

## ROGBC

### Utilizarea agregatelor reciclate în beton - contextul actual și perspective

**AnnaMaria Schiau, consultant tehnic**

**Creșterea economică** din ultimele decenii și, mai ales, impactul acestei dezvoltări asupra mediului înconjurător și a consumului de energie a impus schimbarea abordării tuturor proceselor/etapelor din domeniul construcțiilor. Ca urmare, luarea în considerare a condițiilor de mediu și integrarea unui proiect comun de dezvoltare durabilă în domeniul construcțiilor cu implicarea activă a tuturor factorilor de interes (autorități, industrie, comunitate) s-a dovedit a fi imperios necesară.

Reducerea consumului de energie și a resurselor naturale utilizate și utilizarea deșeurilor sunt elemente obligatorii ale noii abordări din domeniul construcțiilor.

Dintre materialele de construcții utilizate pe scară largă, betonul rămâne lider, prezentând avantaje atât sub aspectul resurselor utilizate (clasice sau inovatoare), cât și al duratei de viață și post-utilizării construcțiilor. Construcțiile din beton au devenit "produse" industriale pe deplin consacrate, fiind larg acceptate și promovate în cadrul conceptului de construcții sustenabile datorită beneficiilor privind durabilitatea, capacitatea termică (masa termică), asigurării zonelor confruntate cu dezastru naturale, potențialului utilizării deșeurilor și produselor secundare etc.

În prezent, cantitățile foarte mari de beton demolat în zone urbane pun probleme serioase comunităților. Transformarea acestora în agregate reciclate nu implică o tehnologie complicată dar această etapă trebuie completată de prelucrarea (separarea) deșeurilor, depozitarea, sortarea, analiza produsului final.

Utilizarea agregatelor care provin din demolarea construcțiilor prezintă un potențial semnificativ pentru înlocuirea agregatelor naturale, contribuind la conservarea resurselor naturale și la reducerea spațiului pentru depozitarea deșeurilor, dar în același timp necesită studii extinse pentru stabilirea condițiilor de utilizare (procent admis, plusuri și minusuri în proprietățile betonului/mortarului). Cunoașterea atât a originii agregatelor cât, mai ales, a caracteristicilor lor este absolut esențială.

Faptul că cel puțin 75% din volumul betonului este ocupat de agregate constituie un argument suficient pentru a înțelege rolul calității acestora asupra caracteristicilor inițiale (beton proaspăt) și finale ale betonului (beton întărit).

Analizele făcute încă de acum 20 de ani de către Comisia Europeană de Mediu (EEC) previzionau creșterea îngrijorătoare a fondului construit și a cantității de deșeurii din construcții și demolări.

Estimările făcute au fost confirmate și depășite. În anul 2008 statele EU-27 au produs aproximativ 860 milioane tone de deșeurii în domeniul construcțiilor (reprezentând 33% din totalul producției de deșeurii din Europa). Procentul de valorificare a deșeurilor din construcții și demolări se situa între 7% și 80% (cu foarte puține exemple de țări care au reușit să aibă un procent mai mare de 40%: Olanda, Marea Britanie, Republica Cehă).

Principalele cauze ale creșterii volumului de deșeurii din construcții și demolări sunt următoarele:

1. Multe clădiri, structuri rutiere, lucrări de artă și alte structuri și-au consumat durata de viață sau au suferit deteriorări structurale majore;
2. Unele construcții chiar dacă sunt corespunzătoare din punct de vedere structural nu mai corespund din punct de vedere funcțional; reconfigurarea și utilizarea acestora implică cheltuieli mari;
3. Există încă mari cantități de deșeurii provenite din conflicte armate.

În acest context, stabilirea unor cerințe legale cât mai stricte de mediu și securitate

a fost legitimă și a avut ca efect și stimularea îmbunătățirii tehnologiilor utilizate la demolarea construcțiilor și prelucrarea deșeurilor, analizării domeniilor de utilizare ale acestora. În paralel, s-a abordat și dezvoltat cadrul legislativ și de reglementare pentru acest domeniu.

La nivel național, fiecare țară pregătește preluarea unei cantități cât mai mari de agregate reciclate în lucrările de construcții și amenajare a teritoriului. În acest sens sunt abordate:

- preluarea/elaborarea și diseminarea prevederilor legale privind utilizarea deșeurilor din construcții, inclusiv a penalităților pentru depozitarea incorectă a acestora;
- sprijinirea programelor de cercetare, la nivel național, pe betoane realizate cu agregate reciclate;
- elaborarea ghidurilor, specificațiilor și celorlalte prevederi cu caracter de reglementare tehnică pentru acest domeniu;
- întocmirea și punerea la dispoziție a unor liste de specialiști/firme specializate care pot oferi consultanță tehnică.

Programele naționale de cercetare experimentală dezvoltate în funcție de specificul fiecărei țări includ:

1. Analize asupra agregatelor reciclate provenite din demolări: distribuție granulometrică, densitate (absolută și în vrac), absorbție, rezistență la fragmentare, conținut de cloruri, sulf, substanțe organice etc – conform prevederilor din standardul de produs;

2. Încercări pe beton: rezistențe la compresiune, întindere din încovoire și din despicare, absorbție și porozitate, modul de elasticitate, contracție, carbonatare, rezistențe la îngheț - dezgheț s.a. – conform cerințelor aplicației (elementului/structurii).

Și în România au fost derulate o serie de cercetări pe agregate reciclate utilizate în betoane uzuale și betoane ușoare la Universitatea Tehnică din București (UTCB), URBAN INCERC Cluj și în alte centre de cercetare. Rezultatele obținute până în prezent și preocupările viitoare vor fundamenta baza tehnică normativă pentru domeniul agregatelor reciclate.

Pe baza rezultatelor obținute au fost evidențiate și dezavantajele utilizării acestor tipuri de agregate în beton: probleme de interfață cu matricea (pasta de ciment), porozitatea mare și prezența fisurilor transversale, nivel ridicat de cloruri și sulfați, prezența impurităților, distribuția granulometrică neuniformă, variația mare a calității agregatelor reciclate din beton.

Toate aceste aspecte au, de regulă, repercusiuni asupra proprietăților betonului, după cum urmează (comparație cu un beton etalon având o rețetă similară):

- rapoarte apă/ciment mai mari decât la betoanele obișnuite, ca atare rezistențe mai mici la compresiune, îngheț – dezgheț;



AnnaMaria Schiau, consultant tehnic

# Consiliul Român pentru Clădiri Verzi

[www.rogbc.org](http://www.rogbc.org)



**Tabelul 1 - Procentaj maxim de înlocuire a agregatului grosier (% din masă)**

| Tipul agregatului reciclat   | Clase de expunere |          |                         |                                    |
|--|-------------------|----------|-------------------------|------------------------------------|
|  | X0                | XC1, XC2 | XC3, XC4, XF1, XA1, XD1 | Toate celelalte clase <sup>a</sup> |
| Tipul A<br>(RC <sub>90</sub> , RCU <sub>95</sub> , Rb <sub>10</sub> , Ra <sub>1</sub> , FL <sub>2</sub> , XRG <sub>1</sub> ) | 50%               | 30%      | 30%                     | 0%                                 |
| Tipul B<br>(RC <sub>50</sub> , RCU <sub>70</sub> , Rb <sub>30</sub> , Ra <sub>5</sub> , FL <sub>2</sub> , XRG <sub>2</sub> ) | 50%               | 20%      | 0%                      | 0%                                 |

<sup>a</sup> Tipul A: agregatele reciclate dintr-o sursă cunoscută pot fi utilizate în clasele de expunere stabilite pentru betonul fără agregate reciclate, până la un procentaj maxim de 30%  
<sup>b</sup> Tipul B: agregatele reciclate nu trebuie utilizate în betoane având clasa > C30/37

Tabelul 2 conține informații extrase din SR EN 13242 pentru descrierea agregatului (Rc, Rcu...) și exemplificarea semnificației cifrelor corespunzătoare tipului de agregat.

**Tabelul 2 - Tipuri de agregate reciclate**

| Agregat reciclat | Descriere  | Conținut Procent de masă            | Categorie          |
|------------------|--|-------------------------------------|--------------------|
| Rc               | Beton, produse de beton, mortar<br>Elemente de zidărie din beton   | ≥ 90                                | Rc <sub>90</sub>   |
| Ru               | Agregate nelegate, piatră naturală<br>Agregate legate hidraulic  |                                     |                    |
| Rb               | Elemente de zidărie de argilă (de exemplu cărămizi și țigle)<br>Elemente de zidărie cu silicați de calciu<br>Beton celular autoclavizat          | ≥ 90                                | Rcu <sub>90</sub>  |
| Ra               | Materiale bituminoase  | ≤ 1                                 | Rc <sub>1</sub>    |
| X                | De coeziune (argilă și pământ)<br>Diverse: metale (feroase și neferoase), lemn greu, material plastic și cauciuc, tecuieli<br>Tencuieli de ipsos | ≤ 1                                 | X Rg <sub>1</sub>  |
| Rg               | Sticlă   |                                     |                    |
|                  |  | <b>Conținut (cm<sup>3</sup>/kg)</b> | <b>Categoriile</b> |
| FL               | Material mobil în masă   | ≤ 5                                 | FL <sub>5</sub>    |

➤ lucrabilitatea de regulă mai mică (obs: în unele cazuri poate fi obținută aceeași lucrabilitate, pentru procente mici de agregate reciclate și o gradare atentă a sorturilor);

➤ densități mai mici;

➤ rezistența la încovoire poate fi aceeași dar modulul de elasticitate este mai mic;

➤ contracția și curgerea lentă a betonului sunt mai mari.

Din punct de vedere al durabilității, betoanele realizate cu agregate reciclate prezintă o penetrare a clorurilor mai rapidă, carbonatare similară, sensibilitate mai mare la reacția alcalii - agregate, rezistențe mai reduse la îngheț -dezgheț.

O mai mare atenție acordată impurităților prezente în agregatul reciclat, respectiv reducerea acestora la un minim posibil, contribuie în mod clar la îmbunătățirea proprietăților betonului.

Există și câteva lucrări de referință ce au evidențiat o bună comportare a betoanelor realizate cu agregate reciclate, pentru betoane structurale de clasa C30/37, cu o atenție elaborare a rețetelor de beton, precum și soluții de îmbunătățire a rețetelor prin mărirea cantității de ciment, utilizarea unui procent de agregate concasate s.a.

În ceea ce privește standardele de produs pentru agregate acestea conțin prevederi atât pentru agregate convenționale, cât și pentru agregate reciclate.

Astfel, noile standarde europene (preluate și la nivel național) EN 12620:2002 Agregate pentru beton; EN 13139:2002 Agregate pentru mortare; EN 13043:2002 Agregate pentru asfalt, EN 13055 Agregate ușoare pentru betoane, mortare și pasta de ciment conțin prevederi pentru agregatele reciclate.

În standardul pentru producerea betonului EN 206-1 se menționează faptul că, în cazul în care nu există experiență la utilizarea acestor tipuri de agregate, sunt necesare derularea de teste și elaborarea de instrucțiuni tehnice de aplicare specifice lucrării de construcție.

În Codul de practică pentru producerea betonului CP012-1:2007 se specifică faptul că utilizarea agregatelor reciclate se poate face conform prevederilor EN 13242 Agregate din materiale nelegate sau legate hidraulic pentru utilizare în ingineria civilă și în construcții și pe baza acordurilor tehnice, pentru domenii de utilizare care nu fac obiectul standardului. Până în prezent nu există nici un acord tehnic elaborat pentru un astfel de produs însă agregatele reciclate se folosesc cu succes (pe baza prevederilor din reglementările tehnice în vigoare) în lucrări de infrastructură.

Elaborarea unui program experimental suficient de cuprinzător este dificil de realizat în condițiile în care nu există încă, pentru clasele de expunere din CP012-1, criterii de performanță bine stabilite.

În versiunea revizuită a standardului EN 206-1 Beton – specificație, performanță, producție și conformitate, preconizat a fi publicată la începutul anului 2014, a fost inclusă o anexă (anexa E) care cuprinde recomandări pentru utilizarea agregatelor reciclate. Procentele maxime admise de utilizare a agregatelor reciclate sunt stabilite în funcție de tipul agregatului reciclat și clasa de expunere a elementului de construcție (tabelul 1).

Agregatele provenite din demolarea betonului (RCA - notație internațională; Rc – notație din standardul menționat) notate Rc90 trebuie să conțină cel puțin 90% deșeurile de beton, iar procentul de contaminare cu alte materiale trebuie să fie de maxim 1%.

Tipul A al acestui agregat prezintă o curbă granulometrică uniformă/continuă și nu conține mai mult de 0,5% deșeurile de cărămidă. După cum se precizează în tabelul 1 se poate folosi în proporție de până la procente de 30% în beton în anumite clase de expunere, cu condiția asigurării clasei minime impuse și adaptării rețetei de beton pentru îndeplinirea condițiilor de permeabilitate și contracție.

În concluzie, deși prezintă reale avantaje economice și în ceea ce privește impactul asupra mediului, experiența acumulată până în prezent și prevederile legislative/normative nu pot asigura momentan suportul necesar pentru utilizarea agregatelor reciclate provenind din demolări.

Potențialul acestor tipuri de agregate și modificările legislative preconizate a avea loc într-un viitor apropiat impun realizarea în continuare a studiilor extinse pe aceste materiale și diverse tipuri de aplicații, cu atât mai mult cu cât subiectul este în atenția autorităților și specialiștilor de marcă din domeniul construcțiilor.

**Bibliografie:**

- \*Use of recycled aggregates in concrete – A Paradigm Shift: S. K. Singh, and P. C. Sharma - NBMCW October 2007.
- \*Use of recycled aggregates in construction – Report of Cement Concrete and Aggregates Australia – May 2008.
- \*Producerea de agregate reciclate din deseuri inerte – Bressi Giorgio, Volpe Gianpaolo, Pavesi Elisabeta – ANPAR: Manual SARMA Septembrie 2011.
- \*Standarde de produs: EN 12620:2002 Agregate pentru beton; EN 13139:2002 Agregate pentru mortare; EN 13043:2002 Agregate pentru asfalt, EN 13055 Agregate ușoare pentru betoane, mortare și pasta de ciment; EN 206-1 Beton – specificație, performanță, producție și conformitate.
- \*CP012-1:2007 Cod de practică pentru producerea betonului.