

BETONITEKNISET TAITORAKENNETUTKIMUKSET 2020

Tutkimukset ja rahoitus

Taulukossa 1 on esitetty ehdotukset vuoden 2020 BTT -projektin aiheet, budjetit ja vuosien 2020-2021 BTT ryhmän rahoitusosuudet. Yksityiskohtaiset tutkimussuunnitelmat ovat esitetty liitteissä. BTT 2020 rahoitus on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 1. Vuoden 2020 Betonitekniset taitorakennetutkimukset -projektin tutkimusaiheet.

Tutkimusaihe	Toteuttaja	Budjetti /k€	BTT 2020 osuus /k€	BTT 2021 osuus /k€	Liite
Betonitekkinen konsultointi	VTT	10	10	-	1
Koekenttien seurantatutkimus ja huolto	VTT	36	12	-	2
Vesipurkumenetelmien vertailu ja soveltuvuus	VTT	12,5	6	6,5	3
Liukkaudentorjunta-aineet	VTT	9	9	-	4
Betonipeitteen korjauksen vaikutus tartuntalujuuteen	VTT	15	15	-	5
Betonisillan kokonaishilijalan, -kädenjälki ja vaikuttavat tekijät	VTT	14	7	7	6
Betonin ja raudoitteiden vaihtoehtoisten materiaalien haasteet ja mahdollisuudet	VTT	16	11	-	7
AKR pitkäaikaistutkimukset	VTT	10	10	-	8
Corrosion cracking	VTT	14	14	-	12
Kovettuneen betonin huokosanalyysit	VTT/Aalto	5	5	-	-
Yhteensä			99		

Taulukko 2. BTT 2020 projektin rahoittajat ja rahoitusosuudet.

Rahoittaja	Rahoitusosuus
Väylävirasto	50
STUK	20
Helsingin kaupunki	9
Espoon kaupunki	6
Vantaan kaupunki	6
Tampereen kaupunki	4
Turun kaupunki	4
Yhteensä	99

BETONITEKNINEN KONSULTOINTI**Tehtävät**

Betoniteknillisten taitorakennetutkimusten rahoitukseen osallistuvien tahojen pienimuotoinen konsultointi tarpeen mukaan.

Aikataulu

1.1.2020-31.12.2020

Kustannukset

VTT	10 000 €
Betoniviidakko	5 000€
yht.	15 000€ +alv

Rahoitus

BTT- ryhmä

KOEKENTTÄBETONIEN SEURANTATUTKIMUS JA KENTTIEN HUOLTO 2020-2029

Johdanto

Duralnt-projektissa aloitettiin vuonna 2007 laaja betonin säilyvyyden kenttätutkimus [VTT Research Report VTT-R-00482-11]. Tällöin Suomeen perustettiin myös tienvierus-koekenttä (VT 7/Kotka), jossa koekappaleet altistuvat tiesuolauksen vaikutuksille. Tällä koekentällä tutkitaan erityisesti betonien pakkas-suolarapautumista sekä kloridien tunkeutumista betoniin. Kentällä on myös mm. suoja-aineella käsiteltyjä ja muottikangasta käyttäen valmistettuja koekappaleita sekä koekappaleita eri etäisyyksillä tien reunasta. Suomessa on lisäksi koekenttä Espoossa sekä Sodankylässä. Espoossa tutkitaan betonien karbonatisoitumista sateelta suojatuissa ulko-olosuhteissa.

Duralnt-projektin betonien lisäksi koekentillä on myös koekappaleita aiemmista projekteista: EU-projekti CONLIFE (korkealujuusbetoneja) ja kansallinen projekti YMPYST (seosaineita sisältäviä betoneja) sekä yritysten lisätutkimusten betoneja. Koekentille on viety vuosittain uusia koekappaleita. Lisäksi rinnakkaisessa seurannassa on joitakin Ruotsin Boråsin koekentälle vietyjä betoneja kloridien tunkeutumisen osalta.

Kenttätutkimuksissa on oleellista, että vaurioitumista seurataan riittävän pitkään ja riittävän usein tehtävin mittauksin, jotta niitä voidaan hyödyntää jatkossa tehtävissä kenttätulosten raportoinneissa sekä pohjatietona ohjeistuksissa ja mallinuksissa. Kaikkiaan kenttätutkimusten käynnistäminen ja kenttien ylläpito on suhteellisen kallista. Myös tämän vuoksi on oleellista, että saatavissa oleva mittaustieto ei jää keräämättä vaan tulee hyvin dokumentoituna myös tulevaisuudessa hyödynnettäväksi.

Koekenttien huollolla varmistetaan, että koekentillä olevat koekappaleet altistuvat suunnitelman mukaisille rasituksille sekä se, että rasitusolosuhteet tunnetaan.

Tavoitteet

Tavoitteena on mittaussuunnitelman mukainen betonien ja koekappaleiden vaurioitumisasteen mittaaminen. Tavoitteina on myös varmistaa, että koekentillä olevat koekappaleet altistuvat suunnitelman mukaisille rasituksille sekä kerätä ilmasto- ja suolaustiedot tienvarsikoekentältä. Aikaisemmin Mittaussuunnitelmassa (2012 – 2029) on ollut mittauksia tiheämmin n. 3-4 vuoden välein riippuen vauriotyypistä, ks. liite 1. Mittauksissa ei ole kuitenkaan vielä havaittu isompaa vaurioitumista ja tästä syystä mittausvälejä on liitteen 2 ehdotuksessa harvennettu n.5 vuoteen.

Tehtävät

Huollon piiriin kuuluvat koekentät ovat Tienvieruskoekenttä VT 7, Espoon koekenttä ja Sodankylän koekenttä. Ilmasto- ja suolaustiedot kerätään koekentän VT 7 osalta. Koekentän VT 7 huolto tehdään huolto-ohjeen mukaisesti. Suolauksesta kerätään tiedot suolauksen kokonaismäärän ja suolauskertojen osalta. Muiden koekenttien osalta huolehditaan siitä, että kenttäkokeet jatkuvat asianmukaisesti. Huoltotiedot sekä ilmasto- ja suolaustiedot viedään tietokantaan.

Määritetään mittaussuunnitelman mukaisesti koekappaleiden vaurioitumisasteet vuoden 2019 talven jälkeen ja viedään tulokset projektikohtaisesti Excel-taulukoihin, jotka toimitetaan tilaajalle sekä tallennetaan VTT:n kenttätutkimusten tietokantaan. Tutkimusraportti toimitetaan Englannin kielen lisäksi myös Suomenkielisenä.

Lähdeviitteet

- CONLIFE. 2004. Deliverable reports D1–D10, CONLIFE: Life prediction of high-performance concrete with respect to durability. EU 5th Framework Project G5D1-2000-25795.
- EN 206: 2013. Concrete. Specification, performance, production and conformity. 108 p.
- Ferreira, M., Kuosa, H., Makkonen, L. (2012) 'Performance & Durability of Concrete in Extreme Cold Environment. CSLA Project – Task 1. Literature Review'. VTT Research Report. VTT-R- 073643-12. 108p.
- Holt E. & Leivo, M. 2011. Concrete Durability Based on Coupled Laboratory Deterioration by Frost, Carbonation and Chloride. Proceedings of Nordic Concrete Research NCR 2011, Finland, June 2011 p. 239–242.
- Holt, E., Wirtanen, L., Råman, T. & Tulimaa, M. 2004. Implementing environmentally-friendly and durable concrete to Finnish practice, Nordic Concrete Research. Vol. 2, No. 32, pp. 77–92.
- Kuosa, H. 2007. Durafiel–project. Concrete durability field testing. *Betoni*, Vol. 4, 2007, pp. 58–62 (in Finnish).
- Kuosa, H. 2008. Concrete durability field testing – Durafiel-project. Proceedings Nordic Concrete Research, Bålsta, Sweden 2008, pp. 48–49.
- Kuosa, H. 2011. Concrete durability field testing in Finland. NCR 2011, p. 247–250.
- Kuosa, H. 2011. Concrete durability field testing. Field and laboratory results 2007 - 2010 in Duralnt-project. VTT Research Report VTT-R-00482-11, 96 p. + App. 60 p.
- Kuosa, H. 2011. Concrete durability field testing. Field and laboratory results 2007 – 2010 in Duralnt-project. VTT Research report VTT-R-00482-11. 96 p. + 23 Appendices.
- Kuosa, H. 2011a. Concrete durability field testing. Field and laboratory results 2007 – 2010 in Duralnt – project. VTT Research Report VTT-R-00482-11. 93 p. + App.
- Kuosa, H. 2011b. Concrete Durability Field Testing in Finland. Proceedings of Nordic Concrete Research NCR 2011, Finland, June 2011, p. 247–250.
- Kuosa, H. 2012. Kuparibetonin, kuparilaastipinnoitteen ja vertailubetonin kenttäkokeet 2009–12. Field testing results for copper concrete, copper mortar and reference concrete 2009-12. VTT Tutkimusraportti VTT-R-07651-12. VTT Research Report. Luottamuksellinen (Confidential). In Finnish.
- Kuosa, H. 2016. Betonin säilyvyyden kenttätutkimukset Suomessa. Betonin säilyvyyden kenttätutkimukset Suomessa
- Leivo, M., Sistonen, E., Al-Neshawy, F., Piironen, J., Kuosa, H., Holt, E. & Nordqvist, S. 2011. Effect of interacted deterioration parameters on service life of concrete structures in cold environments. Laboratory test results 2009–2011. VTT Research Report VTT-R-00482-11, 97 p. + 13 p. Appendices.
- Sjöblom V, Concrete durability field testing in Finland. Freeze-thaw field studies with and without de-icing salts 2001–2018. VTT Research report VTT-R-00482-11. 52 p.

Tulimaa, M., Wirtanen, L., Holt, E., Kukko, H. & Penttala, V. 2005. Ympäristöystävälliset ja hyvin säilyvät betonit (Environmentally friendly and durable concretes). Teknillinen korkeakoulu, Rakennusmateriaalitekniikka, Julkaisu 18 (Helsinki University of Building Materials Technology, Report 18), Espoo 2005, in Finnish, 157 p.

Liite 1. Mittaussyunnitelma vanha (2012 – 2029)

KOKEENTÄBETONIN MITTAUSUNNITELMA (2012 - 29)		Kloridiprofiilit (kevällä)																																		
Projekti	Masaat [kpl]	Kentät	vuosi	2001	2	3	4	5	6	7	8	9	2010	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29				
																																	Valu	Valu	Valu	Valu
Duraint -1 (iso sarja) (imp.-mnoittk.) 4 eri eräsiydet	12+6+6	Kotka	Syysy 2007							Marras	1		3			6																				
Duraint -3 (P-lukubetonit (2) ja C-lukubetonit(3)) 3 pinnoleetua + referenssi	6	Kotka (6) + Boras (4)	Syys 2009										1			3						6														
Finsementti - 2019	2	Kotka	2019																																	
Projekti	Masaat [kpl]	Kentät	vuosi	2001	2	3	4	5	6	7	8	9	2010	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29				
				Pakkas-suolatilavuus ja sisäinen (RDM: ultraääni ja ominaisfrekvenssi)																																
Duraint -1 (iso sarja 2002)	17	Kotka	Syysy 2007							Loka	1	2	3			5					8															
Duraint -2 (iso s-p.-betoni)	4	Kotka	Maalis/Huhti 2010							Kesa	1	2			4						7															
Finsementti - 2014	4	Kotka	Kesäkuu 2011													2					5															
Finsementti - 2015	12	Kotka	2015																		4															
Finsementti - 2019	2	Kotka	2019																																	
				Huom. Näistä kustannukset vain Finsementille																																
				Pakkas-suolatilavuus ja sisäinen (RDM: ultraääni ja ominaisfrekvenssi)																																
Duraint -1	5	Espoo	Syysy 2007							Loka	1	2	3			5					8															
CONLIFE (HPC)	22	Sodankylä	Marras 2001													11																				
YMPYST	19	Espoo & Sodankylä	Kesa 2003																																	
				Karbonatisoitumisen Duraint kation alla, CONLIFE ja YMPYST ehkäytinä																																
Projekti	Masaat [kpl]	Kentät	vuosi	2001	2	3	4	5	6	7	8	9	2010	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29				
Duraint -1 (iso sarja 2007)	23	Espoo	Syysy 2007							Syys	1	2																								
YMPYST	19	Sodankylä	Kesa 2003													9																				
YMPYST	19	Espoo	June 2003													9																				
				vuosisuunnitelma																																
				Kautaus																																
				Kuukausi																																
				Kv. vuotta																																
				Kv. vuotta																																
				Vuosien 2015-19 suunnitelma (tilaus on: RI ja Finsementti)																																
Duraint betoni	60-100 MPa (7% SF, 35% BFS, 40% FA)	Kentälle	2001	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	27	28	29					
CONLIFE betoni	35-50 MPa, <70% kuonaa tai	mltattu	2001	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	27	28	29					
YMPYST betoni	<60% FA, myös lämpökäsiteltyinä	suunnitelma	2001	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	27	28	29					

Liite 2. Mittaus suunnitelma uusi (2012 – 2029)

KOEKENTÄÄBETONIEN MITTAUSSUUNNITELMA (2012 - 29)													Kloridiprofiilit (keväänä)																							
Projekti	Massat [kpl]	Kentät	Vuosi	2001	2	3	4	5	6	7	8	9	2010	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29				
Duraint - 1 (iso sarja)	12+6+6 (imp.-muuttok.) +etefälisydet	Kotka	Syys 2007							Marras	1		3		6					10					15								20			
Duraint - 3 (Pukubeonit (3) ja Cu- betonit(3))	6	Kotka (6) + Boras (4)	Syys 2009									Marras	1		3			6		10					15								20			
3 pinnoitettua + referenssi	4	Kotka (4)	Syys 2012												1				8														17			
Pakkas-suota: tilavuus ja sisäinen (RDM: ultraääni ja omhastrekvenssi)																																				
Projekti	Massat [kpl]	Kentät	Vuosi	2001	2	3	4	5	6	7	8	9	2010	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29				
Duraint - 1 (iso sarja 2007)	17	Kotka	Syys 2007							Loka	1	2	3		5				8														16			
Duraint - 2 (Iisa s.p.- betonit)	4	Kotka	Maalis 2008							Kesa	1	2			4				7														15	20		
Finnsmentti - 2010	10	Kotka	Maalis/Huhti 2010									Marras			2				5														15			
Finnsmentti - 2011	4	Kotka	Kesäkuu 2011										Marras						4														15			
Finnsmentti - 2015	12	Kotka																			Tammil (21.11)												10			
Finnsmentti - 2019	2	Kotka	2019																														5			
Pakkasen: sisäinen (ultraääni ja omhastrekvenssi) ja tilavuus (Duraint) tai paino (CONLIFE & YMPYST)																																				
Projekti	Massat [kpl]	Kentät	Vuosi	2001	2	3	4	5	6	7	8	9	2010	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29				
Duraint - 1	5	Espoo	Syys 2007							Loka	1	2	3		6				9														15	20		
CONLIFE (HFC)	22	Sodankylä	Marras 2001	Joulu	1	2	3					8			11				15														22	27		
YMPYST	19	Espoo & Sodankylä	Kesa 2003			Marras	1	2				6			9				13															20	25	
Karbonatisoitumien (Duraint) kaanon alla CONLIFE ja YMPYST ei-kaetuna)																																				
Projekti	Massat [kpl]	Kentät	Vuosi	2001	2	3	4	5	6	7	8	9	2010	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29				
Duraint - 1 (iso sarja 2007)	23	Espoo	Syys 2007							Syys	1	2			5				7														15	20		
YMPYST	19	Sodankylä	Kesa 2003			Marras	1								9				13														20	25		
YMPYST	19	Espoo	June 2003			Marras	1						7		9				13														20	25		
Vuosien 2015-19 suunnitelma (Tilaus on RT ja Finnsmentti)																																				
- Duraint betoni	valajaikkoita																																			
- CONLIFE betoni: 60-100 MPa (7% SF, 35% BFS, 40% FA)	kentälle																																			
- YMPYST betoni: 35-50 MPa, <70% kuonaa tai <60% FA, myös lämpökäsiteltyinä	kuukausi																																			
	ikä vuotta																																			
	ikä vuotta																																			
	suunnitelma																																			
	ikä vuotta																																			

VESIPURKUMENETELMIEN VERTAILU JA SOVELTUVUUS

Johdanto Nykyään on käytössä useita eri vesipurkumenetelmiä: vesipiikkaus, tasovesipesu, korkeapainepesu, ultrakorkeapainepesu ja niin edelleen. Sopivan menetelmän valinta eri purkukohteisiin on haastavaa koska vertailevaa tietoa menetelmistä ei juuri ole saatavilla. Osa menetelmistä voi olla valikoivampia ja soveltuvampia eri purkukohteisiin kuin perinteinen vesipiikkaus. Lisäksi menetelmien vaikuttavia tekijöitä ei juuri tunneta ja niiden vaikutusta purettuun rakenteeseen.

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää eri vesipurkumenetelmät, niiden keskeiset ominaisuudet ja purkuun vaikuttavat tekijät, sekä laatia suositukset eri menetelmien käytöstä ja mahdolliset jatkotutkimuskohteet.

Tehtävät

- Selvitetään eri vesipurkumenetelmät ja niiden keskeiset ominaisuudet.
- Selvitetään vesipurkuun vaikuttavat tekijät ja niiden vaikutus teräsbetonirakenteeseen.
- Laaditaan suositukset eri vesipurkumenetelmistä kerätyn tiedon pohjalta.
- Määritetään jatkotutkimustarpeet ja -kohteet.

Aikataulu

1.2.2020-31.12.2020

Kustannukset

12 500 € + alv

Rahoitus

BTT- ryhmä

LIUKKAUDENTORJUNTA-AINEET**Johdanto**

Eri liukkaudentorjunta-aineiden käytöstä ja vaikutuksesta on saatavilla runsaasti tutkimustietoa. Tutkimuksia on toteutettu kansainvälisesti ja kotimaassa, mutta tieto on hajallaan ja informatiivista tietoa ei ole helposti saatavilla. Paine liukkaudentorjunta-aineiden käytön monipuolistamiseksi on lisääntymässä, ympäristösyistä johtuen.

Tutkimuksen tarkoituksena on koota olemassa oleva tutkimustieto informatiiviseksi kokonaisuudeksi sekä laatia ehdotus liukkaudentorjunta-aineinformaation saattamiseksi helposti hyödynnettävään muotoon.

Tehtävät

- Laaditaan selkeä ja informatiivinen selvitys eri liukkaudentorjunta-aineiden vaikutuksesta betoni- ja tierakenteisiin, eri aineiden edut ja haitat.
- Laaditaan suunnitelma eri liukkaudentorjunta-aineiden saattamiseksi helposti hyödynnettävään muotoon.

Aikataulu

1.2.2020-31.12.2020

Kustannukset

9 000 € + alv

Rahoitus

BTT- ryhmä

BETONIPEITTEEN KORJAUKSEN VAIKUTUS RAUDOITTEIDEN TARTUNTALUJUUTEEN III**Johdanto**

VTT on toteuttanut vuosina 2018 ja 2019 tutkimuksia liittyen betonipeitteen korjauksen vaikutuksesta raudoitteiden tartuntalujuuteen. Vuonna 2018 laadittiin kokonaisvaltainen suunnitelma ilmiön tutkimiseksi. Vuonna 2019 toteutettiin kokeellinen tutkimus betonipeitteen vaikutuksesta raudoitteiden tartuntalujuuteen. Suunnitelman viimeisessä vaiheessa kokeellinen tutkimus siirretään mallintamistyökaluun ja todennetaan vaikutus siltarakenteessa.

Tutkimus koostuu vuoden 2018 tutkimussuunnitelman mallintamistyöpaketista.

Tehtävät

- Tutkimussuunnitelman mukaiset tehtävät.

Aikataulu

1.2.2020-31.12.2020

Kustannukset

15 000 € + alv

Rahoitus

BTT- ryhmä

BETONISILLAN HIILIJALAN- JA KÄDENJÄLKI

Johdanto Betonisillan rakentaminen aiheuttaa huomattavasti hiilidioksidipäästöjä. Betonisillat sisältävät runsaasti betonia ja raudotteita joiden valmistus aiheuttaa hiilidioksidipäästöjä. Rakentamisen aiheuttamia päästöjä arvioidaan laskemalla betonisillan hiilijalanjälki.

Betonisilloilla on kuitenkin tärkeä funktion liikenneverkostossa. Sillat lyhentävät matkaa kahden kohteen välillä ja sujuvoittavat liikennettä. Liikenne itsessään on huomattava hiilidioksidipäästöjen aiheuttaja ja siltojen matkantekoa edistävä funktio alentaa liikenteen aiheuttamia hiilidioksidipäästöjä. Betonisillan saavuttaessa käyttöikänsä, silta puretaan ja hyödynnetään materiaalina muissa kohteissa. Riippuen jatkokäsittelystä sillan rakenteisiin voi sitoutua sementinvalmistuksessa vapautunutta hiilidioksidia. Näitä rakentamisen jälkeisiä vaikutuksia hiilidioksidipäästöihin kutsutaan hiilikädenjäljeksi (VTT:n määritelmä).

Kun betonisillan hiilikädenjälki on suurempi kuin jalanjälki, betonisillan rakentaminen on hiilidioksidipäästöjen kannalta edullista. Tutkimuksen tarkoituksena on arvioida tavanomaisten betonisiltojen hiilijalan- ja kädenjälkiä, erilaisilla liikennekuormituksilla ja käyttöiällä. Sekä selvittää reunaehtoja betonisiltojen kokonaishiilidioksidipäästöille, huomioiden erilaiset end-of-life skenaariot.

Tehtävät

- Lasketaan kolmen tyypillisen suomalaisen betonisillan hiilijalanjälki, eri kokoluokissa (iso, keskikokoinen ja pieni).
- Lasketaan jokaisen sillan vuosittainen hiilidioksidikädenjälki huomioiden sillan vaikutukset ajomatkoihin.
- Selvitetään siltojen erilaisten end-of-life skenaarioiden vaikutus hiilidioksidipäästöihin.
- Arvioidaan siltojen vaikutusta kokonaishiilidioksidipäästöihin eri liikennemäärillä, liikennetyypeillä ja käyttöiällä.
- Määritetään reunaehdot, jolloin hiilikädenjälki on suurempi kuin jalanjälki, eri kokoluokan betonisilloille.

Aikataulu

1.2.2020-1.9.2020

Kustannukset

14 000 € + alv

Rahoitus

BTT- ryhmä

BETONIN JA RAUDOITTEIDEN VAIHTOEHTOISTEN MATERIAALIEN HAASTEET JA MAHDOLLISUUDET

Johdanto Suomen tavoite on olla hiilineutraali yhteiskunta vuoteen 2035 mennessä. Tavoitteen saavuttaminen vaatii sopeutumista kaikilla osa-alueilla, myös rakentamisessa. Sitran selvityksen mukaan betoni ja teräs muodostavat merkittävän osan Suomen tulevaisuuden hiilibudjetista. Betonia ja raudotteita korvaavia materiaaleja on jo ilmestynyt markkinoille. Näiden tuotteiden käyttö rajoittuu kuitenkin toistaiseksi pienen mittakaavan tuotteisiin ja sovelluksiin, esimerkiksi ympäristörakentamisessa. Tällaisten tuotteiden hyödyntämisestä vaativimmissa kohteissa on kuitenkin kansainvälisiä esimerkkejä. On todennäköisesti vain ajan kysymys, kun vaihtoehtoisten tuotteiden soveltaminen infrarakentamiseen tulee ajankohtaiseksi.

Vaihtoehtoisten materiaalit voivat olla erittäin soveltuvia infrarakentamiseen. Toisaalta materiaalien haasteet voivat erota huomattavasti tavanomaisesta teräsbetonista. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää tällä hetkellä olemassa olevat vaihtoehdot teräsbetonin korvaajiksi ja niistä saatavissa oleva tutkimustieto. Lisäksi tutkimuksessa selvitetään millaisia kansainvälisiä hyväksymismenetelmiä vaihtoehtoisille betonin ja raudotteiden korvaajille on olemassa, sekä huomioida Suomen olosuhteille tyypilliset vaatimukset.

Tehtävät

- Selvitetään betonin ja raudotteiden vaihtoehtoiset materiaalit ja niiden keskeiset ominaisuudet olemassa olevien tutkimusten perusteella.
- Selvitetään olemassa olevat hyväksymismenetelmät vaihtoehtoisille tuotteille.
- Arvioidaan hyväksymismenetelmien soveltuvuutta Suomen olosuhteisiin ja standardeihin.

Aikataulu

1.2.2020-31.12.2020

Kustannukset

11 000 € + alv

Rahoitus

BTT- ryhmä

KOEKENTÄT SUOMALAISEN ALKALIKIVIAINESREAKTION YMMÄRTÄMISEEN

Johdanto

Alkalikiviainesreaktion ymmärtäminen suomalaisessa kiviaineksessa on viime vuosina edennyt huomattavasti. Betoniyhdistys julkaisee lähitulevaisuudessa ensimmäisen ohjeistuksen alkalikiviainesreaktion hallitsemiseksi betonirakenteissa. Ohjeistus noudattelee kansainvälisiä RILEM organisaation suosituksia. VTT järjesti toisen alkalikiviainesreaktioseminaarin syksyllä 2019. Tilaisuuden pääesiintyjät olivat RILEM alkalikiviainesreaktio-työryhmän puheenjohtaja ja sihteeri. Pääesiintyjien neuvo tärkeimmäksi yksittäiseksi neuvoksi suomalaisen alkalikiviainesreaktion ymmärtämiseen oli alkalikiviainesreaktiota tutkivien koekenttien perustaminen. Alkalikiviainereaktiota tulee aina tutkia paikallisesti koska alkalikiviainesreaktio on paljolti paikallisista materiaaleista ja olosuhteista riippuvainen. Esiintyjien mukaan toisten kokeista voi oppia mutta merkittävän tiedon tuottamiseksi tarvitaan paikallisia kokeita.

Alkalikiviainesreaktion tutkiminen koekenttäolosuhteissa on erittäin haastavaa ja vakiintuneita käytäntöjä ei ole. Olosuhteiden ja materiaalien lisäksi alkalikiviainesreaktion esiintymiseen vaikuttaa myös koekappaleiden koko. Myös testien pitkäikäisyys on haaste koekenttiä suunniteltaessa.

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää millaiset koekentät, koekappaleet yms. soveltuvat parhaiten suomalaisen AKR reaktion ymmärtämiseen. Lisäksi selvitetään koekenttien perustamista ja vastuun jakamista eri toimijoiden kesken. Tavoitteena on jakaa vastuuta, jotta tutkimus ei vaarannu yksittäisten muutosten takia. Yksi mahdollisuus on hyödyntää olemassa olevaa ammattikorkeakouluverkostoa.

Tehtävät

- Selvitetään nykyiset käytännöt käynnissä olevilla AKR koekentillä, kappalemäärät, mitat yms.
- Laaditaan suunnitelma yksittäiselle AKR koekentälle.
- Arvioidaan AKR koekenttien tarve maantieteellisesti.
- Selvitetään mahdollisuutta jakaa AKR tutkimuksen vastuuta esim. ammattikorkeakouluille.

Aikataulu

1.2.2020-31.12.2020

Kustannukset

10 000 € + alv

Rahoitus

BTT- ryhmä

Guidelines for estimating cracking of concrete due to reinforcement corrosion

Johdanto/Introduction

Corrosion of steel reinforcement in concrete is one of the primary degradation mechanisms of reinforced concrete structures. Corrosion is an electrochemical reaction that reduces the cross sectional area of a steel profile thus weakening the structure. The corrosion products also have a tendency to cause cracking and spalling in the protective concrete cover, compromising the interaction between steel and concrete and the overall performance of the structure.

Corrosion of reinforcement can only start as a result of physical/chemical changes in concrete near the steel reinforcement. Physical changes include cracking and spalling of concrete. Chemical changes in concrete include carbonation and penetration of chlorides. Corrosion initiates when either the carbonation front or the critical chloride content reaches the reinforcement. Once active corrosion has initiated, the propagation rate depends on several factors including the moisture content and the temperature of the concrete surrounding the steel.

The estimation of deterioration is influenced by the uncertainties associated with material properties, mechanical and environmental loads, and damage occurrence. Therefore, estimation of service life requires probabilistic models and methods to account for the uncertainties that govern the deterioration processes.

Currently, most models being used to capture the processes induced by carbonation and chloride ingress into the uncracked concrete consider only the initial phase of degradation. Typically, these models disregard the actual damage, i.e. the corrosion of the reinforcing steel. As a result, the estimations of remaining service life are often underestimated. The corrosion of the reinforcement and its consequences, i.e. the crack formation and spalling of concrete, are not considered, which may lead to a substantially shorter estimated service life of the structures. For the owner of concrete infrastructures, uncertainty in the planning of maintenance and repair actions are not welcome as significant investment is usually associated with these actions. A procedure that enables the reduction of the uncertainty is generally welcomed.

Recent developments highlight new procedures for estimating the performance of reinforced concrete concerning the cracking of concrete due to reinforcement corrosion. These new procedures are based on comprehensive investigations looking into the depassivation of steel reinforcement and on crack formation in concrete, resulting in an analytical prediction model for corrosion-induced cracking occurring in the surface zones of structural components.

The main advantage of these new procedures is that they can rely on data from the structural design and that of special inspection results that are normally conducted periodically.

The outcome of these calculations, i.e., the time to cracking of the concrete surface due to reinforcement corrosion, can be used to plan with more precision maintenance and repair actions on the structures. The ability to postpone with greater certainty maintenance/repair actions can provide significant cost savings for the owners of the infrastructures, and form major step in improving the sustainability of the structures.

Tutkimussuunnitelma/Research Plan

This study proposes a guideline for use of these new procedures, with detailed explanation of the data needed, sources and treatment of the data, and interpretation of the outcome for engineering practice. It will provide procedures on how to make valid assumptions where required input data is available or missing.

The models used are based on the fib Model Code 2010 approach for corrosion initiation, and considers solution of Fick's second law with semi-infinite boundary and constant surface concentration. To describe the time from corrosion initiation to corrosion induced cracking of the concrete cover, an analytical prediction model for concrete cover cracking was derived and enables the damage prediction of the time dependent process under conditions of practical relevance.

This project will be divided in the following parts:

- 1) Description of the new procedures, and identification/description of the models used for estimating the cracking of concrete due to reinforcement corrosion.
- 2) Identifying the source and treatment of data needed for implementation of the estimation procedures. Use of an existing structure to show case the calculation (e.g. bridge). Estimation of performance of reinforced concrete concerning the cracking of concrete due to reinforcement corrosion, and interpretation of the results. Discussion of applicability for design of new structures or re-assessment of existing structures.
- 3) Preparation of "Guideline document" with description of the whole process, from data selection to result interpretation

Tavoitteet/Outcome

This project will help highlight the benefit of using alternative procedures for estimating the performance of reinforced concrete concerning the cracking of concrete due to reinforcement corrosion. More accurate assessment of the performance capacity of the reinforced concrete structures allows better optimization of resources.

This study will result in a "Guideline document" with description of the whole process, from data selections to result interpretation

Tehtävät/Tasks

This proposal is divided into three tasks:

- TASK 1 –Description of models
- TASK 2 – Demonstration of procedures based on an example of an existing structure
- TASK 3 – Preparation of Guidelines for the procedure

Aikataulu/Timeline

1.1.2020 - 30.4.2020

Kustannukset/Costs

14 000 € + alv

Rahoitus

BTT-ryhmä