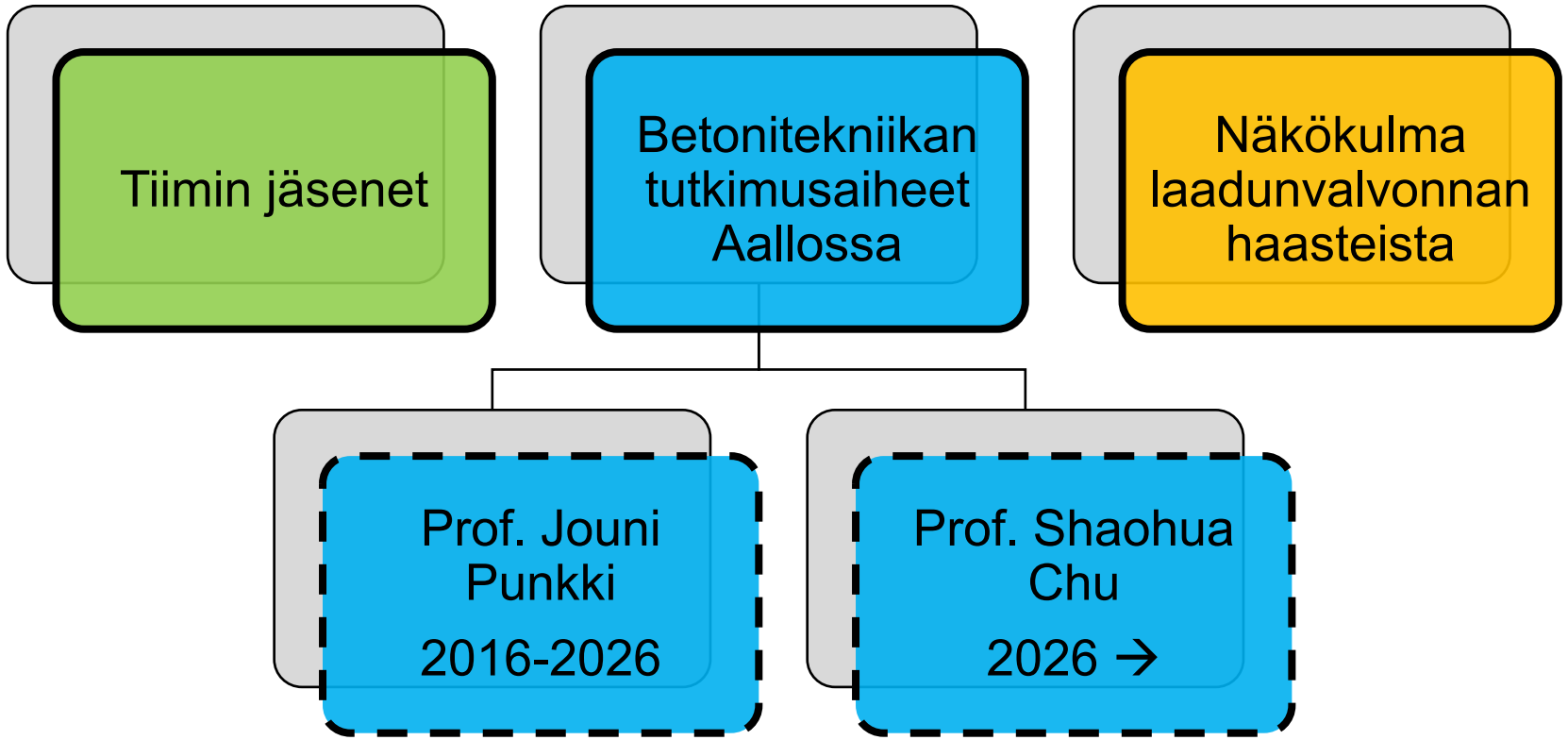
Aalto-yliopisto
Insinööritieteiden
korkeakoulu

Betonitekniikan tutkimusaiheet
+ Näkökulma laadunvalvonnan haasteista

Postdoc-tutkija Teemu Ojala
Rakennustekniikan laitos, R2
29.4.2026

Esityksen sisältö



Betonitekniikka 4/2026

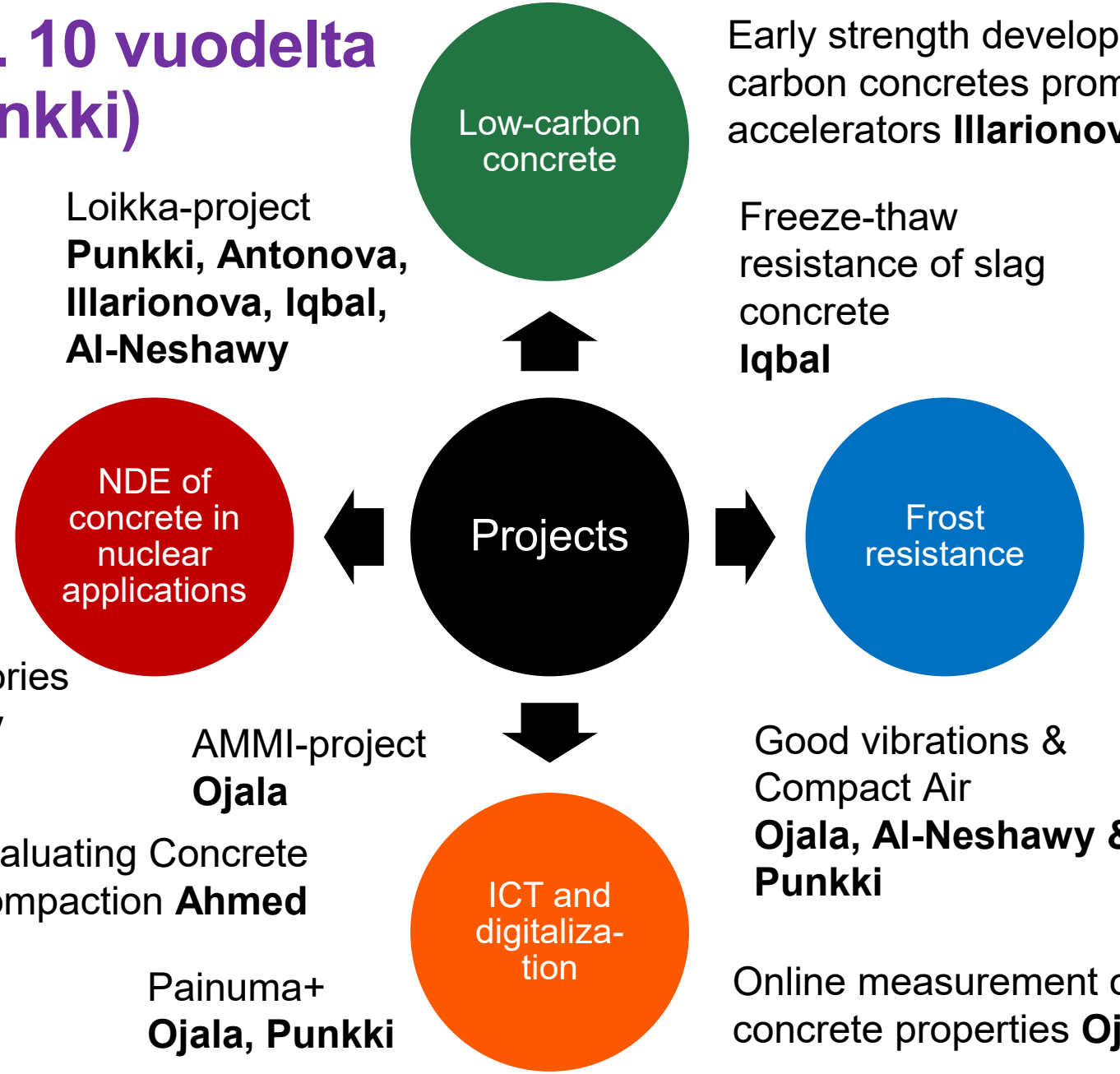
Osa Mineral Based Materials and Mechanics -tutkimusryhmää

- **Prof. (PoP) Jouni Punkki (lopettaa 8/2026)**
- **Prof. Shaohua Chu (aloittanut 4/2026)**
- **Staff Scientist Fahim Al-Neshawy**
- Postdoc-tutkija Teemu Ojala
- Väitöskirjatutkijat Ahsan Iqbal, Ba Ragaa Abobaker, Ekaterina Illarionova
- Projektityöntekijät Ahmad Faraz ja Mian Shafqat
- Diplomityöntekijät Tesema Yoftahe, Saad Ahmed, Anum Haroon, Ali Satti
- **Diplomitöitä vuosittain noin 10**
- **Kurssit:** Rakennusaineet (kandi), Concrete Technology, Production Technology of Concrete Structures, Testing Methods of Concrete Structures

A!

Tutkimusaiheet
Prof. Jouni Punkki

Projekteja viim. 10 vuodelta (prof. Jouni Punkki)



Early strength development of low-carbon concretes promoted with accelerators **Illarionova, Antonova**

Loikka-project **Punkki, Antonova, Illarionova, Iqbal, Al-Neshawy**

Freeze-thaw resistance of slag concrete **Iqbal**

National project for frost resistance **Ojala & Punkki**

Non-destructive examination of NPP primary circuit components and concrete infrastructure **Al-Neshawy & Ojala**

Chemical degradation of concrete in waste repositories **Abobaker & Al-Neshawy**

Robust Air **Ojala, Al-Neshawy, Punkki**

AMMI-project **Ojala**

Good vibrations & Compact Air **Ojala, Al-Neshawy & Punkki**

Evaluating Concrete Compaction **Ahmed**

Painuma+ **Ojala, Punkki**

Online measurement of fresh concrete properties **Ojala**

A!

Tutkimusaiheet
Prof. S.H. Chu

Aalto University

Advancing cement and concrete design

- advancing sustainable, intelligent and resilient infrastructure (SIRI)

CSH LABORATORY

cshlab.org

To address:

Economic low-carbon cement production and resource recovery

Scientific design of novel high-performance concrete mixtures

Structural applications of sustainable and resilient concrete

S.H. Chu

Assistant Professor

Aalto University, Finland

29 April 2026

Email: shaohua.chu@aalto.fi

1 Motivation

❖ Conventional concrete is **Neither** sustainable **Nor** ductile.

Cement contributes to **8%** global CO_2

Brittle and vulnerable to disasters

Cannot meet modern demands

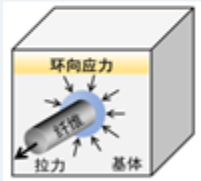
Sustainable cement derived from waste

Ocean 

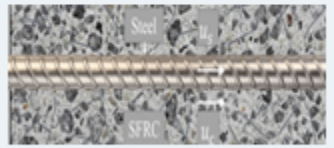
Rocks 

Green cement 

Mechanic design at fiber-matrix interface



Novel design of fiber reinforced concrete



Bond in FRC

Affect / Promote

Sustainable → **Ductile** → **Functional**

2 Research plan

❖ Production of low carbon **cement** + Enhance performance of **concrete**

Sustainable, intelligent, resilient concrete

Develop next-generation cement and concrete

Multi-source
Electro-chemical
Low carbon

Scientific concrete design via packing

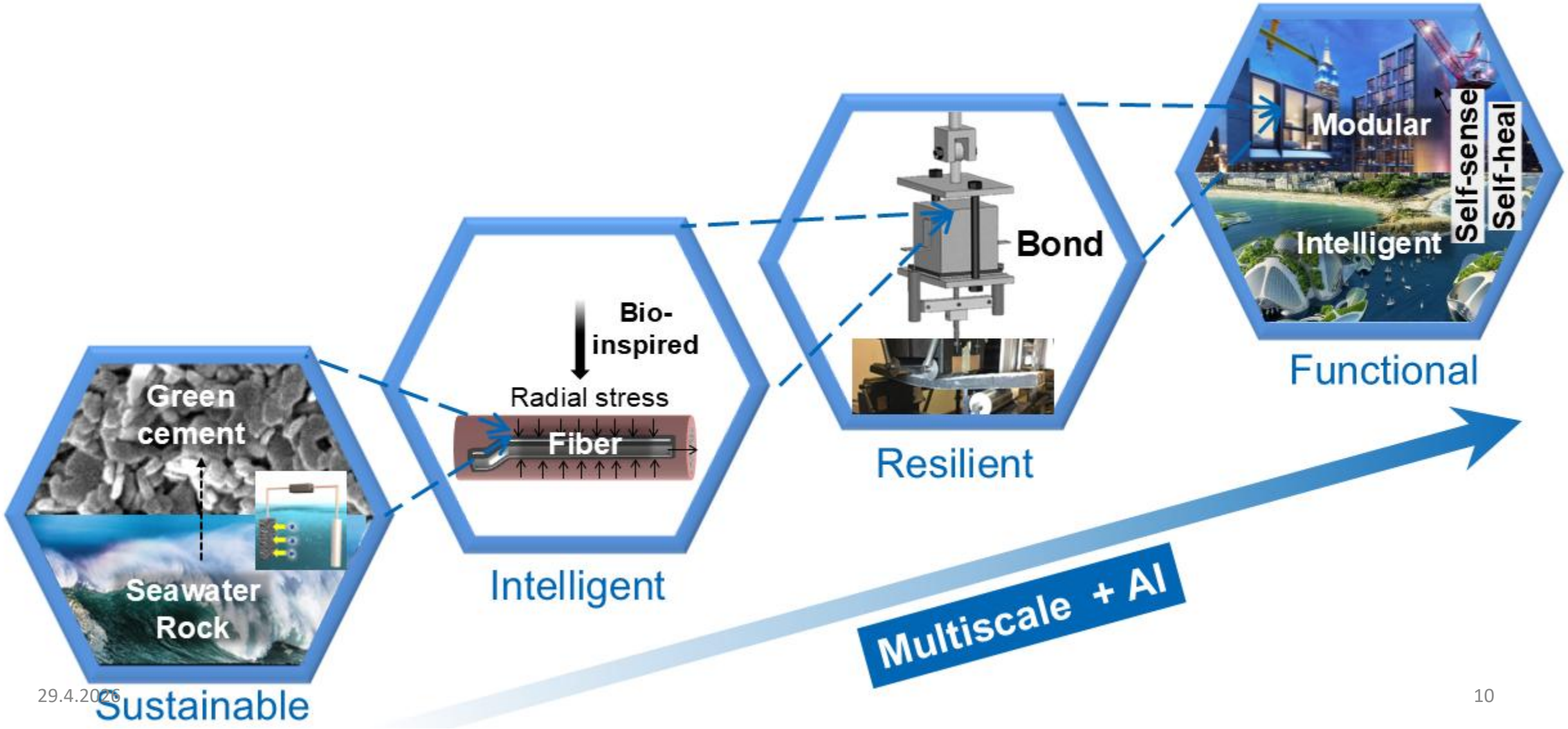
Particle packing
Bond mechanics
Structural use

Interdisciplinary AI+ research on concrete

AI driven
Energy-storage
Self-healing

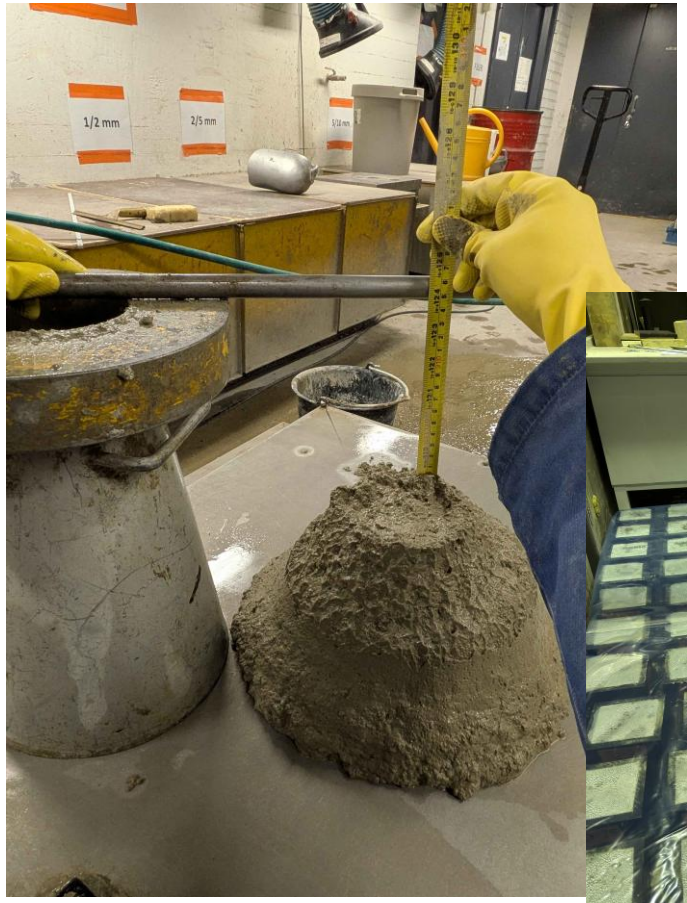
Sustainable → **Resilient** → **Intelligent**

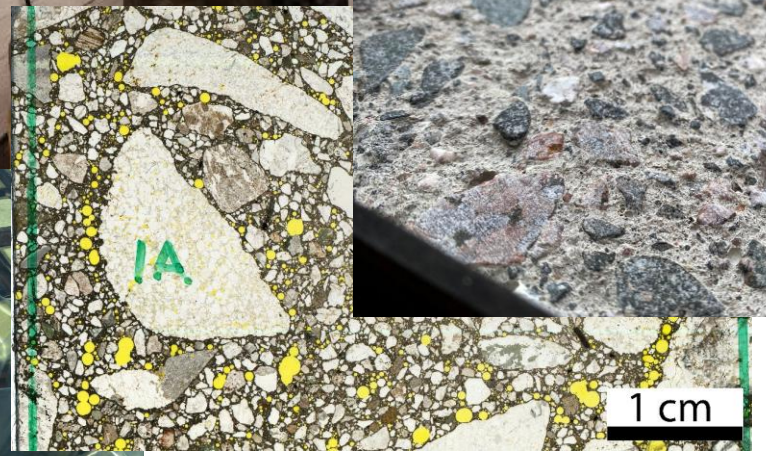
3 Advancing sustainable, resilient concrete



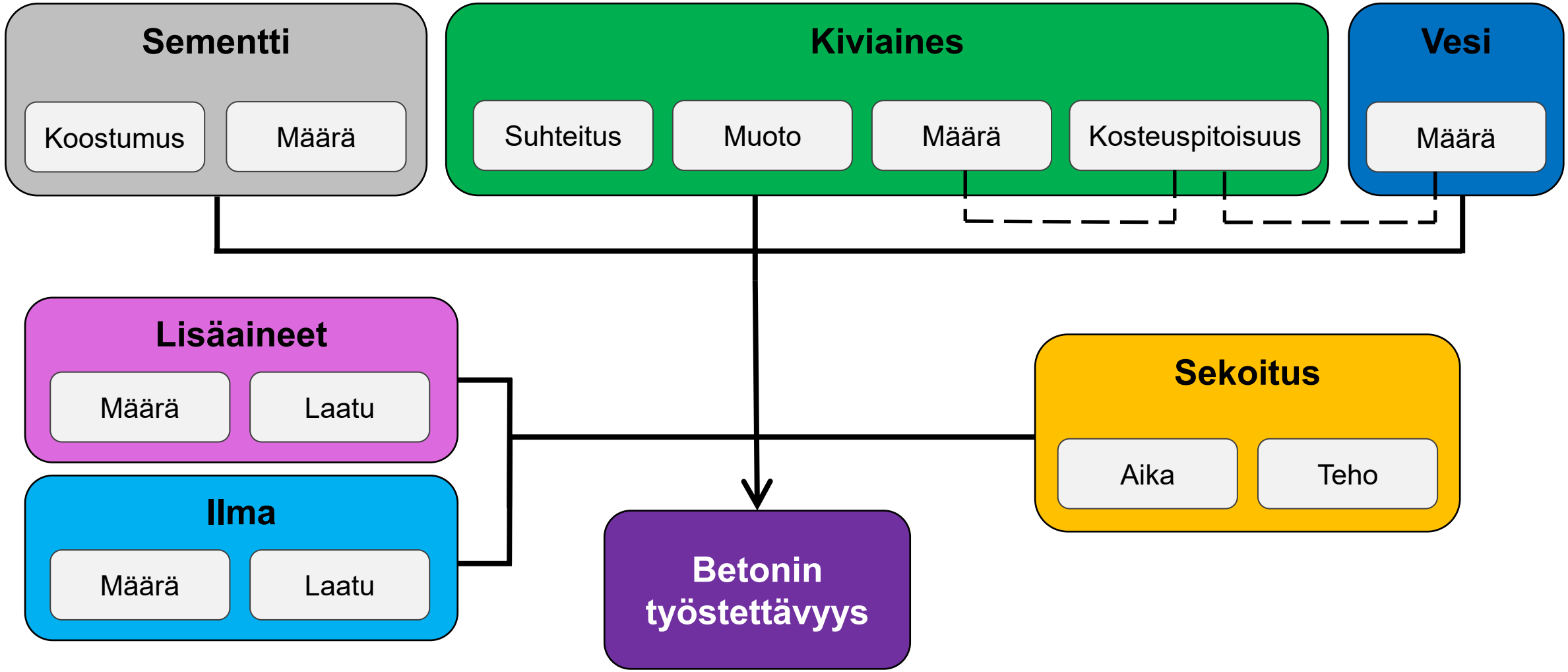
Näkökulma laadunvalvonnan haasteista (Teemu Ojala)

Kuvia haasteisiin liittyen

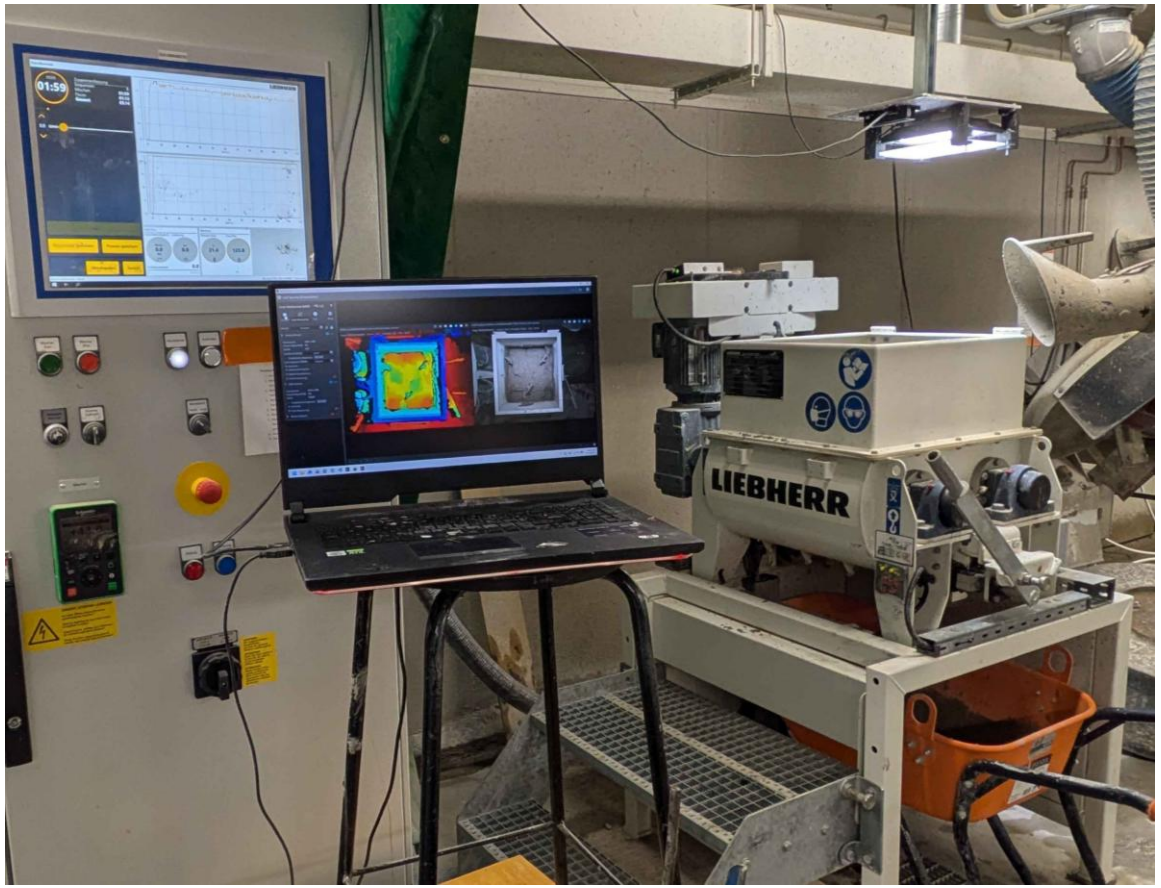


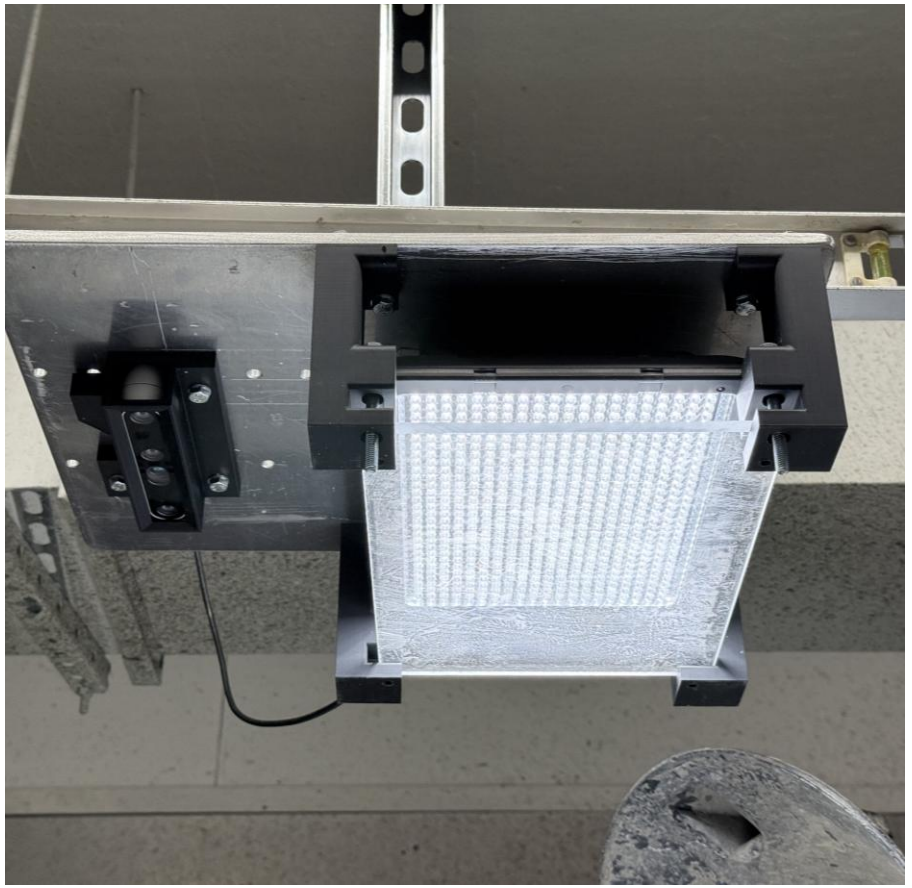


Väitöskirja
Automated workability control in concrete production

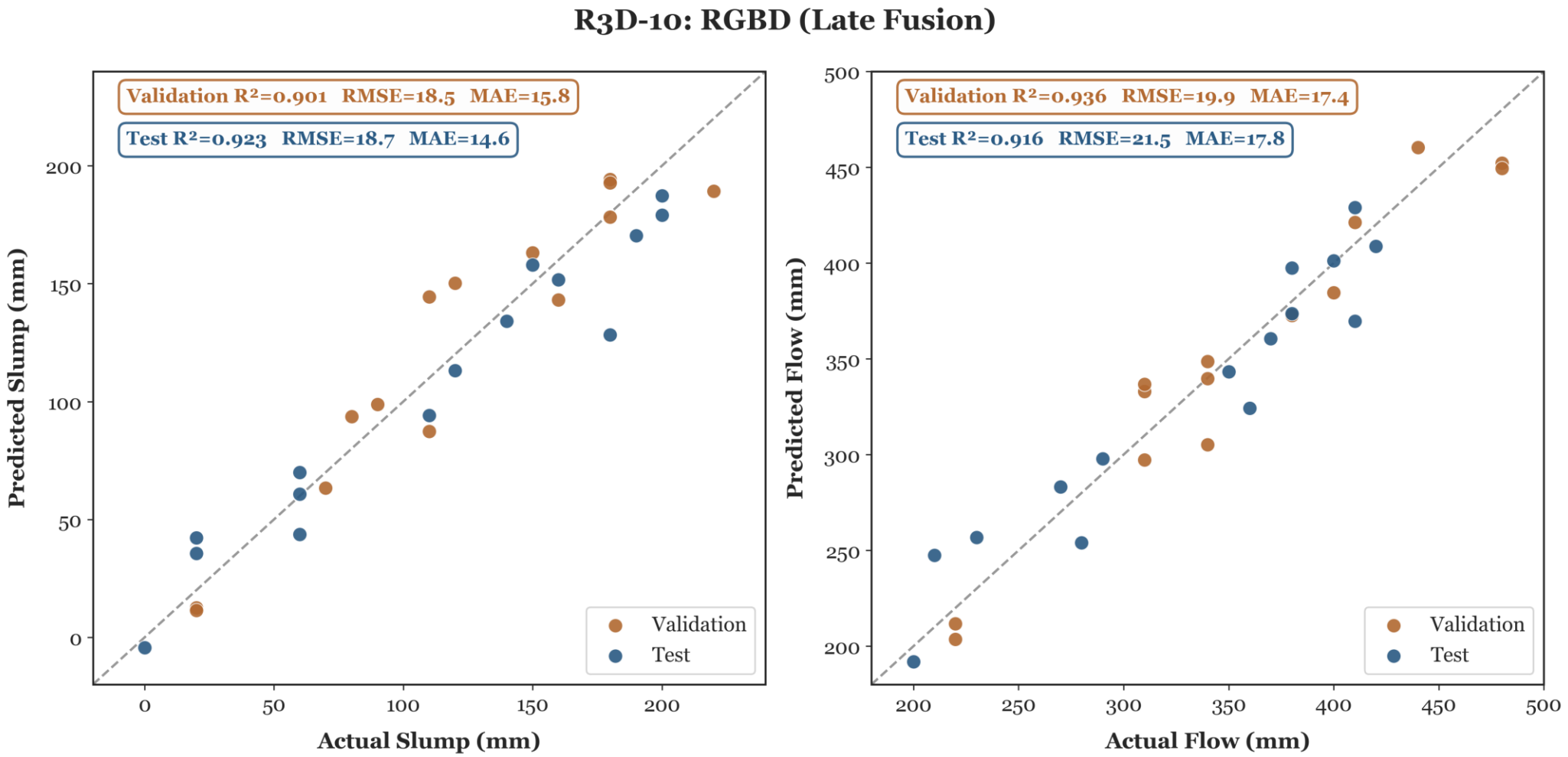


Painuma+
Datan keräys



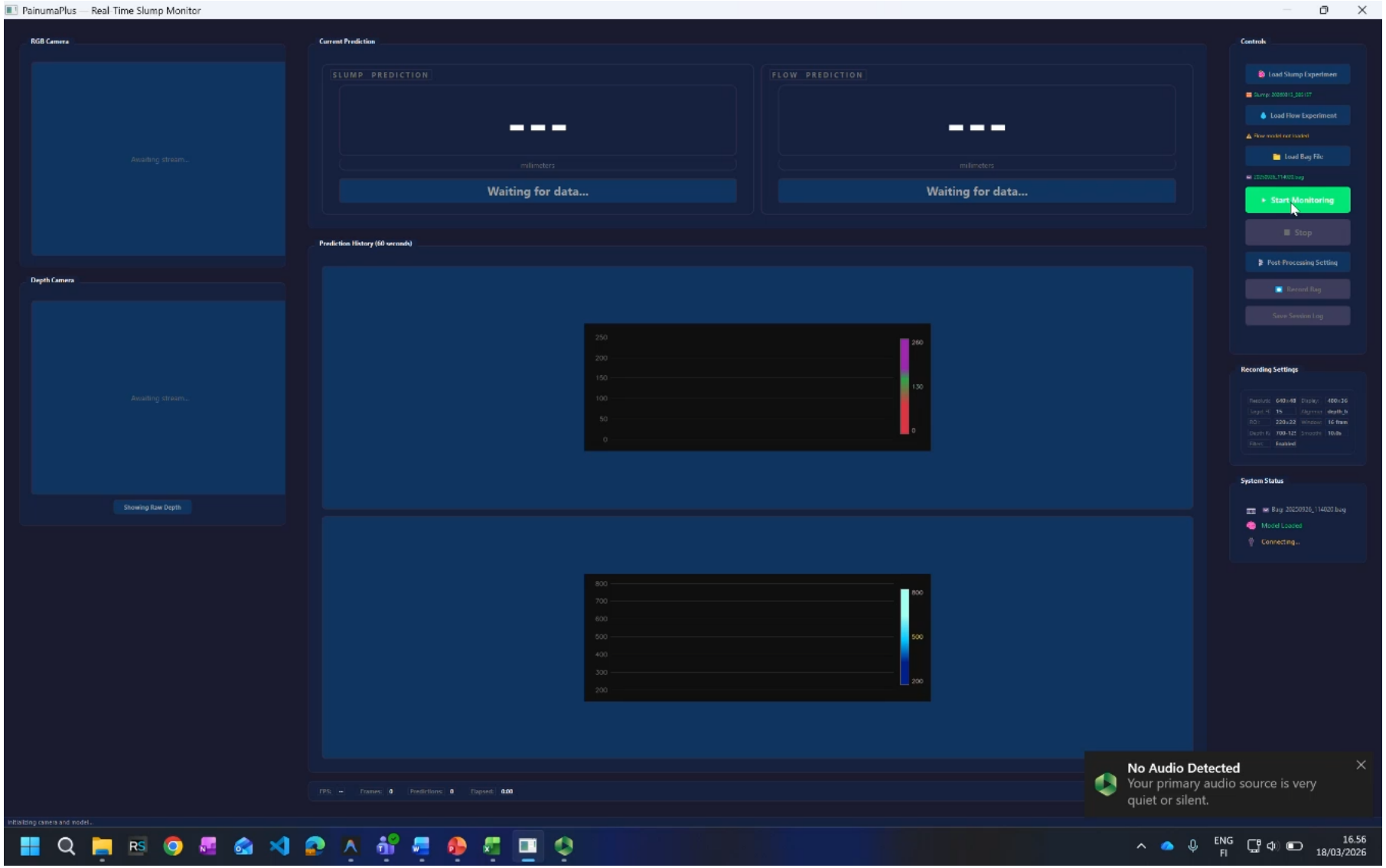


Painuma+
Tuloksia koulutetusta syväoppimismallista

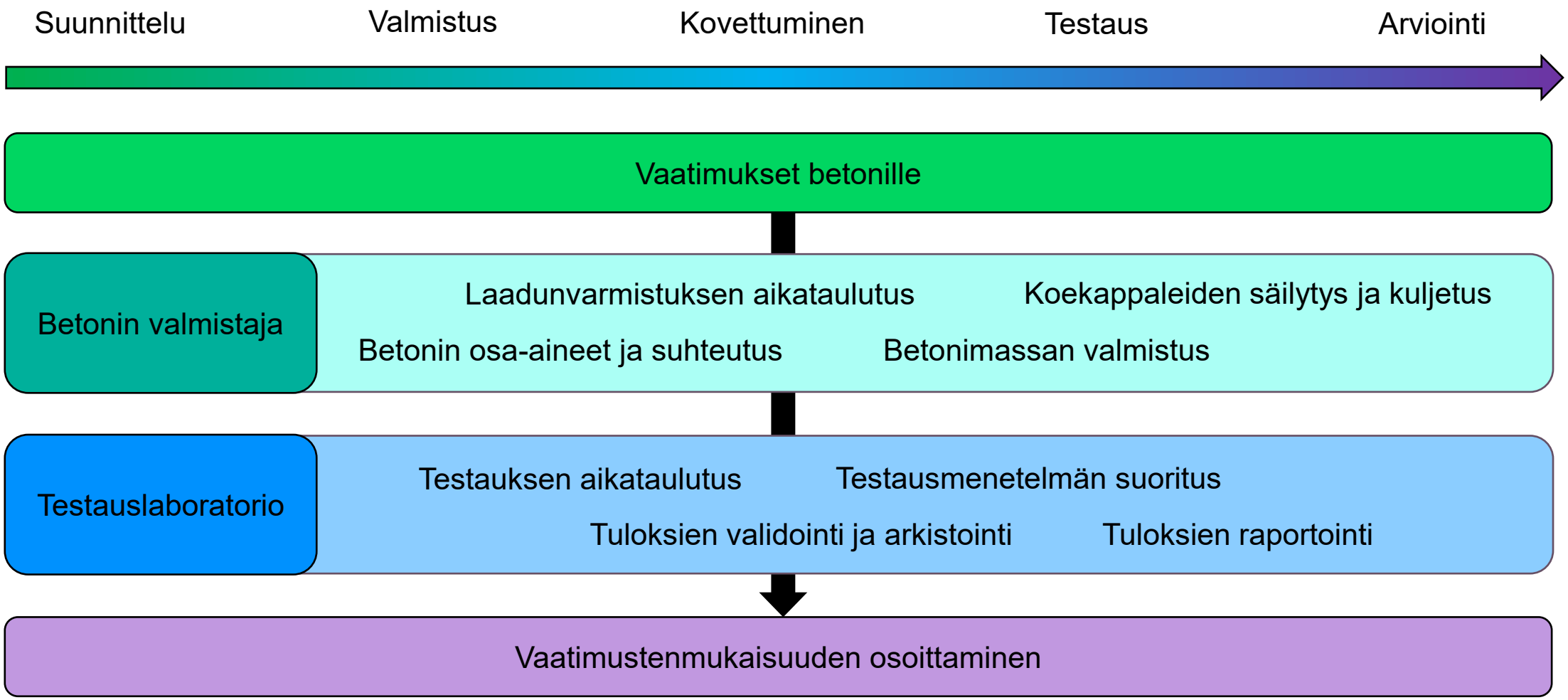


Painuma+

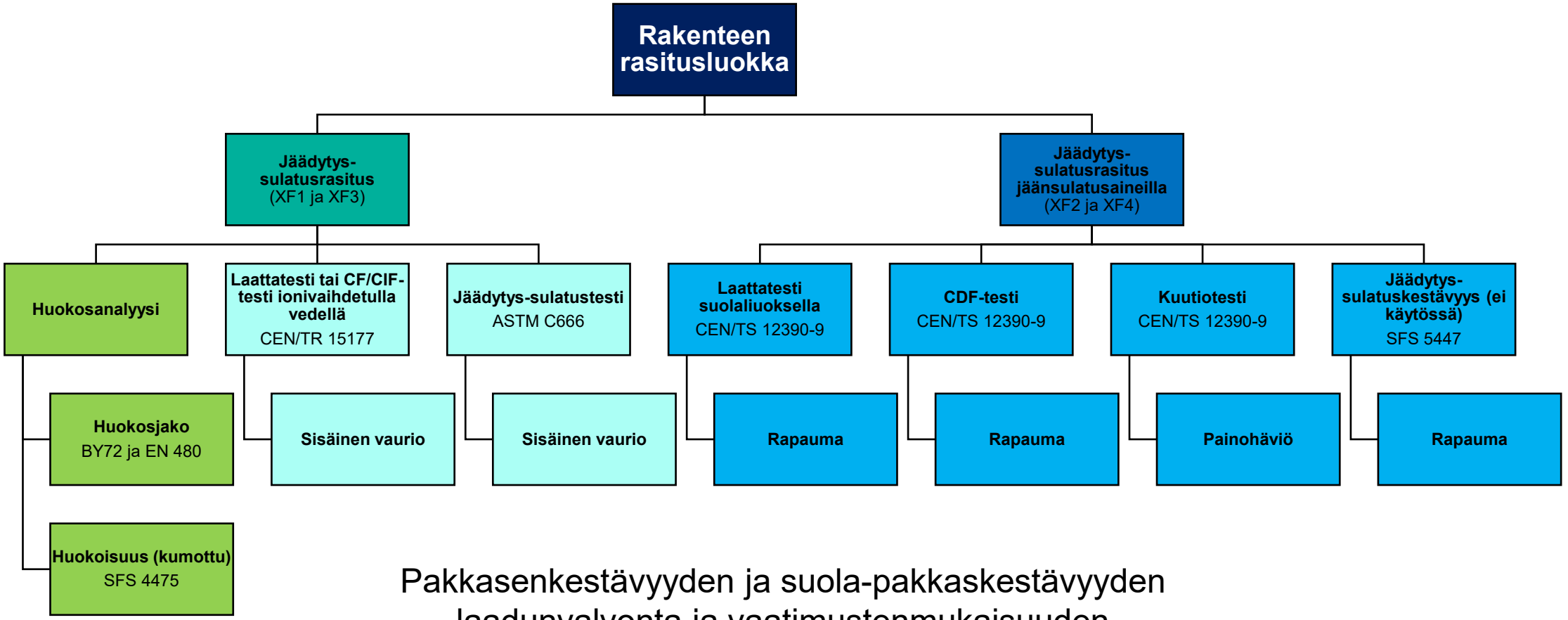
Reaaliaikainen seuranta sekoittimesta



Pakkasprojekti
Pakkasenkestävyyden testaus



Pakkasprojekti
Pakkasenkestävyyden testausmenetelmiä

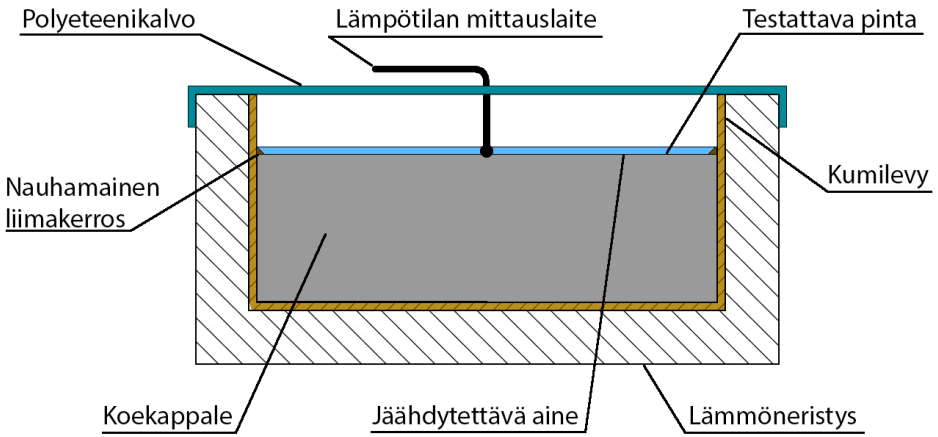


Pakkasenkestävyyden ja suola-pakkaskestävyyden laadunvalvonta ja vaatimustenmukaisuuden toteaminen jäätymis-sulatusrasituksessa

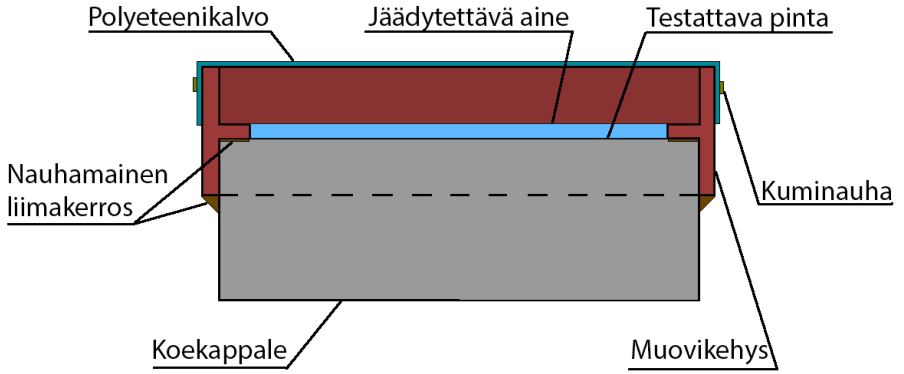
– Ei varsinaista standardia testausmenetelmille!

Pakkasprojekti
Suoria testausmenetelmiä

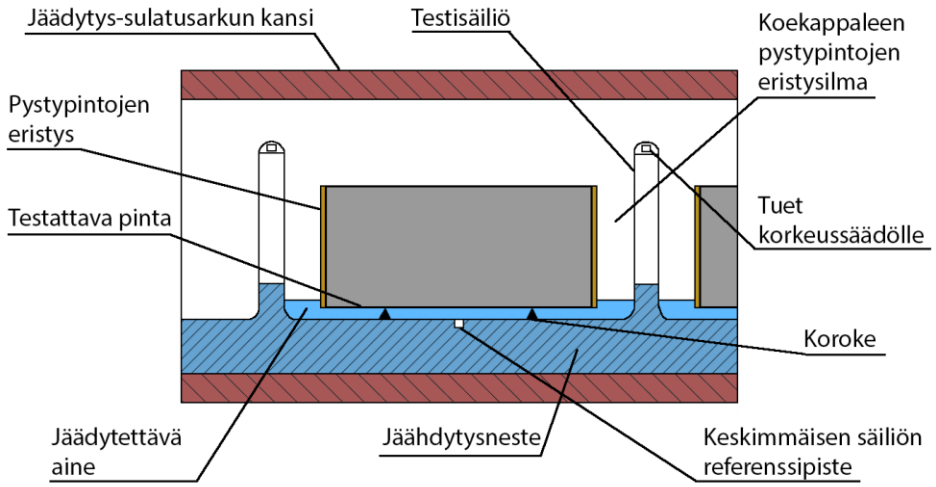
Laattatesti



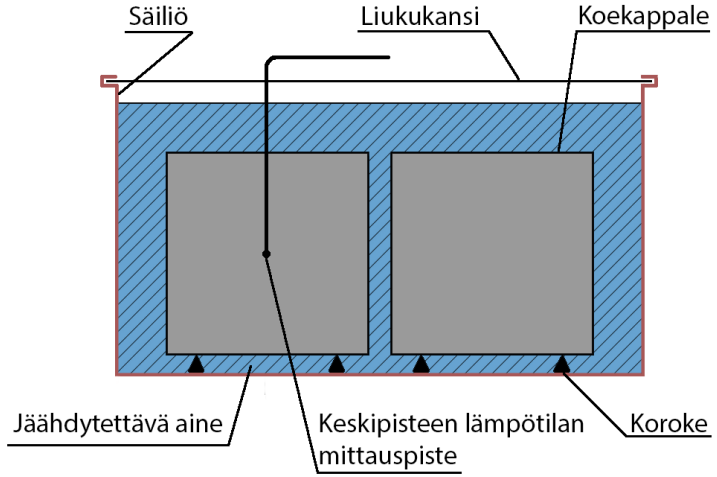
Sveitsiläinen laattatesti



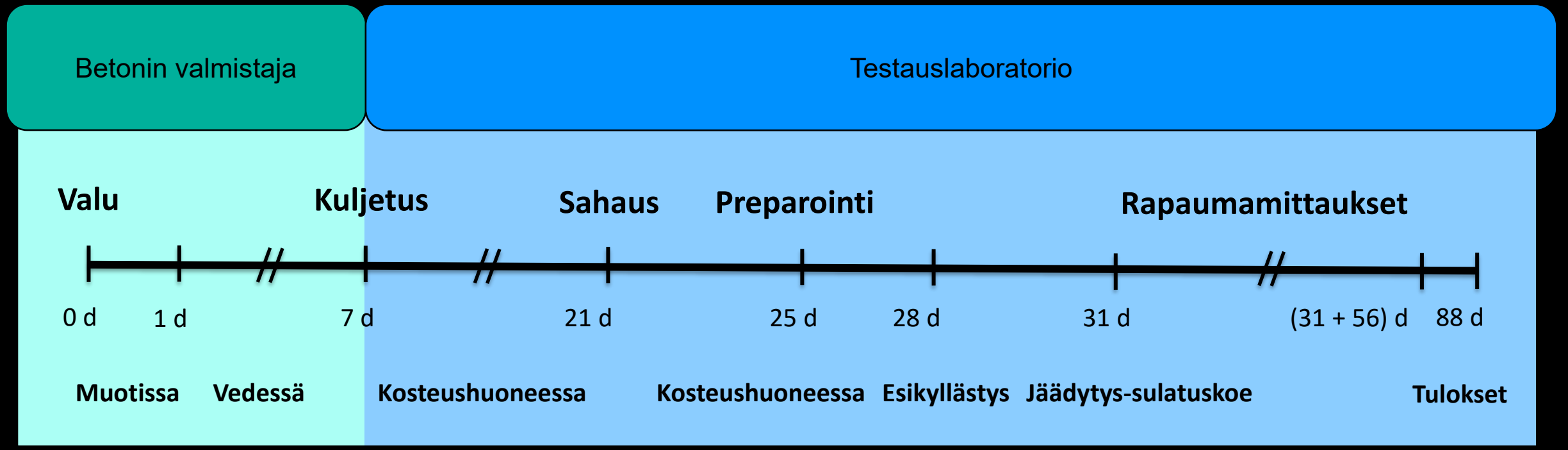
CDF/CF/CIF-testi



Kuutiotesti

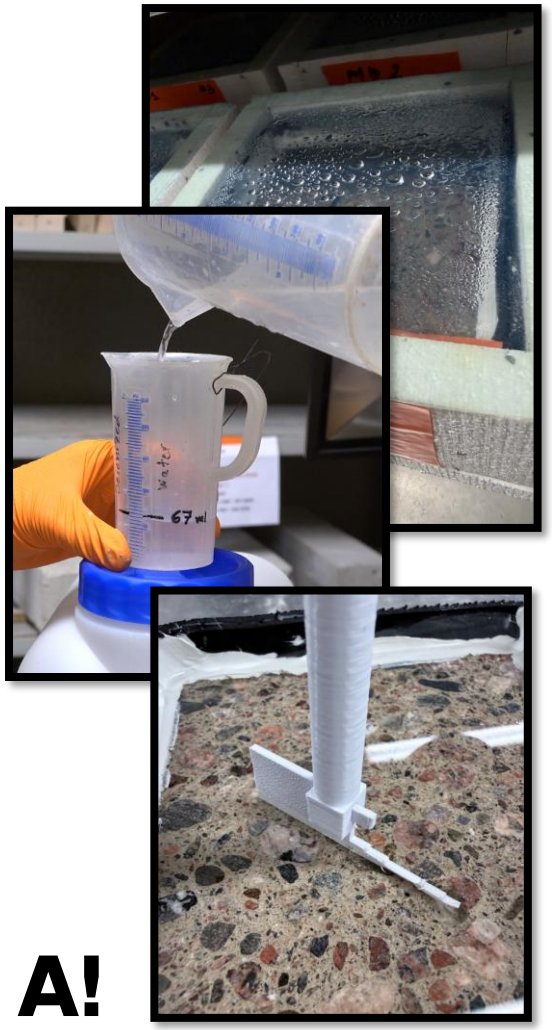


Pakkasprojekti
Laattatestin työvaiheet (CEN/TS 12390-9)



A!

Pakkasprojekti: by 72 Betonin laadunvarmistus - Osa 5 - Ohje betonin laattatestin suorittamiseen 2026



Koekappaleiden valu ja lähetys	
Valun ajoittaminen	Koekappaleiden laatu

Olosuhteiden varmistus		
Kalibrointi	Jatkuva seuranta	Kuorman hallitseminen

Laattanäytteiden valmistelut	
Sahaus ja karbonatisoituminen	Vesitiivistys ja esikyllästys

Jäädytettävä aine	
NaCl-liuoksen valmistus	Annostelu testipintaan

Jäädytys-sulatuskoe	
Rapauman mittaus	Tulosten käsittely

Pakkasprojekti
Menetelmän tarkkuuden parantaminen

Tunnusluku	Yksikkö	P30	P50	CEN/TS	Tasokoe 2024
Yleiskeski-arvo $\overline{x_{tot}}$	(g/m²)	209	97	200	220
Toistettavuus s_r	(g/m²)	32	18	–	39
Uusittavuus s_R	(g/m²)	70	41	–	181
$CV(s_r)$	(%)	15	19	25	18
$CV(s_R)$	(%)	34	42	45	82
$r = 2{,}8 \cdot s_r$	(g/m²)	89	50	–	110
$R = 2{,}8 \cdot s_R$	(g/m²)	196	114	–	507

Verrattuna P30, laattatestin uusittavuus parantui 48 %-yks eli laski 58 % aikaisemmasta

A!

Tavoitteena vähähiilinen betoni

- BY-Vähähiilisyysluokitus® on vapaaehtoinen, kansallinen luokitus betonin CO_2-päästöjen ilmoittamiseksi.
- GWP-tunnus tulee sanoista Global Warming Potential. Tunnuksessa päästötasoa verrataan referenssitasoon.
- Vähähiilisyysluokat ovat päästötasoltaan alhaisempia kuin referenssitaso.

by | Vähähiilisyysluokitus

Betoni	GWP.REF	GWP.85	GWP.70	GWP.55	GWP.40
C30/37 P0	270	230	190	150	110
C30/37 P30	300	255	210	165	120
C35/45 P0	300	255	210	165	120
C35/45 P30	330	280	230	180	130
C35/45 P50	340	290	240	185	135
C45/55 P50	375	320	265	205	150

https://vahahiilinenbetoni.fi/

Kiitos
aalto.fi

Teemu Ojala
teemu.ojala@aalto.fi
Rakennustekniikan laitos
Rakentajanaukio 4, huone 223