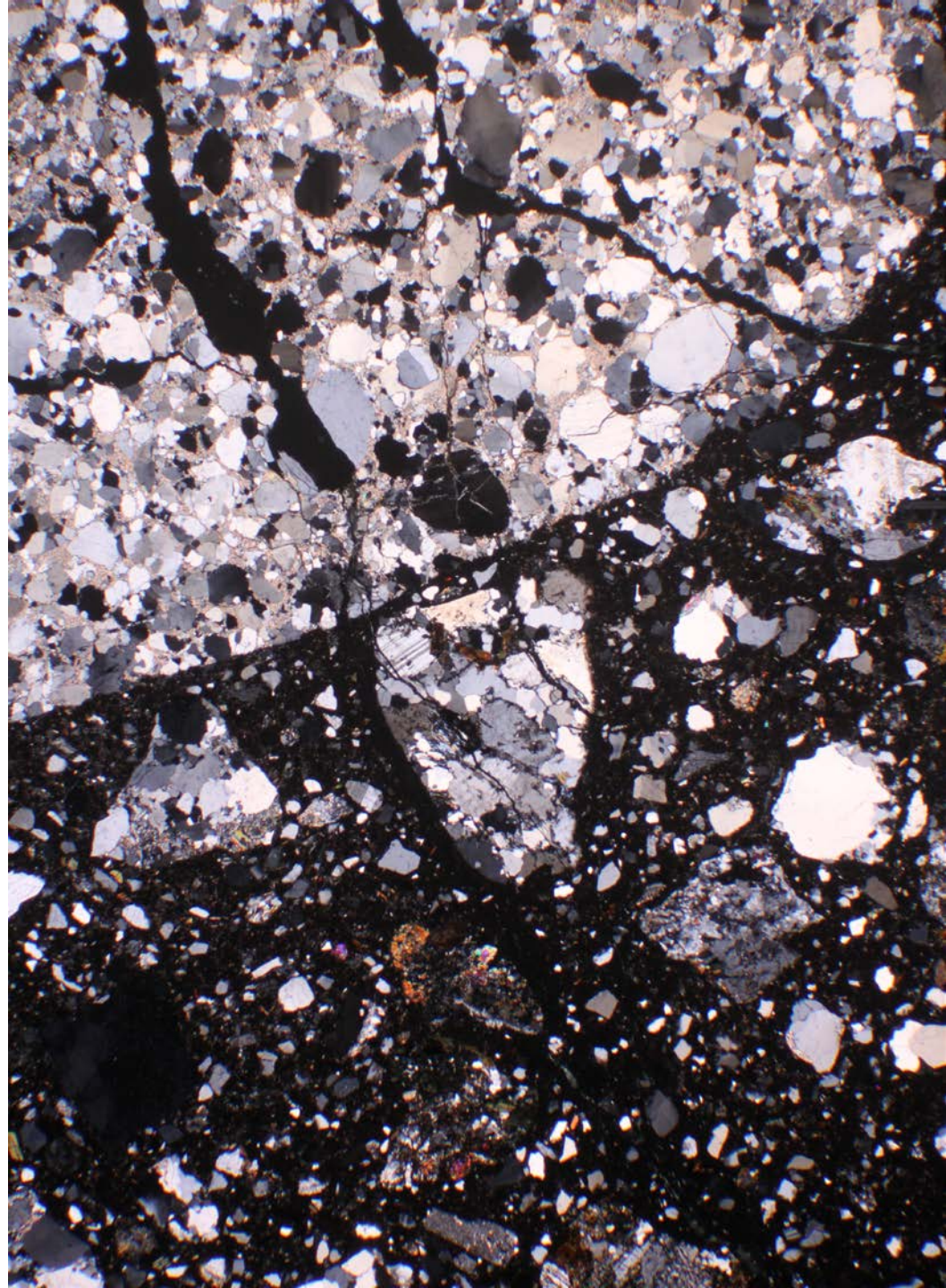


Alkali-kiviainesreaktio

Johanna Tikkanen, TkT, Suomen Betoniyhdistys

Sisältö

- Taustaa ilmiöstä
- AKR kansallinen ohje
- Kiviainesten luokittelu
- AKR vanhoissa, olemassa olevissa rakenteissa
- Johtopäätökset





Kuva: Vahanen/Afry



Kuva: Ramboll

Kuva: Väylävirasto

Mitä on alkali-kiviainesreaktio ja miltä se näyttää?

Alkali-kiviainesreaktiossa (AKR) betonin huokosveden alkalien ja kiviaineksen väliset reaktiot aiheuttavat paisumista betonissa

Reaktiossa syntyvä geeli laajenee aiheuttaen kasvavaa sisäistä painetta, joka rikkoo kiviainesta ja lopulta vaurioittaa betonin rakennetta.

AKR:n vaikuttavat tekijät

Jos yksikin reaktioon vaikuttavista asioista puuttuu, reaktiota ei synny

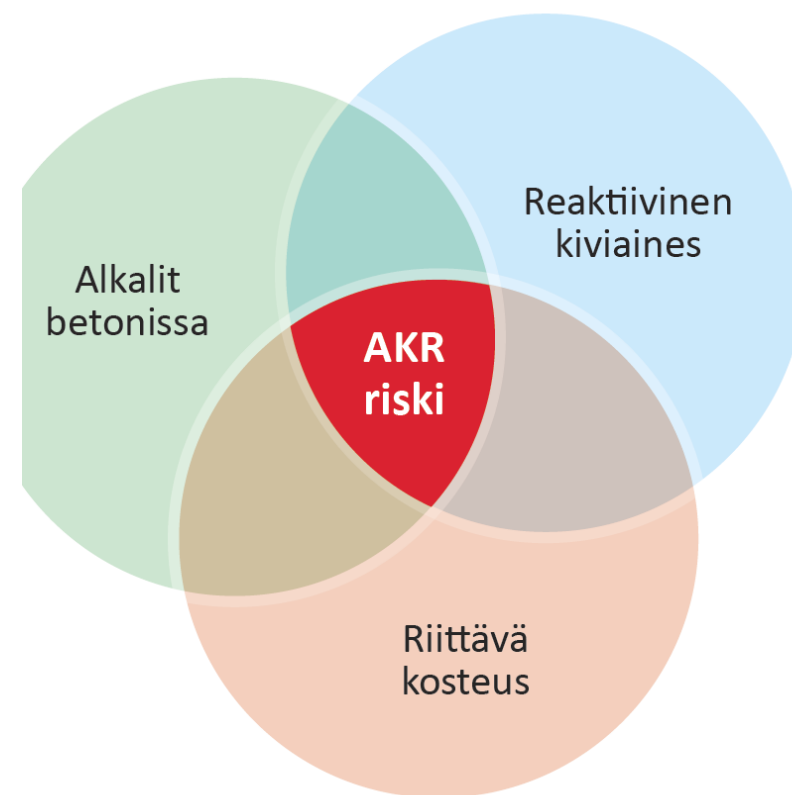
- Reaktio pysähtyy, jos yksikin tekijä reaktion aikana muuttuu alle tai yli kynnsarvon.

Kiviaineksen reaktiivisuus johtuu kiven sisältämien reaktiivisten ainesosien määrästä ja laadusta.

Alkalit betonissa ovat yleensä peräisin sementistä

AKR:ta ei esiinny kuivassa betonissa. Paisuva AKR voi esiintyä betonissa, jonka suhteellinen kosteus on yli 80 %

Lämpimissä olosuhteissa olevat rakenteet ovat alttiimpia AKR:lle kuin kylmässä olevat rakenteet, koska reaktion nopeus kasvaa yleensä lämpötilan noustessa.



**OHJE BETONIN
ALKALI-KIVIAINESREAKTION
HALLITSEMISEKSI 2022**



AKR, kansallinen ohje

Suomessa ei ole aiemmin ollut kansallista ohjetta AKR:n estämiseen.

Ohjeen tavoitteena on antaa ohjeistusta AKRn välttämiseen uudisrakentamisessa sekä ohjeistusta olemassa olevien betonirakenteiden AKR-riskin tunnistamiseen sekä rakenteiden korjaamiseen.

Ohje pohjautuu RILEM (International Union of Laboratories and Experts in Construction Materials, Systems and Structures) ohjeeseen.

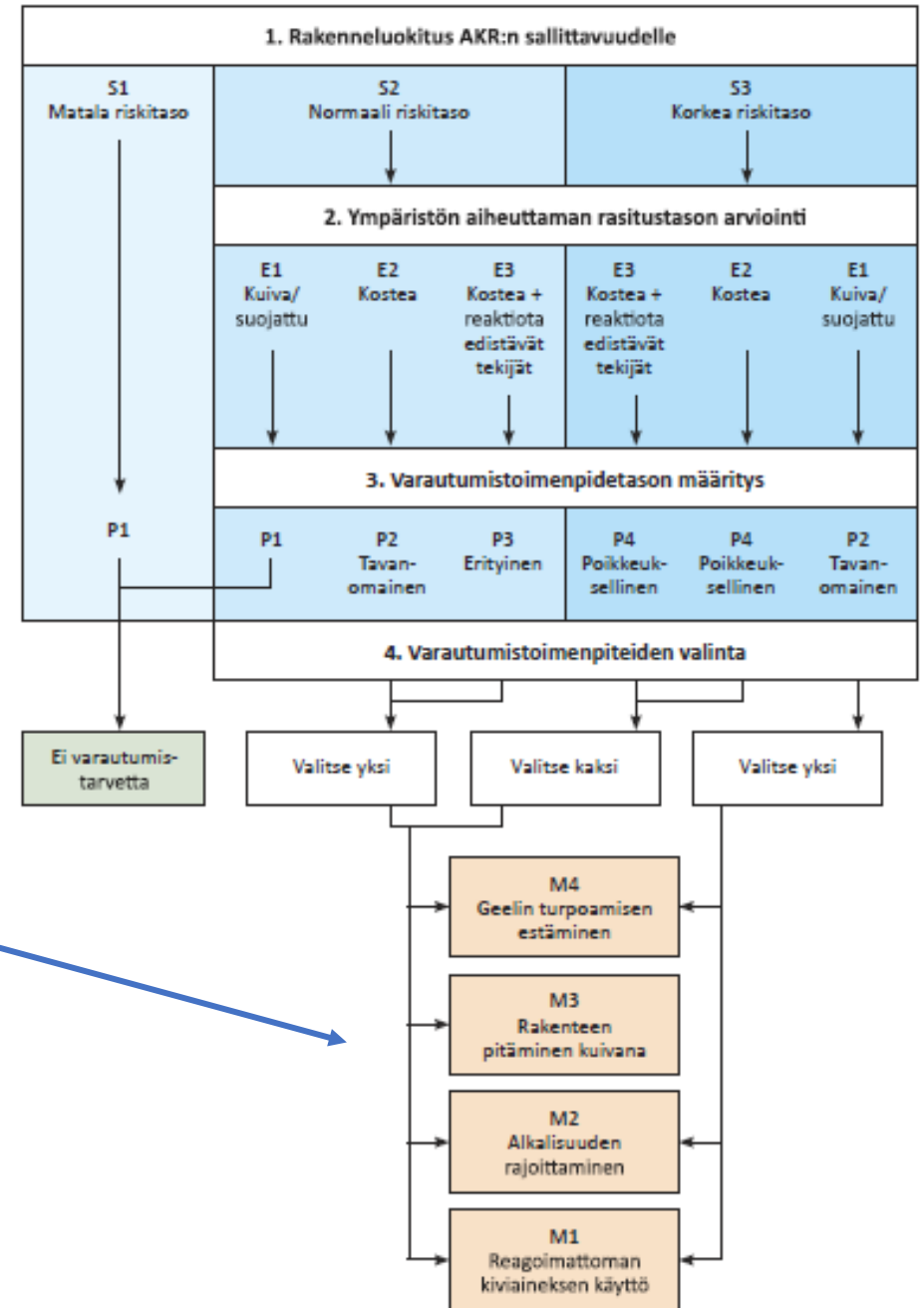
AKRn välttäminen

Betonirakenteiden vastaava rakennesuunnittelija määrittää rakenteen rakenneluokan AKR:n sallittavuuden suhteen yhteistyössä tilaajan ja pääsuunnittelijan kanssa.

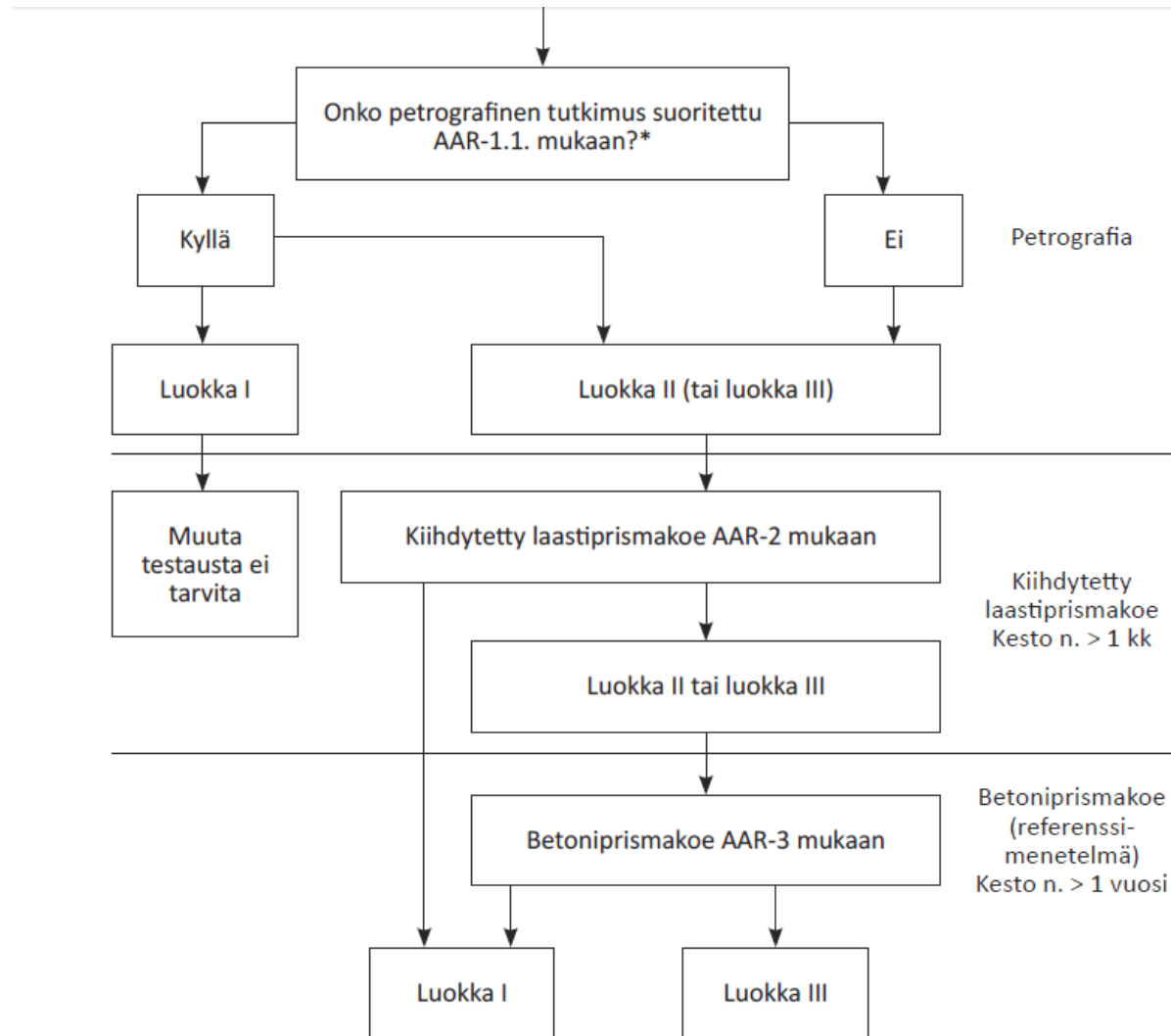
Luokan valintaan vaikuttavat rakenteen vaurioitumisesta aiheutuvat kustannukset sekä rakennettavuus- ja turvallisuustarkastelut. Luokkaa S3 käytettävä vain harkiten.

Uusissa betonirakenteissa alkali-kiviainesreaktion ennalta ehkäisemiseen on käytettävissä neljä menetelmää.

Aivan kaikki menetelmät eivät sovellu jokaisen betonirakenteen yhteydessä käytettäväksi. Soveltuvat menetelmät tulee ratkaista aina tapauskohtaisesti.



Kiviaineksen luokittelun ja testauksen periaate



* Jos petrografista tutkimusta ei ole tehty AAR-1.1:n mukaan, oletetaan kiviaineen kuuluvan Luokkaan II (tai Luokkaan III)

Kiviaineksen luokittelu

1. Kiviainesten petrografinen luokitus (AAR-1.1)

Luokka I – Erittäin epätodennäköisesti alkali-kiviainesreaktiivinen

Luokka II – Tuntematon alkali-kiviainesreaktiivisuus

Luokka III – Todennäköisesti alkali-kiviainesreaktiivinen

2. Kiihdytetty prismakoe (AAR-2)

arvostelu 28 vrk testauksen jälkeen

3. Betoniprismakoe (AAR-3)

arvostelu 52 viikon testauksen jälkeen



Kuva Vahanen/Afry

Betonikiviainekset, alkalikiviainesreaktiivisuus

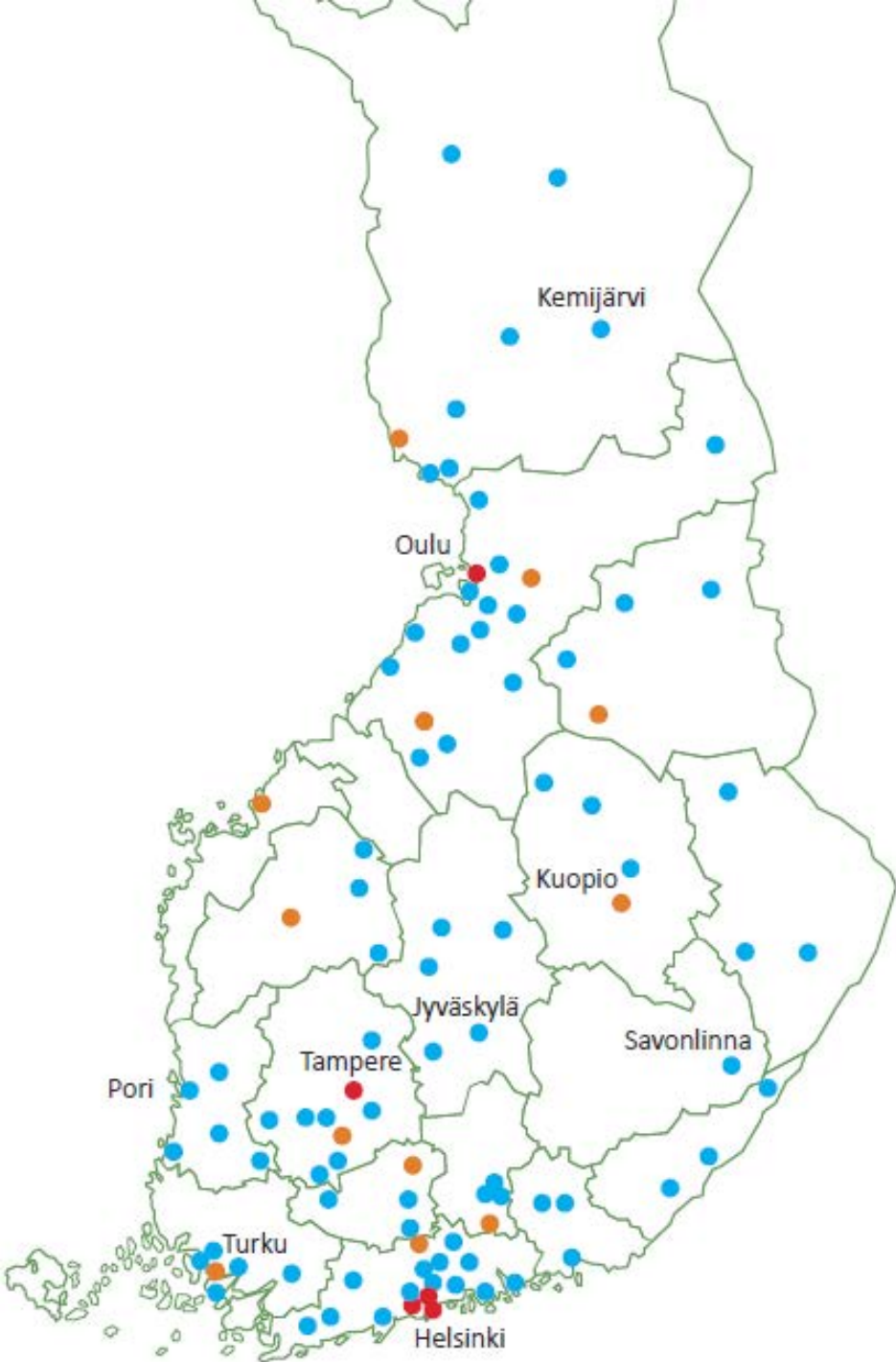
Kiviaineksen AKR-luokka ilmoitettava kaikista, paitsi fillerikiviainekselle ($D < 0,063 \text{ mm}$)

Kiviaines testataan vähintään kerran kolmessa vuodessa tai kun raaka-aineen luonteessa tai tuotanto- olosuhteissa on tapahtunut huomattava muutos, joka voi vaikuttaa kiviainesten ominaisuuksiin. AAR-3 tehdään vain, jos AAR-2 tulos edellyttää lisätestausta. Käytettäessä ulkomaista kiviainesta tulee se arvostella kuten kotimainen kiviaines.

SFS 7003:2022

**Betonikiviaineksilta eri käyttökohteissa
vaadittavat ominaisuudet ja
niille asetetut vaatimustasot**

Characteristics and requirement levels of
aggregates for concrete in different applications



AKR vanhoissa, olemassa olevissa rakenteissa

Nykyisissä betonirakenteissa alkali-kiviainesreaktiota on tavattu erityisesti silloissa, uima-altaissa sekä erilaisissa teollisuuden betonirakenteissa, jotka ovat olleet pitkään korkeassa kosteuspitoisuudessa. Kaikkien pitkään vesikosketuksessa olevien betonirakenteiden kuntotutkimuksessa on tarkastettava alkali-kiviainesreaktion mahdollisuus sekä vaurioitumisen aste.

Betonirakenteiden kuntotutkimuksessa alkali-kiviainesreaktion olemassaolo, aste ja vaikutukset rakenteen toimintaan tulee tutkia kaikissa sellaisissa rakenteissa, jotka altistuvat pitkäaikaisesti runsaalle kosteusrasitukselle. Näin tulee toimia kaikkialla Suomessa, sillä AKR-havaintoja on kaikkialta.

Johtopäätökset

Ilmiön ei aiemmin uskottu koskettavan Suomea

- Sen vuoksi ohjeistusta AKR:n estämiseen, tutkimiseen ja korjaamiseen ei ole ollut

Ohjeistus tullut voimaan 2022

Tällä hetkellä tutkituista kiviaineksista arviolta n. 95 % luokkaa I (alkali-kiviainesreaktiivisuus on erittäin epätodennäköinen)

- Määrällisesti eniten betonirakenteiden korjaustarvetta aiheuttavat raudoitteiden korroosio ja betonin pakkasrapautuminen

Käytä ”vyö ja henkselit” -vaihtoehtoa harkiten, mahdollinen riski suurempaan haittaan kuin hyötyyn.



Kiitos! Kysymyksiä?

Erityiskiitokset: Jukka Lahdensivu, Jarkko Klami sekä Hannu Pyy

Kuva: Vahanen/Afry

1 mm