

Kritisk værdi af chloridkoncentration i beton i forskellige miljøer

Baggrund

I forbindelse med reparation af beton, hvor armering er korroderet som følge af chloridindtrængning i betonen, skal beton med chloridindhold over en vis værdi fjernes. Anvendes reovering af chloridinficeret beton med elektro-kemisk chloridudtrækning, skal betons chlorid ved denne behandling bringes under en vis værdi.

Der er altså samme problemstilling. For at løse dette problem må man kende det kritiske chloridindhold i beton, dvs. den korrosionsskabende værdi af chloridkoncentrationen i beton, der støder op til en armeringsstang. Det kritiske chloridindhold benævnes også chloridkoncentrationens tærskelværdi.

Chloridkilder

Chlorid kan tilføres beton ved blandeprocessen som urenheder eller med chloridholdige tilsætningsstoffer. Tidligere tiders anvendelse af calciumchlorid som tilsætningsstof til beton har dog medført så mange dokumenterede skader, at anvendelse af chloridholdige tilsætningsstoffer til beton ikke længere er tilladt af nogen betonnorm. Tilbage som dominerende chloridkilder er derfor kun havvand og tørsalte, samt chlorid i industrier, der anvender chloridholdige produkter, fx slagterier og osterier.

Havvand

Havvand og brakvand indeholder stoffer, der er aggressive over for beton og dens armering. Specielt medfører chlorid kraftig korrosion på armering i beton, hvis ellers betingelserne herfor er til stede, dvs. passende høj chloridkoncentration i betonen op til armeringen, passende fugtighed i betonen og mulighed for tilførsel af oxygen.

Tilstedeværelse af magnesiumsulfat i havvand kan påvirke tætheden af betonoverflader og derved kan modstanden mod indtrængning af chlorid ændres.

Chloridholdige tørsalte

Det er ikke alle tørsalte, der er chloridholdige – men de chloridholdige er de billigste og mest effektive. Specielt natriumchlorid er billigt og derved også det oftest anvendte glatførebekæmpelsesmiddel. Det er dog ikke alene armerede betonkonstruktioner, som kan skades af tørsalte; også beplantninger langs veje kan tage skade.

Betonkonstruktioner som glatførebekæmpes med chloridholdige tørsalte, vil blive påvirket for såvel vandbårne (smeltevand) som luftbårne chlorider (eng.: traffic splash). Smeltevand fra glatførebekæmpelse har ofte en meget høj chloridkoncentration.

Miljøklasser

Chloridindholdets tærskelværdi afhænger af forskellige forhold, som gør, at bestemmelsen bliver kompliceret, jf. Sandberg [1995]. Man kan imidlertid dele chloridpåvirkede betonkonstruktionsdele op i miljøklasser, således at fugtforhold og carbonisering og udvaskning inden for én miljøklasse er passende konstant. Derved kommer tærskelværdien kun til at afhænge af de valgte miljøklasser og betonsammensætningen.

Bestemmelse af tærskelværdi

Der er i tidens løb foreslået mange prøvningsmetoder til bestemmelse af chlorids tærskelværdi. Den mest pålidelige metode er dog endnu måling på armerede betonkonstruktioner i et given miljøklasse. Som eksempel på anvendelse af denne metode kan nævnes undersøgelse i Storebæltsområdet af beton i splash zonen, jf. Sørensen et al [1982]. Det var marine betonkonstruktioner, der stort set havde ens betonsammensætning og ens miljøpåvirkning.

Denne metode kan imidlertid ikke anvendes, hvis man søger at undersøge betonsammensætningens indflydelse på tærskelværdien. Ingen bygherre vil anvende en beton, hvor det på forhånd er givet at armeringen vil korrodere i løbet af kort tid. Dette problem har man løst ved at etablere marine prøvestationer, hvor betonemner med forskellige sammensætninger udsættes for chlorid fra havvand i veldefinerede miljøklasser. Tilsvarende har man etableret prøvestationer for betonemners påvirkning af chloridholdig tørsalt.

Ved systematisk at undersøge armerede betonemner for korrosion og bestemme betonens chloridindhold i armeringslaget kan man finde den afhængighed, som forskellige parametre har på korrosionsstarten.

Det kan være vanskelige rent visuelt at konstatere, hvornår armering begynder at korrodere. Der findes dog elektriske metoder, hvor korrosionsstart kan registreres, men mængden af bortrustet armeringsmasse er stadig en betydningsfuld parameter ved bestemmelsen.

Valg af miljøklasser

Marine betonkonstruktioner opdeles normalt i følgende miljøklasser:

- Beton under havvand.
- Beton i marin splash-zonen.
- Beton i marin atmosfære.

Tilsvarende opdelér man tørsaltede betonkonstruktioner i følgende miljøklasser:

- Beton i trafik splash-zone.
- Beton i trafik atmosfære.

Tærskelværdier

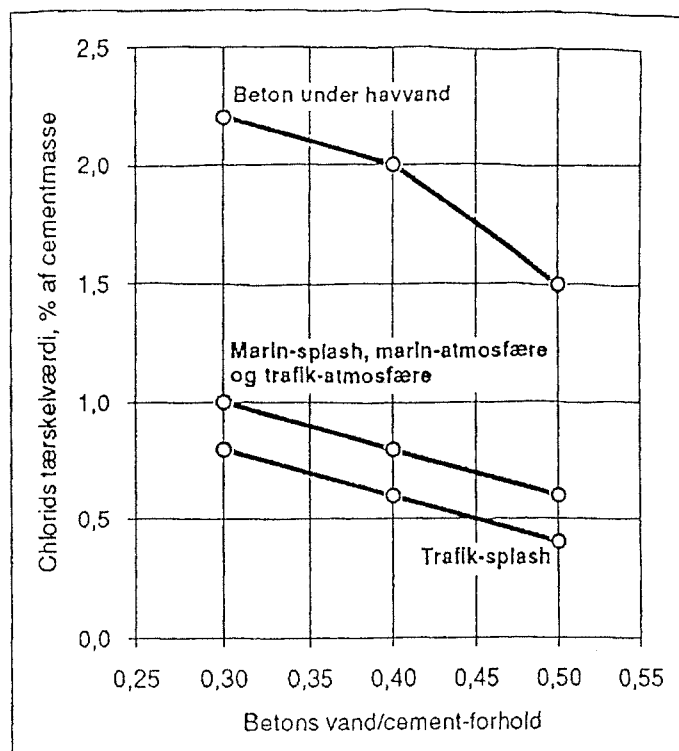
Tærskelværdien for chlorid i beton, der er fri for makrorevner, dvs. revner med vidde under 0,1 mm i betonoverfladen, og som har armering med et dæklag, der mindst er 25 mm, kan estimeres af de viste diagrammer. Har beton makrorevner og/eller er armeringens dæklag under 25 mm vil mikromiljøet variere meget i armeringslaget, fx fugtforholdene. Dette betyder, at man næppe kan regne med, at de betydende parametre er »passende konstante« i de pågældende miljøklasser.

De anførte værdier er middelværdier (forventningsværdier). Til brug forbindelse med renovering af chloridpåvirkede betonkonstruktioner skal man være passende på den sikre side, dels for at tage hensyn til den altid forekommende spredning af observationer, og dels for at skabe en vis sikkerhed.

Dette svarer til anvendelse af den regningsmæssige trykstyrke af beton (for at skabe sikkerhed), den karakteristiske trykstyrke (for at tage hensyn til spredning af observationer) og middelværdien af betonens trykstyrke, som er den faktiske erkendelse – dét, der bestemmes ved prøvning.

Litteratur

- 1995 P. Sandberg. »Critical evaluation of factors affecting chloride initiated reinforcement corrosion in concrete«. Division of Building Materials, Lund Institute of Technology. Report TVBM-7088. Sweden.
- 1997 L-O. Nilsson et al. »HETEK, a system for estimation of chloride ingress into concrete. Theoretical background«. The Danish Road Directorate. Report No. 83. Denmark.
- 1982 B. Sørensen et al. »Penetration rate of chloride in marine concrete structures«. Nordic Concrete Research No. 1. Norway.



Figur 1. Diagram for tærskelværdien af chlorid i beton versus miljøklasse og betone v/c-forhold baseret på observationer fra prøvestationer med chloridpåvirkede, armerede betonemner. Tærskelværdierne gælder for beton med revnevidder under 0,1 mm og armeringsdæklag over 25 mm. Værdierne er baseret på evaluering af observationer, jf. L-O. Nilsson [1997].

Tærskelværdierne er middelværdier og dét skal der tages hensyn til ved anvendelsen.