



Ouvrages en béton – Betonnen bouwwerken

ADEB-VBA

10.09.2019

Kader

Beton

Grote verscheidenheid in toepassing

Prototypes (eenmalig) vs. prefab

Lijkt eenvoudig bouw materiaal, echter complex en gevoelig

Vaststellingen

Bijna bij elk project is er betonschade, klein of groot

Tijdens de werken, na oplevering

Families van schade

- Scheuren (krimp, belasting)

- Schade gerelateerd aan betondekking

- Grindnesten

- Chemische aantasting (carbonatatie, chloriden, zuren...)

Oorsprong in voorontwerp, ontwerp en/of uitvoering









Gevolgen

Kosten (nacalculatie betonschade versus maatregelen?)

Minwaarde: esthetisch en technologisch

Ontevredenheid van alle partijen

Vermijdbaar!

Analyse SECO: Hoe komt men tot schade?

Vele regels en richtlijnen voor ontwerp en uitvoering (zie ook TV WTCB),
maar niet altijd toegepast (onvoldoende kennis)

Gebrek aan **bewustzijn** van eisen en gevolgen, **inzicht** van problematiek,
focus

Alle schakels van concept over tekentafel tot trilnaald zijn belangrijk.
Iedereen heeft een rol en niet iedereen is zich **bewust** van deze rol

Teveel aandacht aan verantwoordelijkheid doorschuiven,
kostenbesparing, planning en te weinig aandacht aan het kader/
doelstelling (eisen aan beton)

Voorbeeld

Nieuwbouw van Algemeen Ziekenhuis
Design and Build opdracht

Voorontwerp voorziet operatiekwartier onder grondwaterpeil
Geen lekken toegelaten

Welke actie onderneemt u?

Wat kan je als aannemer doen om schade te vermijden?

Uitgangspunten en ontwerp in vraag stellen / controleren

Risico-analyse uitvoering

Doorstroom van informatie

Supervisie

Wat dienen we te onthouden?

Bewustwording, motivatie, engagement, verantwoordelijkheid

Op alle niveaus, bij alle partijen

Analogie met veiligheid

Nieuw : TOOLBOX naar KWALITEIT toe

Scheurvorming in vloeistofdicht beton

Gewapend beton heeft de eigenschap scheurvorming te vertonen

Scheuren

door krimp

chemische krimp (volume hydratatieproduct)

plastische (verdamping aanmaakwater)

uitdrogingskrimp (verdamping poriënwater verhard beton)

door belasting (dimensionering)

Maatregelen in **voorontwerp, ontwerp en uitvoering** nodig om scheurvorming te beheersen.

Scheurvorming in vloeistofdicht beton

Voorontwerp:

Risico analyse SECO : voorkomen aan de bron

Fase referentieontwerp

Ontwerper is enige partner van opdrachtgever – worden gevolgen van keuzes goed begrepen door opdrachtgever?

Fase Design and Build

Referentieontwerp beoordelen of aanpassen

Duidelijkheid in communicatie onder alle partijen omtrent verwachtingen

Scheurvorming in vloeistofdicht beton

Ontwerp :

dimensionering betonelementen

beperving scheurwijdte

krimpwapening

dikte elementen (vergroten af te leggen weg lekkage)

betonsamenstelling in bestek

Scheurvorming in vloeistofdicht beton

Betonsamenstelling :

cementsoort

warm weer + wind : hydratatie klasse 52,5 te snel

koud weer : CEM I hoger klinkergehalte en 52,5 aangewezen

Low Heat cement voor massieve betonelementen

W/C factor zo laag mogelijk

niet alle water betrokken in hydratatie

plastificeermiddel (verlaagt watergehalte en vergroot tijdelijk de verwerkbaarheid)

vloeibaarheid ifv wapeningsdichtheid

Stabiel mengsel

Continue korrelverdeling - sedimentatie grote granulaten – scheuren bovenwapening

transport

trillen

Scheurvorming in vloeistofdicht beton

Uitvoering :

stortfasering wanden

voorzieningen in stortnaden (verdichten

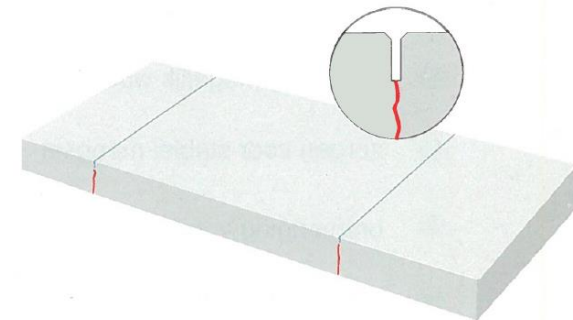
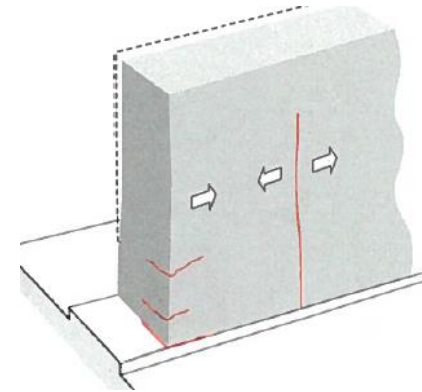
beschermen tegen uitdrogen (scheuren door plastische krimp en onderbreekt hydratatie)

weersomstandigheden bij betonneren

nabehandeling (nathouden, curing, plastic, ontkistingstijd)

inzagen plaat op volle grond (scheurinleiding)

na-injectie eventuele lekkages



Andere schade aan betonconstructies

Carbonatatie

Scheikundige reactie tussen CO₂ en vrije kalk Ca(OH)₂ met water

Gevormde CaCO₃ vernauwt de poriën, carbonatatie vertraagt

Ph beton daalt, wapening corrodeert

Maatregelen

Initiatiefase verlengen

lage W/C

hoog cementgehalte

betondekking ifv omgevingsklasse en levensduur

Propagatiefase verlengen

betondekking

coating

Andere schade aan betonconstructies

Chlorides

Scheikundige reactie tussen chlorides en wapening met water

Gevormde $\text{Fe}(\text{OH})_2$ reageert met O_2

Nevenproduct HCl zorgt voor herhaling van reactie (putcorrosie)

Wapening roest lokaal, agressief

Maatregelen

lage W/C

hoog cementgehalte

betondekking ifv omgevingsklasse en levensduur

Andere schade aan betonconstructies

Zuren

Beton is basisch (pH 13)

Calciumverbindingen reageren met zuren

Cementmatrix lost op, alleen losse granulaten blijven

Maatregelen

lage W/C

hoog cementgehalte

betondekking ifv zuurtegraad en levensduur

coating bij pH < 4

Andere schade aan betonconstructies

Grindnesten

Oorzaken

Lekkende bekistingsnaad - wegvloeien cementmelk en fijne fractie

consistentieklasse - te weinig vloeibaar

verdichting onvoldoende (zones niet bereikbaar voor trilnaald)

grote dichtheid wapening

ontmenging grotere granulaten (bij storten of discontinue verdeling granulaten)

Andere schade aan betonconstructies

Betondekking

Oorzaken onvoldoende betondekking

verkeerde of onvoldoende afstandshouders

hoog wapeningspercentage, bijzonder in overlappingszones

fouten bij inmeting bekisting

Gevolgen

Duurzaamheidsproblemen !