

DURAFIELD -PROJEKTI – BETONIN SÄILYVYYDEN PITKÄAIKAISET KENTTÄTUTKIMUKSET

Hannele Kuosa, diplomi-insinööri
Valtion teknillinen tutkimuskeskus VTT



Lilja Saiparanta

1 Lohja Ruduksen valmisbetoniasemalla Konalassa koekappaleiden valua DURAFIELD-projektin osuuteen, jossa tutkitaan lautamuottipinnan sekä erilaisten muottikangaspintojen ja impregnoitien vaikutusta kloridien tunkeutumiseen ja diffuusioikertoimeen.



Hannele Kuosa

2 Kaikkien betonikoostumusten karbonatisoitumisnopeutta tutkitaan kiihdytettynä kuvan hiilidioksidipitoisuudeksi. Tuloksia verrataan ajan kuluessa sateelta suojatussa ulko-olosuhteessa sekä RH 65 %:n vakio-olosuhteessa saataviin tuloksiin.

3 Tienvieruskoekentän kloriditunkeutuman koekappalerivi. Betonien sementtityyppi/sideaine ja vesi-sementtisuhteet poikkeavat toisistaan. Lisäksi tutkitaan muottikankaan käytön ja impregnoitien vaikutusta.

4 Etualalla suola-pakkasrapautuman koekappaleita 1,5 m etäisyydellä tiekaiteesta. Kauempana koekappaleita sen tutkimiseksi, miten etäisyys tiestä vaikuttaa muodostuviin kloridipitoisuuksiin.

1 *DURAFIELD* -projekti eli *Betonin säilyvyyden pitkäaikaissuuranta* -projekti käynnistyi alkuvuodesta 2007. Säilyvyyden pitkäaikaissuuranta eli nk. kenttätutkimukset tarkoittavat luonnonmukaisissa rasitusolosuhteissa, mutta kuitenkin tarkoin kokeellisin mittauksin ja analyysein tehtävää pitkäaikaissuurantaa ja -tutkimusta. Nyt aloitetun projektivaiheen kesto on noin 3 vuotta.

Tähän tutkimuskokonaisuuteen sisältyvät säilyvyyden kenttätutkimusten lisäksi myös kattavat rinnakkaiset laboratoriotutkimukset. Säilyvyyden seuranta on tarkoitus jatkaa vielä käynnissä olevan projektijakson jälkeen jopa 20 vuoteen asti. Tänä aikana myös betonikoostumusten lukumäärää on tarkoitus laajentaa vastaamaan myös tulevaisuuden uusia koostumuksia. Projektissa on jo edetty vaiheeseen, jossa suuri määrä erilaisia koekappaleita on sijoitettuna kahdelle koekentälle. Tieolosuhteiden koekenttä sijaitsee VT 7:n varrella. Toisen koekenttä, jossa betonit eivät altistu tiesuolaukselle, on VTT:n koekenttä Otaniemessä.

Projektissa yleisenä tavoitteena on Suomen olosuhteita vastaavan säilyvyydetiedon ajanmukaistaminen ja ajan tasalla pitäminen. Lukuisten betonirakenteiden säilyvyyteen vaikuttavien tekijöiden huomioon otto ilman kenttätutkimuksia on jo kauan sitten todettu vaikeaksi huolimatta siitä, että laboratoriotutkimuksella saatava säilyvyydetiedon jatkuvasti tarkentunut ja myös käyttöä arvioitimenetelmät ovat kehittyneet Suomessa kiitettävästi. Tavoitteena on nyt laajentaa ja uudistaa tietoutta edelleen käyttökelpoisempia laadunvalvonnan menetelmiä, säilyvysohjeistusta ja käyttöikämitoitus silmällä pitäen. Kaikkiaan projekti hyödyntää sekä betonin tilaajia että tuottajia.

Tutkimus on yhteinen ponnistus ja tällaisena myös yhteisesti rahoitettu. Tällä hetkellä rahoittajina ovat *Tiehallinto*, *betoniteollisuus*, *sementtiteollisuus*, *SBK-säätiö*, *Betoniyhdistys*, *suoja-aineiden ja muottikankaiden valmistajat*, *kaupungit*, *Ratahallintokeskus*, *Säteilyturvakeskus (VYR)* ja *VTT*.

MIKSI DURAFIELD -PROJEKTI?

Betonirakenteiden säilyvyyden varmistaminen voi perustua vain tutkimustietoon ja sen jatkuvaan soveltamiseen. Tämä soveltaminen tehdään käytännössä Betoninormien ja muun säilyvysohjeistuksen kautta. Esimerkiksi Tiehallinto on oman ohjeistuksensa kautta jo pitkään ollut Suomessa sekä säilyvyystutkimusta että sen soveltamista tehokkaasti edistävä taho. Myös nyt käynnistyneen

Durafield -projektin alkuunpanossa ja toteuttamisessa Tiehallinto on ollut kantavana voimana yhdessä betoni- ja sementtiteollisuuden kanssa. Säilyvyystutkimus on pitkäjänteistä työtä, jossa myös paras hyöty saavutetaan pitkän ajan kuluessa. Toisaalta esimerkiksi Durafield -projektissa tavoitteena on hankkia myös sellaista tietoa, jota voidaan hyödyntää ja realisoida nopeasti laadunvalvonnan kehittämisen kautta.

Kukin betonin valmistaja joutuu huolehtimaan päivittäisessä laadunvalvonnassaan betonin laatuvaatimusten täyttymisestä. Tässä työssä käytettävän laadunvalvonnan ohjeistuksen tulee olla monessa suhteessa kelvollista. Ohjeistuksen kautta tulee huolehtia siitä, että uusimpaan tutkimustietoon perustuva teoreettinen varmuus säilyvyydelle on saavutettavissa. Samalla ohjeistuksen tulee olla kokonaisuuden ja käytettävyyden kannalta tarkoituksenmukainen. Liian tiukka tai monitahoinen ohjeistus voi vaikeuttaa betonin valmistusta ja aiheuttaa tätä kautta laatuongelmia. Joka tapauksessa ohjeistus voi perustua vain tutkimustietoon.

Durafield -projektissa tavoitteena on hankkia tietoa sekä käyttökelpoista että betonin todellisia vaurioitumismekanismeja vastaavan säilyvyys- ja laadunvalvontaohjeistuksen pohjaksi. Tietoa tarvitaan myös, jotta voidaan kehittää todellisia olosuhteita vastaavia käyttöikämitoitus- ja käyttöikälasentamismenetelmiä. Nämä eivät voi perustua yksinomaan laboratoriotutkimuksiin, jotka ovat yksinkertaisempia ja lisäksi yleensä monin tavoin kiihdytettuja.

VAURIOITUMISESSA LUKUISIA YHTÄAIKAISIA TEKIJÖITÄ

Jo pitkään on ollut tiedossa se, että betonin todellisen suola-pakkasrapautuminen ei aina vastaa laboratoriossa tehtyjen kiihdytettujen kokeiden antama ennakkotietoa. Tällaisia huonon korrelaation tuloksia on saatu esimerkiksi Ruotsissa Boråsin koekentällä Rv 60:n varrella tehdyissä kenttäkokeissa. Myös betonin sisäisestä pakkasvaurioitumisesta on tarpeen saada lisätieto. Ristiriitaisuutta on havaittu laboratorio- ja kenttäkoetulosten välillä.

Betonin ja usein nimenomaan sen pintaosan tiiviys on oleellisessa asemassa sen säilyvyydessä. Yksi oleellinen pinnan tiiviyyteen vaikuttava tekijä on se, miten ilman hiilidioksidin vaikutuksesta tapahtuva karbonatisoituminen muuttaa betonin huokosrakennetta. Sideainetyypin tiedetään vaikuttavan siihen, miten huokosrakennetta muuttuu betonin karbonatisoitumisen. Durafield -projektissa yhtenä



Hannele Kuosa

Hannele Kuosa





Hannele Kuusa

5

Koekappaleiden siirto tienvieruskoekentälle.



Hannele Kuusa

6

tavoitteena onkin selvittää sekä kenttä- että laboratoriokokein sitä, miten betonin vanheneminen vaikuttaa sen säilyvyyteen. Erityisesti suomalaisten sementtilaatujen osalta tästä asiasta on tällä hetkellä liian vähän käyttökelpoista tietoa.

Betonipinnan ominaisuuksia muuttavat myös muottikankaan käyttö valussa sekä valun jälkeiset impregnoinnit aineilla, jotka vaikuttavat veden, vesihöyryn ja veteen liuenneiden aineiden läpäisyyteen. Durafield -projektissa selvitetään näiden pintaominaisuuksia muuttavien tekijöiden vaikutusta erityisesti kloridien tunkeutumiseen sekä tieolosuhteissa että myös laboratoriokokein.

Kenttäkokeissa karbonatisoitumisen lisäksi myös monet muut säilyvyyteen vaikuttavat tekijät tulevat otetuiksi huomioon. Näitä ovat esimerkiksi auringon säteilyn aiheuttama ajoittainen voimakas kuivuminen sekä eri syistä tapahtuva säröjen muodostuminen. Samoin tulee esille betonin ajan mukana tapahtuva normaali lujittuminen ja tiivistyminen sekä betonin vaurioita korjaavan ominaisuuden merkitys.

6

Sideaineen ja pintaominaisuuksien merkityksen lisäksi myös huokostuksen määrän ja laadun merkitys sekä kenttä- että laboratoriokokeiden pakkasvaurioitumisessa tulisi tuntea nykyistä paremmin. Huokostus on nyt tehtävissä tutkimuksissa tekijä ja muuttuja, jota mitataan useilla eri menetelmillä. Näitä ovat massan ilmamäärän mittausta, betonimassan huokosparametrien määrittäminen AVA-laitteistolla (Air Void Analyzer), kovettuneen betonin kokonaisilmamäärän määrittäminen sekä kovettuneen betonin optinen ilmahuokosanalyysi.

Tietämättömyys todellisesta kloridien tunkeutumismisnopeudesta tieolosuhteissa muodostaa myös aukon betonin säilyvyytietoudessa kuten osin myös erilaisten betonikoostumusten karbonatisoitumisen nopeus. Laadunvalvontaa, käyttöikämitoista ja elinkaarisuunnittelua voidaan parantaa vain selvittämällä toistensa kanssa monin tavoin vuorovaikutuksessa olevien tekijöiden merkitys todellisia olosuhteita vastaavasti.

Hannele Kuusa

7

BETONIT JA KOEKAPPALEET
Durafield -projektin rungon muodostaa koesarja, jossa päämuuttujina ovat sideainetyyppi ja massan vesi-sementtisuhde. Osin myös ilmamäärä vaihtelee tutkimustarpeen mukaisesti, mutta pääosin se on hieman yli 5 %. Tutkimukseen sisältyvät kaikki Suomessa käytössä olevat sementit sekä myös

6 Otaniemen koekentän telineet karbonatisoitumisen ja jäädytys-sulatusrasituksen koekappaleille.

7 Betonin karbonatisoitumisen koepalkkeja Otaniemessä ulko-olosuhteissa sateelta suojatussa tilassa. Tässä pitkäaikaisessa kenttäkokeessa saatavia tuloksia verrataan mm. kiihdytetyn laboratoriokokeen tuloksiin.



Jäädytys-sulatusrasituksen koekappaleita Otaniemen koekentällä.

Betonin jäädytys-sulatuskestävyyden (Laattakoe, suola/ei suolaa) testaus. Normaaliennettelyn lisäksi. DURAFIELD-projektissa selvitetään myös betonin vanhenemisen ja karbonatisoitumisen vaikutusta pakkasenkestävyyteen sekä laboratoriokokein että pitkäaikaiskokein koekentällä.



massat, joissa on lentotuhkaa tai kuonaa. Massoja valmistettiin ja koekappaleita valettiin yhteisvoimin kesän 2007 jälkeen sekä *Lohja Ruduksen Konalan betoniaseamalla* että *Parma Oy:n Forssan elementti-tehtaalla*. Hieman alle puolet valuista tehtiin *VTT:n laboratorioissa Otaniemessä*. Kaikkiaan valmistettiin 23 erilaista betonikoostumusta.

Syksyn aikana valettiin noin 650 erilaista koekappaletta tai hieman suurempaa palkkia, joissa tutkimuspintoina ovat pääosin normaalit lauta-muottipinnat. Osassa palkeista käytettiin muottikankaita ja osa palkeista käsiteltiin myöhemmin impregnointiaineilla. Luotettavuuden lisäämiseksi sekä laboratorio- että kenttäkokeissa on paljon rinnakkaiskoekappaleita. Koekentällä koekappaleita on tällä hetkellä kaikkiaan pitkälti yli 100 kpl.

KOEKENTÄT JA PITKÄAIKAISSEURANTA

Tieolosuhteiden koekentällä seurantamittausten koekappaleet ovat sijoitettuina telineiden päälle valtaosin 1,5 m etäisyydelle kaiteesta siten, että ne altistuvat tieltä roiskuvalla ajoittain suolaiselle vedelle, lumelle sekä vesisumulle. Suola-pakkasrapautuman ja mikrorakenteen tutkimuksessa käytettävät koekappaleet ovat puutelineiden päällä erityisissä metallitelineissä, joissa on lukollinen verkkokansi. Pitkäaikaisseurannassa näiden koekappaleiden rapautumaa seurataan tarkoin mittauksin (ilma-vesipunnitukset). Sisäistä vaurioitumista seurataan ultraääni- sekä ominaisfrekvenssimittauksella. Lisäksi säröjen muodostumista tutkitaan valmistamalla ohuthieitä ja tutkimalla niitä mikroskooppisesti.

Kloridiprofiilien määrytykset tehdään suhteellisen painavista palkkimaisista koekappaleista, joiden siirtäminen ajoittaisiin laboratorioituttamuksiin vaatii nostokaluston käyttöä. Paitsi aivan tien vieressä, näitä koekappaleita on myös etäisyyksillä 6 m, 8 m ja 10 m tiestä, jolloin on mahdollista selvittää myös sitä, miten rakenteen etäisyys tiestä vaikuttaa tunkeutuvien kloridien määrään. Mittausajankohtina, kuten jo ensimmäisen talvikauden jälkeen, näistä koekappaleista porataan lieriöitä, josta hiotaan pinnasta alkaen tarkoin mittavälein jauhennäytettä erityisellä VTT:n profiilihiontalaiteella. Yksi kloridiprofiili koostuu 10 - 15 eri syvyyden kloridipitoisuudesta. Näiden kloridiprofiilien kehittymistä seurataan mahdollisesti jopa 20 vuotta. Tällöin saadaan tietoa siitä, miten kloridit sekä tunkeutuvat että ajoittain huuhtoutuvat pois betonista.

Oleellista on sen selvittäminen, mikä on tietyn ajan kuluttua korroosion kannalta kriittisen kloridipitoisuuden syvyys tai milloin se ylittyy erityisesti raudoitteiden syvyydellä. Tässä tutkimuksessa raudoitteita ei koekappaleissa ole, jotta jauhennäytettä voidaan ottaa vapaasti.

VTT:n Otaniemen koekenttä edustaa pakkasrasituksen osalta talonrakennuksen olosuhteita ja tutkimusbetoneja. Koekappaleet altistuvat tällä koekentällä ilman tiesuolaa tapahtuvalle pakkasrasitukselle. Myös näiden koekappaleiden mahdollista pintarapautumista ja erityisesti sisäistä vaurioitumista seurataan samoin menetelmin kuin tieolosuhteidenkin koekappaleiden vaurioitumista. Otaniemessä on myös katettuja telineitä, joissa on kaikkien tutkimusbetonien koepalkkeja, joiden karbonatisoitumista seurataan pitkäaikaisesti tässä sateelta suojatussa ulko-olosuhteessa.

Betonin säilyvyys ja vaurioituminen on aina suhteessa olosuhteisiin, jotka määräytyvät kunakin vuonna vallitsevien säätilojen mukaisesti. Oleellisesti vaikuttaa mm. pakkassykliin määrä sekä se, minkälaiseksi betonin kosteuspitoisuus on muodostunut ennen kutakin jäätyiskertaa. Sekä tienvieruskoekentän että Otaniemen koekentän sääasemien säätiiedot kerätään ja niitä voidaan käyttää rinnakkain koekappaleiden vaurioitumistietojen kanssa.

Durafield -projektiin sisältyy myös koekappaleiden lämpötilan ja suhteellisen kosteuden seurantamittauksia. Niitä tehdään tienvieruskoekentällä kahden betonikoostumuksen sekä kahden eri koekappalekoon osalta. Mittaustietoa kerätään tunnin välein ja vuoden ajan koekappaleiden eri syvyyksiltä. Lisäksi mitataan optisia kuituja käyttäen koekappaleiden lämpötila- ja kosteusjakautumaa (paino-%) neljän eri vuodenaikoihin sijoittuvan lyhyemmän jakson aikana. Nämä lämpötila- ja kosteusseurannat tekee *Fortum Power and Heat Oy (Service, Condition Management)*, joka soveltaa niissä kehittämäänsä uutta optisin kuiduin tehtävää lämpötila-kosteusmittaustekniikkaansa.

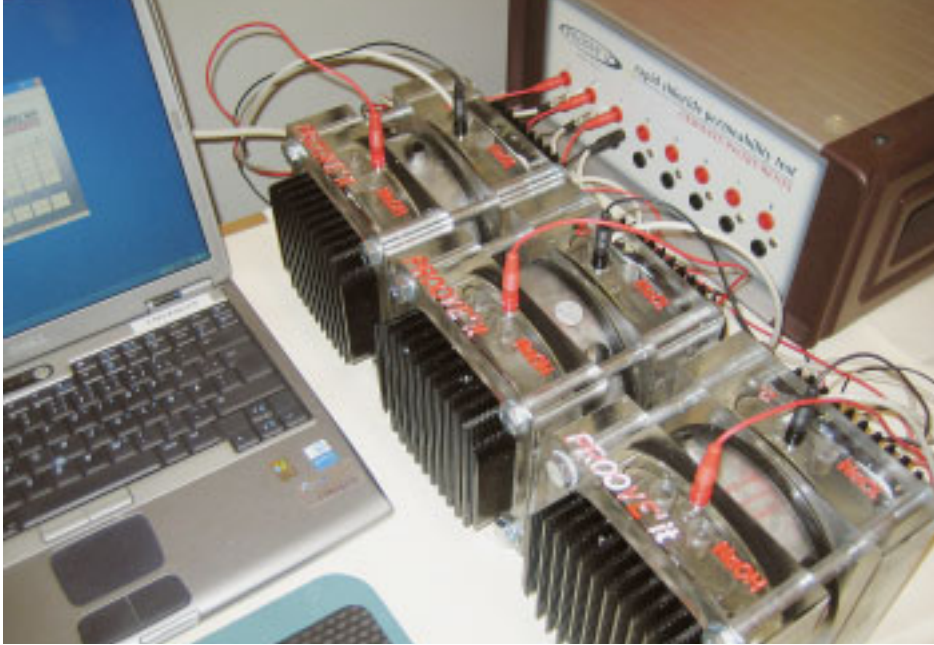
Paitsi tienvieruskoekentän perustamisessa ja rakentamisessa, myös sen huollossa oleellisessa asemassa on Tiehallinto sekä Kaakkois-Suomen tiepiiri alirakoitsijoihin. Koekenttä vaatii jonkin verran huoltoa ja seurantaa, jotta koekappaleet eivät esimerkiksi peity lumen alle tai jää mahdollisen kasvillisuuden taakse. Tosin kasvillisuuden estämiseksi kenttä on perustettu siten, että se pysyy

todennäköisesti hyvässä kunnossa pitkään. Suurempina vaarana on ilkalta, jolta kuitenkin myös pyritään suojautumaan mahdollisimman hyvin.

UUEDET JA VANHAT LABORATORIOKOEKET

Durafield-projektiin sisältyy laaja laboratoriotutkimusten osuus. Edellä on jo mainittu, että betonien ilmahuokostukset tutkitaan käyttäen useita erilaisia menetelmiä. Näistä uusimmassa ja nyt kokeiluvaiheessa olevassa menetelmässä määritetään kovettuneen betonin ilmamäärä heti valun jälkeen tehtävässä nopeassa kokeessa. Menetelmä perustuu valua seuraavana päivänä aloitettavaan esim. valetusta koekappaleesta sahattujen pienten, mutta edustavien koekappaleiden vesi-imeytykseen ja imeytystä seuraavaan painekyllästytykseen. Eri vaiheissa tehtäviin punnituksiin perustuen voidaan määrittää kovettuneen betonin kokonaisilmamäärä suhteellisen tarkoin. Tulos on käytettävissä viimeistään kolmen tai jo kahden päivän kuluttua valusta. Tätä ilmamäärää voidaan verrata esimerkiksi massasta mitattuun ilmamäärään. Normaalisti ero on suhteellisen pieni, mikä tarkoittaa sitä, että huokostus on pysynyt betonissa hyvin. Menetelmällä saatava tulos vastaa käytettyä tiivistystekniikka. Suojahuokosten koosta ja huokosjaosta menetelmä ei suoranaisesti kerro, mutta huokostuksen hyvä pysyvyys viittaa useimmiten myös sen hyvään laatuun.





Betonin klorididiffuusiokertoimen määrittäminen nk. CTH-menetelmällä (NT Build 492). Kokeellisia arvoja verrataan todellisiin tielosuhteissa kehittyviin kloridiprofiileihin. Tietoa saadaan sekä erilaisten betonikoostumusten että myös muuttokankaiden ja impregnoitien vaikutuksesta.

Kenttäkokeiden lisäksi myös laboratoriokokein pyritään selvittämään sitä, miten betonin vanheneminen muuttaa sen tiiviyyttä ja tällöin myös rapautumista jäädytys-sulatuksessa. Kaikkien betonien suola-pakkas- tai pakkaskokeet (laattakoe) tehdään kolmeen kertaan. Ensimmäinen testauskerta on normaalin käytännön mukainen, jossa betoni on jäädytys-sulatuksen alkaessa iältään 31 vuorokautta ja sen pinta ei ole oleellisesti karbonatisoitunut. Kahden myöhemmän testauksen avulla selvitetään sitä, miten betonin ikä ja sen pinnan karbonatisoituminen vaikuttavat pakkasrapautumiseen. Mikään yksittäinen laboratoriokoe ei kuitenkaan kykene täysin simuloimaan erilaisissa luonnonolosuhteissa tapahtuvaa moninaista betonin kosteus- ja lämpötilavaihtelua ja ajan kuluessa jatkuvia erilaisia kovettumis- ja muita reaktioita, tilavuudenmuutoksia ja niihin liittyvää halkeamien ja mikrohalkeamien muodostumista ja korjautumista. Edellisten laboratoriokokeiden tuloksia verrataan jatkossa pitkäaikaisten kenttäkokeiden tuloksiin.

Suomessa ei ole ollut aiemmin käytössä kokeellista menetelmää betonin klorididiffuusiokertoimen määrittämiseen. VTT:lle hankittiin projektin alkuvaiheessa tällainen laitteisto, jolla voidaan määrittää diffuusiokerroin nk. CTH-menetelmällä eli standardin NT Build 492 mukaisesti. Tässä menetelmässä kloridien tunkeutumista voimistaa sähköinen jännite ja kloridiliuoksen suuri konsentraatio. Menetelmä on todettu laajoissa ulkomaisissa vertailukokeissa luotettavaksi.

Durafield -projektissa määritetään kaikkien projektin tielosuhteiden betonien diffuusiokertoimet. Lisäksi tutkitaan sitä, miten muuttokangas ja impregnoitit vaikuttavat diffuusiokertoimen suuruuteen, kun kloridiliuokselle altistuva pinta on tällainen pinta. Diffuusiokertoimeen vaikuttaa voimakkaasti betonin vesi-sideainesuhde, mutta myös sideaineella ja betonin muulla koostumuksella on merkitystä. Diffuusiokerroin on oleellinen tieto, jota voidaan käyttää, kun halutaan arvioida tai mallintaa sitä, milloin raudoitteiden korrosio alkaa tietyllä syvyydellä betonin pinnasta. Nyt määritettävien kokeellisten kertomien suuruuksia verrataan koekentältä ajan kuluessa saataviin todellisiin kloridiprofiileihin.

Betonin karbonatisoitumista tutkitaan laboratoriossa käyttäen VTT:n uutta olosuhdekaappia, jossa hiilidioksidipitoisuus, suhteellinen kosteus ja lämpötila säätyvät tarkoin ja jatkuvasti. Tämän kiihdy-

tetyn vakio-olosuhdekokeen tuloksia verrataan koekentällä saataviin tuloksiin sekä tuloksiin, jotka saadaan normaalin hiilidioksidipitoisuuden olosuhdehuoneessa. Koekentällä mittaukset tehdään alkuvaiheessa puolen vuoden välein ja myöhemmin tätä harvemmin.

Kaikkiaan laboratoriokokeet tulevat olemaan aina tarpeellisia ja niitä on syytä kehittää paremmiksi. Niillä on mahdollista saada nopeasti ennakkotietoa mm. teknologiakehityksen mukanaan tuomista uusista sideaineista ja betonikoostumuksista sekä tulevaisuuden ekologisista betoneista. Durafield -projektissa saadaan arvokasta tietoa siitä, miten laboratoriokokeiden ennakkotieto on suhteessa luonnonolosuhteissa hankittavaan tietoon.

DOKUMENTOINTIJÄRJESTELMÄ, TIEDON JULKISUUS JA KANSAINVÄLISYYS

Säilyvysohjeistuksen ja käyttöä laskennallisen mitoituksen parantamisessa voidaan täysimääräisesti hyödyntää vain tietoa, joka on laajapohjaisesti ja tarkoin sekä pysyvällä tavalla dokumentoitu. Durafield -projektissa tähän kiinnitetään erityistä huomiota. Kaikkien saatavien tulosten kuten pitkäaikaisten kenttätutkimustulosten osalta huolehditaan siitä, että tietouden kasvu ja hyödynnettävyys pitkän ajan, kymmenien vuosien, kuluessa varmistuu. Tiedot dokumentoidaan yksityiskohtaisesti myös betonien osa-aineiden sekä tutkimus- ja säilyvyyden seurantamenetelmien osalta. Projektissa periaatteena on myös tiedon suuri julkisuus. Kaikki tieto tulee olemaan sekä kotimaisten että myös ulkomaiden tutkijoiden käytettävissä. Sähköisen sekä tulostetun dokumentoinnin pysyvyydestä pitkälle tulevaisuuteen vastaa VTT ja sen tietohallinto oman laatujärjestelmänsä kautta.

Durafield -projektin on tarkoitus olla tulevaisuudessa laajennettavissa oleva siihen osallistuvien yritysten ja vähintään yhtä voimakkaasti julkisten tahojen ja tutkimuslaitosten yhteinen projekti. Tällainen säilyvyystutkimus on yhteisvastuullista tutkimusta. Ankarien ympäristöolosuhteiden vuoksi erityisesti Suomessa on pidettävä huoli siitä, että säilyvyystutkimukset voivat jatkua. Kenttätutkimusten yksi lisäetuna on se, että ne suhteellisen kalliina ja pitkällisinä tutkimuksina herättävät kansainvälisesti suurta mielenkiintoa. Erityisesti pohjoismaainen yhteistyö säilyvyystutkimuksissa on oleellista ja sitä pyritään jatkossa laajentamaan.

Durafield-projektissa dokumentointi tehdään

laajan käytettävyyden takaamiseksi pääosin englanninkielisenä. Projektin tietokantaan tullaan viemään sekä jo tehtyjen että mahdollisten uusien sekä koti- että ulkomaiden kenttätutkimusten tuloksia. Tällaisia ovat mm. Ruotsissa vuonna 1996 käynnistetty *BTB -projekti* sekä *CONLIFE -projekti* ja *Ympäristöystävälliset ja hyvin säilyvät betonit -projekti*. Kahden jälkimmäisen projektin betonien säilyvyyden seurantamittauksia tehdään edelleen VTT:n Otaniemen koekentällä ja koekentällä, joka sijaitsee Sodankylässä. Dokumentointitietokannan laajetessa sen hyödynnettävyys teoreettisissa tarkasteluissa, mallinuksissa ja säilyvysohjeistuksissa kasvaa ja paranee jatkuvasti. Tavoitteena on, että tietokanta tulee säilymään myös alalle tulevien uusien betonitutkijoiden käyttöön. Tuloksia tullaan julkaisemaan myös VTT:n elektronisena verkkojulkaisuna, artikkeleina ja esitelminä.

DURAFIELD -PROJECT – CONCRETE DURABILITY FIELD TESTING

DURAFIELD-project is a long term concrete durability field testing project (2007 - 2009 + even 20 years). Far more than 100 concrete specimens have already been situated in two field testing areas in the southern part of Finland. One testing field is besides highway 7 (E18) and one without de-icing salt exposure in Espoo, Otaniemi. The project was considered more than necessary to get relevant information on concrete durability in field conditions.

The main mix designs, cements and binding materials in Finnish concrete production are included; so far 23 mix designs. Future materials and mix designs can be included later on. Freeze-thaw attack with and without salt, carbonation and chloride penetration will be studied. Protective impregnations or the use of mould textiles is also included. Optical fibers will be used to measure concrete temperature and water content profiles. The project includes also a wide and versatile laboratory testing program.

Frost-salt and frost resistance will be tested with three different methods: slab test is applied without and with modifications as ageing and carbonation. Also chloride diffusion coefficient measurements (CTH-method), accelerated carbonation testing and microscopic studies are included.

A documentation database will be established. Information on other similar field test projects will be included. This database will be kept up non-volatile for decades to serve as a basis for future service life modeling and normative regulation work.