

# BETON RUTIER

FIȘĂ DE PRODUS | MARTIE 2023





**Betoanele rutiere (BcR) sunt betoane speciale de ciment, cu largă utilizare atât la construirea, modernizarea sau ranforsarea infrastructurii rutiere și aeroportuare cât și a altor structuri supuse circulației / traficului de toate tipurile (ex. platforme industriale, zone de parcare, rampe). Îmbrăcămintea din beton de ciment face parte din structurile rutiere rigide, reprezentând o soluție cu multe avantaje tehnico-economice și de mediu pentru beneficiarul final. Aceste structuri se realizează pe terenuri naturale sau îmbunătățite, preiau și transferă în sol încărcările din trafic, suportă acțiuni externe, asigurând durabilitatea întregului sistem.**

Utilizarea betonului este esențială în numeroase proiecte de infrastructură pentru îndeplinirea cerințelor de:

- rezistență/capacitate portantă
- durabilitate
- siguranță în exploatare, inclusiv la foc
- diversitate a elementelor auxiliare:
  - sensuri giratorii (beton simplu sau beton armat)
  - rigole, podețe, timpane, ecrane de protecție etc. (de regulă elemente prefabricate din beton)

• aspect, stabilite pe considerente arhitecturale

Îmbrăcămintea rutieră din beton reprezintă un strat de uzură capabil să reziste nemijlocit la trecerea traficului și la efectele mediului înconjurător.







## SRR - Structuri Rutiere Rigide

Un complex rutier rigid are în structura sa straturi de fundație/ bază, stabilizate cu lianți hidraulici și îmbrăcăminte din beton de ciment.

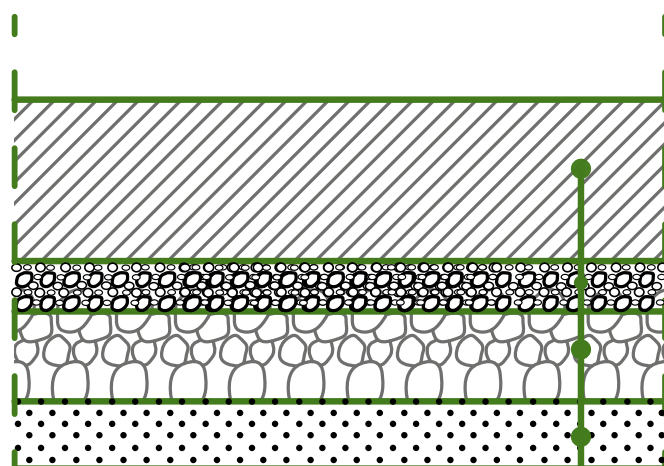
SRR se recomandă în cazul drumurilor cu trafic intens, clasa tehnică I-V, criteriul principal care stă la baza clasificării structurilor rutiere fiind modul de comportare a acestora sub acțiunea încărcărilor.

Îmbrăcămintea de beton de ciment (conform SR EN13877) reprezintă un strat capabil să suporte nemijlocit uzura și încărcările traficului și să reziste la condițiile amplasamentului care pot acționa asupra betonului, respectiv acțiunea mediului înconjurător și a agenților de dezghețare.

Astfel, betonul rutier (BcR) asigură, în funcție de aplicație și de clasa de trafic, durabilitatea îmbrăcămintelor corespunzătoare unor perioade de serviciu prevăzute în reglementările naționale și în proiect.

## DETALIU STRUCTURĂ RUTIERĂ CLASA TEHNICĂ III

Stabilirea cerințelor aplicabile betonului proaspăt și întărit, în funcție de tehnologia de punere în operă și încadrarea elementului/ structurii de beton în clase de trafic, se face de către proiectant.



BcR 4.5 - 23 cm

Agregate naturale stabilizate cu Doroport - 20cm

Agregate naturale - 18cm

Pământ stabilizat cu Dorosol - 20cm



### Certificare BES 6001

Betonul rutier intră în gama de betoane produse în mod responsabil, din resurse monitorizate atent.

# APLICAȚII



Domeniul betoanelor rutiere (supuse traficului auto) este reglementat prin normative și standarde naționale și europene. Conform normativului NE 014:2002 se disting următoarele îmbrăcămînți rutiere executate în cofraje fixe sau glisante:

- drumuri publice
- drumuri de exploatare (forestiere, petroliere, agricole, miniere)
- drumuri industriale interioare și exterioare
- platforme industriale (auto sau de depozitare în aer liber)
- platforme de parcare, locuri de staționare, alei carosabile
- platforme portuare
- piste, căi de rulare și platforme aeroportuare, pentru care trebuie să se respecte și prescripțiile tehnice în vigoare, specifice acestor lucrări.







### Tehnologii de producere și punere în operă a betoanelor rutiere

Îmbrăcămiștile rutiere cu beton de ciment sunt alcătuite din dale (delimitate prin rosturi), executate de regulă într-un singur strat, betonul îndeplinind caracteristicile stratului de uzură. În cazuri justificate tehnic și economic, în sistemul cofrajelor fixe, îmbrăcămiștile se pot executa și în două straturi, betonul din stratul superior îndeplinind caracteristicile pentru strat de uzură, iar betonul din stratul inferior, îndeplinind caracteristicile unui strat de rezistență.

## REGLEMENTĂRI TEHNICE APLICABILE

Standarde		Denumire
1	NE 014:2002	Normativ pentru execuția îmbrăcămiștilor rutiere din beton de ciment în sisteme cofraje fixe și glisante.
2	NE 015:2002	Normativ pentru executarea lucrărilor de reparații a drumurilor cu beton rutier fluidifiat.
3	SR 183/1	Îmbrăcămiști rutiere din beton de ciment executate folosind tehnologia cu cofraje fixe. Condiții tehnice de calitate.
4	SR 183/2	Îmbrăcămiști rutiere din beton de ciment executate folosind tehnologia cofrajelor glisante. Condiții tehnice de calitate.
5	SR EN 13877-1/ 2/3	Structuri rutiere din beton P1. Materiale P2. Cerințe funcționale pentru structurile rutiere de beton P3. Specificații pentru gujoanele utilizate la îmbrăcămiștile de beton.
6	SR EN 197-1:2011	P1: Compoziție, specificații și criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale
7	SR 10092:2008	Ciment rutier
8	NE012-1:2022	Cod de practică pentru producerea betonului
9	SR EN 12620+A1:2008	Agregate pentru beton
10	SR EN 934-1:2008	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Partea 1: Cerințe comune
11	SR EN 1008:2003	Apa de preparare pentru beton. Specificații pentru prelevare, încercare și evaluare a aptitudinii de utilizare a apei, inclusiv a apelor recuperate din procese ale industriei de beton, ca apă de preparare pentru beton.

# CONSTITUENȚII BETONULUI RUTIER (BcR)

## 1. Ciment

Conform NE014:2002 tipurile de ciment acceptate sunt cimenturi Portland: CEM I 32,5R; CEM I 42,5N; CEM I 42,5R și CD 40 (actualul CR42 conform SR 10092:2008).

### Condiții impuse pentru ciment

Caracteristici fizico – mecanice și chimice	U.M	CEM I 42.5R SR EN 197-1	CEM II AS 52.5R SR EN 197D1	CR 42.5R SR 10092:2008
Rezistența la compresiune la 2 z	N/MPa	≥ 20	≥ 30	≥ 20
Rezistența la compresiune la 28 z	N/MPa	≥ 42,5	≥ 52,5	≥ 42,5
Timp inițial de priză	Min.	≥ 60	≥ 45	≥ 60
Stabilitate (expansiune)	mm	≤10	≤ 10	≤ 10
Conținut în sulfați	%	≤ 4	≤4	≤ 3,5
Pierdere la calcinare	%	≤5	-	≤ 3,0
Reziduu insolubil	%	≤ 5	-	≤ 1,5
Conținut de cloruri	%	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1
Oxid de magneziu (MgO)	%	-	-	≤ 2,5
Finețea de măcinare (suprafața specifică Blaine)	cm <sup>2</sup> /g	-	-	max.3500
C <sub>3</sub> A aluminat tricalcic	%	-	-	≤ 6,0
C <sub>3</sub> S silicat tricalcic	%	-	-	≥ 50
Conținut de alcalii din ciment (Na <sub>2</sub> O echivalent : Na <sub>2</sub> O + 0,658 K <sub>2</sub> O)	%	-	-	max. 1



## 2. Agregate

Agregatele trebuie să provină din roci omogene din punct de vedere al compoziției mineralogice, fără urme vizibile de dezagregare fizică, chimică sau mecanică și nu trebuie să conțină pirită, limonită sau săruri solubile. Se interzice folosirea agregatelor provenite din roci cu conținut de silice microcristalină sau amorfă, deoarece reacționează cu alcaliile din cimenturi.

Principalele caracteristici verificate în analiza agregatelor sunt:

- Rezistența la îngheț - dezgheț
- Rezistența la alcalii - silice
- Rezistența la fragmentare (coeficient Los Angeles)
- Rezistența la uzură (coeficient Micro - Deval)
- Granulozitate
- Masa volumică reală și coeficient de absorbție apă
- Masa volumică în vrac.

# SORTURILE DE AGREGATE UTILIZATE:

	Îmbrăcăminți executate	Natura agregatului	Sorturile agregatelor	Granulozitatea agregatului total
A	Într-un singur strat			
		Nisip natural	0-4	0-25
		Criblură	8-16 și 16-25	
		Nisip natural	0-4	
		Criblură	8-16 și 16-25	0-40
		Piatră spartă (split)	25-40	
		Nisip natural	0-4	0-25(31)
Pietriș concasat*	4-8, 8-16 și 16-25(31)			
B	În două straturi			
	Stratul de Uzură	Nisip natural	0-4	0-25
		Criblură	8-16 și 16-25	
		Nisip natural	0-4	0-25(31)
		Pietriș concasat*	4-8, 8-16 și 16-25(31)	
	Stratul de Rezistență	Nisip natural	0-4	
		Criblură	8-16 și 16-25	0-40
		Piatră spartă (split)	25-40	
		Nisip natural	0-4	0-25(31)
		Pietriș concasat	4-8, 8-16 și 16-25(31)	

NOTĂ La prepararea betoanelor din straturile de uzură pentru locurile de staționare, platforme de parcare auto, industriale și portuare, străzi și drumuri de exploatare cu o bandă de circulație precum și alei carosabile, se poate înlocui criblura cu pietriș concasat. \*Pietrișul concasat nu se va utiliza la executarea pistelor aeroportuare, autostrăzilor și drumurilor cu trafic foarte greu. Ca agregat de balastieră (SR EN 12620) se va utiliza numai sortul de nisip natural 0-4 mm.

## 3. Apa

Apa necesară fabricării betonului rutier poate să provină din rețeaua publică sau din alte surse, caz în care trebuie să fie satisfăcătoare atât cantitativ cât și calitativ. Conform SR EN 1008 sărurile dizolvate în apă trebuie să fie sub 1 g/l, din care mai puțin de 0,5 g clorură de calciu, iar conținutul de materii prime în suspensie trebuie să fie sub 0,5 g/l.

## 4. Aditivi

La prepararea betoanelor rutiere, pentru influențarea favorabilă a caracteristicilor betonului proaspăt (îmbunătățirea lucrabilității, reducerea tendinței de segregare în timpul transportului) cât și ale betonului întărit (rezistența mai bună la ciclurile de îngheț - dezgheț), se vor utiliza atât aditivi plastifianți și / sau superplastifianți cât și aditivi antrenori de aer.

Aditivii influențează în mod favorabil caracteristicile betonului proaspăt sau întărit, în special lucrabilitatea și rezistențele mecanice în condiții de exploatare, precum și procesele de priză și de întărire.



# CONDIȚII PRIVIND COMPOZIȚIA



- Compoziția betonului, stabilită de un laborator de specialitate pe bază de încercări preliminare, trebuie să asigure obținerea tuturor caracteristicilor cerute betonului rutier în stare proaspătă și întărită.
- Materialele componente trebuie alese astfel încât să satisfacă cerințele specificate pentru betonul proaspăt și întărit, inclusiv consistența, densitatea, rezistența și durabilitatea (exploatarea cât mai îndelungată, cu intervenții minime) considerând și metoda prin care urmează să se execute îmbrăcămintea din beton. În ceea ce privește volumul de aer occlus, acesta trebuie să fie cuprins între 3-6 %, un conținut mai mic neasigurând o comportare adecvată la îngheț – dezgheț, iar un conținut mai mare putând conduce la scăderi importante ale rezistenței betonului.

## Specificațiile betoanelor: clasificarea betonului de ciment rutier

Clasa de beton rutier	$R_{inc}^k$ 150- MPa (N/mm <sup>2</sup> )
BcR 3,5	3,5
BcR 4,0	4,0
BcR 4,5	4,5
BcR 5,0	5,0





**Alegerea clasei de beton a îmbrăcăminții rutiere depinde de categoria sau clasa drumului, de intensitatea traficului și de caracteristicile geometrice ale drumului, prezentate în tabelul de mai jos.**

Denumirea lucrărilor	Clasa de trafic						
	Trafic foarte greu	Trafic greu		Trafic mediu		Trafic ușor	
	Numărul straturilor de îmbrăcămințe						
	Un strat	Uzură sau un strat	Rezistență	Uzură sau un strat	Rezistență	Uzură sau un strat	Rezistență
Clasa betonului*							
Autostrăzi, drumuri naționale, județene, comunale și străzi cu două sau mai multe benzi de circulație	BcR 5,0 (BcR 4,5)	BcR 5,0 (BcR 4,5)	BcR 4,5 (BcR 4,0)	BcR 4,5 (BcR 4,0)	BcR 4,0 (BcR 3,5)	BcR 4,0	BcR 3,5
Ranforsarea sistemelor rutiere existente la drumuri și autostrăzi	BcR 5,0 (BcR 4,5)	BcR 5,0 (BcR 4,5)	BcR 4,5 (BcR 4,0)	BcR 4,5 (BcR 4,0)	BcR 4,0 (BcR 3,5)	BcR 4,0	BcR 3,5
Drumuri de exploatare - cu 2 benzi de circulație	BcR 5,0 (BcR 4,5)	BcR 5,0 (BcR 4,5)	BcR 4,5 (BcR 4,0)	BcR 4,5 (BcR 4,0)	BcR 4,0 (BcR 3,5)	BcR 4,0	BcR 3,5
- cu o bandă de circulație	-	-	-	-	-	BcR 3,5	-
Drumuri și platforme industriale	BcR 4,5	BcR 4,5	BcR 4,0	BcR 4,0	BcR 3,5	BcR 3,5	-
Străzi cu o bandă de circulație și alei carosabile	-	-	-	-	-	BcR 3,5	-
Locuri de staționare, platforme de parcare și portuare	-	-	-	-	-	BcR 3,5	-
Piste, căi de rulare și platforme pentru aeroporturi: - internaționale și interne - de lucru	BcR 5,0 (BcR 4,5) într-un singur strat						
	BcR 4,5 (BcR 4,0) pentru stratul de uzură sau un strat BcR 4,0 (BcR 3,5) pentru stratul de rezistență						

\* Clasele menționate în paranteză se pot utiliza cu acordul beneficiarului, pe baza justificărilor tehnice-economice.

# CARACTERISTICILE BcR

Caracteristicile betonului rutier proaspăt				
Nr. crt.	Denumirea	Valoarea		Determinare conform:
		Sistem cofraje fixe	Sistem cofraje glisante	
1	Lucrabilitatea - prin metoda tasării, cm. max. - prin metoda gradului de compactare - prin metoda de remodelare Webe, sec	3	-	SR EN 12350
		1,15 - 1,35	1,15 - 1,35	
		-	10-15	
2	Densitatea aparentă (kg/m <sup>3</sup> )	2400 ± 40	2400 ± 50	
3	Conținutul de aer oclus (%)	3,5 ± 0,5	4-6	SR EN 12350-7

Caracteristicile betonului rutier întărit	Clasa betonului rutier			
	BcR 3,5	BcR 4,0	BcR 4,5	BcR 5,0
Condiții tehnice care trebuie îndeplinite de betonul întărit, la execuție				
Rezistența caracteristică la încovoiere (Rkinc) determinată la 28 zile pe prisme 150x150x600mm MPa, min.	3,5	4	4,5	5
Rezistența medie la compresiune (Rc) determinată la 28 zile pe cuburi cu latura de 150(141) mm, fragmente de prisme cu latura secțiunii de 150 mm, MPa, min.	30	35	40	45
Gradul de gelivitate al betonului	G 100	G 100	G 100	G 100



# AVANTAJELE BcR ÎN ÎMBRĂCĂMINȚILE RUTIERE

## Timp scurt de execuție și reparație

Îmbrăcămințile din beton rutier realizate în toate segmentele de infrastructură rutieră și aeroportuară pot fi date în exploatare rapid, prin folosirea de aditivi speciali care scurtează durata de întărire și îmbunătățesc dezvoltarea rezistențelor mecanice. Reparațiile suprafețelor de beton sau ale rosturilor degradate pot fi date în utilizare în câteva ore, utilizându-se materiale performante pentru realizarea eficientă a acestora.



## Siguranța în trafic

- BcR contribuie la sporirea siguranței circulației, inclusiv în tunelurile rutiere;
- BcR asigură vizibilitate bună pe timp de noapte, ploaie și ceață, culoarea deschisă a îmbrăcăminții de beton fiind în contrast cu zonele înconjurătoare.
- Stratul de uzură din BcR asigură o rugozitate mare la rulare, prevenind derapajul. Rugozitatea suprafeței și menținerea planeității drumurilor se păstrează pe o perioadă lungă de timp, în exploatare.
- Stratul de uzură din BcR asigură distanțe mai mici de frânare decât îmbrăcămintea bituminoasă.

## Durabilitate

Îmbrăcămintea din beton rutier asigură o durată inițială sau normală de funcționare practic dublă față de alte soluții existente – duratele inițiale și normale de funcționare sunt definite în normativul AND 554-2002. Sunt exemple în țara noastră de drumuri din beton de ciment cu o comportare bună în exploatare de 50-60 de ani în condiții de trafic greu și a unor lucrări minime de întreținere efectuate. Betonul de ciment prezintă rezistențe mari la uzură (de 1,6 – 3 ori mai mari decât a îmbrăcăminții bituminoase) și este indeformabil la orice temperatură a mediului ambiant.

## Rezistența la agresivitatea mediului înconjurător și trafic

- Îmbrăcămintea din beton de ciment este cea mai eficientă soluție în condiții de trafic intens, greu și foarte greu.
- Betonul rutier prezintă o comportare superioară la temperaturi ridicate, la îngheț sau alte influențe ale factorilor de mediu, în orice condiții de trafic, în comparație cu îmbrăcămintea bituminoasă.
- BcR din îmbrăcămintea rutieră a trecut cu succes proba timpului în condițiile de climă specifice țării noastre și face față cu succes actualelor schimbări climatice.
- Îmbrăcămintea din beton de ciment nu este afectată de folosirea lanțurilor antiderapante pe timp de iarnă.
- BcR este rezistent la acțiunea carburanților, uleiurilor etc.
- Drumurile, autostrăzile și platformele industriale din beton de ciment nu impun limitări ale sarcinii pe osie sau asupra posibilității staționării vehiculelor grele în perioade de timp călduros.





# COSTUL DURATEI DE VIAȚĂ - LIFE CYCLE COST

Identificarea celei mai eficiente soluții de structură rutieră necesită în primul rând o analiză preliminară atentă. Pentru intensități mari ale traficului, cu sarcini mari pe osie și viteze mari de circulație, efortul financiar de întreținere/unitatea de timp este mai redus pentru îmbrăcămintele din BcR comparativ cu cele din asfalt, pe măsură ce intensitatea traficului crește.

Unul dintre cei mai importanți factori considerați la alegerea tipului de structură este costul lucrărilor de întreținere, aflat în legătură directă cu tipul de structură ales - deci cu costul inițial. Acest cost poate varia între 30% și 70% din costul lucrărilor de construcție, în funcție de durata de timp pentru care se face analiza și de etapizarea în timp a realizării lucrărilor de întreținere.

<b>Costuri scăzute</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bugetul total alocat (investiție, întreținere și reparații pentru aceeași durată de exploatare) este semnificativ mai redus decât cel necesar în cazul autostrăzilor cu îmbrăcămintă bituminoasă ce necesită ranforsări.</li><li>• Bugetul alocat întreținerii îmbrăcămintei din beton de ciment este mult mai mic decât pentru îmbrăcămintea bituminoasă.</li><li>• Pe durata de exploatare, îmbrăcămintea din beton de ciment necesită cheltuieli de întreținere și reparații mai reduse cu 40-55% față de îmbrăcămintea bituminoasă.</li><li>• Îmbrăcămintea bituminoasă necesită reparații la fiecare 7,5 ani comparativ cu cea din beton - la 10 ani.</li><li>• În cazul îmbrăcămintei din beton, reparațiile includ înlocuirea sau completarea etanșării rosturilor, reparații ale știrbiturilor - fără a se face referire la așterneri de acoperiri bituminoase.</li></ul>
<b>Economie de combustibil</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Prin planeitatea perfectă și indeformabilitatea stratului de uzură, îmbrăcămintea din beton de ciment, reduce rezistența la rulaj a vehiculelor, respectiv asigură reducerea consumului de combustibil cu 16-20% pentru autocamioane și cu 8-12% pentru autoturisme față de îmbrăcămintea bituminoasă, reducând astfel și impactul asupra mediului înconjurător.</li></ul>
<b>Economie de energie electrică</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Îmbrăcămintea din beton de ciment asigură reducerea necesarului de energie cu 20% pentru iluminatul carosabilului în tuneluri, intersecții precum și pe arterele de penetrație în orașe (culoare deschisă ce reflectă lumina artificială).</li></ul>
<b>Protecția mediului înconjurător</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Folosirea îmbrăcămintei din beton de ciment asigură reducerea poluării mediului înconjurător cu până la de 5 ori față de îmbrăcămintea bituminoasă.</li><li>• Reducerea grosimii structurii rutiere implică scăderea cantității de material granular folosit.</li></ul>
<b>Protecție fonică și termică</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zgomotul produs de pneuri pe îmbrăcămintea din beton de ciment este redus și comparabil cu cel înregistrat pe îmbrăcămintea bituminoasă.</li><li>• În perioade călduroase, betonul de ciment reflectă razele solare și contribuie, împreună cu plantațiile de copaci adiacente căii de comunicație, la scăderea temperaturii în zonele urbane cu până la 10 °C.</li></ul>



## RECOMANDĂRI IMPORTANTE

**Pentru obținerea unui beton rutier de calitate trebuie luate în considerare următoarele:**

- Agregatele influențează caracteristicile BcR. Se vor folosi agregate naturale de balastieră (sorturi 0-4 mm, 4-8 mm) și de carieră (cribluri), concasate, din roci dure, în sorturile 8-16 mm și 16-25 mm.
- Respectarea raportului A/C stabilit în rețetă este obligatorie.
- Se vor utiliza aditivi plastifianți/antrenori de aer indiferent de clasa BcR urmărită.
- Se vor corela parametrii betonului proaspăt cu caracteristicile mașinilor de turnat cu cofraje glisante, întrucât este foarte important ca betonului rutier să i se asigure consistența necesară, care să permită transportul, turnarea, compactarea și finisarea fără apariția fenomenelor de segregare sau fisurare.
- Protejarea betonului în perioada de priză și întărire este obligatorie.
- Eventualele greșeli de execuție și lipsa măsurilor de protecție în primele zile se remediază foarte greu (în final numai prin demolarea și refacerea dalelor).

### La punerea în operă

- Durata maximă de transport, considerată din momentul terminării încărcării în mijlocul de transport și sfârșitul descărcării acestuia la punctul de lucru, nu va depăși 60 minute la temperaturi ale betonului  $\leq 15^{\circ}\text{C}$  și 45 minute la temperaturi situate în intervalul  $15^{\circ} - 30^{\circ}\text{C}$ .
- Timpul măsurat de la prepararea betonului pentru stratul de rezistență și până la completa finisare a suprafeței stratului de uzură nu trebuie să depășească cu mai mult de o oră începutul prizei cimentului.
- Se vor folosi utilaje specializate pentru punerea în operă și vibrarea corespunzătoare pe toată grosimea dalei, cât și pentru protecția betonului proaspăt.
- Finisarea suprafeței betonului pentru piste aeroportuare, autostrăzi și drumuri cu trafic foarte greu se face numai cu grinzi finisoare.
- Pentru celelalte categorii de lucrări, când vibrofinisoarele nu au aceste dispozitive, pentru eliminarea denivelărilor longitudinale ale suprafeței stratului de beton se va folosi un ruluu metalic de 3 - 4 m lungime, având diametrul de 25 cm și masa de circa 150 - 200 kg.
- Condițiile meteorologice (temperatură, umiditate relativă, vânt, ploaie) din perioada de priză și/sau de întărire a betonului și mai ales variația bruscă a acestora influențează în mare măsură calitatea finală a îmbrăcămintei. Oprirea betonării se impune în următoarele cazuri:
  - temperatură exterioară  $< 5^{\circ}\text{C}$  ziua: risc de înghețare a suprafeței betonului în timpul nopții
  - temperatură exterioară  $> 28^{\circ}\text{C}$ : risc de fisurare necontrolat
  - ploaie puternică: degradarea caracteristicilor suprafeței.

# PROTEJAREA BETONULUI

- Îmbrăcămintea de BcR se va proteja împotriva evaporării apei cât mai curând posibil după terminarea finisării și a strierii, acest lucru conducând la o diminuare substanțială a riscului de fisurare a betonului.
- Procedee de protejare a betonului în diferite faze de execuție a îmbrăcămintei rutiere:
  - acoperișuri (ferme, corturi, umbrare) în timpul realizării îmbrăcămintei;
  - pelicule de protecție;
  - materiale umede.
- În cazul sistemelor de cofraje fixe sau glisante protejarea se realizează în 2 etape:
  - Etapa 1: acoperișuri mobile, impermeabile (protecție împotriva soarelui, vântului, ploilor);
  - Etapa 2: în mod obligatoriu se folosesc pelicule de protecție antievaporante - asigurând întărirea betonului și evitarea fisurării dalelor.
- Îmbrăcămințile din beton de ciment pot fi date în circulație numai după ce dala de beton are capacitatea de a prelua eforturile aferente traficului respectiv, de regulă după 14-21 zile de la turnare. Nu se va permite circulația cel puțin 24h după turnarea betonului, iar vehiculelor cel puțin până când betonul atinge  $R_c = 30 \text{ N/mm}^2$  și nu înainte de colmatarea rosturilor.

## Tăierea și colmatarea rosturilor

- Rosturile transversale necesită o execuție foarte atentă și o întreținere corespunzătoare; existența acestor rosturi produce disconfort utilizatorilor, mai ales la viteze mari, prin șocuri și zgomot.
- Tăierea rosturilor va fi efectuată corect, în conformitate cu planul de tăiere anterior elaborat.
- Alegerea corectă a momentului tăierii rosturilor are o importanță deosebită pentru calitatea lucrării deoarece acest moment variază, depinzând atât de caracteristicile cimentului cât și de condițiile meteorologice locale (temperatură, vânt, umiditate etc.).
- Colmatarea rosturilor se execută cu produse aplicate la rece, conform planului de amenajare a rosturilor și este obligatorie indiferent de tipul acestora, având drept scop evitarea pătrunderii apei sau a unor corpuri străine dure între dale.
- Înainte de executarea colmatării, rosturile trebuie uscate și curățate de toate impuritățile prin suflare cu aer comprimat, întrucât prezența lor poate micșora aderența produsului de colmatare la fețele betonului.



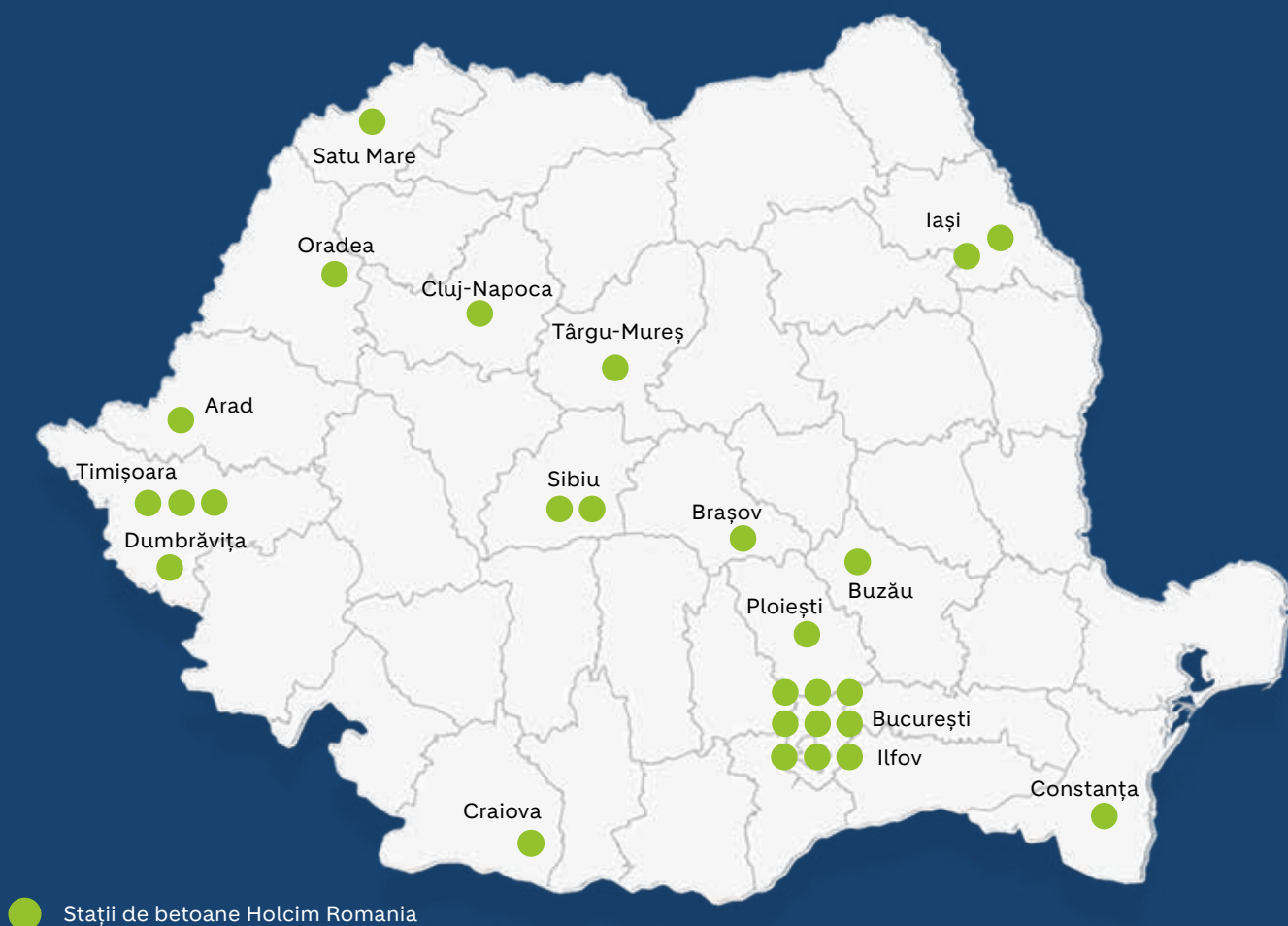
## Exemple de combinații de clase de expunere

Obiectiv	Tipuri elemente de construcție Clase de trafic	Clase de expunere	Clasa minimă de beton	Observații / Alte condiții
Drumuri și autostrăzi, aeroporturi	Trafic foarte greu (autostrăzi și centuri ocolitoare, piste și căi de rulare aeroporturi)	XF4, XC4, XD3, XM3	BcR5	Se vor realiza într-un singur strat
	Trafic greu (autostrăzi și drumuri naționale, drumuri de exploatare cu 2 sau cu o banda de circulație)	XF4, XC4, XD3, XM3	BcR5 / BcR4,5	Se pot realiza într-un singur strat sau 2 straturi (rezistență și uzură)
	Trafic mediu (drumuri naționale și drumuri județene, drumuri comunale și străzi cu 2 sau mai multe benzi de circulație)	XF4, XC4, XD1, XM2	BcR 4 / BcR4,5	Se pot realiza într-un singur strat sau 2 straturi (rezistență și uzură)
	Trafic ușor (străzi cu o banda de circulație și alei carosabile, locuri de staționare)	XF4, XC4, XD1, XM1	BcR4/ BcR3,5	Se pot realiza într-un singur strat sau 2 straturi (rezistență și uzură)



# UNDE POTI GĂSI BETON RUTIER

BETONUL RUTIERE ESTE  
DISPONIBIL ÎN STAȚIILE NOASTRE  
DE BETOANE DIN TOATĂ ȚARA.



**Contactează echipa Holcim  
și află mai multe!**

**Comandă betoanul rutier prin Holcim Direct!**



Accesează platforma [www.holcimdirect.ro](http://www.holcimdirect.ro)

Descarcă aplicația pentru telefoane mobile

iOS App Store



Google Play



