

Hvordan kvalitetssikrer man injektion i vandbelastede konstruktioner

Ved valg af injektion som udbedringsmetode skal der også stilles krav til kvalitetssikring.

I En 1504-10 defineres nogle af disse krav og metoder.

Den specifikke opgave, krav fra bygherre og myndigheder ift. lokation og konstruktionens anvendelse, herunder valg af produkt til injektion, vil også være afgørende for hvilke observationer og metoder der er mulige at benytte samt at dokumentere.

Hvordan håndteres processen fra start til slut, og hvordan indsamles og formidles observationer og resultater.

Hvorfor fokus og indlæggets emne.

- Der arbejdes ofte i "blinde" hvorfor andre observationer end de umiddelbart visuelle er afgørende.
- Risiko for ikke at opfylde tilsigtede resultat ved injektion.
- Risiko for at skade konstruktionen, da der bl.a. arbejdes ved ekstremt højt tryk.
- Risiko for tilskadekomst af udførende og andre aktører, idet der ofte håndteres kemikalier.
- Risiko for utilsigtede miljøforureninger ved forkert anvendelse af metoder og produkter.

Injektion(Beton)

- Fællesbetegnelse for udbedringsmetode til at:
- Beskytte mod indtrængen af uønskede/skadelige stoffer samt tilvejebringe vandtæthed ved udfyldning af revner, hulrum, mellemrum.
- Forstærke bæreevne som kan være svækket af revner, hulrum, mellemrum, m.v.
- Der skelnes yderligere her i flere kategorier og principper.
- Injektion foretages typisk ved at bore ind i den defekte eller mangel-bebehæftede konstruktion, og her via Nipler/dyser pumpe med en special injektionspumpe ved kontrolleret tryk. Injektion foretages med et udvalgt materiale i tyndtflydende tilstand som efterfølgende har hærdende, samt øvrige projektspecifikke tilsigtede egenskaber.
- Injektion kan i visse tilfælde udføres uden indboring, herved tilføres injektionsmaterialet enten via overfladenipler fastlimet på overfladen, eller ved gravitationsmetoden hvor injektionsmaterialet via tyngdekraften tilflyder området til opfyldning.

Vandbelastede konstruktioner

- Kan både tjene til formål at holde vand inde eller ude (i princippet begge)
- Klimaskærm eller blottet konstruktion i det fri
- Under havets overflade (Dæk, Vægge, Kældre, Byggegruber, jordankre, M.v.)
- I grundvandsniveau, (Dæk, Vægge, Kældre, Byggegruber, jordankre, M.v.)
- Tunneller /broer
- Reservoirs, bassiner, fontæner, Industrianlæg, etc.
- Svømmehaller
- Drikkevandstanke

Årsag, Formål, Produktvalg og metodevalg

Egenskaber og begrænsninger

- Årsag
- Formål med injektion? Kraftoverførende, Elastisk/forsegling, kvældende/Tættende
- Tilstand Tør, Fugtig, Våd, Vandfyldt
- Vejrforhold, Temperatur, Nedbør, Vind, etc.
- Revnevidde og dybde samt andre karakteristika
- Dynamiske påvirkninger, Termiske, Belastninger fra Trafik, Vibrationer, Load
- Produktgruppe Polyurethan, Epoxy, Acryl, Cementbaseret, Bentonit, Silikater, Kombination
- Metodevalg/procedure
- Kravsspecifikationer, samt evt. krav for dokumentation heraf: Udførelse samt udførende, produkter, dokumentation af den samlede ydelse, altså **Kvalitetssikring.**

DS/EN 1504-1-10

- EN 1504 Europæisk standard (Norm) således også implementeret i Danmark , Status som DANSK STANDARD og derved også en national Standard. (DS)
- Underlagt ophavs og gengivelse restriktioner, derfor reference og henvisning idag
- DS/EN 1504-Del 1-10: Produkter og systemer til beskyttelse og reparation af betonkonstruktioner.-
- DS/EN 1504-1: Omhandler Standardens definitioner.
- DS/EN 1504 del 2 til 7:Detaljerede krav, metode/princip/udbedringstype opdelt
- DS/EN 1504-5 – Betoninjektion
- DS/EN 1504-8 : Procedurer til kvalitetskontrol og vurdering af overensstemmelse, inklusive mærkning og deklaration af produkter og systemer til beskyttelse og reparation af betonkonstruktioner. (hovedsageligt produktions og kontrolorganer)
- DS/EN 1504-9: Generelle principper for brugen af produkter og systemer.
- DS/EN 1504-10: Omhandler Anvendelse af og produkter og systemer på byggepladsen samt kvalitetskontrol af udført arbejde
- DS/EN 1504-10: beskriver at denne kun kan opfyldes når 1504- del 2 til 7 opfyldes. Samt når del 9 følges
- DS/EN 1504-Del 1+5+(8)+9+10 Gælder således direkte for injektion herunder i vandbelastede konstruktioner.

Standarderne er kortfattede og indeholder hovedprincipper samt div. Bilag, De er "Normative" De er ikke at betragte som "lærebogsstof" DANSK STANDARD har udarbejdet en håndbogsserie (DS Håndbog 134.3 1/2/3) hvor der suppleres med vejledende tekst til standarderne, som også specielt behandler danske forhold og traditioner. (Vær dog opmærksom på enkelte revideringer, samt herunder harmoniseringer som er under udarbejdelse)

Udpluk fra fra DS/EN 1504

- **Kompetencer:**

- Personer der udfører beskyttelses- og reparationsarbejde, bør have den nødvendige erfaring og bør kunne fremvise skriftlig dokumentation af deres kompetencer.
- Injektion af revner er specialarbejde, kontrol af arbejdsudførelsen kan ske ved at tilsynet overvåger injektionen. Specielt er kontrol af blandetid vigtigt. Er der tvivl om arbejdets udførelse, kan uufyldte revnestrækninger ved prøvningsmetoden "impact echo" og en eventuel udboring af kerne, hvor planslib analyseres i uv lys. Disse undersøgelser er specialist arbejde.

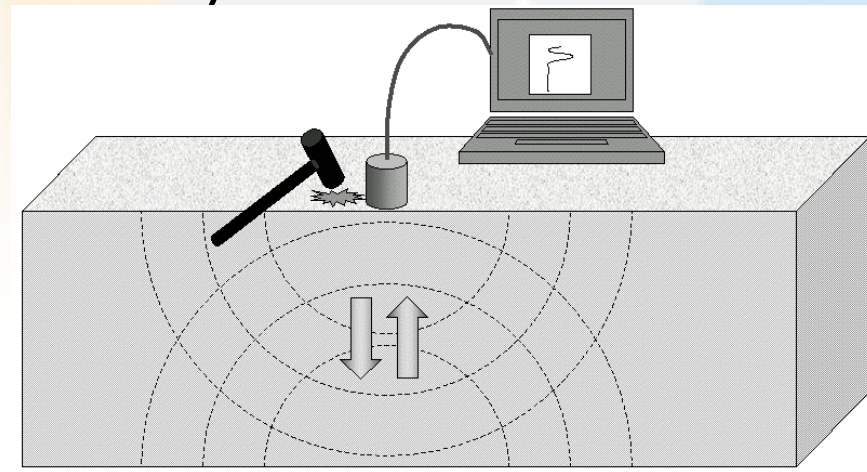
- **Krav til arbejdsudførelse, (Metoder og principper i beskrevne arbejdsmetoder følges)**

- Klargøring af grundbeton
- Klargøring af revner
- Injektion gennemføres
- Specificerede injektionsmaterialer skal anvendes
- En revne skal altid færdiginjiceres i én arbejdsgang, idet der ikke er mulighed for efterinjektion, når injektionsmaterialet først er hærdet.
- En injiceret revne er ikke færdiginjiceret, før den er efterinjiceret, dvs. at alle nipler i en revne er geninjiceret inden injektionsmaterialet indeni revnen er hærdnet.

- **Dokumentation af produkter**

Udpluk Kontrolmetoder nævnt i DS/EN 1504

- Revnevidde målinger
- fugtindhold
- Bevægelser i revner
- Udfyldning af revner (mindst 80 % af volumnen)
- Udtagning af borekerner
- Impact Echo



Nationale/Lokale krav

- **§19 (Miljøbeskyttelsesloven)**

Stoffer, produkter og materialer, der kan forurene grundvand, jord og undergrund, må ikke uden tilladelse

1. Nedgraves i jorden,
2. Udledes eller oplægges på jorden eller
3. Afledes til undergrunden.

- **Drikkevandsgodkendelse, Levnedsmiddelgodkendelse**

DVGW, KTW, W270, Wras. M.fl.

- **Aggressivt miljø.**

Svømmehaller, Rensningsanlæg, Biogasanlæg m.fl.

- **Bevaringsværdigt eller fredet**

Særlige teknikker, valg af metode, uønskede produkter, særlige hensyn ift. Eksemvis styrke.

- **Særlige krav til kompetencer**

(DS 2425:2021- Gitte Normann Munch-Petersen-TI-informerer senere idag)

Projektering af opgave

Teoretiske beregninger

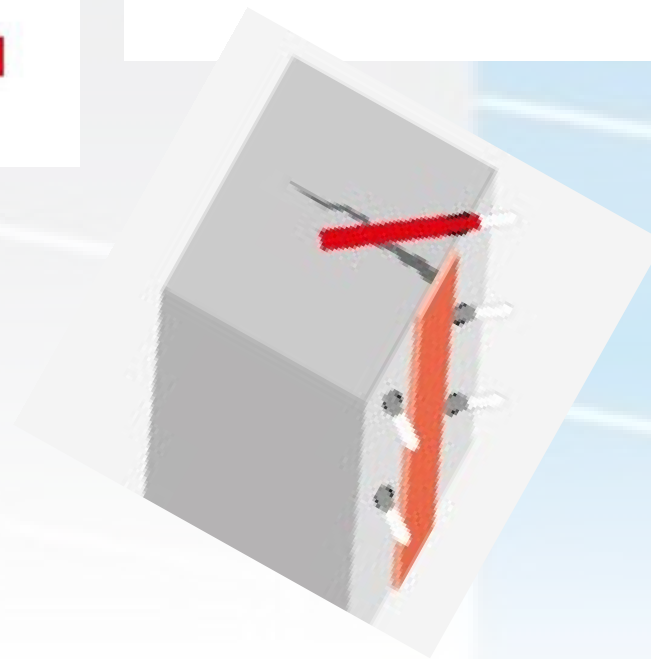
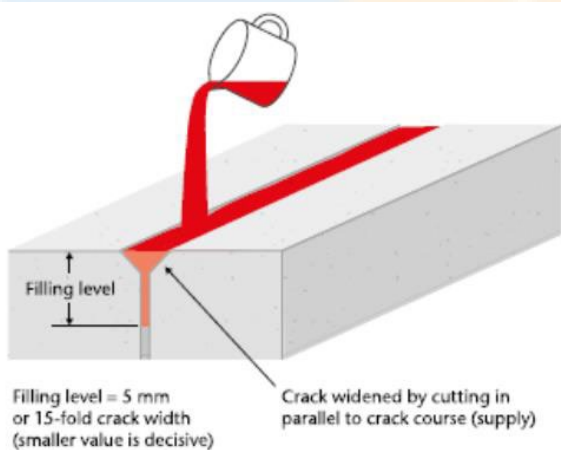
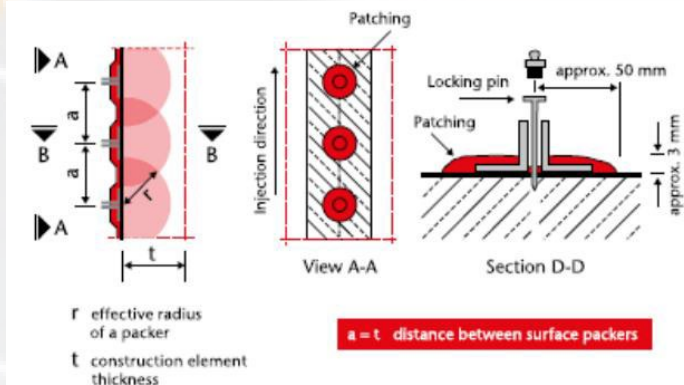
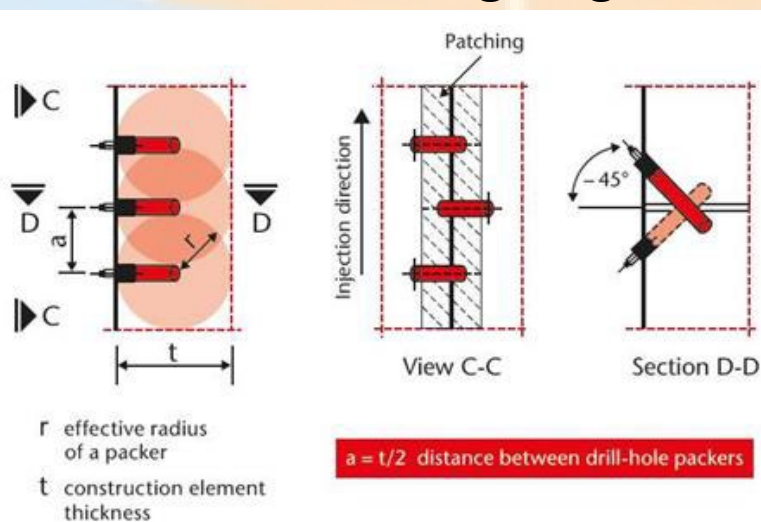
INJECTION PRESSURE

The injection pressure is the nominal value of the delivery pressure at which the injection product is delivered to the filler neck (packer).

$$\text{max. pressure} = \frac{\text{Concrete strength}}{3} \times 10 \text{ bar}$$

Example:

$$C 20/25 = \frac{25}{3} \times 10 \text{ bar} = 83,3 \text{ bar}$$



Kontrolpunkter

- Klimatiske forhold
- Rengjorte revner/reparationsområder
- Test af materiale før brug, Batch nr., reaktionstid, potlife, sporfarve,
- Nipler/Packers/Dyser
- Revner
- Støbeskel
- Injektionsmaterialets vandring, evt. med sporfarve
- Pumpetryk
- Materialeforbrug
- Tid: Materiale: potlife, reaktion start/slut m.v.
- Tid: udført injektion: Total, 1.ste injektion, Re-injektion/er, opretholdt tryk m.v.

Observationer, ændringer, udfordringer

- Faktiske forhold er anderledes end projekteret/gransket
- Klimatiske forhold
- Våde/tørre revner
- Revnevidder anderledes
- Konstatering af uregistrerede hulrum
- Revnebevægelser
- Betonens styrke eller generel beskaffenhed

Værktøjer

- Revnevidde-måler, -Lineal, -Kort, -Lup, Elektronisk måling
- Tommestok
- Vinkelmåler
- Fugtmåler
- Endoskop
- Termometer
- Stopur
- Lommelygte
- Sporfarve
- Målekander
- Testbæger til materiale test
- Manometre på pumpe og evt. ved blandehoved/kobling til nipler
- Øvrige data/observationer fra Pumpe, Hastighed på stempler, Lyd m.v
- Kamera
- Skema til registreringer/kvalitetssikringsplan

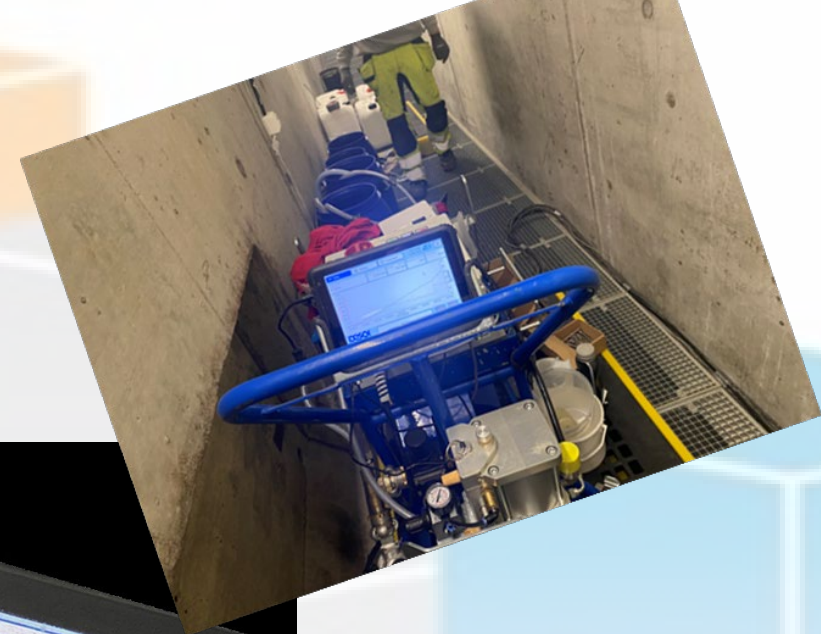
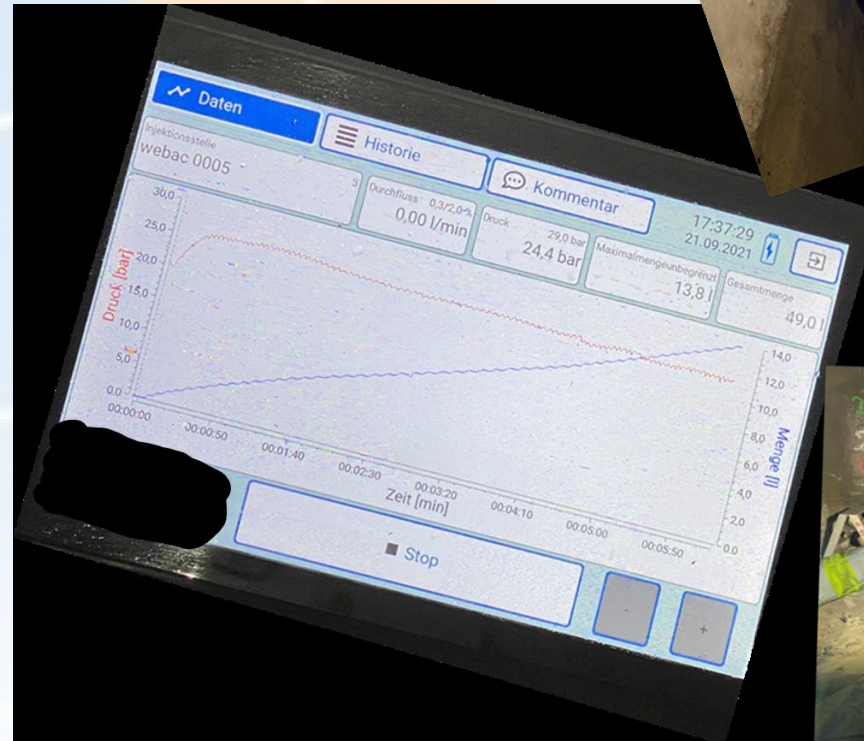


Hvad håndteres af data og observationer

- **Injektionsmaterialer.** TDS, SDS, DOP, Særlige certifikater, særlige analyser m.v.
(Produktregisteret, Arbejdstilsynet/arbejds miljø, Modtagerinstanser for miljøaffald, instanser for miljøbeskyttelse, Europæiske våbenkonvention,)
- **Procedurebeskrivelse** For metoder, udstyr, produkter.
- **Dokumentation af kompetencer,** Alle involverede parter
- **Skema til registreringer/kvalitetssikringsplan,** Evt. digitalt, Vi har valgt at få udviklet en app.

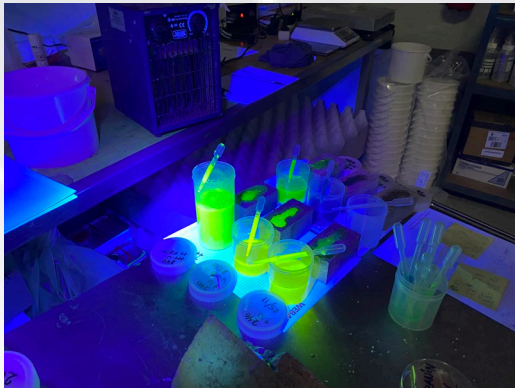
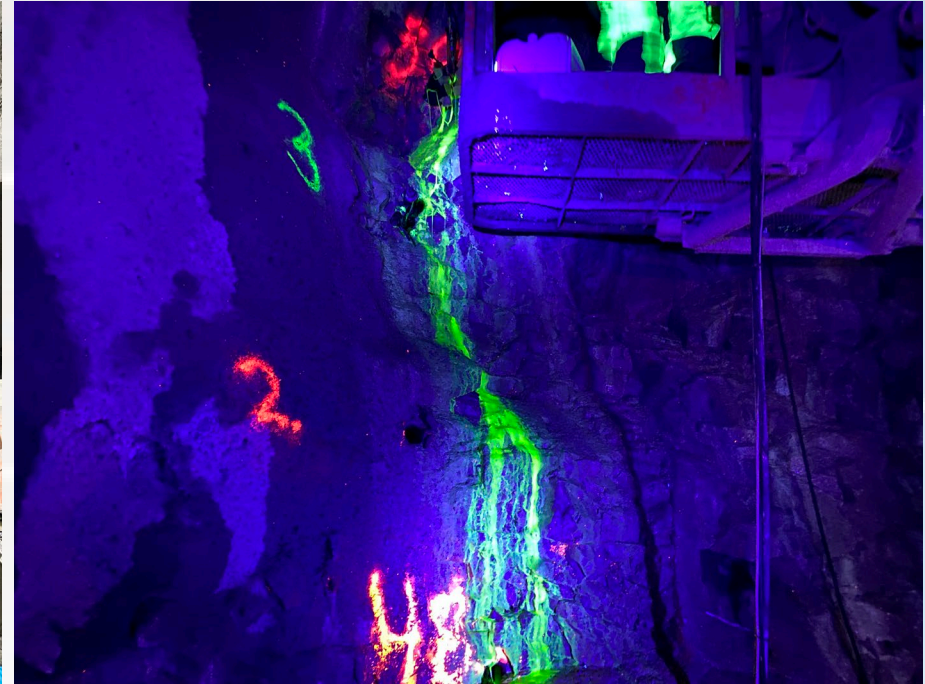
Hvad er på vej

- Digitaliserede pumper
- Øget Kontrol af pumpe
- Udvidet brug af sensorer
- Trykdata: pumpe, blandehead
- Forbrugsdata på produkt
- Blandeforhold 1K/2K
- Flow: aktuelt/ per/ minut
- Log/protokol, data, grafer m.fl



Ide udvikling/alternativer

- Brug af sporstoffer





Spørgsmål?

Tak for opmærksomheden