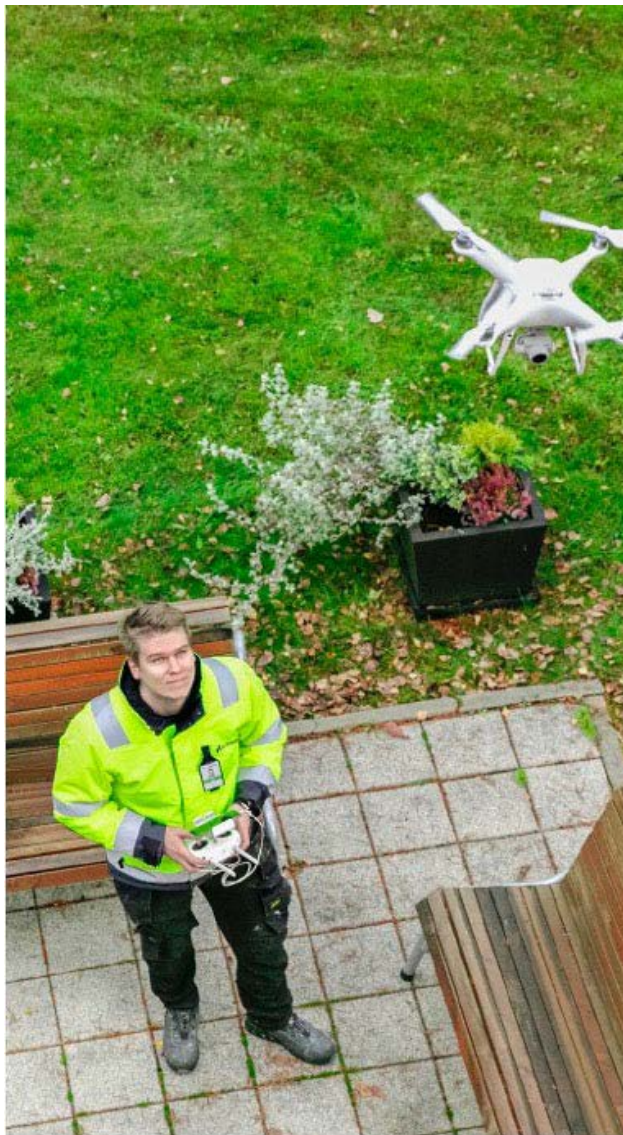


# Talo- ja infrapuolen kuntotutkimukset – eroavaisuudet ja yhtymäkohdat

Betoniteknologiaseminaari 14.11.2023  
Stina Hyyrynen / Ari Husso, A-Insinöörit





Ihmisiä, joiden kanssa  
rakennat rohkeasti  
parempaa



Rakennuttaminen | Arkkitehtisuunnittelu |  
Rakennesuunnittelu |  
Korjaussuunnittelu | Teollisuus- ja talotekniikka |  
Yhdyskunta- ja ympäristösuunnittelu



# Talo- ja infrapuolen kuntotutkimukset – eroavaisuudet ja yhtymäkohdat

- Keskitytään pääosin betonirakenteisiin
- Infra; yleiskatsaus, mitä tarkastuksia suoritetaan yleisesti. Tarkemmista tutkimuksista betonirakenteet edellä.
- Tuodaan esille talo- ja infrapuolen kuntotutkimusten ominaispiirteitä, niiden eroavaisuuksia ja yhtymäkohtia.

# Omistuspohja

## TALO

- Tilaajat usein maallikkoja, As Oy
- Hallinnollinen ja tekninen isännöitsijä
- Isot kiinteistönomistajat, vuokrataloyhtiöt

TALO puolen tutkittavia rakenneosia:

- Julkisivurakenteet
- Parvekkeet
- Tukimuurit
- Pihakannet
- Piiput

## INFRA

- Valtio, kunnossapitäjänä:
  - Väylävirasto
  - ELY-keskukset
- Kaupungit ja kunnat
- Yritykset, yhdistykset, satamat
- Yksityistiet

- Kallioleikkaus
- Kansirakenne
- Kaukalo
- Laituri
- Meluste
- Merimerkki
- Paalulaatta
- Pato
- Rantamuuri
- Rautatierumpu
- Silta
- Sulut
- Tukimuuri
- Tunneli
- Vesiväyläjohte

# Tutkimusten ajoitus

## TALO

- Suosituksena ensimmäinen kuntotutkimus 15-20 vuoden iässä, päivitykset 10 vuoden välein
- Suosituksena tehdä yleistarkastukset 2-5 vuoden välein (silmämääräinen tarkastus)
  - Nämä harvemmin toteutuvat
- Usein tutkitaan vasta kun vaurioita havaittu
- Kuntotutkimus olisi suositeltavaa olla osa kiinteistönpitostrategiaa
  - Pitkän tähtäimen suunnitelmiin (PTS 10 vuodelle)
  - Kunnossapitotarveselvityksiin (5 vuodelle, liian lyhyt aika suunnitelmallisen kiinteistönpidon kannalta)

## INFRA

- Vuositarkastukset
  - Keväällä, lumeton maa
- Yleistarkastukset
  - Sillat 5 vuoden välein
  - Tunnelit 6 vuoden välein
  - Laiturit 5 vuoden välein
  - Merimerkit ja sulut 8 vuoden välein
- Laajennettu yleistarkastus
  - Suuret sillat, joissa rakenteita, joita ei havaita kunnolla
  - Joka toinen yleistarkastus laajennettuna
- Erikoistarkastus
  - Tarvittaessa, yleensä havaittaessa pitkälle edenneitä tai kantavuuteen mahdollisesti vaikuttavia vaurioita
  - Korjaussuunnittelun lähtötiedoksi
  - Tyypillisesti 40-50 vuotta rakenteen valmistuttua.

# Kuntotutkimusten jaottelu

## TALO

- Kuntoarvio
  - Silmämääräinen
  - Yleensä koko rakennusta käsittelevä tarkastus, ulkobetonirakenteet vain yhtenä osana
  - Pitkän tähtäimen suunnitelman (10 vuodelle) ja kunnossapitotarveselvityksen (5 vuodelle) pohjaksi
- Kuntotutkimus
  - Sisältää näytteenottoa
  - Perustutkimus
    - Tyypilliseen kohteeseen kunnossapidon suunnittelun tueksi
  - Laaja kuntotutkimus
    - Erikoiskohteisiin tai korjaussuunnittelun lähtötiedoksi
  - Perustutkimuksen ja laajan kuntotutkimuksen jako ei käytännössä ole selkeä



## INFRA

- Vuositarkastus
  - Silmämääräinen, yleensä keskitytään peruskunnossapidon tarpeisiin ja käyttöturvallisuuteen vaikuttaviin rakenteisiin
  - Havainnot kirjataan erityyppisiin rekistereihin
- Yleistarkastus
  - Silmämääräinen
  - Havainnot kirjataan aina Taitorakennerekisteriin. Havainnoille määritetään mm. vaurioluokka, kiireellisyysluokka ja esitys korjaustoimenpiteeksi
- Laajennettu yleistarkastus
  - Suuret tai muuten hankalasti saavutettavat sillat
  - Apuvälineinä esim. vene, nostimet, drone, köysityöskentely
- Erikoistarkastus
  - Sisältää näytteenottoa
  - Tarpeen mukaan, tyypillisesti yleistarkastushavaintojen perusteella sillalle tehdään erikoistarkastus
  - Korjaussuunnittelun lähtötiedoksi tai päätöksenteon tueksi

# Näytemäärät

## TALO

- Kuntotutkimusoppaissa suositeltavat vähimmäismäärät
  - Tilaajan ohjeet
- Sisältää tulkinnanvaraa
- Näytemäärään vaikuttaa pääosin kohteen koko ja rakennetyypit
- Haitta-aineiden sisällyttäminen tapauskohtaista, suosituksen mukaan tulee selvittää laajassa kuntotutkimuksessa
- Tyypillisesti julkisivu- ja parveketutkimuksessa 20-30 betonilieriötä, 1/3 Ohuthietutkimuksiin, loput vetoon, klorideja 3-6kpl



## INFRA

- Väyläviraston ohjeet määrittävät minimimäärän näytteille (LO 28/2018). Suurimmilla kaupungeilla omia ohjeita
  - Päättäjällä suuri vastuu, että rakenteiden kunnosta ja vaurioista saadaan luotettava tieto
- Näytteiden määräytyminen selkeämpää, jaotellaan päärakenneosittain
- Näytemäärään vaikuttaa kohteen ominaisuudet
  - Ylittävien ja alittavien väylien suolaus, vesivuodot jne.
  - Sillan pituus, päällysrakenteen pinta-ala, välitukien määrä
- Jonkin verran tulkinnanvaraa
- Haitta-aineet tutkitaan aina, taulukoituna materiaalit, joista tutkitaan
  - Eri haitta-aineet tutkitaan sillan rakentamisvuoden mukaan
- Tyypillisen suolatulla väylällä sijaitsevan moniaukkoisen sillan erikoistarkastuksessa 40-50 betonilieriötä ( $\frac{1}{3}$ OH ja  $\frac{2}{3}$ veto + 3 x puristus), kloridimäärityksiä 90-110 kpl.

# Kustannukset

## TALO

- Tutkimusten kustannuksiin vaikuttaa
  - Rakennusmateriaalit ja erilaisten rakenneosien / elementtityyppien määrä
  - Rakennuksen koko
  - Sijainnilla ei suurta merkitystä
- Perus julkisivu- ja parveketutkimus
  - Noin 10 000 €
- Alihankintojen osuus noin 30 - 50% (näyteporaus, nostimet, laboratoriotutkimukset)

## INFRA

- Tutkimusten kustannuksiin vaikuttaa
  - Sillan rakennusmateriaali -> terässilloilla näytemäärät pieniä
  - Sillan koko ja siltapaikan olosuhteet -> näytteiden määrä, tarvittavat henkilönostimet
  - Sillan sijainti -> liikennejärjestelyt, tutkimuksiin kuluva aika
- Betonirakenteisille silloille
  - 1-aukkoinen silta noin 20 000 €
  - 3-aukkoinen silta 25 000 – 30 000 €
  - Suuret sillat 35 000 – 50 000 €
- Alihankintojen osuus betonirakenteille jopa puolet (liikennejärjestelyt, näyteporaus, nostimet, laboratoriotutkimukset)
- NDT-tutkimukset lisää kustannuksia 10 000 – 20 000 €



# Alkalikiviainesreaktio

## TALO

- Löytyy melko harvoin
- Potentiaalia kuitenkin on, erityisesti uudemmassa rakennuskannassa
- Havaintoja reaktiosta vielä melko vähän
- Korjaustarpeen taustalla usein muut vauriomekanismit, pakkasrapautuminen ja raudoitteiden korroosio
- Jatkossa kiinnitettävä enemmän huomiota

## INFRA

- Potentiaali tulee vastaan noin puolessa silloista, reaktiota havaittu kuitenkin vain noin 10-20%, vain yksittäisissä tapauksissa AKR johtanut sillan purkamiseen
- Kiihdytettyjä AKR-kokeita ei laajalti vielä käytössä, ohjeistus ei vielä ota kantaa koska tutkitaan ja kuinka paljon.

# Näytteet ja laboratoriotutkimukset

## TALO

- Näytteistä tutkitaan
  - Vetolujuuslujuus
  - Ohuthietutkimus
  - Kloridipitoisuus betonista
  - Karbonatisoituminen
- Näyte koko pääosin halkaisija 50mm



## INFRA

- Näytteistä tutkitaan
  - Vetolujuuslujuus
  - Puristuslujuus
  - Ohuthietutkimus
  - Kloridipitoisuus (profiili: 0-20, 20-40, 40-60)mm
  - Karbonatisoituminen (pois lukien päällysrakenteen yläpinta)
- Vetokokeen näytteen halkaisija  $\geq 70$ mm, pyöreillä pilareilla voidaan hyväksyä  $\geq 50$ mm
- Puristuskokeen näytteen halkaisija  $\geq 80$ mm.
- Väylävirasto on tarkoituksella kasvattanut näytekokoa edellisessä ohjepäivityksessä 2018



# Vauriomekanismit

## TALO

- Tyypillinen ulkobetorakenteiden vaurioituminen
- Huomioitava
  - Liittymät muihin rakenteisiin
  - Kosteuden ja veden kulkeutuminen rakenteiden sisäosiin

## INFRA

- Tyypillinen ulkobetorakenteiden vaurioituminen
- Huomioitava
  - Väylien talvikunnossapito, suolaus
  - Meriveden vaikutus
  - Vaurioiden, etenkin vesivuodon seurannaisvaikutuksen muille rakenteille.



# Lähtötiedot

## TALO

- Ei yhtenäistä rekisteriä
- Kiinteistönpitokirja
  - (entinen käyttö- ja huolto-ohje)
  - Perustiedot
  - Vaaditaan uusille rakennuksille
  - Vanhemmalle kannalle vaihtelevasti saatavilla
  - Korjaushistoriaa ei välttämättä kirjata
- Kuntien ja kaupunkien arkistot, vaihtelevasti
- Kiinteistönomistajilta
- Isännöintitoimistoilta
- Alkuperäisiltä suunnittelijoilta

## INFRA

- Taitorekisterissä kattavasti tietoa
  - Rakenteiden perustiedot
  - Väylätiedot
  - Korjaushistoria (vaihtelevasti)
  - Alkuperäiset suunnitelma
  - Korjaussuunnitelma
  - Kantavuustiedot suunnittelukuormina, tarkempi kantavuustieto ei kaikkien luettavissa.
- Kuntien ja kaupunkien arkistot, vaihtelevasti
- Maakunta-arkisto
- Yksityisillä omistajilla hyvin vaihtelevasti

# Kenttätutkimukset

## TALO

- Työympäristön välittömässä läheisyydessä maallikkoja
- Osa tutkimuksissa tehdään asukkaiden oleskelutiloissa (parvekkeilla)
- Peruskohteen tutkimukset suoritetaan yleensä yhden työpäivän aikana



## INFRA

- Maantiellä ja erityisesti kaupunkiolosuhteissa paljon liikennejärjestelyitä, työnaikaiset liikennevalot usein käytössä.
- Työalue on aina suljettava liikenteeltä (ajoneuvo- ja kevyt liikenne)
- Rautatiellä kenttätutkimukset suoritetaan liikennekatkoissa.
- Vilkasliikenteisillä teillä ja rautatiellä tutkimukset tehdään usein yötyönä.



# Raportointi ja kuntotutkijan pätevyys

## TALO

- Raportointiin ohjeistus ja periaate esitetty kuntotutkimusoppaissa
- Käytännössä eri toimittajien raportoinnissa suuria eroja
- FISE pätevyudet
  - Betonirakenteiden kuntotutkijan pätevyys
  - Muurattujen ja rapattujen rakenteiden kuntotutkijan pätevyys (tulossa loppuvuonna 2023)

## INFRA

- Raportoinnin vaatimukset esitetty Väyläviraston ohjeessa VO 28/2018.
- Alalla melko vakiintuneet esitystavat
- Päättarkastajalta vaaditaan:
  - Sillantarkastajan pätevyys, voimassa oleva
    - Noin viikon kestävä pätevyitymiskoulutus, teoria- ja maastokoe
  - Vähintään 3 vuoden kokemus yleis- ja erikoistarkastusten tekemisestä
  - Laatinut tai tarkastanut vähintään 10 kpl erikoistarkastusraporttia = ollut mukana ko. tarkastuksissa
  - FISE:n myöntämä betonisten infrarakenteiden kuntotutkijan pätevyys

# Yhteenveto

- Perusperiaatteet ja vauriomekanismit samat
- Ohjeistukset ja niiden noudattaminen tarkempaa INFRA puolella
- Näytemäärät suurempia INFRA puolella
  - Kloriditutkimuksia infra-rakenteilla merkittävästi enemmän
- Kenttätutkimuksissa enemmän järjestelyjä INFRA puolella
- Raportointi samankaltaista
  - TALO puolella enemmän vaihtelua eri toimijoiden raporttien välillä
- Kuntotutkijan pätevyyskoulutus sama
  - INFRA puolella vaaditaan päätarkastajalta myös muita pätevyksiä
- TALO puolella huomioitava myös muita liittyviä rakenneosia (vesikatot, sokkelit, katokset jne.)
- TALO puolella huomioitava myös lämpötekniinen toiminta ja vaikutukset sisäilmaan



# Kiitos!

Stina Hyyrynen  
DI, Kehityspäällikkö  
Puh. 040 6624 232  
Etu.sukunimi@ains.fi

Ari Husso  
DI, Suunnittelujohtaja  
Puh. 040 5620 123  
Etu.sukunimi@ains.fi

 **A-INSINÖÖRIT**