

Kunskap om betongens tillstånd

som grundförutsättning inför genomgripande
förändringar av befintliga dammar

SwedCOLD 2023-10-24

Alexander Herlin, Birgit Fredrich, Manouchehr Hassanzadeh

Intro 1 – VAD är genomgripande förändring?



Intro 2 – VARFÖR öka kunskapen om konstruktionen?

Kan man lita på befintligt material och informationsunderlag?

- Stämmer befintliga ritningar med verkligheten? Finns det ens ritning?
- Hur bra samverkar betongen avsedd för reovering? (låg krympning, ej för tät, god vidhäftning, exponeringsklass)
- Uppfyller materialen kraven för reovering? ex hållfasthetsklass, exponeringsklass, livslängd, vidhäftning.



plac
er de
a genomfuktning så reparation har inte fungerat.

Intro 3 – Förväntningar

Vad kan man förvänta sig av betongens skick på dammanläggningar?

- Konstant försämring
- Aggressiv miljö – Strömmande vatten, frost
- Nedbrytningsmekanismer – Urlakning, frostsador, ASR, läckage
- Inre tvång orsakade bl.a. av termiska töjningar
- Sättningar



Hur kan vi få kunskap om betongens tillstånd/status?

Första steg av dokumentation av betongens tillstånd:

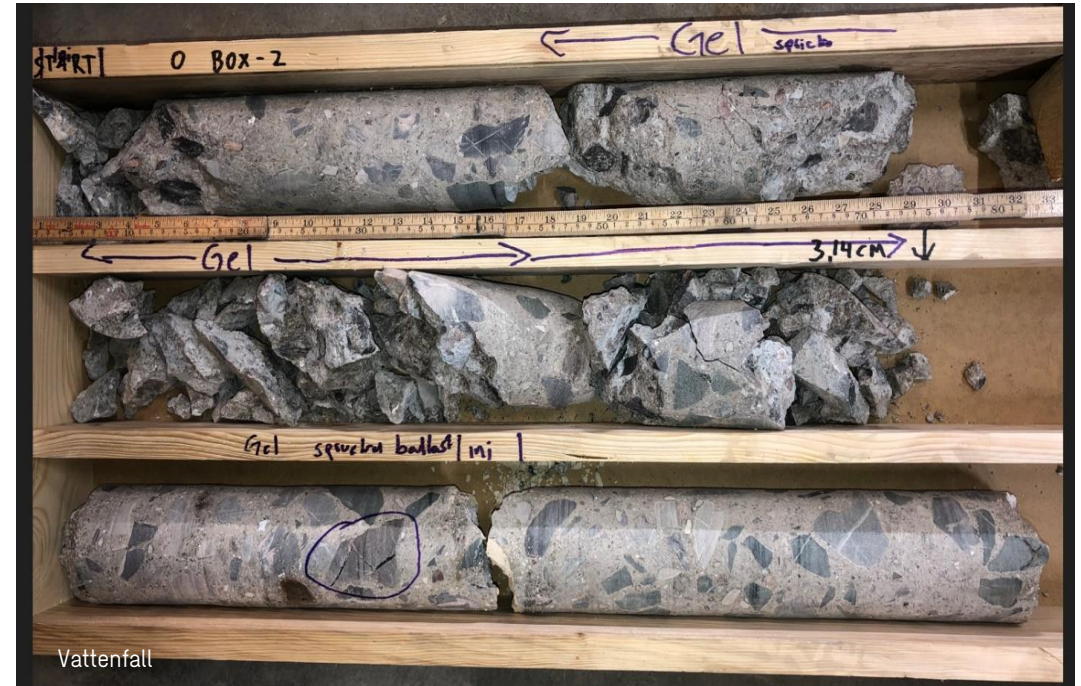
- Rutininspektioner
- FI (Fördjupad inspektion)
- FDU (Fördjupad dammsäkerhetsutvärdering)

Nästa steg: tillståndsbedömning/statusutredning

- Provtagning
- Test och analys

Utredningens omfattning:

- Kombination av standarder + erfarenhet
- Budget och anläggningens storlek/klassning



Undersökning med provtagning

- Förbereda provning/inläsning ritning
- Eventuellt förbesök
- Provtagningsprogram/borrprogram
- Platsbesök
- Fotodokumentation, okulär undersökning
- Sprickmätning
- Bomknackning
- Skanna armering
- Provtagning
- Analys av resultat

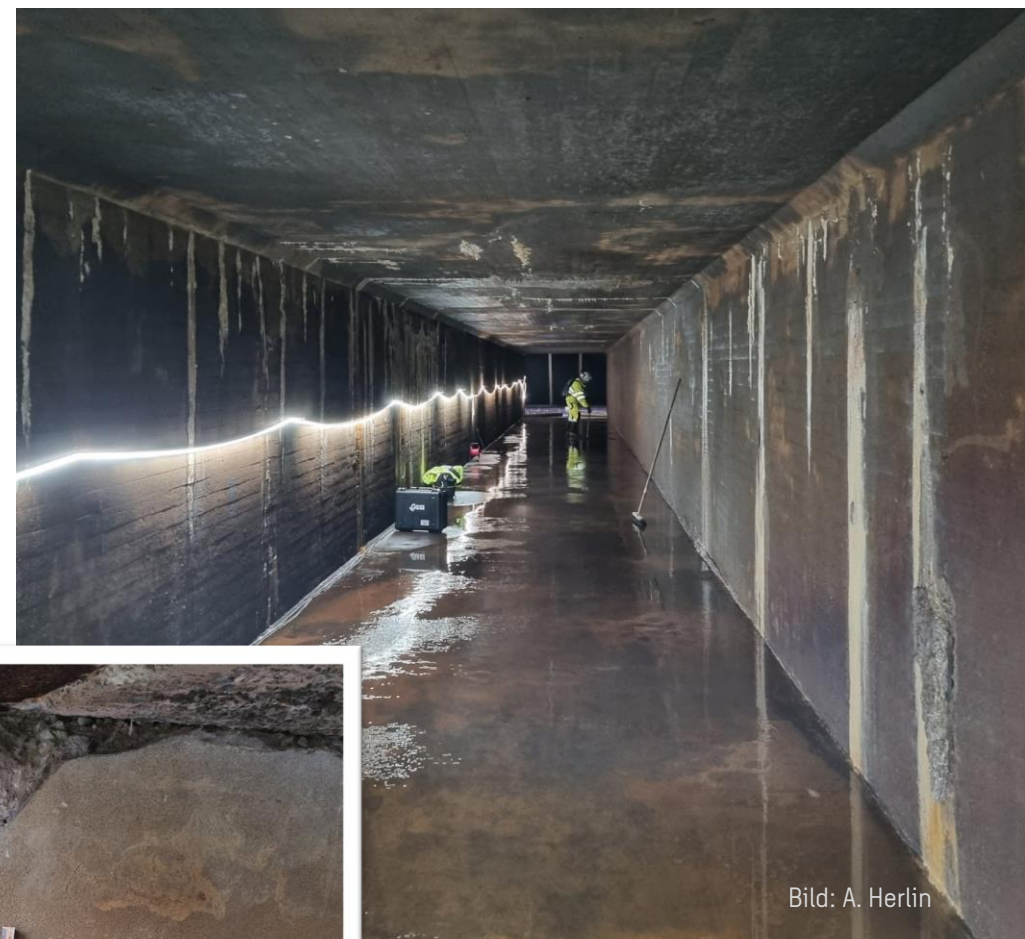


Bild: A. Herlin



Bild: A. Herlin



Bild: A. Herlin

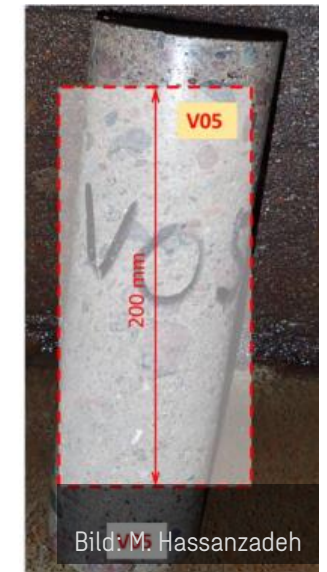
Borrkärnor – Uttag av kärnor

- Djup varierar från 200 mm upp till flera meter
- Diameter 100-150 mm
- Antal kärnor: Inför beräkning av hållfasthetsklass (karakteristiskt värde) finns **krav** enligt standard
- Standard SS EN 13791:2019, ökat antal kärnor sedan version 2007
- Mät upp armering
- Specifika prov i skadezoner och i sprickor
- Prov i referensområde/oskadade område lika viktiga



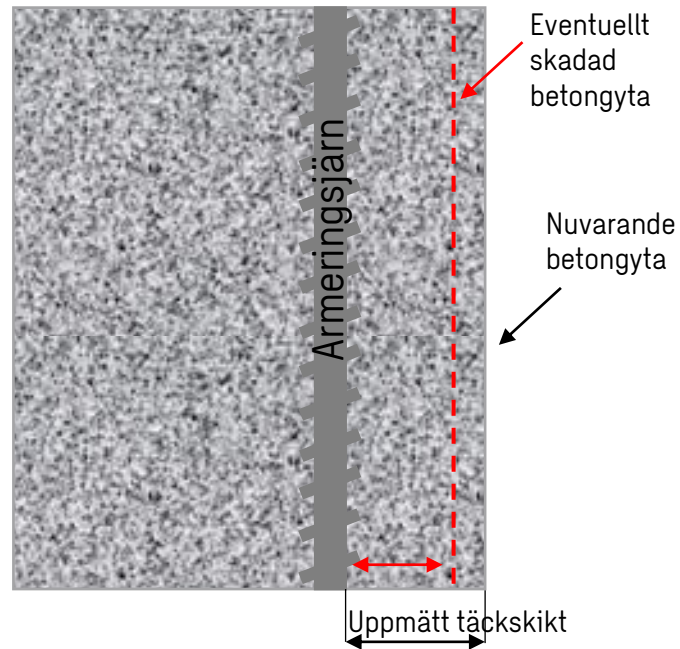
Borrkärnor - Provning

- Okulär analys – kartering defekter (planslipsanalys)
- Hållfasthet – tryck och spräck
- Karbonatiseringsdjup
- Klorider (för dammar med närliggande vägar)
- Luftporanalys
- Tunnslipsanalys

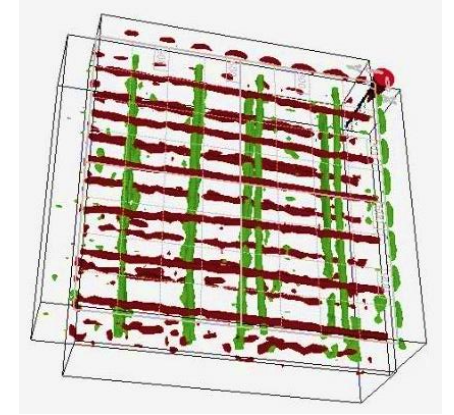
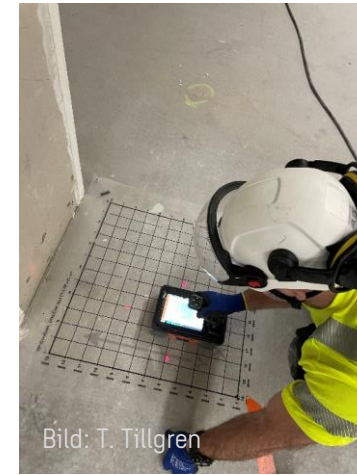


Armering

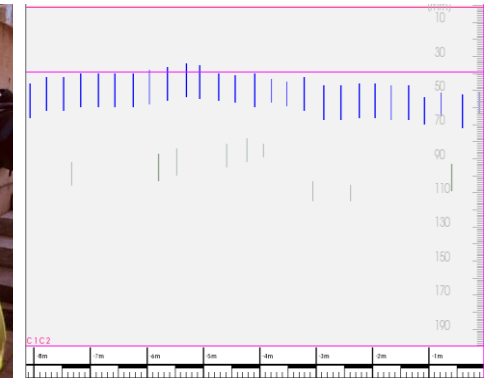
- Täckskikt
- Skanna linjer
- 3D skanning med georadar
- Bila fram
- Diameter och status på järn



Georadar – 3D skanning



Täckskiktsmätning – Linjer och enskilda punkter



Identifiering av skador och materialkontroll

Provtagning för tunnslipsanalys

- Borrkärna/-or med storlek av min 50 mm x 50 mm eller längre.
- Provtagning i skadat område för att identifiera skadan.
- Provtagning i ett slumpmässigt valt område för att få fram betongens egenskaper.



Tunnslipsanalys

Information man får från en tunnslipsanalys

- Betongens egenskaper
- Betongens tillstånd - skadeanalys

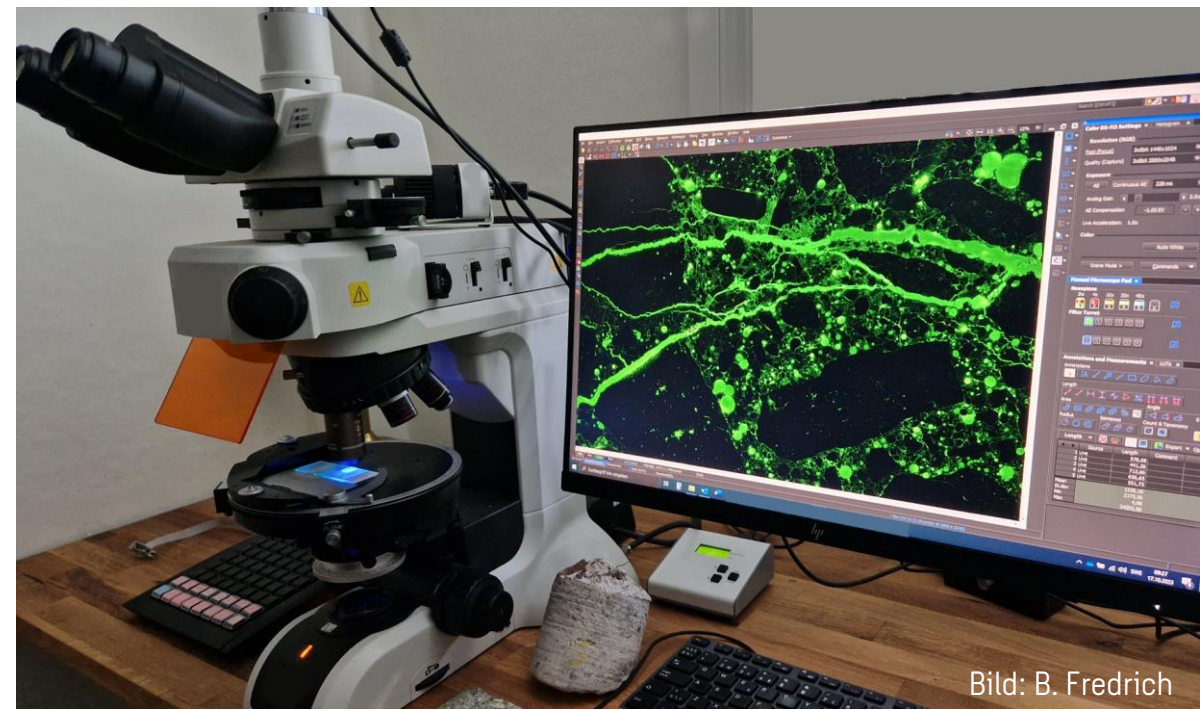


Bild: B. Fredrich

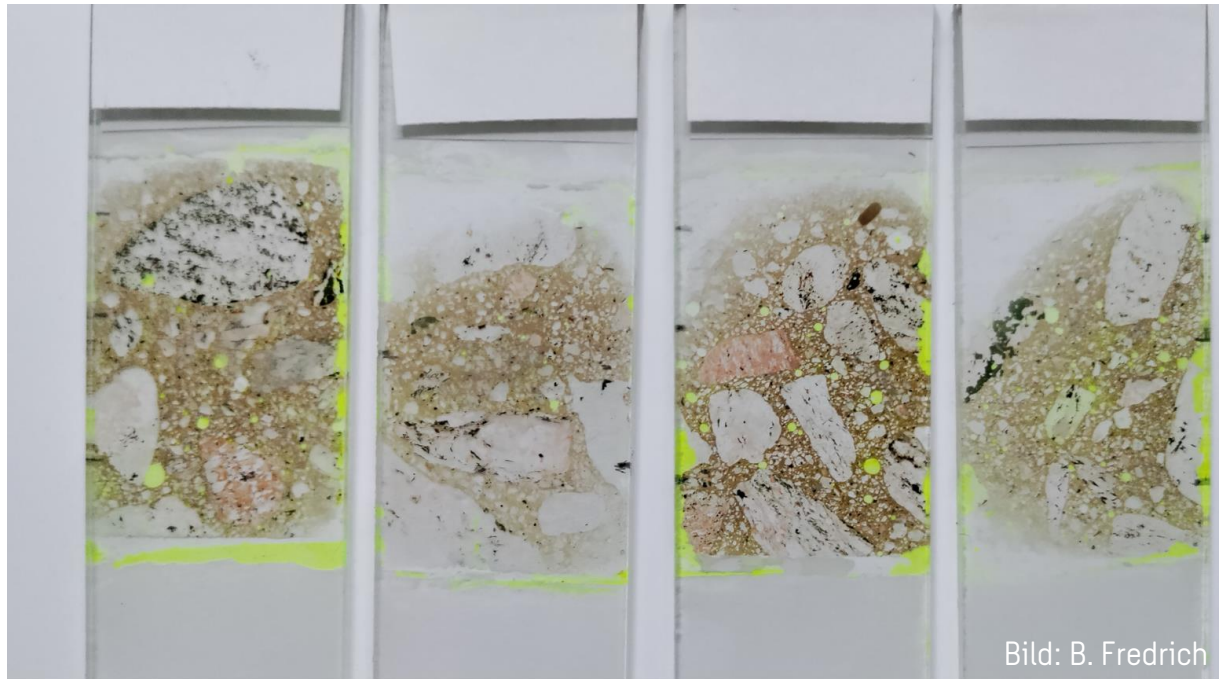


Bild: B. Fredrich

Betongens egenskaper genom tunnslipsanalys

Betongens egenskaper (kvalitetskontroll)

- Lufthalt, porstruktur och fördelning → frostbeständighet
- Bestämning av vatten-cement-tal (vct/vbt-ekvivalent)
- Egenskaper ballast (typer, mängd, potentiell reaktiv, frostbeständig)
- Egenskaper cement (mängd, flygaska, kalkfiller, aluminatcement)
- Betongens allmän tillstånd (konsistens/kompaktering, homogenitet, porositet)

Betongens tillstånd genom tunnslipsanalys

Betongens tillstånd - identifiering och kvantifiering av skador

- Nedbrytningsmekanismer och skador:
 - Urlakning, kemisk angrepp, sprickor, alkalisilikareaktioner, brand
- Orsak av sprickor:
 - frost, alkalisilikareaktioner, temperatursprickor, krympsprickor etc.
- Mätning av skadedjup → hur nära är skadan armeringen

Betongens tillstånd genom planslipsanalys

→ Initierat eller kompletterande prov till tunnslipsanalys.

Betongens egenskaper:

- Egenskaper ballast (typer, mängd)
- Luftporanalys → frostbeständighet
- Förekomst/fördelning av fiberarmering
- Betongens allmän tillstånd (konsistens/kompaktering, homogenitet, porositet)
- Sprickor

Begränsningar;

- Allmänt nedbrytningsmekanismer
- Screening metod – ingen exakt analys
- Tunnslipsanalys eller kemisk analys krävs för identifikation av asr-gel

Sammanfattning

Resultat efter en materialundersökning / tillståndsbedömning

- Underlag för projektering:
 - Betongens hållfasthetsklass samt egenskaper
 - Kompletterande/korrigerande ritningar, ev. nya ritningar
- Skadeorsak och skadedimension som underlag för val av åtgärd
 - öka livslängden och kunskap av en befintlig konstruktion
 - reparationer (där det är möjligt) som en hållbar + klimatsmart lösning
- Resultat som referensdatabas för framtida undersökningar
- Faktabaserade resultat - skapar trygghet för att kunna ta beslut