

Potkua petrografiaan Tanskasta

Pirkko Kekäläinen, tutkija, WSP Finland Oy

Danish Technological Institutten (DTI) betonikeskus on alan suurimpia Euroopassa. DTI:n palveluksessa on 35 betonitutkijaa kahdessa eri toimipisteessä ja betonipetrografioiden projektit ulottuvat myös Tanskan rajojen ulkopuolelle. DTI:ssä on kehitetty monet kansainvälisesti yleisesti hyväksytyt betonin petrografisessa tutkimuksessa käytettävät menetelmät. Laitteistoa instituutissa on omasta betonin sekoitusasemasta pyyhkäisyelektronimikroskooppiin. Oli luonnollista, että laboratoriomme betonitutkijoille lähettiin hakemaan oppia juuri Tanskasta.

Betonin petrografinen tutkimus on lähinnä mikroskooppisin menetelmin suoritettavaa, soveltavaa geologista tutkimusta. Betonista valmistetuista ohut- ja pintahienäytteistä tutkitaan betonin ominaisuuksia ja betonissa tapahtuneita muutoksia samaan tapaan kuin geologi tutkisi kallioperästä otettuja näytteitä. Havaintoja ja johtopäätöksiä voidaan tehdä niin materiaalin lähtöaineista ja syntyprosessista kuin rapautumisprosesseista ja niiden vaikutuksista. Tutkimus vaatii vankkaa asiantuntemusta. Yliopistoista valmistuvat geologit saavat perustiedot mineralogiasta, petrografiasta ja geokemiasta sekä lienevät suorittaneet vähintään yhden ohutietutkimuskurssin. Näiden taitojen soveltamista betonin tutkimukseen ei Suomessa kuitenkaan opeteta.

Betonitutkijoiden kouluttaminen jää heitä työllistävien, tasoltaan kirjaviiden laboratorioden harteille. Kilpailu asiakkaista on kovaa eikä tietoa olla halukkaita jakamaan, aina ei edes saman yrityksen sisällä, saati laajemmalti. Vanhoista raporteista mallia ottavat uudet tutkijat toistavat helposti itseoppineiden edeltäjiensä virheitä. Ongelma ei ole pelkästään betonipetrografioiden, vaan koskettaa betonitutkijoiden asiakaskuntaa ja pahimmassa tapauksessa betonirakenteiden käyttäjiä.

Itse aloitin aikanaan urani vaikeimman kautta ja päädyin sekä valmistamaan omat

näytteeni että suorittamaan mikroskooppisen analyysin käytännössä vailla ohjausta tai kunnollista referenssikokoelmaa. Onneksi aiheesta löytyy melko hyvää englanninkielistä kirjallisuutta, joten itseopiskelu on mahdollista.

Seminaari ja työpajoja pienryhmissä

Aloitin keväällä 2013 työt WSP Finlandin laboratoriossa. Kesäkuussa osallistuimme kollegani *Miika Värtön* kanssa Tanskassa pidettyyn rakennusmateriaalien mikroskopian seminaariin, the 14th Euroseminar on Microscopy Applied to Building Materials'iin. Siellä käsiteltiin alan viimeisimpiä tutkimustuloksia ja perehdyttiin työpajoissa erilaisiin tutkimusmenetelmiin.

Tiettyjä menetelmiä, joita useassa suomalaisessa laboratorioissa ei käytetä lainkaan, pidetään maailmalla standarditutkimusmenetelminä. Suomessa koko ohutietanalyysin, näytteen valmistuksesta valmiiseen raporttiin, saa halvemmalla kuin esimerkiksi Tanskassa pelkän ohutieteen valmistuksen, jolloin on selvää, ettei kaikkiin työvaiheisiin voida panostaa tarvittavalla tavalla.

Asiakas ei yleensä pysty todentamaan saamansa analyysin oikeellisuutta tai ei ole usein edes tietoinen käytettävistä analyysimenetelmistä ja niiden tarkkuudesta. Toki parhailla laboratorioilla Suomessakin on käytössä modernit tutkimusmenetelmät ja aihepiiriin

perehdytetyt tutkijat, ja yleisesti laboratoriot noudattavat ASTM C856-11 Standard Practice for Petrographic Examination of Hardened Concrete -standardia.

Seminaarissa korostettiin myös ohutietteen laadun merkitystä. Betoniohutietteen valmistus vaatii tarkkuutta ja taitoa sekä viimevaiheitaan käsityötä. Valmistusvirheet voivat aiheuttaa näytteeseen vaurioita, jotka pahimmassa tapauksessa arvioidaan virheiksi betonin kunnossa tai laadussa. Huonolaatuisesta ohutietteenä voi jäädä betonin virheitä havaitsematta esimerkiksi hyvin yleisen ongelman, liian paksun ohutietteen, vuoksi. Ohutietelaborantin onkin oltava yhtä lailla tehtävänsä koulutettu ja perehdytetty kuin ohutietettä tutkiva henkilö. Myös betonipetrografioiden on oltava riittävä ymmärrys näytteen valmistusprosessista, jotta hän erottaa hieestä näytteenvalmistuksessa syntyneet artefaktit.

DTI:n betonikeskuksessa ohjaajana oli Ph. D. *Ulla Hjorth Jakobsen*. DTI:n kursseille on vuosien varrella osallistunut oppilaita Ruotsista Singaporeen, mutta me olimme ensimmäiset suomalaiset. Viikon kestävä kurssi järjestetään kolmen hengen pienryhmissä.

Tutustuimme myös DTI:n erinomaiseen referenssikokoelmaan. Oman referenssikokoelman kerääminen tulisi mielestäni olla jokaisen itseään kunnioittavan betonilaboratorion tärkeysjärjestyksessä korkealla. Fluor-



Artikkelin kuvat: WSP Finland Oy

1 Betonista valmistetuista ohut- ja pintahienäytteistä tutkitaan betonin ominaisuuksia ja betonissa tapahtuneita muutoksia

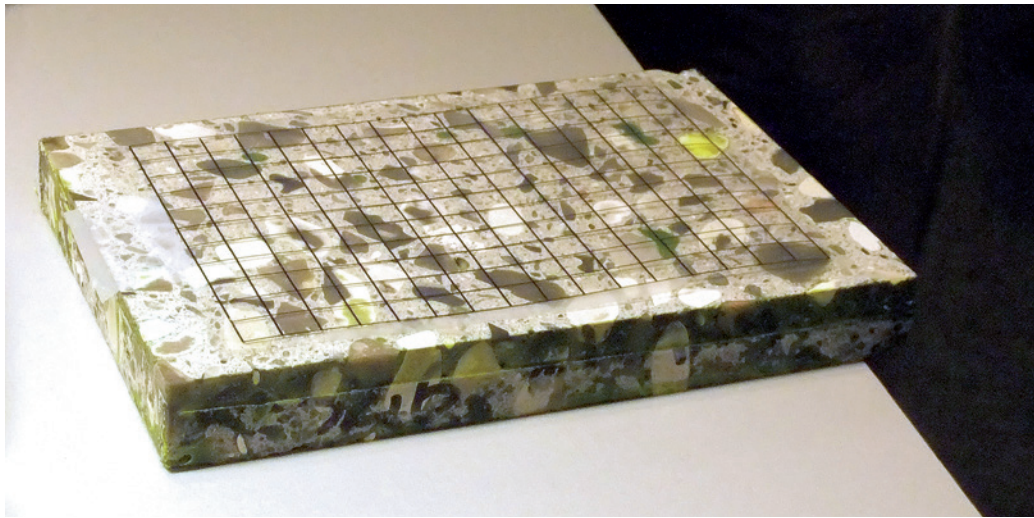
resenssiominaisuuden täydet käyttömahdollisuudet nähtyämme on vaikea käsittää, että Suomessa on laboratorioita, jotka eivät edes harkitse menetelmän käyttöönottoa.

Lisää tutkijoiden vuoropuhelua

Tanskavierailut ovat vahvistaneet käsitystäni siitä, että suomalainen betonitutkimus hyötyisi tutkijoiden vuoropuhelusta. Käytettävät menetelmät eivät ole suuria salaisuuksia, vaan yleisesti maailmalla käytettyjä ja julkaisuja. Mielenkiintoisille tai kinkkisille tapauksille, yleiselle ajatusten vaihdolle ja yhteisten menettelytapojen löytämiselle olisi hyvä olla olemassa foorumi, miksei vaikka Betoniyhdistyksen puitteissa.

Tanskassa vuoropuhelua käydään betonitutkijoiden keskusteluryhmän tapaamisissa, jotka parin vuoden hiljaiselon jälkeen ovat taas saaneet suurta suosiota. Yhteisillä menettelytapoilla voitaisiin ajatella vähimmillään yhteisiä suomenkielisiä termejä erilaisille ilmiöille sekä pitemmälle vietyinä jopa suositeltuja vähimmäistutkimusmenetelmiä. Keskustelujen perusteella ainakin nuoremmalla polvella olisi kiinnostusta tällaiseen yhteistoimintaa.

Suomessa 2012 pidetty Betonin alkalikiiviainesreaktio -seminaari ja siihen liittyneet kysely- ja seurantatutkimukset ovat suomalaisessa betonitutkimuskentässä askel oikeaan suuntaan. Kiviainesreaktiot ovat meillä edelleen alitunnistettuja ja kaikenlainen rapautuminen laitetaan herkästi pakkasen piikkiin.



2 Pintahieristikko.

Kuriositeettina kerrottakoon, että aloittaessani edellisessä laboratoriossa pari vuotta sitten, kokenut kuntotutkija totesi, että kiviainesreaktiot ovat niin harvinaisia Suomessa, etten tule ikinä sellaista näkemään. Kului pari kuukautta, kunnes analysoin ensimmäistä kertaa siltanäytteitä ja kas, löysin kiviainesreaktion. Enemmän tai vähemmän reagoivutta kiviainesta ja sen aiheuttamia ongelmia ilmestyy säännöllisin väliajoin mikroskoopin alle, kunhan ilmiö tunnistetaan. On tärkeää, että tällaisiin analytiikan ongelmiin pureudutaan koko yhteisön voimin.

Vuoropuhelun lisääminen olisi suotavaa myös analyysin tilaajan ja petrografien välillä. Petrografi pääsee harvoin itse suunnittelemaan tai toteuttamaan näytteenottoa, eikä valittavan usein saa edes taustatietoja tai kuvia tutkitavasta rakenteesta. Jos myös näytemäärä on riittämätön, analyysitulokset jäävät helposti puolivillaisiksi ja etenkin johtopäätöksen tekeminen havainnoista on vaikeaa. Esimerkiksi, jotta sulfaattihyökkäys voidaan pitävästi erottaa ettringiittireaktiosta, tarvitaan tieto ympäristöstä tulevasta sulfaattirasituksesta. Oman yrityksen sisällä on kuntotutkijoiden kanssa helppo keskustella kohteista. Lisäky-symyksiä tutkimuskohteesta pidetään toisinaan ehkä ammattitaidon puutteena, vaikka tilanne todellisuudessa on päinvastainen.

Petrografisesta analyysistä sen kaikki hyödyt irti

Petrografinen analyysi tulisi nähdä kokonaisuutena näytteenoton, näytteen valmistuksen ja

itse analyysin sisältävänä prosessina, johon osallistuvien eri alan asiantuntijoiden työpanos on yhtä arvokas lopputuloksen onnistumiseksi. Betonin petrografinen analyysi on nopea ja halpa menetelmä suhteutettuna siihen, miten hämmästyttävä määrä tietoa sillä voidaan parhaimmillaan näytteestä saada irti, kunhan analyysin kaikki osat ovat kohdallaan.

Huonot kokemukset syövät tilaajien luottamusta betonitutkimukseen, joten alan yleinen taso on myös parhaiden laboratorioiden huolenaihe. Petrografinen analyysi on betonin tutkimuksessa mahtava ja tehokas työkalu, jonka sovellusmahdollisuudet niin kuntotutkimuksessa, laadunvalvonnassa kuin tuotekehityksessäkin ovat mittavat. Toivottavasti tätä kapasiteettia osataan tulevaisuudessa mahdollisimman laajasti käyttää täydellä teholla.

A boost to petrography from Denmark

Danish Technological Institute (DTI) runs one of the largest concrete centres in Europe. In June 2013, DTI organised the 14th Euroseminar on Microscopy Applied to Building Materials, which focused on latest research results and offered workshops in which various research methods were presented.

The petrographic testing of concrete is a form of applied research carried out mainly by means of microscopic methods. Thin section and surface section samples are made from concrete to study the properties of the material as well

as the changes that have taken place in it, in the same way that geologists analyse bedrock samples. Observations and conclusions can be made regarding both the ingredients and the creation process of the material, and the weathering processes and their impact. Solid expertise is a prerequisite in these tests.

The responsibility for the education of concrete researchers rests with their employers, i.e. laboratories, which are of a varying standard. Competition for customers is fierce and the companies are reluctant to provide information, sometimes even within the company, not to mention to outsiders. Certain methods, which are not used at all in Finnish laboratories, are standard research methods elsewhere in the world.

A petrographic analysis should be seen as a total process comprising sampling, the preparation of the sample and the actual analysis. The experts in various fields who take part in the process all make an equally valuable contribution to the achievement of the end result. The petrographic analysis of concrete is a quick and inexpensive method in relation to the amazing amount of information it can provide on the sample in the best case, when all the components of the analysis are in their correct places.

A petrographic analysis is a great and efficient tool for concrete research, with vast application possibilities in condition studies, quality control and product development. It is to be hoped that in the future we will be able to use this capacity as extensively and effectively as possible.