

# Schadediagnose en herstelling van beton



Foto: Dhr. Kurt Becue

## Wetenschappelijke coördinatie

Prof. dr. ir. Stijn Matthys  
Vakgroep Bouwkundige Constructies  
Universiteit Gent

**Module 0: Basisbegrippen** – 9 en 16 februari 2012

**Module 1: Schadefenomenen** – 1, 8 en 15 maart 2012

**Module 2: Schadediagnose** – 22 en 29 maart en 19 april 2012

**Module 3: Hersteltechnieken** – 26 april, 3, 10 en 24 mei 2012

**Module 4: Capita Selecta** – 31 mei en 7 juni 2012

**Module 5: Kwaliteitsaspecten** – 14 juni 2012

**Module 6: Cases** – 21 juni 2012

2<sup>e</sup> editie



Dit programma laat toe  
een getuigschrift van  
de Universiteit Gent  
te behalen.



# inleiding

## VORMENDE WAARDE

Renovatie en herstelling van bouwwerken kent een groot belang in de bouwpraktijk. Voor residentiële en niet-residentiële gebouwen bedraagt de renovatiesector ongeveer 50% van de jaarlijkse bouwomzet, voor civiele constructies is dit ongeveer 20%.

Beton is een performant en duurzaam materiaal, doch zijn veelzijdig gebruik in de bouwpraktijk vanaf de 20ste eeuw maakt dat er veel bestaande gebouwen en constructies zijn die door intensiteit en aard van gebruik of door het optreden van schade nood hebben aan onderhoud, herstelling en renovatie. Deze opleiding behandelt op systematische wijze de schadefenomenen van structurele en niet-structurele aard bij betonconstructies, de schadediagnosetechnieken en -analyse, evenals de producten, systemen en technieken om beton te herstellen. Het doel van de opleiding is om specifieke kennis en vaardigheden aan te reiken die actoren mee toelaten, uitgaande van kennis rond schadefenomenen en mogelijke hersteltechnieken, een probleem van herstelling van betonnen kunstwerken gefundeerd op te lossen.



*De opleiding 'Schadediagnose en herstelling van beton – Auscultation et réparation des ouvrages en béton' is een gezamenlijk initiatief van het Instituut voor Permanente Vorming UGent en de Cellule Formation Continue de ULg. De Franstalige opleiding wordt aangeboden aan de ULg.*

*Deze opleiding is gehomologeerd door BCCA (Belgian Construction Certification Association) binnen het kader van de procescertificatie van betonherstellingsbedrijven. De erkenning van BCCA van onderhavige opleiding kadert in de aflevering van Procescertificaten van de niveaus B en C (voor meer informatie hieromtrent zie TRA-BPC-560 en PTV-BPC-560-01 - beide documenten zijn publiek raadpleegbaar op [www.bcca.be](http://www.bcca.be)).*

## DOELPUBLIEK

De opleiding is bedoeld voor alle actoren betrokken bij de schadediagnose en herstelling van bestaande betonnen constructies:

- > Medewerkers van private of publieke instellingen, betrokken bij het beheer van bouwkundig patrimonium.
- > Personeel van ingenieurs- en architectenbureaus betrokken bij de studie en het ontwerp van renovatiedossiers.
- > Personeel van studiebureaus of onderzoekscentra, gespecialiseerd in het ondersteunen van bouwactoren bij het ontwerpen van een betonherstelling.
- > Technische raadgevers van controleorganismen.
- > Technische raadgevers van verzekeringsmaatschappijen.
- > Personeel van overheidsdiensten, zowel in federale als in regionale overheden waar renovatie en herstelling van constructies tot de bevoegdheden behoort.
- > Medewerkers van bedrijven actief in de herstelling van beton of van toeleveranciers van herstelproducten en systemen.
- > Medewerkers van algemene aannemingsfirma's.
- > Medewerkers van onderzoekscentra.

*Het aantal deelnemers is beperkt tot 40.*

## GETUIGSCHRIFT VAN PERMANENTE VORMING VAN DE UNIVERSITEIT GENT

Dit programma is een onderdeel van de Permanente Vorming van de Universiteit Gent. De aanwezigheid tijdens de sessies en de evaluatie aan het einde van de opleiding bepalen of de deelnemer slaagt. Voor het behalen van het 'basis' getuigschrift dient men minstens modules 1, 2, 3 en 5 te volgen en te slagen in een schriftelijk examen. Voor het behalen van het 'gevorderd' getuigschrift dient men alle modules te volgen (module 0 niet verplicht) en te slagen in de uitwerking en verdediging van een gevalstudie.

Studiegetuigschriften zijn een persoonlijke verdienste: deelnemers die een getuigschrift ambiëren kunnen zich niet laten vervangen, anderen wel.





# programma

## Module 0: Basisbegrippen

---

Module 0 heeft als bedoeling de basiskennis van de deelnemers op het gebied van betontechnologie en duurzaamheidsaspecten op te frissen en aan te vullen. Begrippen aangebracht in module 0, worden in verdere modules als gekend beschouwd.

### Sessie 1: Duurzaamheid en gebruiksduur van betonconstructies

- > Redenen waarom het duurzaamheidsprobleem zich manifesteert
- > Gebruiksduur, duurzaamheid en bezwijkkans
- > Duurzaamheidseisen volgens NBN EN206

### Sessie 2: Betontechnologische achtergronden

- > Cementgebonden materialen: mortel, beton en hun samenstellende materialen
- > Fysische en mechanische eigenschappen van beton en wapeningsstaal
- > Microstructuur van verharde cementpasta

**Lesgever:** Geert De Schutter

**Data:** 9 en 16 februari 2012

## Module 1: Schadefenomenen

---

In deze module staan de aard, de oorzaken en mechanismen van de diverse schadefenomenen centraal. Enerzijds worden directe aantastingsverschijnselen van beton nader bekeken, anderzijds indirecte betonaantasting door corrosie van wapeningsstaal. In de eerste sessie van deze module wordt tevens ingegaan op verschillende types van scheurvorming en het onderkennen van mogelijke oorzaken achter scheurpatronen.

### Sessie 1: Scheurvorming en verwerking

- > Oorzaken van scheurvorming
- > Scheurpatronen
- > Thermische effecten en krimp
- > Verwerking van het betonoppervlak

### Sessie 2: Aantasting van beton

- > Mechanische, fysische en scheikundige aantastingsverschijnselen van beton
- > Inwendige oorzaken (ongeschikt cement, reactieve toeslagmaterialen, sulfaathoudende toeslagmaterialen, enz.)
- > Uitwendige oorzaken (blootstelling aan milieu – vorst, vocht, chemische agentia, enz.)

### Sessie 3: Aantasting van wapeningsstaal

- > Corrosie van wapeningsstaal bekeken vanuit een elektrochemisch standpunt
- > Carbonatie-geïnitieerde corrosie
- > Chloride-geïnitieerde corrosie
- > Invloed van scheuren

**Lesgevers:** Geert De Schutter en Stijn Matthys

**Data:** 1, 8 en 15 maart 2012

## Module 2: Schadediagnose

---

Een correcte schadediagnose is van primordiaal belang om de omvang, aard en oorzaken van betonschade of potentiële betonschade te kennen. Dit vormt tevens de basis voor een later vast te leggen herstellingsstrategie. Deze module heeft als bedoeling de verschillende schadediagnostieken die kunnen gehanteerd worden, te bespreken. Hun toepasbaarheid komt aan bod en bijzondere aandacht wordt besteed aan de relatie tussen schadeoorzaak en meettechniek.

In de laatste sessie van deze module worden schadediagnostieken gedemonstreerd. Dit gaat door in het Laboratorium Magnel voor Betononderzoek, in de namiddag. Exacte locatie en tijdstip worden u later meegegeven.

### Sessie 1: Dossieronderzoek, visuele inspectie en metingen ter plaatse

- > Aanpak en methodologie
- > Nuttige documenten voor het dossieronderzoek
- > Samenhang tussen visuele schadekenmerken, schademechanismen en schadeoorzaken
- > Schaderegistratie bij visuele inspectie
- > Niet-destructieve metingen

*Tijdens sessie 1 wordt eveneens de opgave gegeven voor de uit te werken gevalstudie (zie Getuigschrift).*

### Sessie 2: Monsterneming en laboratoriumonderzoek

- > Representatieve monsternaming voor destructieve metingen
- > Monsterbeschrijving
- > Destructieve metingen in het laboratorium
- > Interpretatie van meetresultaten en rapportering

### Sessie 3: Laboratoriumbezoek en demonstraties

- > Bezoek aan het Laboratorium Magnel m.b.t. schadediagnose
- > Demonstraties van recente trends in schadediagnoseapparatuur

**Lesgevers:** Emmanuel Annerel, Pieter Desnerck en Stijn Matthys, sessie 3 in samenwerking met de firma In-Situ

**Data:** 22 en 29 maart en 19 april 2012

## Module 3: Hersteltechnieken

---

Module 3 bespreekt de diverse hersteltechnieken die kunnen toegepast worden. Hierbij komt betonherstel door middel van herstelmortel aan bod in zijn diverse toepassingsvormen: handmatig herstellen, spuitmortel of -beton, en opstorten of aangieten. Daarnaast wordt ingegaan op oppervlaktebeschermssystemen en scheurinjectie. Elektrochemische hersteltechnieken komen eveneens aan bod, met bijzondere aandacht voor de toepassing van kathodische bescherming. In de laatste sessie van deze module wordt dieper ingegaan op de structurele versterking van constructies, waarbij een aantal mogelijke technieken voorgesteld worden en vervolgens dieper ingegaan





# programma

wordt op de versterking door middel van uitwendig gelijkde wapening en de versterking met uitwendige voorspanning. Deze module bespreekt het betonherstel conform de Europese normreeks EN 1504 'Producten en systemen voor de bescherming en reparatie van betonconstructies' (10 delen).

## Sessie 1: Opties, principes en methoden voor betonherstel en herstelmortel materialen

- > Fasen van een betonherstelproject
- > Principes voor het herstellen van beschadigd beton en de EN 1504 normreeks
- > Herstelmortel materialen: CC, PCC, PC
- > Compatibiliteit van materialen
- > Hechting en voorbereiding van het beton

## Sessie 2: Herstelmortel, oppervlaktebeschermingssystemen en scheurinjectie

- > Handmatig herstellen van beton met herstelmortel
- > Herstellen van beton aan de hand van spuitmortel of -beton
- > Aanstorten of opgieten van beton
- > Gebruik van corrosie inhibitoren
- > Oppervlaktebeschermingssystemen
- > Scheurinjectie: materialen, methode en uitvoering

## Sessie 3: Elektrochemische technieken

- > Kathodische bescherming (KB) van de wapening: techniek en toepasbaarheid
- > KB-systemen
- > Vooronderzoek en dimensionering van KB-systemen
- > Uitvoering en controle van KB-systemen
- > Realkalisatie en elektrochemische chloride-extractie

## Sessie 4: Structurele versterking

- > Methodes en technieken voor structurele versterking
- > Techniek van uitwendige gelijkde wapening en nieuwe evoluties
- > Versterking in buiging, dwarskracht en inrijgen kolommen met gelijkde wapening
- > Uitwendige voorspanning

**Lesgevers:** Stijn Matthys, Rob Polder en Jean Wiertz

**Data:** 26 april, 3, 10 en 24 mei 2012

## Module 4: Capita Selecta

---

In deze module komen specifieke topics aan bod, namelijk betonherstelling aan betonwegen en historische gebouwen en effect van brand op betonconstructies.

### Sessie 1: Betonwegen

Schade aan betonwegen is gebaseerd op dezelfde principes als schade bij het structurele beton. Evenwel zijn aangepaste diagnoses en herstelmethodes noodzakelijk om de duurzaamheid van de herstelling te garanderen. In deze module wordt dieper ingegaan op de schade-

fenomenen, oorzaken, diagnose en de herstelling voor de specifieke toepassing van beton in de weg.

### Sessie 2a: Historische gebouwen

Het gebruik van beton kende reeds vanaf het begin van de 20ste eeuw een grote vlucht en betonconstructies maken deel uit van ons bouwkundig erfgoed. Betonherstellingstechnieken zijn vooral toepassingsgericht in het oplossen van schade-phenomenen en achterliggende oorzaken, en zijn minder gericht op vereisten rond erfgoedbehoud. In deze les wordt dieper ingegaan op betonrenovatie binnen de context van monumentenzorg.

### Sessie 2b: Schadediagnose na brand

Betonconstructies gedragen zich in de meeste gevallen goed tijdens een brand, waardoor men zich de vraag kan stellen of na de brand de constructie kan hersteld worden na grondige inspectie. In deze les wordt ingegaan op het effect van brand op het materiaal en structureel niveau en worden de tools aangereikt voor een diagnose.

**Lesgevers:** Emmanuel Annerel en Anne Beeldens

**Data:** 31 mei en 7 juni 2012

## Module 5: Kwaliteitszorg

---

In deze module wordt uitgebreid aandacht besteed aan CE-markering en certificatie van producten en uitvoerders voor betonherstelling. Hierbij wordt tevens ingegaan op het wettelijk en normatief kader, verzekeringen en verantwoordelijkheden. Technieken om de kwaliteit van betonherstelling te controleren en kwaliteitscontroleprocedures (kwaliteitsketen) worden besproken.

**Lesgever:** Benny Broekaert

**Datum:** 14 juni 2012

## Module 6: Cases

---

Deze module is gericht op de praktijk, waarbij een aantal interessante cases besproken worden. Aan bod komen renovatiedossiers van verschillende aard, onder meer ook in het kader van historische waardevolle gebouwen. Per case wordt ingegaan op de aanleiding, de schadediagnose, de afgewogen herstelopties en de gerealiseerde herstelling.

Deelnemers die een gevorderd getuigschrift voor postacademische opleiding aan de Universiteit Gent beogen, dienen zelf ook een gevalstudie uit te werken. De opgave voor deze gevalstudie wordt gegeven in de eerste sessie van module 2. Feedback op de gemaakte gevalstudies komt aan bod in deze laatste module.

**Lesgevers:** Emmanuel Annerel, Pieter Desnerck en Stijn Matthys

**Datum:** 21 juni 2012

## WETENSCHAPPELIJK COÖRDINATOR:



**Prof. dr. ir. Stijn Matthys**

Vakgroep Bouwkundige Constructies,  
Universiteit Gent

## MET DE STEUN VAN:



## LESGEVERS:

- > **Dr. Emmanuel Annerel**  
Vakgroep Bouwkundige Constructies, Universiteit Gent
- > **Dr. Anne Beeldens**  
Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw
- > **Ir. Benny Broekaert**  
BCCA (Belgian Construction Certification Association)
- > **Prof. Geert De Schutter**  
Vakgroep Bouwkundige Constructies, Universiteit Gent
- > **Dr. Pieter Desnerck**  
Vakgroep Bouwkundige Constructies, Universiteit Gent
- > **Prof. Stijn Matthys**  
Vakgroep Bouwkundige Constructies, Universiteit Gent
- > **Prof. Rob Polder**  
TNO Built Environment and Geosciences
- > **Lic. Sc. Jean Wiertz**  
Service Public de Wallonie

## deelnemingsformulier

Inschrijven via [www.ipvv.ugent.be/schade](http://www.ipvv.ugent.be/schade) OF eventueel via dit formulier

- > terug te sturen naar: UGent IVPV – t.a.v. Els Van Lierde, Technologiepark 913, 9052 Zwijnaarde
- > terug te faxen naar: IVPV 09 264 56 05

Ik wens in te schrijven voor:

	Prijs
<input type="checkbox"/> Module 0: Basisbegrippen	€ 300
<input type="checkbox"/> Module 1: Schadefenomenen	€ 450
<input type="checkbox"/> Module 2: Schadediagnose	€ 450
<input type="checkbox"/> Module 3: Hersteltechnieken	€ 600
<input type="checkbox"/> Module 4: Capita Selecta	€ 300
<input type="checkbox"/> Module 5: Kwaliteitsaspecten	€ 150
<input type="checkbox"/> Module 6: Cases	€ 150
<input type="checkbox"/> <b>Modules 0 t.e.m. 6</b>	<b>€ 1.920</b>

Informeer mij over andere opleidingen van het IVPV met als onderwerp:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_ Handtekening: \_\_\_\_\_

Gelieve dit formulier ingevuld (in drukletters) en ondertekend terug te sturen.

Naam: \_\_\_\_\_

Voornaam: \_\_\_\_\_  M  V

Privé-adres: Straat \_\_\_\_\_ Nr. \_\_\_\_\_ Bus \_\_\_\_\_

Postnr. \_\_\_\_\_ Gemeente \_\_\_\_\_

Telefoon: \_\_\_\_\_

Bedrijf: \_\_\_\_\_

Functie: \_\_\_\_\_

Adres bedrijf: Straat \_\_\_\_\_ Nr. \_\_\_\_\_ Bus \_\_\_\_\_

Postnr. \_\_\_\_\_ Gemeente \_\_\_\_\_

Telefoon: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_

BTW nr.: \_\_\_\_\_

Factuur opmaken op naam van:

Bedrijf/instelling  Privé-adres

# inlichtingen

## PRAKTISCHE INLICHTINGEN

Voor alle modules kan afzonderlijk ingeschreven worden.

De lessen worden gegeven van 17u tot 20u30, in 2 delen, gescheiden door een broodjesmaaltijd.

De lessen worden gegeven aan de Universiteit Gent, Instituut voor Permanente Vorming, Technologiepark, 9052 Zwijnaarde. De lessen van module 0 en 1 gaan door in gebouw 913, de andere modules gaan door in gebouw 904.

De locatie en het uur van het laboratoriumbezoek in module 2 wordt later meegedeeld.

## DEELNEMINGSPRIJS

De deelnemingsprijs omvat lesgeld, cursusnota's, frisdranken, koffie en broodjes. Betaling geschiedt na ontvangst van de factuur. Alle facturen zijn contant betaalbaar dertig dagen na dagtekening. Alle vermelde bedragen zijn vrij van BTW.

	Prijs
Module 0: Basisbegrippen	€ 300
Module 1: Schadefenomenen	€ 450
Module 2: Schadediagnose	€ 450
Module 3: Hersteltechnieken	€ 600
Module 4: Capita Selecta	€ 300
Module 5: Kwaliteitsaspecten	€ 150
Module 6: Cases	€ 150
<b>Modules 0 t.e.m. 6</b>	<b>€ 1.920</b>

Indien minstens één deelnemer van een bedrijf inschrijft voor de volledige opleiding (module 0 t.e.m. 6), wordt voor alle bijkomende gelijktijdige inschrijvingen van hetzelfde bedrijf, per module of volledig pakket, een korting van 20% verleend. Facturatie geschiedt dan d.m.v. een gezamenlijke factuur.

Inschrijving gebeurt door terugzending van het aangehecht deelnemingsformulier of via de website:

<http://www.ivpv.ugent.be/schade>

## ANNULERING

Bij annulering tot uiterlijk 1 week voor de cursus blijft 25% van de deelnemingsbijdrage verschuldigd. Bij latere annulering wordt het volledig bedrag aangerekend, wat dan wel recht geeft op alle documenten die aan de deelnemers ter beschikking werden gesteld tijdens de cursus. Vervanging van aangemelde personen is enkel mogelijk voor deelnemers die geen getuigschrift van postacademische opleiding beogen.

## OPLEIDINGSCHQUES

De Universiteit Gent is erkend als opleidingsverstrekker in het kader van de opleidingscheques van het Vlaams Gewest. Hierdoor kan u als werknemer besparen op de deelnemingsprijs van deze opleiding:

<http://www.vdab.be/opleidingscheques>

Voor de werkgevers verwijzen we naar de KMO-portefeuille. U vindt meer info op [www.kmo-portefeuille.be](http://www.kmo-portefeuille.be) (gebruik autorisatiecode DV.0103 194).

## DOCTORAATSOPLEIDING

Deze opleiding komt in aanmerking voor de doctoraatsopleiding en is erkend door de Doctoral Schools van de UGent. De modaliteiten i.v.m. de Doctoral Schools worden meegedeeld op de IVPV-website.

## VOOR BIJKOMENDE INLICHTINGEN

Alle informatie van deze opleiding is beschikbaar op:

<http://www.ivpv.ugent.be/schade>

Universiteit Gent, Instituut voor Permanente Vorming  
Els Van Lierde

Technologiepark 913

9052 Zwijnaarde

Tel.: +32 9 264 55 82

Fax: +32 9 264 56 05

E-mail: [ivpv@UGent.be](mailto:ivpv@UGent.be)

[www.ivpv.UGent.be](http://www.ivpv.UGent.be)

Indien u deze folder meerdere malen zou ontvangen, dan verzoeken wij u vriendelijk deze aan uw collega's te bezorgen en ons dit te melden via e-mail.

**Data onder voorbehoud van wijzigingen om onvoorziene redenen.**