

Renovarea fațadei Universității de Arte din Berlin

Armătură inovatoare din plase de carbon

„Renovarea, cu respectarea patrimoniului, a unei fațade din anii 1960 cu agregate expuse, utilizând panouri prefabricate din beton armat cu carbon (Carbonbeton)” (UdK Berlin)

Hardenbergstraße 33, Berlin, Germania

Rezumat

Fațadele tradiționale din beton armat cu oțel ale clădirilor de patrimoniu de la mijlocul secolului se degradează frecvent prin coroziunea armăturii, fisurare și pătrunderea umidității, care accelerează desprinderea betonului și pierderile energetice. Armătura din carbon (Carbonbeton / beton armat cu carbon) permite elemente de fațadă semnificativ mai subțiri, mai ușoare și fără coroziune, prin reducerea cerințelor de acoperire cu beton și a necesarului de materiale. Acest proiect de la UdK Berlin (Hardenbergstraße 33) utilizează panouri prefabricate de fațadă cu agregate expuse (Waschbeton), într-o strategie de renovare cu perturbări reduse și compatibilă cu patrimoniul, care îmbină fidelitatea arhitecturală cu durata mare de exploatare și îmbunătățirea performanțelor de fizică a construcțiilor. Proiectul este documentat public de Beton- und Naturstein Babelsberg (BNB) ca referință „Sanierung der Fassade mit Carbonbeton” („Renovarea fațadei cu beton armat cu carbon”).

Contextul proiectului

Clădirea UdK Berlin de pe Hardenbergstraße 33 este un important obiectiv educațional și cultural din Berlin-Charlottenburg. Ca multe fațade moderniste din beton din anii 1960, conceptul inițial al anvelopei se confruntă cu mecanisme tipice de îmbătrânire: fisurare, degradare din intemperii, delaminare locală și riscuri de durabilitate provocate de umiditate și expunerea urbană.

Abordarea renovării folosește principiile Carbonbeton — armătură din carbon înglobată într-o matrice pe bază de ciment — pentru a asigura durabilitate fără coroziune și a permite soluții prefabricate mai zvelte decât alternativele convenționale armate cu oțel. Carbonbeton este descris în general ca un compozit din armătură din carbon și beton cu granulație fină, care permite un consum redus de materiale deoarece carbonul nu corodează și, prin urmare, nu necesită o acoperire groasă cu beton, precum oțelul.

Referință de proiect documentată public:

BNB (Beton- und Naturstein Babelsberg GmbH) prezintă explicit această renovare de fațadă ca proiect: „Universität der Künste (UdK) – Sanierung der Fassade mit Carbonbeton” („Universitatea de Arte (UdK) – Renovarea fațadei cu beton armat cu carbon”) și oferă documentație fotografică a fațadei renovate cu finisaj cu agregate expuse.

<https://bnb-potsdam.de/projekte/universitaet-der-kuenste-udk-sanierung-der-fassade-mit-carbonbeton/>

Localizare

Clădire: Universitatea de Arte din Berlin (UdK Berlin) – amplasamentul Hardenbergstraße 33.

Adresă: Hardenbergstraße 33, 10623 Berlin, Germania.

Cartier: Charlottenburg (Berlin).

Amplasament: mediu urban dens, cu factori de solicitare tipici pentru fațade (depuneri de poluanți, ploaie antrenată de vânt, cicluri de temperatură).

Aspectul fațadei (documentat): estetica panourilor cu agregate expuse (Waschbeton), în acord cu limbajul arhitectural existent; prezentată public în documentația fotografică BNB.

Domeniu (prezentarea proiectului)

- Evaluarea stării și îndepărtarea / izolarea zonelor degradate ale fațadei, în funcție de starea suportului existent.
- Fabricarea și instalarea panourilor prefabricate de fațadă armate cu carbon (beton arhitectural / agregate expuse).

- Strategie de montaj prefabricat pentru a reduce timpul pe șantier și perturbarea activităților (avantaj tipic al renovării cu prefabricate; imaginile proiectului prezintă suprafețele finalizate ale fațadei).

Obiective

Aspect compatibil cu patrimoniul: păstrarea ritmului fațadei moderniste, a rețelei panourilor și a texturii vizuale cu agregate expuse.

Îmbunătățirea durabilității: eliminarea mecanismului dominant de degradare prin coroziunea oțelului, prin trecerea la armătură din carbon.

Eficiența utilizării materialelor: valorificarea rezistenței la coroziune a armăturii din carbon pentru a reduce cerințele de acoperire cu beton și a permite elemente zvelte (avantaj de principiu al betonului armat cu carbon).

Logistică cu perturbări reduse: prefabricare și instalare etapizată pentru a menține în funcțiune o clădire universitară intens utilizată. (Strategie de execuție a proiectului — confirmați etapizarea finală și restricțiile de acces în documentația proiectului.)

Date ale proiectului:

- Grosimea panourilor: ~6 cm.
- Armătură: două straturi de HTC 34/34-80.

Metode și materiale

1. Elemente prefabricate de fațadă Carbonbeton

Concept: panouri arhitecturale prefabricate subțiri, armate cu plase din carbon pentru a asigura capacitate la tracțiune fără risc de coroziune, permițând o renovare durabilă a fațadei, cu greutate redusă. Sistemul Carbonbeton este descris pe scară largă ca reducând necesarul de materiale datorită eliminării cerințelor de acoperire cu beton pentru protecția împotriva coroziunii.

Finisaj: agregate expuse (Waschbeton), în acord cu identitatea fațadei existente.

2. Strategia de instalare

- Prefabricare în afara șantierului (turnarea panourilor, întărire, controlul calității, depozitare), cu montaj pe șantier (logistica schelelor / macaralelor depinde de constrângerile amplasamentului).
- Abordare etapizată, tipică pentru clădirile ocupate.

3. De ce armătură din carbon aici (argumente ingineresti)

- Rezistență la coroziune: carbonul nu rugineste, evitând desprinderea betonului provocată de expansiune, care determină frecvent degradarea fațadelor din beton armat cu oțel.
- Potențial pentru construcție zveltă: elementele mai subțiri reduc încărcarea permanentă și simplifică manipularea / ancorarea, un avantaj deosebit de util în condițiile restrictive ale renovării.
- Durată de exploatare / întreținere: mai puține intervenții provocate de coroziune pe întregul ciclu de viață (prezentați acest lucru ca beneficiu estimat; proiectarea finală a durabilității trebuie să ia în considerare clasa de expunere și detalierea).

Provocări și soluții

Constrângeri de patrimoniu: cerințele stricte de concordanță estetică au fost rezolvate prin reproducerea cu prefabricate cu agregate expuse și finisare controlată în fabrică.

Logistică urbană: spații limitate de depozitare și intervale limitate pentru macara → prefabricare și strategie de livrare etapizată (confirmați planul logistic efectiv).

Durabilitate vs. grosime minimă: armătura din carbon elimină constrângerea coroziunii, care impune de obicei o acoperire mai mare cu beton în cazul armăturii din oțel.

Rezultate

Reabilitarea fațadei UdK demonstrează avantaje structurale și de mediu măsurabile prin utilizarea a 2 × HTC 34/34-80 plase din carbon în panouri prefabricate de 60 mm, comparativ cu o alternativă convențională de ≥120 mm armată cu oțel, cu două plase

sudate.

Cantități ale proiectului (estimate): 300 de panouri (3 × 3 m); suprafața totală a fațadei: 2.700 m².

Eficiența utilizării materialelor: masa betonului armat cu carbon (CRC): ≈ 389 t; masa de referință a betonului armat cu oțel (120 mm): ≈ 778 t; beton economisit: ≈ 389 t.

Eficiența armăturii: plase din carbon (2 straturi): ≈ 1,16 t în total; armătură de referință din oțel (2 plase sudate): ≈ 16,3 t în total; reducerea masei armăturii: ≈ 15 t.

Impact asupra emisiilor de carbon încorporate (A1–A3): reducerea emisiilor de CO₂ asociate betonului: ≈ 77 tCO₂e; emisii de CO₂ ale armăturii din oțel evitate: ≈ 14 tCO₂e; reducerea totală a emisiilor de CO₂e (excluzând impactul plaselor din carbon): ≈ 91 tCO₂e.

Impact ingineresc: reducerea grosimii panourilor cu 50% (120 mm → 60 mm); reducere semnificativă a încărcării permanente; eliminarea degradării provocate de coroziune; durată de exploatare prelungită, cu necesar redus de întreținere.

Acest proiect confirmă că sistemele prefabricate de fațadă armate cu carbon pot oferi performanță structurală, durabilitate și reduceri măsurabile ale emisiilor de carbon, păstrând patrimoniul arhitectural.

Concluzie

Renovarea fațadei UdK Berlin confirmă avantajele de performanță și sustenabilitate ale betonului armat cu carbon în reabilitarea patrimoniului.

Înlocuind o soluție armată cu oțel de ≥120 mm cu panouri de 60 mm armate cu 2 × HTC 34/34-80 plase, proiectul a obținut:

- Reducerea grosimii cu ~50%.
- Economisirea a ~389 t de beton.
- Reducerea armăturii cu ~15 t.
- Reducerea emisiilor cu ~91 tCO₂e (A1–A3, excluzând producția plaselor din carbon).

Rezultatul este un sistem de fațadă mai ușor, fără coroziune și cu durată de exploatare prelungită, realizat cu păstrarea caracterului arhitectural original.

Ilustrații din documentul original

