 | KOEKAPPALEIDEN MITTAUS | 10 |
| 4.2 | KOEKAPPALEIDEN TESTAUSPINTOJEN TASAUS..... | 10 |
| 5 | PURISTUSLUJUUSTESTIN SUORITTAMINEN | 11 |
| 5.1 | PURISTUSTA ENNEN TEHTÄVÄT TOIMENPITEET..... | 11 |
| 5.2 | TESTAUKSEN JÄLKEEN TEHTÄVÄT TOIMENPITEET | 12 |
| 6 | ASIAKIRJAT JA RAPORTOINTI | 14 |
| 6.1 | BETONIN PURISTUSLUJUUSTESTISSÄ LAADITTAVAT ASIAKIRJAT..... | 14 |
| 6.2 | ASIAKKAALLE TOIMITETTAVAT ASIAKIRJAT | 15 |
| 6.3 | ASIAKIRJOJEN ARKISTOINTI JA KÄSITTELY..... | 15 |
| 7 | TOIMINNAN PARANTAMINEN JA TOIMINTA HÄIRIÖTILANTEESSA .. | 16 |
| 7.1 | POIKKEAVAN TUOTTEEN KÄSITTELY | 16 |
| 7.2 | TOIMINTA LAITERIKON SATTUESSA | 16 |
| 7.3 | LAITTEIDEN HUOLTO | 16 |
| 7.4 | LAITTEISTON HÄIRIÖT..... | 16 |
| 7.5 | LAITTEIDEN KALIBROINTI JA TARKASTUS..... | 16 |
| 7.6 | LAATUKÄSIKIRJAN PÄIVITYS JA JAKELU..... | 17 |

| | | |
|----------|---------------------------------------------------------------|-----------|
| 7.7 | TOIMINTA TULIPALON TAI MUUN UHKAAVAN TILANTEEN SATTUESSA..... | 18 |
| 7.8 | TOIMINNAN KEHITTÄMINEN ASIAKASPALAUTTEEN KAUTTA..... | 18 |
| 8 | LIITTEET..... | 19 |

1 Rakennuslaboratorion organisaatio

1.1 Organisaatiokaavio

Karelia-ammattikorkeakoulun rakennuslaboratorion organisaatio on alla olevan kaavion mukainen. Kaaviota täytyy päivittää henkilöstömuutoksien tapahtuessa. Uudet henkilöt on perehdytettävä tehtäväänsä.



1.2 Henkilöstön koulutus

Rakennuslaboratorion johto toimittaa ajantasaiset ohjeet ja määräykset testien suorittajille. Henkilöstön ammattitaitoa ylläpidetään aktiivisesti. Tarvittaessa on järjestettävä lisäkoulutusta.

1.3 Sijaishenkilöstö

Laboratoriossa on nimetty koestustoiminnasta vastaava henkilö, ja hänelle on määrätty kaksi varahenkilöä. Koestustoimintaan on nimetty vastaava työnjohtaja ja hänelle kaksi varahenkilöä. Koestus toiminnan vastaava henkilö ei toimi yhtä aikaa kahdessa varahenkilön toimessa.

1.4 Rakennuslaboratorion kulunvalvonta, siisteys ja järjestys

Laboratorion ovet pidetään lukittuna ja kellarin käytävällä on valvontakamera, joka kuvaa koko käytävää. Laboratoriossa siisteydestä huolehtii alihankkijan ISS siivoajat, joita on ohjeistettu siivoamaan vain lattiat, etteivät meneillä olevat testit ja kokeet häiriinny. Laboratoriossa työskentelevät henkilöt vastaavat omien työpisteidensä siisteydestä.

2 Rakennuslaboratorion laadun seuranta

2.1 Sisäinen laadun seuranta

Vuoden vaihtuessa laaditaan tammikuun loppuun mennessä vuosikertomus betonilaboratorion toiminnasta sekä tarvittaessa muuta raportoitavaa laadun suhteen. Vuosikertomus toimitetaan Karelia ammattikorkeakoulun johdolle. Sisäisen laadunhallinnan avulla kehitetään rakennuslaboratorion toimintaa. Koestus toiminnasta vastaava työnjohtaja laatii vuosikertomuksen. Koestus toiminnasta vastaava henkilö tarkastaa laaditun vuosikertomuksen.

2.2 Ulkoinen laadun seuranta

Ulkoisena valvontaelimenä toimii VTT Expert Services OY, joka tarkastaa ja auditoi vuosittain laitteiston sekä hoitaa laitteiston kalibroinnin. Ympäristöministeriölle toimitetaan kerran vuodessa vuosikertomus laboratorion toiminnasta ja tasokokeiden yhteenveto. Koestus toiminnasta vastaava työnjohtaja laatii vuosikertomuksen ja tasokokeiden yhteenvedon ja koestus toiminnasta vastaava henkilö tarkastaa ne. Muiden betonintestauslaboratorioiden kanssa järjestetään vuosikokous, jossa käydään läpi muuttuvia standardeja ja vuosittaisten tasokokeiden tuloksia eri laitosten kesken. VTT Expert Services OY kutsuu laboratoriot koolle ja kokouksen järjestäjä vaihtuu vuosittain.

3 Testikappaleiden vastaanotto ja käsittely

3.1 Koekappaleiden vastaanotto

Asiakas toimittaa koekappaleet rakennuslaboratorion ulko-ovessa olevasta luukusta vastaanottolavalle. Lavalle voi toimittaa koekappaleita ympäri vuorokauden. Kappaleet siirretään sieltä niille määrättyyn säilytyspaikkaan. Vastaanotto- ja säilytyspaikat löytyvät pohjakuva liitteessä liite: 10.



Kuva 1: Näytteiden vastaanottoluukku.



Kuva 2: Koekappaleiden vastaanottolava

3.2 Koekappaleiden merkintä

Kaikki koekappaleet merkitään juoksevilla numeroinnilla. Testikappaleen tunnus muodostuu vuosiluvusta ja juoksevasta numeroinnista, jotka erotetaan toisistaan vinoviivalla. Numerointi alkaa alusta vuoden vaihtuessa. Merkintä tehdään vedenkestävällä tussilla.



Kuva 3: Numeroitu koekappale.

3.3 Koekappaleiden säilytys

Koekappaleet säilytetään siten, etteivät ne pääse sekoittumaan keskenään. Testattavaksi saapuvia rakennekoekappaleita säilytetään asiakkaan toimittamassa ilmatiiviissä pusseissa, joita säilytetään koestuspäivään saakka merkityssä hyllyssä olevassa ilmatiiviissä laatikossa.

Valetut lieriö- ja kuutiotestikappaleet säilytetään vesialtaassa kunnes ne ovat saavuttaneen 27-vuorokauden iän ja testausta varten. Koekappaleet testataan 28-vuorokauden iässä. Altaan veden lämpötilan on oltava 20 ± 2 °C astetta. Veden lämpöä seurataan kuukausittain. Tulos merkitään koekappaleiden säilytysaltaan veden lämpötilan seurantalomake liitteessä liite: 4.

Puristustestin jälkeen hyväksytyt ja testatut koekappaleet hävitetään. Hävitys tapahtuu viemällä kappaleet betonijätelavalle. Mikäli kappaleissa tapahtuu lujuuden alituksia kappaleet siirretään erilliseen hyllyyn valmistajan myöhempää

tarkastelua varten. Lujuuden alittaneita kappaleita säilytetään 12 kuukautta. Betonijätelavan ja kappaleiden säilytyspaikat löytyvät pohjakuva liitteessä liite: 10.



Kuva 4: Koekappaleiden säilytyspaikka.



Kuva 5: Koekappaleiden säilytysallas

4 Puristuslujuustestiä edeltävät toimenpiteet

4.1 Koekappaleiden mittaus

Koekappaleista otetaan mitat puristuspinnoista ja korkeudesta. Standardikuutoissa puristuspinnoista käytetään muottipintaa. Koekappaleiden mittaukset tehdään 0,1 mm tarkkuudella. Mitat koekappaleesta otetaan kolmesta eri suunnasta kolmesta eri kohdasta ja näiden mittausten keskiarvot kussakin suunnassa ovat testauksessa käytettävät koekappaleen mitat. Koekappaleen massa punnitaan gramman tarkkuudella. Tehtävien mittausten havainnekuvat ja työohjeet löytyvät liitteestä. Käyttöohje betonipuristimelle ja koekappaleiden mittaamiselle liitteestä liite: 3. Mittaustulokset kirjataan ylös puristuslujuustestin työkaavakeeseen. Työkaavake liitteessä liite: 7.

4.2 Koekappaleiden testauspintojen tasaus

Koekappaleiden puristuspinnojen tulee olla tasaisia, jotta testissä aiheutettu rasitus jakautuu kuormituspinnoille tasaisesti. Rikkitasoitteen valmistusohje ja rikkitasoituksen työohje liitteissä liite: 1 ja liite: 2.

Rikkitasoitetta voidaan käyttää vain alle C40/50 lujuusluokan betoneissa, muulloin pinnat täytyy hioa tasaiseksi. Rikkiliuos valmistetaan vetokaapissa. Raaka-aineet ovat lukitussa varastossa omissa säilytysastioissaan. Varaston ja vetokaapin sijainti on merkitty pohjakuva liitteessä liite: 10.

Rikkilaasti on juoksevassa muodossa ajastetussa lämmitysastiassa arkivuorokausina 12 tuntia välillä 04:00 – 16:00. Rikkikerros ei saa olla liian paksu, että se vaikuttaisi kappaleen korkeuteen. Rikitysalustan tulee olla tasainen. Tasaisuus varmistetaan mittaamalla ja tulokset kirjataan ylös seurantalomakkeeseen. Mittausohjeet ja seurantalomake löytyvät liitteissä liite: 3 ja liite: 6.

5 Puristuslujuustestin suorittaminen

5.1 Puristusta ennen tehtävät toimenpiteet

- On varmistettava, että koekappaleiden pinnat ovat puhtaita. Epäpuhtaudet puristuspinnoille aiheuttavat epätasaista puristusta pinnoille.
- Betonipuristimen kuormitusnopeus on mitoitetaan siten, että koekappale murtuu 90 sekunnissa ± 30 sekuntia. Käytettävät puristusnopeudet löytyvät käyttöohje betonipuristimelle ja koekappaleiden mittaamiselle liitteessä liite: 3.
- Kuutiokappaleita testattaessa puristuskoneeseen on asetettava kaksi paksuinta täytelevyä. Lieriöillä ei täytelevyjä tarvitse käyttää.
- Lisänivelä on käytettävä testatessa rakennekoelieriöitä. Lisänivel asetetaan koekappaleen yläpuolelle siten, että puristettava kappale on keskitetty.



Kuva 6:Täytelevy



Kuva 7: Lisänivelä

Puristustestin tarkoituksena on selvittää koekappaleen murtokuorma ja tätä kautta betonin lujuus. Testin suorittamiseen tarvittavat ohjeet ovat liitteessä liite: 3.



Kuva 8: Lisänivel rakennekoekappaleen päällä.

5.2 Testauksen jälkeen tehtävät toimenpiteet

- Puristuskoneen näytöltä otetaan talteen lukemat load ja stress. Stress kertoo koekappaleen todetun lujuuden, kun laitteeseen on syötetty puristettavan koe-

kappaleen oikeat mitat. Load tarkoittaa laitteen aiheuttamaa murtokuormaa koekappaleelle. Saadut tulokset kirjataan työlomakkeelle.

- Koekappale poistetaan puristimesta. Mikäli koekappaleessa ei ilmennyt poikkeavuutta se siirretään hävitettävien koekappaleiden säilytyspaikkaan. Poikkeavuuden sattuessa toimitaan kappaleen: 7.1 poikkeavan tuotteen käsittely ohjeiden mukaan. Hävitettävien koekappaleiden säilytyspaikka löytyy pohjakuva liitteessä liite: 10.

- Puristuslevyt ja kone puhdistetaan harjalla.

-Testien jälkeen kone sammutetaan. Laboratoriotiloista poistuessa sammutetaan valot ja rakennuslaboratorion kaikki ovet lukitaan.

6 Asiakirjat ja raportointi

6.1 Betonin puristuslujuustestissä laadittavat asiakirjat

- Seurantalomake, joka sisältää seuraavat tiedot:
 - kappaleen tunnus
 - tulopäivämäärä
 - valmistajan tunnus
 - koestus ikä
 - tutkimustyyppi
 - valmistuspäivämäärä
 - testauspäivämäärä
 - testaaja

- Puristuslujuustestin työlomake, joka sisältää seuraavat tiedot:
 - tilaaja
 - näytteen ottopaikka
 - tunnuksen ja mittatiedot
 - valmistus ja testauspäivän
 - murtokuorman

- Testausraportti, joka sisältää seuraavat tiedot:
 - tilaajan tiedot: näytteenottopaikka ja koekappaleiden määrä
 - näytteenottopaikka
 - betonikoekappaleet
 - testaus standardi
 - koetulokset
 - allekirjoitukset tutkimus toiminnasta vastaavalta henkilöltä ja tutkimus toiminnasta vastaavalta työnjohtajalta

Asiakirjapohjat ja esimerkkiraportti ovat liitteissä liite: 5, liite: 7 ja liite: 8.

6.2 Asiakkaalle toimitettavat asiakirjat

Asiakkaalle toimitetaan aina paperiversio testausraportista, joka on varustettu rakennuslaboratorion koetoiminnasta ja koestustoiminnasta vastaavien henkilöiden allekirjoituksilla. Halutessaan asiakas voi saada lisäksi sähköisen version raportista. LATE raportointijärjestelmässä asiakkaalla on mahdollisuus myös tarkastella raporttia internetistä. Tarvittavat tunnukset LATE-ohjelmaan asiakkaalle antaa koestustoiminnasta vastaava työnjohtaja.

6.3 Asiakirjojen arkistointi ja käsittely

Asiakirjoja säilytetään kymmenen vuotta. Asiakirjat säilytetään merkityissä kansioissa aikajärjestyksessä. Säilytyspaikka on merkitty pohjakuva liitteessä liite:10. Syntyneitä dokumentteja ei luovuteta kolmansien osapuolien käsiin. Arkistointiajan päättyessä dokumentit hävitetään tietosuojajätteenä. Laboratorion asiakkaat voivat tiedustella testituloksia jälkikäteen, mikäli siihen on tarvetta. Testauslaitteen muistista löytyy 500 viimeisimmän testin tulokset seurantanumeron perusteella.

7 Toiminnan parantaminen ja toiminta häiriötilanteessa

7.1 Poikkeavan tuotteen käsittely

- Ilmoitetaan poikkeavasta koekappaleesta asiakkaalle mahdollisimman pian.
- Siirretään koekappale sille tarkoitettuun paikkaan, joka on merkitty pohjakuva liitteessä liite: 10.

7.2 Toiminta laiterikon sattuessa

Testauslaitteen rikkoontuessa otetaan viipymättä yhteyttä laitteen toimittajaan. Laitteen toimittaja hoitaa laitteiston korjauksen. Laitteiston korjauksen jälkeen on suoritettava uudelleen kalibrointi. Korjauksen aikana tehtävistä testeistä sovi-
taan Savonia-Ammattikorkeakoulun kanssa.

7.3 Laitteiden huolto

Laitteiston huolloista vastaa testauslaitteen toimittaja Testele products Oy. Laitteiden huoltoväli on mitoitettava siten, että laitteet sopivat jatkuvaan käyttöön. Laitteen kunnosta on pidettävä huolta myös kalibrointien välillä, tarkastelemalla laitetta silmämääräisesti viikoittain. Laitteistoa huolletaan laitekohtaisen huolto-ohjelman mukaisesti tai mikäli siihen on tarvetta.

7.4 Laitteiston häiriöt

Laitteen häiriön tai rikon tapahtuessa laite korjataan mahdollisimman nopeasti valtuutetun huoltajan toimesta ja kalibroimaan uudelleen. Korjaukset tapahtuvat laitetoimittajan toimesta.

7.5 Laitteiden kalibrointi ja tarkastus

Laitteiden tarkastuksesta vastaa VTT, joka suorittaa kalibroinnin vuosittain. Kaikki laitteet, joilla suoritetaan mittauksia testeihin liittyen, on oltava kalibroitu tai määritelty.

Mittalaitteet, joita VTT ei kalibroi, mitat yms. on täyttävä EU luokan 1 vaatimukset. Nämä mittalaitteet on uusittava tai kalibroitava vuosittain muiden testauslaitteiden kalibroinnin yhteydessä. Laitteitten kalibrointi on tehtävä kansainvälisillä mittanormilla, jotta tulokset ovat vertailukelpoisia. Laitteissa olevissa tarkastusmerkinnöistä tulee käydä ilmi seuraavat asiat: tarkastuspäivämäärä, yksilöllinen tunniste, tunnisteiden laatineen laitoksen tiedot, laitteen tiedot ja tarkastuksen tehneen henkilön tunniste. Käytettävä vaaka on merkitty pohjakuva liitteessä liite: 10. Vaa'an kalibroinnissa käytetään maalaboratoriosta löytyviä kalibrointipunnuksia.



Kuva 9: VTT Expert Service Oy:n tarkastuskilpi.

7.6 Laatuksikirjan päivitys ja jakelu

Rakennuslaboratorion johto vastaa laatuksikirjan päivityksestä ja jakelusta. Laatuksikirjaa tulee päivittää aina kun toiminnassa tai organisaatiossa tapahtuu muutoksia. Esimerkkinä tästä toimii testauslaitteiden vaihdokset. Laatuksikirjan on oltava kaikkien laboratorion työntekijöiden ja testejä suorittavien henkilöiden saatavilla.

7.7 Toiminta tulipalon tai muun uhkaavan tilanteen sattuessa

Tulipalon tai muun uhkaavan tilanteen sattuessa on ilmoitettava viipymättä hätäkeskukseen 112 sekä noudatettava pelastuslaitoksen hätätoimintaohjeita ja rakennukselle laadittua evakuointisuunnitelmaa. Toimintaohjeet ja poistumisreitit löytyvät ovien läheisyydestä. Hätäpoistumisreittien sijainti on merkitty pohjakuva liitteessä liite: 11.

7.8 Toiminnan kehittäminen asiakaspalautteen kautta

Edellisen vuoden asiakkaille toimitaan vuosittain tammikuussa asiakastytyväisyyslomake, josta saaduilla tiedoilla kehitetään rakennuslaboratorion toimintaa. Lomake toimitetaan joko sähköisesti tai paperiversiona, jolloin mukaan liitetään osoitteella varustettu palautuskuori. Koestus toiminnasta vastaava henkilö käsittelee asiakaspalautteet. Asiakaspalautteet käsitellään 10 arkipäivän sisällä saapumisesta.

8 Liitteet

Liite 1: Rikkitasoitteen valmistusohje

Liite 2: Rikkitasoituksen työohje

Liite 3: Käyttöohje betonipuristimelle ja koekappaleiden mittaamiselle

Liite 4: Säilytysaltaan veden lämpötilan seuranta

Liite 5: Seurantalomake

Liite 6: Rikitysalustan tasaisuuden seuranta

Liite 7: Puristuslujuustestin työkaavake

Liite 8: Puristuslujuusraportti esimerkki

Liite 9: Asiakastyytyväisyyslomake

Liite 10: Pohjakuva

Liite 1: Rikkitasoitteen valmistusohje



Rikkilaastin koostumus SFS 4474 mukaan:

rikki: kvartsifilleri: kalkkijauhe = 1,25:0,25:0,75 painosuhteena.

Ainesosat:

Rakeinen rikki

Kvartsifilleri M200

Kalkkikivijauhe. Läpäisyarvot: seulakoko 2 mm 98 %, seulakoko 0,15 mm 50 %

- Mittaa astiaan ohjeen mukaiset määrät aineita.
- Sekoita aineet keskenään.
- Kaada seos lämmityskattilaan.
- Lämmitä seos juoksevaksi.

Rikkiliuos on 120 °C. Rikkitasoitetta tehdessä on käytettävä tarvittavia suojarusteita: hengityssuojainta, silmäsuojainta, työhanskoja ja työvaatteita.

Liite 2: Rikkitasoituksen työohje



Työvaiheet:

- Puhdista koekappale.
- Puhdista rikitystaso ja levitä siihen öljyä, jotta rikkiliuos ei tartu ta-son pintaan.
- Kaada rikitystasolle noin puolikas kauhallinen juoksevaa rikkiliuos-ta ja paina koekappaleen puristuspinta siihen.
- Tee puukolla koekappaleen reunoja myötäilevä katkaisu ura en-nen kuin liuos jäähtyy.
- Odota rikin kovettumista noin 30 sekuntia. Murra kappaleen reu-nat ylittävä rikki pyörittelemällä rikitystasoa vasten.
- Puhdista rikitystaso.
- Toista samat toimenpiteet koekappaleen toiselle puristuspinnalle.
- Rikitettyjen pintojen täytyy antaa kovettua 30 minuuttia ennen puristuskokeen suorittamista.
- Ylimääräinen rikki laitetaan takaisin kattilaan.

Rikkitasoitetta tehdessä on käytettävä tarvittavia suojarusteita: Suojatakki, suojarahanskat ja silmäsuojaimet.

Liite 3: Käyttöohje betonipuristimelle ja koekappaleiden mittaamiselle



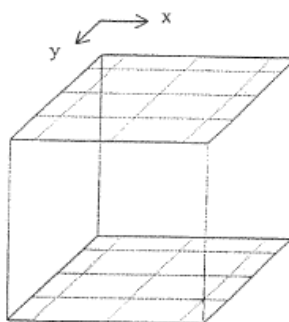
PURISTETTAVAT KOEKAPPALLEET JA TEHTÄVÄT MITTAUKSET

Betonipuristimella voidaan puristaa niin betoni-, kivi-, kuin puukoekappaleita. Yleisimmin puristimella testataan seuraavanlaisia koekappaleita.

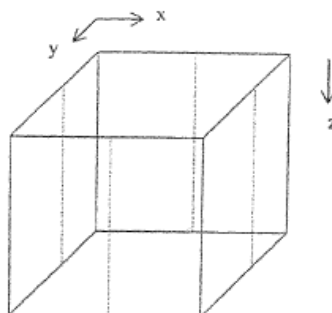
Kuutio $x=150\text{mm} * y=150\text{mm} * z=150\text{mm}$

- Kuutiot mitataan alla olevan kuvan mukaisesti. Mittaukset tehdään 0,1 mm tarkkuudella. Kuvan B.1 mittaustuloksista lasketaan keskiarvo molemmille puristuspinnoille ja samoin tehdään kuvan B.2 mukaisille mittauksillekin.

Näiden mittauksien lisäksi koekappale punnitaan gramman tarkkuudella. Punniuksissa käytetään vaakaa, joka on merkitty pohjakuva liitteessä liite:10.



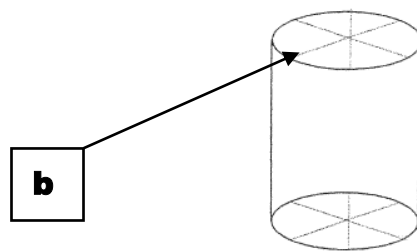
Kuva B.1 Katkoviivat esittävät kuution kuormituspintojen mittauskohdat



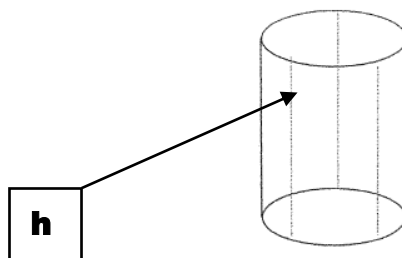
Kuva B.2 Katkoviivat esittävät kuution muiden pintojen mittauskohdat

Lieriö $b=150\text{mm} * h=300\text{mm}$

- Lieriöt mitataan alla olevien kuvien mukaisesti. Puristuspinnoista lasketaan omat keskiarvonsa samalla tarkkuudella kuten kuutioissakin.
- Näiden mittauksien lisäksi koekappale punnitaan gramman tarkkuudella.



Kuva B.3 Katkoviivat esittävät lieriön päiden mittauskohdat



Kuva B.4 Katkoviivat esittävät lieriön korkeuden mittauskohdat

Rakennekoelieriö $b=65\text{mm} * h=65\text{mm}$.

- Rakennekoelieriöissä toimitaan samalla tavalla kuin kohdassa 1.2. Mikäli mitatessa lieriön halkaisijan ja korkeuden suhde ei ole 1:1, on tällöin lieriö sahattava timanttisahalla oikean mittaiseksi. Eli halkaisijan ollessa 65 mm, on myös korkeuden oltava 65mm.

TESTAUSTA ENNEN TEHTÄVÄT TOIMENPITEET

- Varmistetaan, että koneen puristuspinnot ovat puhtaita.
- Koneessa tulee olla sopiva määrä täytelevyjä puristettavaa kappaletta varten. Kuutiolla tulee olla kaksi paksuinta täytelevyä ja isolla lieriöllä ei yhtään. Rakennekoelieriötä varten asennetaan koekappaleen päälle nivelkappale koneen päältä siten, että sen on keskellä puristettavaa kappaletta.
- Laita koneeseen virta koneen takana olevasta virtakytkimestä.
- Koneen oletusasetuksena on kuutiokoekappale (cube). Mikäli puristettava koekappaleesi jokin muu, toimi seuraavasti:
 - Paina SETUP.
 - ➔ Siirry nuoli näppäimillä halutun koekappaleen kohtaan ja hyväksy valinta painamalla ENTER. Tämän jälkeen laite kysyy sinulta koekappaleen mittoja, valitse nuolinäppäimellä lähinnä koekappaletta oleva kohta ja paina ENTER. Siirry nyt takaisin päävalikkoon painamalla ESC.

Aloita koneeseen tietojen syöttö seuraavasti:

- Paina SAMPLE.
 - ➔ Reference = AMK-tunnus + ENTER.
 - ➔ = Korkeuden keskiarvo + ENTER.
 - ➔ = Halkaisija 1:n keskiarvo + ENTER.
 - ➔ = Halkaisija 2:n keskiarvo + ENTER.
 - ➔ Paina SHIFT + NUOLI ALAS.
 - ➔ = Paino + ENTER.
 - ➔ = Tilaajan nimi + ENTER.
 - ➔ = Näytteenottoaika + ENTER.
 - ➔ = Tilaajan koekappaletunnus + ENTER.
 - ➔ Paina ESC, päästäksesi päävalikkoon.
- Paina PACE, ja varmista kuormitusnopeus seuraavanlaisesti.

Standardi kuutio = 15 kN/s

Standardi lieriö = 10 kN/s

Rakennekoekappale = 2 kN/s

- Lopuksi kun kaikki arvot / asetukset ovat tehtyinä ja koekappale asetettuna huolella keskelle puristusalustaa, voidaan laitteesta painaa RUN.

PURISTAMISEN JÄLKEISET TOIMENPITEET

Puristuksen jälkeen tulee näytöltä ottaa ylös lukemat LOAD ja STRESS. STRESS- lukema on oikea vain silloin kun koneeseen on syötetty koekappaleen oikeat mitat.

Poista koekappale puristimesta ja pyyhi koneen puristimen pinnalta kaikki betonista murentuneet palaset pois. Lopuksi voidaan painaa ennen sammuttamista tai uuden koekappaleen asettamista RESET, jolloin edelliset tiedot pyyhkiytyvät.

Uudessa puristuksessa käydään nämä edellä mainitut vaiheet läpi.

Liite 4: Säilytysaltaan veden lämpötilan seuranta



Betonikoekappaleiden säilytys

Säilytysaltaan veden lämpötilan seuranta

| Viikko nro | Lämpötila °C | Mittaaja |
|------------|--------------|----------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | | |
| 10 | | |
| 11 | | |
| 12 | | |
| 13 | | |
| 14 | | |
| 15 | | |
| 16 | | |
| 17 | | |
| 18 | | |
| 19 | | |
| 20 | | |
| 21 | | |
| 22 | | |
| 23 | | |
| 24 | | |
| 25 | | |
| 26 | | |

| Viikko nro | Lämpötila °C | Mittaaja |
|------------|--------------|----------|
| 27 | | |
| 28 | | |
| 29 | | |
| 30 | | |
| 31 | | |
| 32 | | |
| 33 | | |
| 34 | | |
| 35 | | |
| 36 | | |
| 37 | | |
| 38 | | |
| 39 | | |
| 40 | | |
| 41 | | |
| 42 | | |
| 43 | | |
| 44 | | |
| 45 | | |
| 46 | | |
| 47 | | |
| 48 | | |
| 49 | | |
| 50 | | |
| 51 | | |
| 52 | | |

Karelia-ammattikorkeakoulu
Rakennuslaboratorio

_____ . _____ 20 _____

Liite 6: Rikitysalustan tasaisuuden seuranta



Rakennuslaboratorio

Rikitysalustan tasaisuuden seuranta

Menetelmä:

Asetetaan Mauser - vastesuorakulman pitkä sivu vasten rikitysalustan pintaa rikityskohdalle. Tarkastetaan ensin valon avulla ovatko pinnat kiinni toisissaan.

Jos rakoa havaitaan, mitataan sen korkeutta ohutliuskojen avulla.

Toimenpide tehdään mitaten ristiin kolmeen eri suuntaan.

Taulukkoon merkitään tarkastuspäivämäärä, maininta havaittiinko rakoa ja tarvittaessa mitatun raon korkeus.

| Päiväys | Havainto K / E | Mitta 1 (mm) | Mitta 2 (mm) | Mitta 3 (mm) | Mittaaja | Huomautettavaa |
|---------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------|----------------|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Vaatimukset: Tasomaisuusvaatimus kuten 150 mm kuution sivupinnan tasomaisuuspoikkeamavaatimus $\pm 0,08$ mm. (By50 kohta 5.2.3 Koekappalemuotit)

Koneen levyjen sekä lisälevyjen tasomaisuuspoikkeama saa olla korkeintaan 0,03 mm sillä alueella, joka koskettaa koekappaletta. (SFS-EN 12390-4 Vaatimukset puristuslujuudelle, kohta 4.1.3)

Liite 7: Puristuslujuustestin työkaavake

Puristuslujuus



Tilaaaja _____

Näytteenottopaikka _____

Normikokkappaleet

Rakennekokkappaleet

Kuutio, 150x150 mm

Lieriön halkaisija _____ mm

Lieriö, Ø150x300 mm

| AMK-tunnus | Tunnus | Valmistuspäivä | Testauspäivä | Lujuus- ja rakennelk. | Halkaisija mm | Halkaisija mm | Alkup. korkeus | Lopullinen kork.(mm) | Liite B |
|------------|--------|----------------|--------------|-----------------------|---------------|---------------|----------------|----------------------|---------|
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

| Tunnus | Massa (g) | Murtokuorma | Selkaus | ELE:n lujuusarvo | Huom! |
|--------|-----------|-------------|---------|------------------|-------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Jakelu

Tilaaaja

_____ Rakennustarkastaja

Betonilaboratorio

Päivämäärä _____ Testaaja _____

Liite 8: Puristuslujuusraportti esimerkki



Karelia-ammattikorkeakoulu
Rakennuslaboratorio
Karjalankatu 3
80200 JOENSUU

Tilaaaja

Testausselostusnumero: 005-15

Betoni Oy
Sementtitie 3
12300 STANDARDI

Näytteenottoaika

Betonitehdas

Betonikoekappaleet

6 kpl Normikuutioita , halkaisija 150 mm

Testaus

Betonin puristuslujuus standardin SFS-EN 12390-3 mukaisesti

Koetulokset

| Tilaaajan ilmoittamat tiedot | | | Tulokset | | | |
|------------------------------|-------------------|-------------------------|------------|----------------------------------------|--------------------------------|-------|
| Koekappaleen tunnus | Valmistus- pvm | Lujuus- ja rakennelk | Ikä (d) | Puristuslujuus (MN/m ²) | Tiheys (kg/m ³) | Huom! |
| 1 | 27.11.2014 | - | 28 | 39,6 | 2340 | |
| 2 | 1.12.2014 | - | 28 | 44,2 | 2300 | |
| 3 | 8.12.2014 | - | 28 | 49,2 | 2290 | |
| 4 | 12.12.2014 | - | 28 | 45,5 | 2320 | |
| 5 | 23.12.2014 | - | 28 | 41,8 | 2260 | |
| 6 | 23.12.2014 | - | 28 | 37,3 | 2290 | |

Huom!

JOENSUU 22.4.2015
Karelia-ammattikorkeakoulu
Rakennuslaboratorio

Petteri Härkönen
Tutkimustoiminnan johtaja
+358 50 913 1665

Riku Tiira
Laboratorioinsinööri
+358 50 409 2174

Jakelu

2

Betoni Oy

Liite 9: Asiakastyytyväisyyslomake



Karjalankatu 3

80200 Joensuu

Rakennuslaboratorio

Tehty tutkimus:

Ympyröi kuvaavin vaihtoehto (1 huono 5 kiitettävä)

Koekappaleen vastaanotto: 1 2 3 4 5

Testaukseen kulunut aika: 1 2 3 4 5

Asiakkaan informointi: 1 2 3 4 5

Raportin sisältö: 1 2 3 4 5

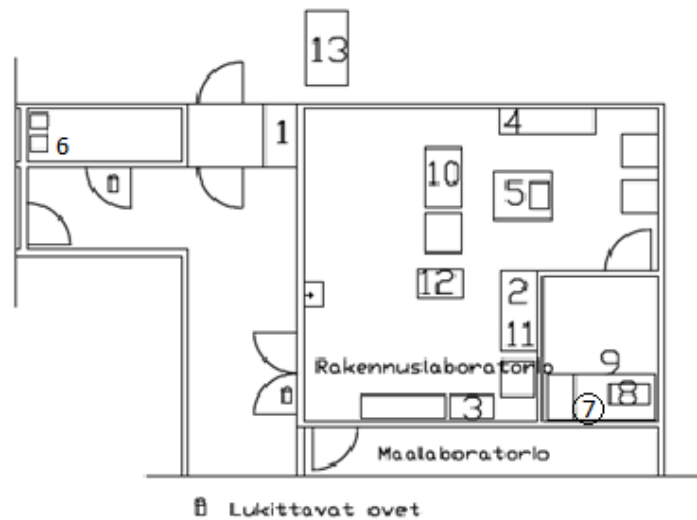
Raportin toimitus: 1 2 3 4 5

Rakennuslaboratorion henkilöstön ystävällisyys: 1 2 3 4 5

Vapaasana rakennuslaboratorion toiminnasta:

Kiitos palautteestasi

Liite 10: Pohjakuva



- ☐ Lukittavat ovet
- 1 Näytteiden vastaanottolava/luukku ovesa
 - 2 Rakennekoekappaleiden säilytyshylly
 - 3 Standardikuutioiden ja -lieriöiden vesisäilytysas
 - 4 Seurantakansion säilytys
 - 5 Vaaka
 - 6 Rikitysluoksen aineet
 - 7 Rikkipata
 - 8 Rikitystaso
 - 9 Vetokaappi
 - 10 Ele autotest 3000 puristuslaite
 - 11 Poikkeavien koekappaleiden säilytys
 - 12 Hyväksytyt koekappaleet kottikärryssä
 - 13 Betonijätelava