

ReCreate-hanke: Betonin kelpoisuus

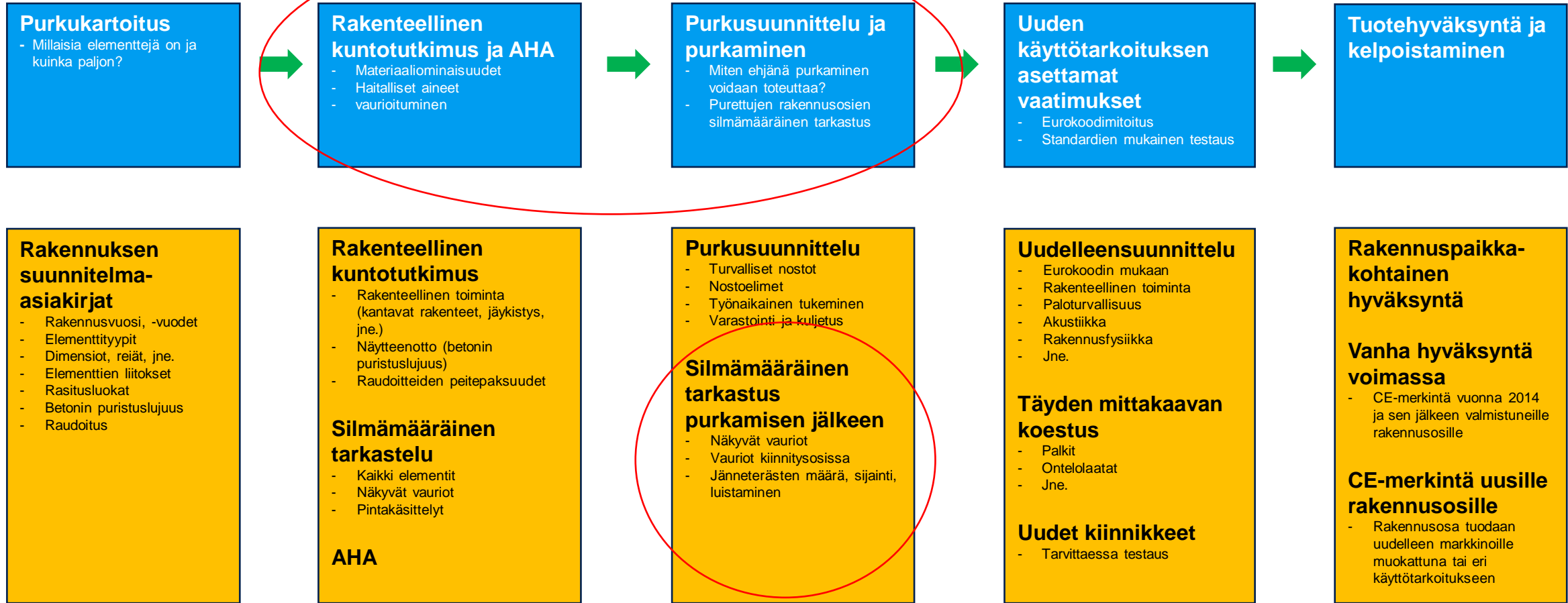
Jukka Lahdensivu
Kiertotalouden ajankohtaispäivä
16.11.2023



Bright ideas.
Sustainable change.

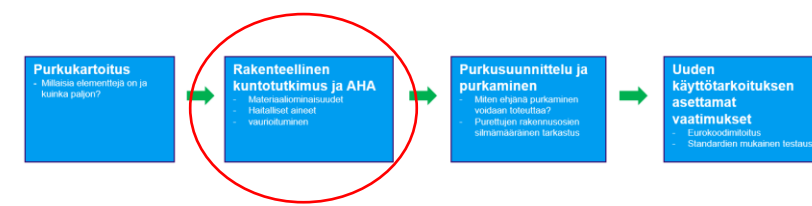


Laadunvarmistusprosessi



Materiaaliominaisuudet ja rakenteellinen toiminta

Rakenteellinen kuntotutkimus

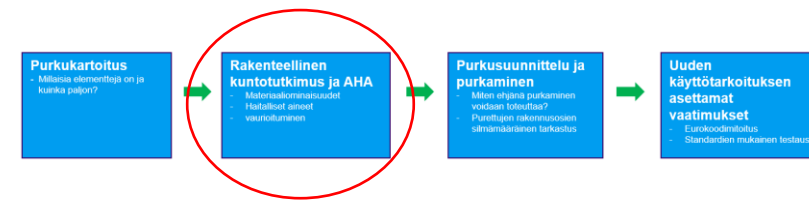


- Betonin puristuslujuus selvitetään jokaisesta rakenteesta erikseen
 - Puristuslujuus arvioidaan rakenteista otetuista poralieriönäytteistä
 - Lujuuden arvioinnissa käytetään standardin SFS-EN 13791:2019 menetelmää
- Raudoitteiden peitepaksuus selvitetään jokaiselle raudoitetyypille erikseen
 - Peitepaksuus selvitetään peitepaksuusmittarilla
 - Suunnitteluarvo voidaan laskea saatujen tulosten perusteella siten, että 95 % tuloksista ylittää arvon
- Betonin karbonatisoitumissyvyys selvitetään poralieriönäytteistä
 - pH-indikaattoriliuoksella RILEM CPC-18 -ohjeen mukaan
 - Voidaan arvioida käyttöikää sekä valita tulevan kohteen rasitusluokka, kun tunnetaan myös raudoitteiden peitepaksuus

Rakenteellinen kuntotutkimus (ReCreate)

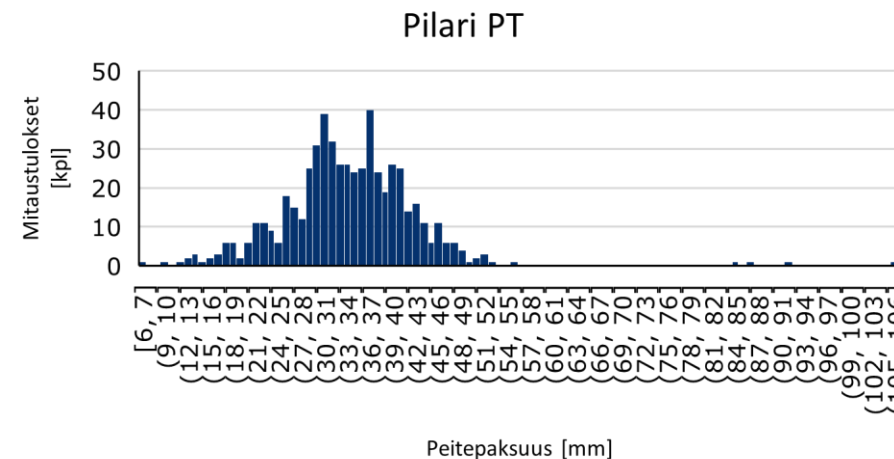
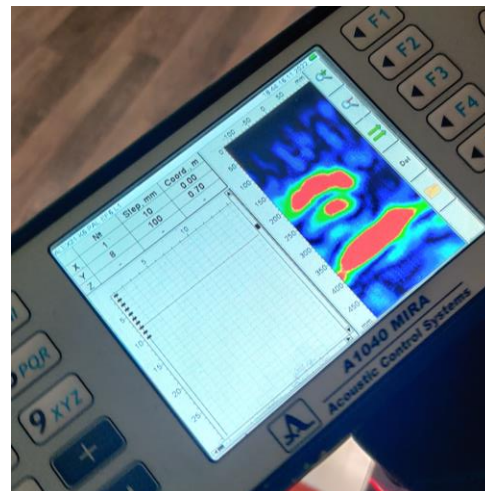


- Puristuslujuutta arvioitiin pilareille ja palkeille erikseen niistä otettujen poralieriönäytteiden puristuslujuustesteistä
 - Molemmista rakenteista otettiin 15 kappaletta poralieriötä (halkaisijaltaan 75 mm), eli yhteensä 30 kpl
 - Standardin SFS-EN 13791:2019 laskumenetelmän mukaan puristuslujuudeksi saatiin
 - Pilareille 47 MPa, suunniteltu lujuusluokka K30 – 2
 - Palkeille 40 MPa, suunniteltu lujuusluokka K30 – 2
 - Ontelolaattojen puristuslujuus arvioidaan koekuormituksen yhteydessä poralieriöistä



Rakenteellinen kuntotutkimus (ReCreate)

- Raudoitteiden peitepaksuusmittauksia otettiin 454 – 603 riippuen raudoitetyypistä
 - Tulosten keskiarvo vaihtelee raudoitetyypistä riippuen välillä 20 – 40 mm
- Betonin karbonatisoitumisvyvyys arvioitiin poralieriöstä pH-indikaattorilla (fenoliftaleiini)
 - Karbonatisoitumisvyvyys pilareissa ja palkeissa 0-5 mm
 - Karbonatisoitumisella ei ole vaikutusta rakenteen käyttöikään, jos rasitusluokka on X0 tai XC1
 - Näissä rasitusluokissa ei ole riittävästi kosteutta korroosiolle



Koekuormitus (ReCreate)



- Hankkeen aikana selvitetään minimivaatimukset lujuuden selvittämiseksi, joten koeku tehdään myös tutkimusta varten
- SFS-EN 1168
- Puristuslujuusnäytteet poralieriöistä
 - Palkeista ja pilareista tehty kuntotutkimuksen yhteydessä, lisänäytteet kuormituskokoyhteydessä
 - Ontelolaatoista koekuormituksen yhteydessä
- Täyden mittakaavan kokeet
 - Palkkeja koekuormitetaan 8-10 kpl (TAU rakennushalli)
 - Ontelolaattoja koekuormitetaan 6 kpl (Parma Forssan tehdas)

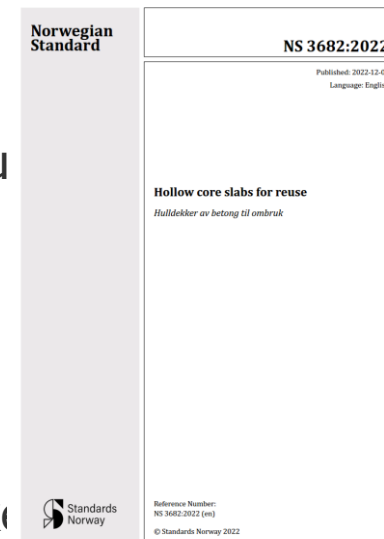


Table 1 — Minimum scope of specimens for assessing the properties of hollow core slabs¹

Property	Minimum frequency	Minimum number of specimens
Dimensions	1/1	
Weight	1/1	
Visual inspection	1/1	
Full-scale testing of hollow core slabs	1/50	3 ^a
Concrete compressive strength - core specimens	1/20	8 ^b
Concrete compressive strength - rebound hammer	1/5	3
Carbonation depth ^c	1/20	10
Chloride content ^{c, d}	1/50	3
Alkali reactivity ^{c, e}	1/50	3

^a The minimum number of specimens assumes that the outcome does not indicate a lower capacity than the estimated capacity. In the event of deviations, cause and effect shall be assessed and documented.

^b At least one specimen series consisting of four specimens from two elements shall be performed.

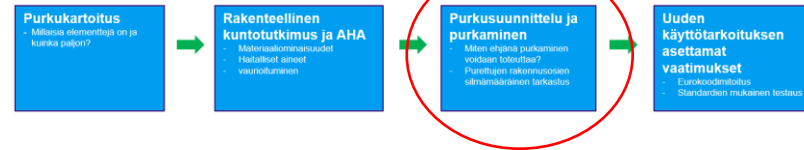
^c Visual inspection may replace testing where the declared exposure class is X0.

^d The specimen may be omitted if it can be proven that the slab has not been exposed to environments that contain chloride.

^e The specimen may be omitted if it can be demonstrated that the slab was manufactured in or after 2007.

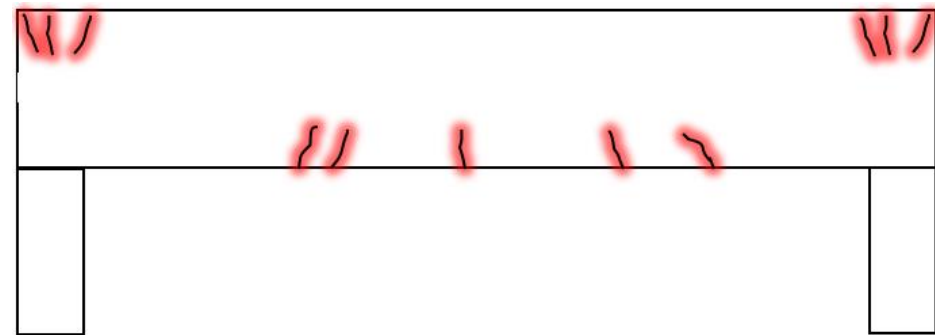
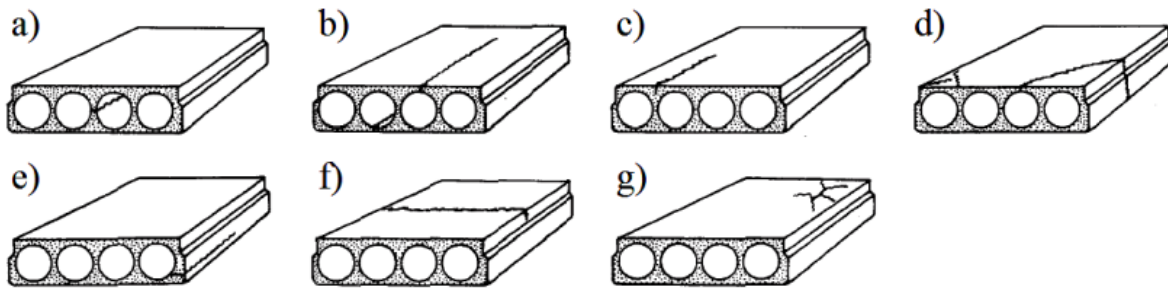
Elementtien irrotus ja varastointi





Irrottaminen ja varastointi (ReCreate)

- Rakenteiden näkyviä vaurioita arvioidaan irrottamisen aikana sekä sen jälkeen työmaalla ja betonielementtitehtaalla
- Vaurioiden hylkäämisperusteelle on tehty oma ohje sekä työmaalle että elementtitehtaalle
 - Ohje perustuu rakenteelliseen toimintaan vaikuttaviin halkeamiin ja vaurioihin sekä eurokoodin rasitusluokkien halkeamaleveyden raja-arvoihin



Asumisterveys

Asumisterveys

Asumisterveys

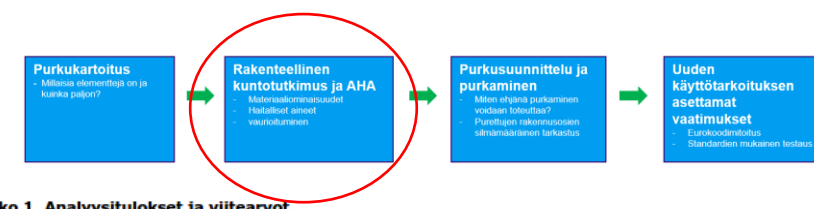
- Asumisterveysasetuksen mukainen selvitys
- Korjausrakentamista koskeva asbesti- ja haitta-ainetutkimus
- Tehdään ohjeen RT 103501 mukaan
- Tutkittavat haitta-aineet ja niiden voimassa olevat viitearvot viranomaislähteiden mukaan



Asumisterveys (ReCreate)

Asumisterveys

- Ennen purkamista rakennusosille on tehty perusteellinen haitta-ainetutkimus
- RT 103501 mukaan
- Lisäksi tutkittu haihtuvat yhdisteet (TVOC ja 2-Etyyli-1-Hexanoli pintamateriaalien alta tasoitekerroksesta ja ontelolaatan yläpinnasta
- Ei haitta-aineita
- Ontelolaattojen tasoite jyrskitty pois ennen purkua, joten ei haihtuvien yhdisteiden jäämiä



Taulukko 1. Analyysitulokset ja viitearvot.

Nro	Kerros/ Tila	Näytema- teriali	Näytteenot- tosyvyys rakenne- kerroksen yläpin- nasta	TVOC Tulos (µg/m ² h)	TVOC Viitearvo (µg/m ² h)	2-Etyyli-1- Heksanoli Tulos (µg/m ² h)	2-Etyyli-1- Heksanoli Viitearvo (µg/m ² h)
Näyte VOC 1	2. kerros/ Tila 221	Tasoite	0-15 mm	30	50	32	40
Näyte VOC 2	2. kerros/ Tila 221	Betoni	0-20 mm	<10	50	2	40
Näyte VOC 3	2. kerros/ Tila 214	Tasoite	0-15 mm	50	50	56	40
Näyte VOC 4	2. kerros/ Tila 214	Betoni	0-20 mm	10	50	11	40
Näyte VOC 5	7. kerros/ Tila 729	Tasoite	0-15 mm	10	50	4	40
Näyte VOC 6	7. kerros/ Tila 729	Betoni	0-20 mm	<10	50	2	40
Näyte VOC 7	3. kerros/ Tila 316	Tasoite	0-15 mm	120	50	81	40
Näyte VOC 8	3. kerros/ Tila 316	Betoni	0-20 mm	10	50	7	40



Bright
ideas
Sustainable
change.

RAMBOLL

Lisätietoja:
Jukka Lahdensivu,
+358 400 733 852
jukka.lahdensivu@ramboll.fi