



CUR Aanbeveling kathodische bescherming vernieuwd met veel ervaring

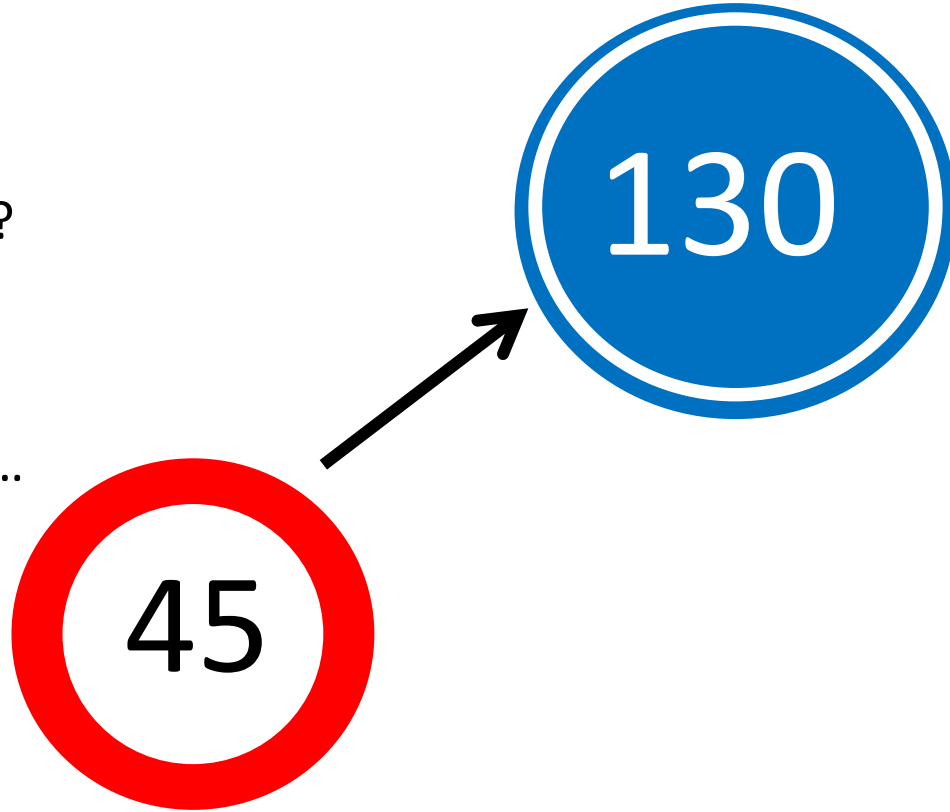
Verleng de levensduur van betonnen constructies

A bridge too far? U Antwerpen, Aalst 18 december 2024

Prof.Dr. Rob Polder, RPCP

Inhoud

- Wie?
- Waar gaat het over?
- Wat is nieuw?
- Voorbeelden!
- Het grotere plaatje...



- anorganische & fysische chemie
- TNO bouwmaterialen 1984-2017
- TUDelft civiele materiaalkunde 2009-2017
- beton, corrosie, reparatie...
- RPCP onderzoek & advies 2018-
- cursus KB Betonvereniging
- KB-kenniscentrum

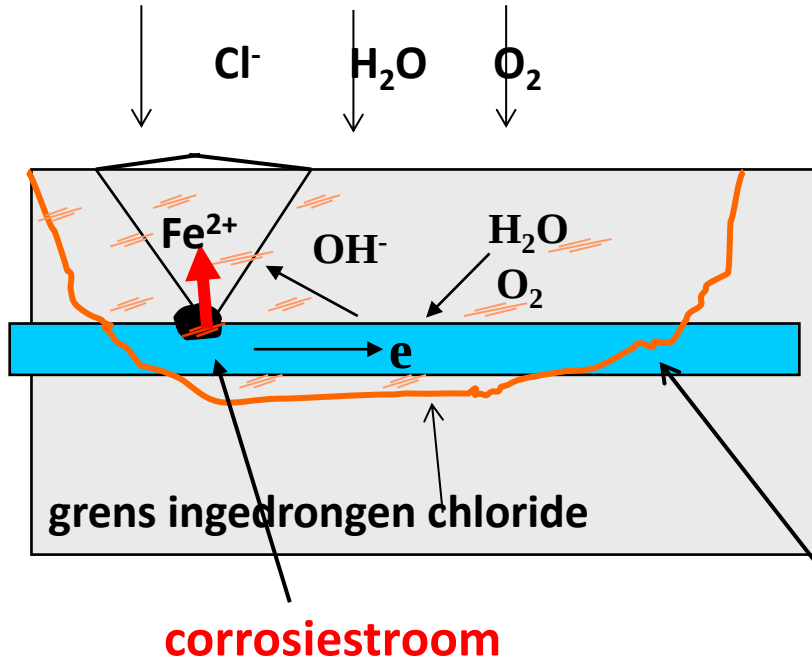


Kathodische bescherming van staal in beton

- stopt corrosie
- verlengt levensduur
- vermindert (volume) reparatie
- sinds 1987 in NL
- CUR Aanbeveling 45, 1996
- effectief
- betrouwbaar
- duurzaam



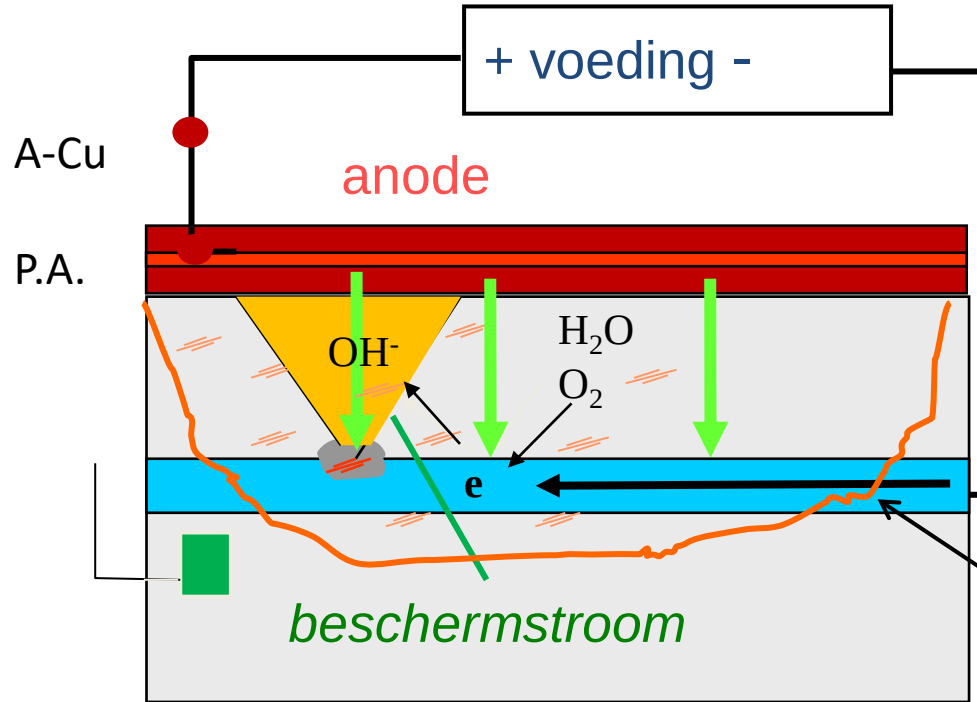
corrosie, chloride, reparatie



- $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2 e$
- $\frac{1}{2} \text{O}_2 + 2 e + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{OH}^-$
- $\text{Fe}^{2+} + 2 \text{OH}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 (\text{s})$
- **$\text{Fe} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ROEST**
- .. groter volume dan staal..
- expansie, scheuren, afdrukken, roestvlekken, doorsnede-verlies
- conventionele reparatie:

- verwijder **alle** beton met Cl^-
- reinig staal **perfect** (putten!)
- breng nieuw beton, mortel aan

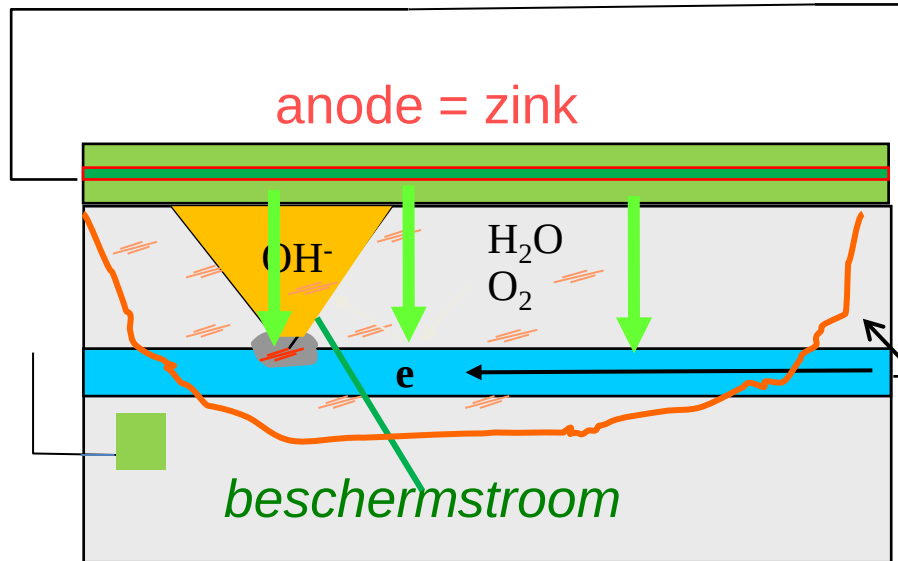
Opbouw KB opgedrukte stroom



- Repareer **alleen losse** delen
- Anode, kabels & voeding
- Primaire Anode
- A-Cu verbinding
- *(ionen)*stroom door beton stopt corrosie

- *vast beton met Cl blijft zitten*
- *licht ontroesten voldoende*

Opbouw KB opoffering, galvanisch



- Repareer **losse** delen
- Anode, kabels
- $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2 \text{e}$
- (ionen)stroom door beton stopt corrosie
- spanning, capaciteit beperkt door Zn

- *vast beton met Cl blijft zitten*
- *licht ontroesten voldoende*

materialen, componenten

- titanium: gaas/overlaging, strip/sleuven/overlaging, cilinders/boorgaten
- geleidende coating: oppervlak, met/zonder topcoat (kleur)
- zink: folie/oppervlak, cilinders/boorgaten
- meetcellen: kwaliteit bescherming
- voeding, bekabeling
- datalogger/remote control
- mortels: reparatie (weerstand), overlaging (spuitbeton), vulling (gietmortel)



kennis en regelgeving

- betonreparatie, elektrotechniek, elektrochemie: kennisintensief
- KB-kenniscentrum.nl (NL, B), genereren, delen en verspreiden
- BetonVereniging cursus, ca. 100 diploma's "toezichthouder"
- NEN-EN-ISO 12696 (techniek) sinds 2000
- NEN-EN-ISO 15257 (competenties personeel)
- CUR Aanbeveling 45 (1996), nu CROW-CUR Aanbeveling 130!

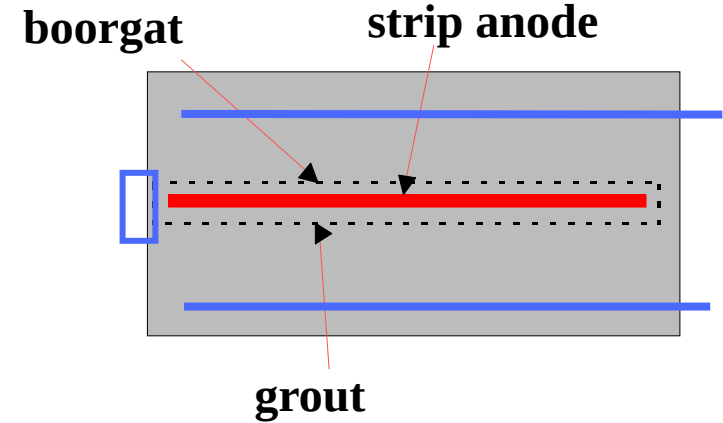
wat is nieuw?	45	130
toepassing	gewapend (betonstaal)	gewapend, voorgespannen
constructie	curatief, bestaand (preventief)	curatief, preventief, bestaand, nieuwbouw
type KB	opgedrukte stroom	opgedrukte stroom, galvanisch
document	op zichzelf staand (CUR 11, 20, 21)	geheel in lijn met EN-ISO, CUR 118, 119 (betonreparatie)
ervaring, aantal	8 jaar, 16 installaties	35+ jaar, vele honderden
monitoren, inspectie	verplicht	verplicht
beschermings-criteria	depolarisatie (≤ 24 u)	depolarisatie (≤ 24 u, >24 u), absolute potentiaal, minimum pot. voorspanstaal

toepassing, ervaring

- prefab, ingemengd chloride: enige effectieve methode
- prefab/ter plaatse, ingedrongen Cl, aan zee, effectief
- infrastructuur: landhoofden, tussenstp, dooizout (lekkende voegen)
- parkeergarages (dooizout), industrie, zwembaden...
- geen corrosie/schade!
- levensduur KB-systeem >13 .. >25 jaar, klein onderhoud
- mits goed ontworpen en uitgevoerd, onderhoudscontract (meten)
- voorbeelden...

2 flats Tilburg, 1990

- 2500 consoles, ingemengd chloride
- ingeboorde titaniumstrip, grout
- intensief meten, labproef
- input CUR 45
- 2005 deel aansluitingen vervangen
- 2020 groot onderhoud (anodes goed)



7 flats Groningen, 1993-2000

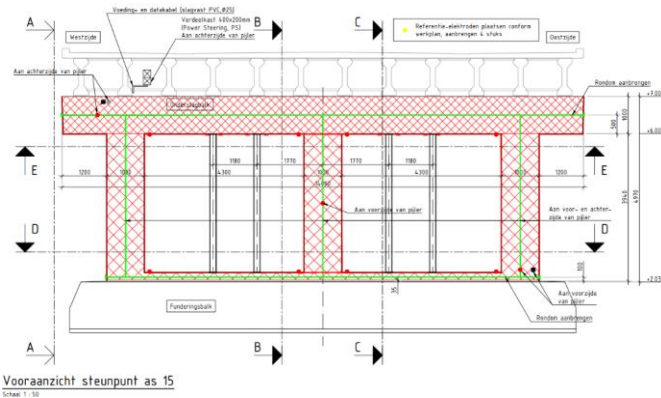
- kolommen, balken, platen
- wapening bijleggen
- reparatiemortels (weerstand)
- geleidende coating
- input CUR 45
- >2013 groot onderhoud (vervangen anode)



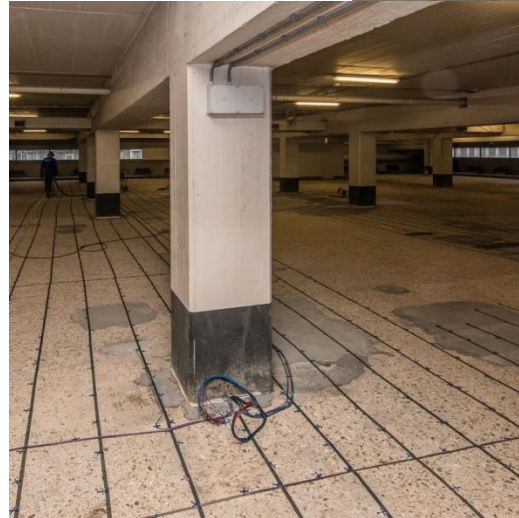
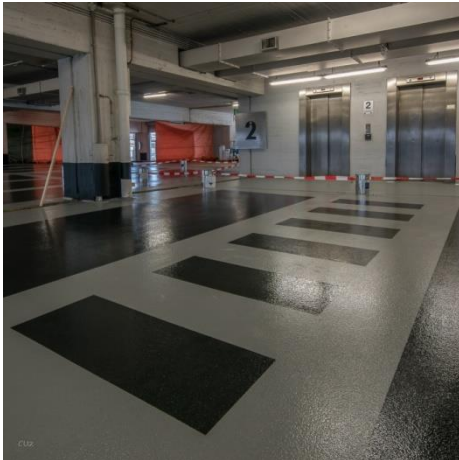
- **liggerkoppen, 1300 in 30 viaducten, 2012/13**
- lekkende voegovergangen
- voorspanankers, abs.potentiaal (=veilig)
- 20 jaar onderhoudscontract + inspectie overige liggerkoppen
- 2017: meer schade, KB uitgebreid



- **Nijkerkerbrug, 1965**
 - lekkende voegen, chloride
 - kolommen, balken, landhoofden
 - KB titaniumgaas (strips), spuitbeton
 - versterken CFRP
 - 2017/18, voldoet, “standaardontwerp”?
- 



- **Parkeergarage Weena, 1968**
- kolommen, balken, vloeren
- 2018 dooizout, wapening zwaar aangetast
- constructief herstel +
- eerste verdieping opgedrukte stroom (strips)
- hogere verdiepingen galvanisch



het grotere plaatje

- KB: noodzakelijk bij instandhouding, levensduurverlenging
- met minimum aan nieuw materiaal, afval, lawaai, stof, buiten gebruik
- betrouwbaar (meten), voorspelbaar, lange levensduur
- grootste winst in doorgaand veilig en functioneel houden
- qua grondstoffen, maatschappelijke kosten, doorloopsnelheid
- CROW-CUR Aanbeveling 130 helpt!
- credits KB-kenniscentrum: sponsor, werkgroep
- Martin de Jonker, Chris Uittenbogaard, Anthony van den Hondel

