

**Analiza comparativă a principalelor prevederi pentru oțelul beton laminat la
cald. Standardul în vigoare SR 438-1:2012 “Produse de oțel pentru armarea betonului.
Partea 1: Oțel beton laminat la cold. Mărci și condiții tehnice de calitate” versus
Reglementarea tehnică “Specificație tehnică privind produse din oțel utilizate ca
armături: cerințe și criteriile de performanță”, indicativ ST 009-2011**

Aurora CIOC, Dr. Ing., ICECON S.A. – București

Marian BADIU, Dr. Ing., ICECON S.A. – Brăila

Vasile Anton MORARU, Ing., CENTRUL DE PRELUCRARE A OȚELULUI S.A. – Buzău

Abstract

Following analysis of the standard SR 438-1:2012 "Steel products for concrete reinforcement. Part 1: Hot rolled structural steel. Grades and quality technical requirements", issued by ASRO and developed within the Technical Committee TC 42 -"Steel and Ferroalloys" your attention further inconsistencies, inaccuracies and errors in STAS 438/1-89 maintained, contrary to the technical regulation "Technical specifications for steel products used as reinforcements: performance requirements and criteria", code ST 009-2011, noted as author of this regulation.

Urmare analizei prezentului standard SR 438-1:2012 “Produse de oțel pentru armarea betonului. Partea 1: Oțel beton laminat la cold. Mărci și condiții tehnice de calitate”, elaborat în cadrul ASRO COMITETUL TEHNIC CT 42 – “Oțeluri și feroaliaje”, vă supunem atenției, în continuare, o analiză comparativă a principalelor prevederi pentru oțelul beton laminat la cold. Standardul în vigoare SR 438-1:2012 “Produse de oțel pentru armarea betonului. Partea 1: Oțel beton laminat la cold. Mărci și condiții tehnice de calitate” versus Reglementarea tehnică “Specificație tehnică privind produse din oțel utilizate ca armături: cerințe și criteriile de performanță”, indicativ ST 009-2011, având în vedere calitatea de elaborator a ICECON S.A. al acestei reglementări.

1. SIMBOLIZAREA MĂRCILOR DE OȚEL

Simbolizarea mărcilor de oțel menținută în SR 438-1:2012 este depășită moral având în vedere că la nivelul U.E. simbolizarea mărcilor de oțel se realizează în corespondență cu familia de standarde naționale în vigoare în statele membre, precum și cu prevederile minimale din ST 009-2011, așa cum se prezintă în tabelul nr.1.

Tabel nr. 1 – Simbolizarea mărcii de oțel în statele membre ale U.E.

Stat membru U.E.	Simbolizarea mărcii de oțel
Italia	B450C
Franța	B500B
Germania	B500B
Bulgaria	B420B
Grecia	B500C

Codificarea mărcii trebuie să fie reprezentată prin litera “B” (ce reprezintă armătură pentru beton armat) urmată, atât de **valoarea caracteristică a limitei de curgere** conform ST 009:2011, cât și de **categoria de ductilitate (B sau C sau Cs)** conform ST 009:2011, ca de exemplu în tabelul nr. 2.

Tabel nr. 2 – Codificarea mărcii de oțel conform ST 009:2011

Codificarea mărcii	Armătură pentru beton armat	Valoarea caracteristică a limitei de curgere (N/mm ²)	Categoria de ductilitate
	B	500	C

SR 438-1:2012 menține simbolizarea veche, care ne indică valoarea minimă a rezistenței la rupere, fără nici o referire la categoria de ductilitate, așa cum se poate constata din tabelul nr. 3.

Tabel nr. 3 – Codificarea mărcii de oțel din SR 438-1:2012

Marcă de oțel	Valoarea minimă a rezistenței la rupere (N/mm ²)
OB 37	360
PC 52	510
PC 60	590

În consecință, proiectantul, care are ca și criteriu de proiectare: **limita de curgere și ductilitatea**, este în situația dificilă de a alege produsul de tip oțel beton laminat la cald pentru armarea betonului armat având niveluri de prag diferite pentru limita de curgere. Spre exemplificare:

- dacă proiectantul alege să prevadă în proiect **PC 52**: în conformitate cu ST 009:2011 se va încadra astfel: **categoria de rezistență 2 (pentru 340 N/mm²) și categoria de ductilitate Cs**;
- dacă proiectantul alege să prevadă în proiect **B500C**: în conformitate cu ST 009:2011 se va încadra astfel: **categoria de rezistență 5 (pentru 500 N/mm²) și categoria de ductilitate C**.

Pe parcursul elaborării Specificației tehnice ST 009:2011, în cadrul comisiilor tehnice de specialitate pentru avizarea reglementării tehnice, s-a stabilit menținerea pe piață și a produselor tip **PC 52** și tip **PC 60** fabricate conform STAS 438/1-89, respectiv SR 438-1:2012, cu indicarea într-un mod particular a **categoriei de ductilitate Cs** (conform tabelului nr. 2 din ST 009:2011) și a **categoriei de rezistență 2 sau 3** (conform tabelului nr. 1 din ST 009:2011), ca urmare a solicitării producătorilor români de oțel beton laminat la cald pentru armătură utilizată în structuri de beton armat, ce au invocat standardul românesc ca și standard de produs.

Având în vedere că piața oțelului beton laminat la cald pentru armarea betonului din România este parte din piața U.E., produsele trebuie aliniate la cerințele U.E., așa cum s-a realizat prin ST 009-2011, pentru care Comisia Europeană și-a dat acceptul.

Din acest motiv, pentru producătorii români de oțel beton laminat la cald utilizat la armarea betonului, reprezintă o cerință imperativă adaptarea tehnologiilor de fabricație în vederea obținerii unui oțel care să răspundă la cerințele normelor de proiectare în vigoare din România.

2. CATEGORIILE DE ADERENȚĂ

Categoriile de aderență impuse prin ST 009-2011 sunt introduse în noua versiune SR 438-1:2012, dar intră în contradicție cu valorile din tabelul ce definește “*Dimensiuni și abateri limită*”

la oțelul beton cu profil periodic” menținute din vechea versiune STAS 438/1-89. În cazul în care, calculul coeficientului f_R (suprafața relativă a nervurii) se realizează ținând seama de valorile nominale și de abaterile lor, aplicând formulele de calcul conform SR EN ISO 15630-1, se constată că pentru diametrele 6 mm, 10 mm, 12 mm și 14 mm se obțin valori ale f_R sub cele minime invocate, atât în tabelul nr. 3.1. din ST 009:2011, cât și în tabelul nr. 4 din SR 438-1:2012.

Aceste afirmații se bazează pe studii și cercetări efectuate în timpul elaborării Revizuirii ST 009-05, pentru a fi convinși, în calitate de elaboratori ai reglementării tehnice, că prin prevederile impuse în ST 009-2011 nu am introdus erori.

În cadrul întâlnirii cu producătorii români, pe parcursul elaborării ST 009:2011, aceștia au solicitat eliminarea tabelului 3, precizat, atât în STAS 438/1-89, cât și în SR 438-1:2012.

În consecință, menținerea simultană în SR 438-1:2012, atât a valorilor f_R , cât și a valorilor din tabelul de “*Dimensiuni și abateri limită la oțelul beton cu profil periodic*”, conduce la situații contradictorii referitoare la încadrarea coeficientului f_R .

De asemenea, ținând cont de efectele procesului de derulare-îndreptare asupra caracteristicilor geometrice ale oțelului beton laminat la cald livrat în colaci, care conduc la o reducere cu până la 15% a f_R , trebuia impus în SR 438-1:2012 ca după laminare, pentru produsul livrat în colac, f_R să fie mai mare cu 15% față de f_R precizat în tabelul nr. 3.1. din ST 009:2011 și în tabelul nr. 4 din SR 438-1:2012. Acest aspect nu este precizat în noua versiune a standardului SR 438-1:2012, ceea ce poate crea probleme prelucrătorilor/procesatorilor de armătură, pentru beton armat, condiție obligatorie impusă în ST 009:2011 la cap. 2.3.4 “Cerințe privind caracteristicile tehnologice”.

3. ALUNGIREA LA FORȚĂ MAXIMĂ (A_{gt}) ȘI ALUNGIREA LA RUPERE (A_n)

În noua versiune a standardului SR 438-1:2012 nu există nici o prevedere referitoare la A_{gt} , valori minime, așa cum prevăd standardele naționale în vigoare în statele membre ale U.E., precum și în conformitate cu principalele cerințe obligatorii menționate la cap. 2.1.1. din ST 009-2011.

Prin ST 009:2011 s-a impus ca cerință obligatorie A_{gt} , fiind unul dintre parametrii măsurabili definatorii pentru ductilitate.

Prin urmare, neimpunerea în SR 438-1:2012 a unei valori minime pentru A_{gt} conduce în mod direct la nerespectarea ST 009-2011 și în mod indirect, pentru proiectanți devine dificilă alegerea mărcilor de oțel, având ca și criteriu comun A_{gt} - pentru ductilitate.

4. RAPORTUL DINTRE REZISTENȚA LA TRACȚIUNE / LIMITA DE CURGERE, RESPECTIV R_m/R_e ($R_{p0,2}$)

În noua versiune a standardului SR 438-1:2012 nu există nici o prevedere referitoare la raportul dintre rezistența la tracțiune/limita de curgere, respectiv R_m/R_e ($R_{p0,2}$), valori minime și maxime, așa cum prevăd standardele naționale în vigoare în statele membre, ale U.E., precum și în conformitate cu principalele cerințe obligatorii menționate la cap. 2.1.1. în tabelul nr. 2 din Reglementarea tehnică ST 009-2011.

Prin Specificația tehnică ST 009:2011 s-a impus ca cerință obligatorie raportul dintre rezistența la tracțiune/limita de curgere, R_m/R_e ($R_{p0,2}$), fiind un alt parametru măsurabil definatoriu pentru ductilitate.

Prin urmare, neimpunerea în SR 438-1:2012 a unei valori minime sau a unui interval minim - maxim pentru R_m/R_e ($R_{p0,2}$) conduce în mod direct la nerespectarea ST 009-2011 și în mod indirect, pentru proiectanți devine dificilă alegerea mărcilor de oțel, având ca și criteriu comun R_m/R_e ($R_{p0,2}$) - pentru ductilitate.

5. GEOMETRIA OȚELULUI BETON LAMINAT LA CALD MARCA PC 52

În ceea ce privește geometria oțelului beton laminat la cald marca PC 52 prevăzut în standardul SR 438-1:2012 (sau STAS 438/1-89), cu nervuri transversale dispuse elicoidal, s-a constatat din practică faptul că la prelucrarea, atât din bare, cât și din colaci, că armăturile sunt necoplanare datorită răsucirii produsului în procesul de laminare.

În celelalte standarde din U.E. nu se regăsește geometria specifică mărcii PC 52. Uzuală este geometria asemănătoare celei pe care o are marca PC 60, prevăzut în SR 438-1:2012 (sau STAS 438/1-89).

În consecință, propunem alegerea unei noi geometrii pentru marca PC 52 care să evite fenomenul de răsucire la fabricație, dar care să diferențieze mărcile de oțel între ele și să corespundă cerințelor obligatorii menționate la cap. 2.1.1. din ST 009-2011 privind categoriile de aderență, astfel încât să fie eliminate situațiile conflictuale fie cu Inspectoratul de Stat în Construcții, fie cu consultanța.

6. NIVELUL DE PRAG MAXIM PENTRU REZISTENȚA LA RUPERE, LIMITA DE CURGERE ȘI ALUNGIREA LA FORȚĂ MAXIMĂ

În standardul SR 438-1:2012 (și STAS 438/1-89) valorile pentru rezistența la rupere, limita de curgere și alungirea la rupere sunt indicate în mod corect ca valori de prag minime, dar nu există nici o indicație privind nivelul de prag maxim, așa cum impune ST 009:2011 în tabelul nr. 7, cap. 2.3.3.1., la criteriile de performanță, unde au fost precizate prevederile din SR EN 1992-1-1:2004 - Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri. De asemenea, prin prevederile din tabelul nr. 7 al Reglementării ST 009:2011, România s-a aliniat la nivelul european existent în standardele naționale ale statelor membre ale U.E.

În concluzie, precizarea în SR 438-1:2012 numai a nivelului minim de rezistență la rupere, limită de curgere și alungire la rupere, creează posibilitatea introducerii pe piață a două mărci de oțel, PC 52 și PC 60, care în realitate se deosebesc numai prin geometrie, iar caracteristicile mecanice aparțin clasei aferente mărcii PC 60, coroborată cu permisiunea de înlocuire a geometriei, precizată la cap. 7.4 din SR 4381:2012, respectiv: *“Prin acord între părți, se admite livrarea oțelului PC 60 cu profil de oțel PC 52 și invers cu condiția mărcii și etichetării distincte”*.

În aceste situații, proiectantul prevede în proiecte mărcile de oțel PC 52 și PC 60 din SR 438-1:2012 (și din STAS 438/1-89), însă **în realitate produsele fabricate cu invocarea referențialului SR 438-1:2012 (sau STAS 438/1-89) au valori efective ale rezistențelor la rupere și alungirilor la rupere mult mai mari decât cele luate în calcul.**

Anexa A (informativă) din SR 438-1:2012

Condițiile privind indicatorii statistici ai caracteristicilor mecanice, precizate în anexa A (informativă) din SR 438-1:2012, nu corespund cu precizările privind condițiile minimale de la cap. 2.2.2.1. din ST 009:2011 coroborate cu anexa 2 la specificația tehnică ST 009:2011, referitoare la evaluarea nivelului de asigurare a constanței produselor din oțel neacoperite de specificații tehnice armonizate.

7. DIAMETRUL MAXIM LA LIVRAREA ÎN COLACI

Livrarea în colaci cu diametrul de **maximum 22 mm** prevăzută la cap. 7.1 din **SR 438-1:2012 contravine în mod flagrant cu cerințele de la cap. 2.3.5 din ST 009:2011, unde diametrul maxim pentru colaci este de 16 mm.**

8. CERINȚE PRIVIND APTITUDINEA DE ÎNDOIRE

În tabelul nr. 8 privind caracteristicile mecanice din SR 438-1:2012 nu sunt respectate prevederile din tabelul nr. 10 din ST 009:2011 referitoare la încercarea la îndoire, cu privire la diametrul dornului, care în Reglementarea tehnică ST 009:2011 este diferențiat în funcție de diametrul barei din oțel laminat la cald.

De asemenea, nu se face nici o referire în SR 438-1:2012 cu privire la încercarea la îndoire-dezdoire, așa cum în mod obligatoriu se prevede în tabelul nr. 10 din ST 009:2011.

9. LUNGIMI DE LIVRARE

În tabelul nr. 5 privind lungimile de livrare din SR 438-1:2012 sunt impuse cerințe de natură comercială cu privire la acceptarea deșeurilor, precizate după cum urmează:

- bare cu lungimea de fabricație de 6 m până la 18 m: “se admit, până la 10% din cantitatea livrată, bare cu lungimi de 2 m până la 6 m”;
- bare cu lungimi fixe sau multiple, de 6 m până la 12 m: “se admit, până la 10 % din cantitatea livrată, bare cu lungimi de 4 m până la 11 m, ambalate separat”.

Aspectele legate de lungimile de livrare ale barelor trebuie să facă obiectul contractelor stabilite între părți (producător și cumpărător) și nu se acceptă a fi introduse ca prevederi într-un standard de produs.

În această situație, atragem atenția asupra faptului că introducerea unor cerințe care nu au nimic în comun cu prevederile din ST 009:2011, precum și cu prevederile din standardele europene naționale din statele membre ale U.E., conduce la crearea unor facilități de natură comercială pentru anumiți producători și contravine regulilor de bună practică în materie de standardizare.

10. VERIFICAREA CALITĂȚII PRODUSULUI

În tabelul nr. 9 din standardul SR 438-1:2012 privind “verificări, încercări, proporția verificărilor, metode de verificare și interpretarea rezultatelor” nu sunt respectate prevederile din tabelul nr. A1.1 și A1.2 din Anexa 1 a ST 009:2011 referitoare la programe minimale de încercări pentru atestarea conformității.

11. DOCUMENTE DE LIVRARE

La cap. 9 din versiunea actuală a standardului SR 438-1:2012 nu sunt precizate prevederile cu privire la cerințele pentru livrarea, transportul și depozitarea produselor din oțel utilizate ca armătură în elemente și structuri din beton armat, așa cum se precizează în cap. 2.7. din ST 009-2011. De asemenea, subliniem sintagma introdusă în prezentul standard SR 438-1:2012 referitoare la tipurile de documente de livrare, și anume: **“Tipul de documente de livrare se prevede prin contract considerând cerințele legale minime”**.

12. EROARE PERPETUATĂ DIN VERSIUNEA STAS 438/1-89 ÎN VERSIUNEA ACTUALIZATĂ SR 438-1:2012, REFERITOARE LA UNGHIUL DE ÎNCLINAȚIE AL NERVURILOR TRANSVERSALE FAȚĂ DE NERVURILE LONGITUDINALE

Semnalăm menținerea erorii din vechea redactare STAS 438/1-89 în prezentul standard SR 438-1:2012 “Produse de oțel pentru armarea betonului. Partea 1: Oțel beton laminat la cald. Mărci și condiții tehnice de calitate”, referitoare la unghiul de înclinație al nervurilor transversale față de nervurile longitudinale, precizat la cap. 5.1.2.1., 5.1.2.2. și 5.1.2.3., pentru marca PC 52 și marca PC 60, în contradicție flagrantă - text și figurile 1 și 2 din SR 438-1:2012; în text se precizează “înclinate cu 55° până la 65°”, iar în figurile 1 și 2 ale standardului, unghiul de înclinație este reprezentat ca fiind între “55° ... 60°”.

13. CONCLUZIA ANALIZEI VERSIUNII ACTUALE A STANDARDULUI SR 438-1:2012

Ca urmare a existenței prevederilor contradictorii din prezentul standard în vigoare SR 438/1:2012 cu prevederile obligatorii din Reglementarea tehnică ST 009-2011, pentru oțelul beton laminat la cald pentru armarea betonului, s-a dispus o analiză de fond, profesionistă și orientată către asigurarea cerințelor de siguranță și rezistență în construcții, strict necesară, în vederea revizuirii versiunii actuale a SR 438-1:2012, luând în considerație că termenul de coexistență al versiunii seriei STAS 438/1-89, STAS 438-1/89/A91:2007 și STAS 438/1-89/A91:2007/C91:2009 era stabilit de către ASRO până la data de 30.11.2013.

Urmare demersurilor întreprinse la Ministerul Dezvoltării Regionale și Administrației Publice – Direcția Generală Tehnică, Standarde și Reglementări și la Asociația de Standardizare din România - ASRO, de către reprezentantul ICECON S.A. în calitate de membru în comitetul de standardizare ASRO/CT 42, precum și în calitatea sa profesională de elaborator al Reglementării tehnice ST 009-2011, împreună cu dl. ing. Vasile Anton MORARU, în calitatea sa profesională de specialist și coordonator al centrelor de procesare din România pentru armături din oțel beton, începând cu luna mai a anului curent, în vederea semnalării concluziilor rezultate din analiza versiunii actuale a standardului SR 438-1:2012 versus Reglementarea tehnică ST 009-2011, s-a obținut menținerea pentru încă un an a valabilității standardului românesc STAS 438/1-89 cu amendamentul din 2007 și erata din 2009, perioadă deosebit de utilă și necesară, atât în activitatea de atestare a conformității în domeniul voluntar prin certificarea de conformitate a produsului: oțel beton laminat la cald pentru utilizarea ca armătură în construcții, cât și pentru încercările de laborator.

Încetarea valabilității la data **31.12.2014** a seriei de standarde STAS 438/1-89, STAS 438-1/89/A91:2007 și STAS 438/1-89/A91:2007/C91:2009, s-a stabilit în comitetul de standardizare ASRO/CT 42 și s-a comunicat public de către ASRO în baza Deciziei nr. 2204/31.07.2013.

Bibliografie

[1]*** Reglementare tehnică “Specificație tehnică privind produse din oțel utilizate ca armături: cerințe și criterii de performanță”, indicativ ST 009-2011, publicată prin Ordinul nr. 683 din 10 aprilie 2012 al MDRT, elaborată de Institutul de Cercetări pentru Echipamente și Tehnologii în Construcții ICECON - S.A.;

[2]*** SR 438-1:2012 “Produse de oțel pentru armarea betonului. Partea 1: Oțel beton laminat la cald. Mărci și condiții tehnice de calitate”;

[3]*** STAS 438/1-89 Produse de oțel pentru armarea betonului. Oțel beton laminat la cald. Mărci și condiții tehnice de calitate;

[4]*** STAS 438/1-89/A91:2007 Produse de oțel pentru armarea betonului. Oțel beton laminat la cald. Mărci și condiții tehnice de calitate

[5]*** STAS 438/1-89/A91:2007/C91:2009 Produse de oțel pentru armarea betonului. Oțel beton laminat la cald. Mărci și condiții tehnice de calitate

[6]*** Decizia ASRO nr. 2204/31.07.2013 referitoare la aplicabilitatea standardelor: STAS 438/1-89, STAS 438-1/89/A91:2007 și STAS 438/1-89/A91:2007/C91:2009 până la data de 31.12.2014.