

**CAIET DE SARCINI NR.10
BETON DE CIMENT**



1. GENERALITĂȚI

Capitolul tratează condițiile tehnice generale necesare la execuția elementelor sau structurilor din beton simplu și beton armat la lucrările de drumuri (poduri de șosea, structuri conexe la drumuri).

În prezentul Caiet de Sarcini betonul și materialele componente vor fi cu proprietăți specificate, acestea fiind alese astfel încât să satisfacă cerințele specificate pentru betonul proaspăt și întărit, rezistență, durabilitate ținând seama de procesul de producție, metodele de punere în opera a betonului și protejarea acestuia post turnare.

2. REFERINTE

Prezentul Caiet de Sarcini, s-a elaborat având ca bază de referință în principal următoarele reglementări tehnice :

- CP 012-1-2007 "Cod de practică pentru producerea betonului"
- NE012/2-2010- Normativ pentru producerea betonului și executarea lucrărilor din beton armat și beton precomprimat. Partea 2 : executarea lucrărilor din beton
- SR EN 206-1 -2002 –Beton. partea 1, specificatie, performanță, producție și conformitate
- Seria SR EN 196-2006 –Metode de încercări ale cimenturilor
- 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 pentru preparare beton.
- SR EN 12620/2003-Agregate pentru beton
- SR EN 933-1/2002 – Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Determinarea granulozității. Analiza granulometrică prin cernere.
- Seria SR EN 1097-Încercări pentru determinarea caracteristicilor fizico- mecanice ale agregatelor
- Seria SR EN 12350/-4 :2009 –Încercări pe beton proaspăt
- Seria SR EN 12390 -1/2013- Încercări pe betonul întărit
- Seria SR EN 12504-1 /2009- Încercări pe beton în structuri.
- SR EN 13242+A1 :2008 – Agregate din materiale nelegate sau legate hidraulic pentru utilizare în ingineria civilă și în construcții de drumuri.

3. MATERIALE UTILIZATE LA PREPARAREA BETOANELOR

3.1. Ciment

Cimenturile vor satisface cerințele din standardele naționale de produs sau din standardele profesionale.

Tipul și clasa de ciment se va alege ținând cont de aptitudinea lor de utilizare considerând următoarele aspecte :

- Tehnologia de execuție a lucrării

- Agresiunea mediului la care este expus elementul structural din beton.
- Reactivitatea potențială a agregatelor cu alcaliile din materialele componente
- Dimensiunea elementului (caldura de hidratare)

Aptitudinea generală de utilizare a cimenturilor se regăsește în SR EN 197-1.

Cimentul se livrează ambalat în saci de hârtie sau vrac, transportat în vehicule rutiere sau vagoane de cale ferată, însoțit de documentele de certificare a calității.

În cazul cimentului vrac, transportul se face numai în vehicule rutiere, cu recipiente speciale sau vagoane de cale ferată speciale tip Z. V. C. cu descărcare pneumatică. Cimentul va fi protejat de umezeală și impurități în timpul depozitării și transportului.

În orice situație livrarea cimentului va fi însoțită de o declarație de performanță, aviz de expediție în care se va menționa:

- tipul de ciment și fabrica producătoare;
- data sosirii în depozit;
- termenul de garanție și condițiile de păstrare;

Obligațiile furnizorului referitoare la garantarea cimentului se vor înscrive în contractul între furnizor și utilizator.

Pentru verificarea conformității unei livrări sau a unui lot cu prevederile standardelor, cu cerințele unui contract sau cu specificațiile unei comenzi, prelevarea probelor de ciment trebuie să aibă loc în prezența producătorului (vânzătorului) și a utilizatorului. De asemenea, prelevarea probelor de ciment poate să se facă în prezența utilizatorului și a unui delegat a cărui imparțialitate să fie recunoscută atât de producător cât și de utilizator.

Prelevarea probelor se face în general înainte sau în timpul livrării. Totuși dacă este necesar se poate face după livrare, dar cu o întârziere de maximum 24 de ore.

Depozitarea cimentului se face numai după recepționarea cantitativă și calitativă a acestuia, conform prevederilor din CP 012/1-2007, inclusiv prin constatarea existenței și examinarea documentelor de certificare a calității și verificarea capacității libere de depozitare în silozurile destinate tipului respectiv de ciment sau în încăperi special amenajate.

Până la terminarea efectuării tuturor verificărilor, cimentul va fi depozitat în depozitul tampon inscripționat.

Depozitarea cimentului în vrac se va face în silozuri, în care nu au fost depozitate anterior alte materiale, și silozurile trebuie să aibă marcate tipul de ciment.

Termenul de garanție prescris de producător trebuie observat pentru fiecare tip de ciment utilizat.

Pe întreaga perioadă de exploatare a silozurilor se va ține evidența loturilor de ciment depozitate în fiecare siloz prin înregistrarea zilnică a primirilor și a livrărilor.

Sacii vor fi așezați în stive pe scânduri, dispuse cu interspații, pentru a se asigura circulația aerului la partea inferioară a stivei și la o distanță de 50 cm de la pereții exteriori, păstrând împrejurul lor un spațiu suficient pentru circulație. Stivele vor avea cel mult 10 rânduri de saci suprapuși.

Nu se va depăși termenul de garanție prescris de producător, pentru tipul de ciment utilizat.

Cimentul rămas în depozit peste termenul de garanție sau în condiții improprii de depozitare, va putea fi întrebuințat la lucrări de beton și beton armat, numai după verificarea stării de conservare și a rezistențelor mecanice.

Controlul calității cimentului

Controlul calității cimentului se face în conformitate cu cerințele CP 012/1-2007, anexa H.1. Metodele de încercare sunt reglementate prin standardele seria SR EN 196-3+A1:2009.

3.2. Agregate

Pentru prepararea betoanelor având densitatea aparentă normală cuprinsă între 2000 și 2600 kg/m³, se folosesc agregate de masă volumică normală și agregate grele conform SR EN 12620:2008.

Curba de granulozitate a agregatului total se stabilește astfel încât să se încadreze funcție de dozajul de ciment și consistența betonului, în zona recomandată conform ANEXEI "L" din CP 012/1-2007.

Tipul, dimensiunea și categoriile de agregate se vor alege ținând seama în principal de :

- Tehnologia de punere în opera a betonului
- Utilizarea finală a acestuia
- Agresivitatea mediului

Balastul poate fi utilizat la betoane cu clasa de rezistență $\leq C12/15$.

Agregatele recuperate din apa de spălare sau din betonul proaspăt pot fi utilizate la fabricarea betonului în proporție în proporție > 5% dacă sunt de același tip ca agregatele primare utilizate. Agregatele vor proveni de la surse care fac dovada controlului producției în fabrică.

Transportul și depozitarea

Agregatele nu trebuie să fie contaminate cu alte materiale în timpul transportului sau depozitării.

Depozitarea agregatelor trebuie făcută pe platforme betonate având pante și rigole de evacuare a apelor. Pentru depozitarea separată a diferitelor sorturi se vor crea compartimente cu înălțime corespunzătoare pentru evitarea amestecării cu alte sorturi. Compartimentele se vor marca cu tipul de sort depozitat.

Nu se admite depozitarea direct pe pământ sau pe platforme balastate.

Controlul calității agregatelor

Controlul calității agregatelor este prezentat în CP 012/1-2007, anexa H.1

Pentru elementele prefabricate se va respecta și Codul de practică NE 013-02 Anexa 7.1.

3.3. Apa

Apa de amestecare utilizată la prepararea betoanelor poate să provină din rețeaua publică sau din altă sursă, dar în acest ultim caz trebuie să îndeplinească condițiile tehnice prevăzute în SR EN 1008-2003.

3.4. Aditivi

Utilizarea aditivilor la prepararea betoanelor are drept scop:

- îmbunătățirea lucrabilității betoanelor destinate executării elementelor cu armături dese, secțiuni subțiri, înălțime mare de turnare;
- punerea în operă a betoanelor prin pompare;
- îmbunătățirea gradului de impermeabilitate pentru elementele expuse la intemperii sau situate în medii agresive;
- îmbunătățirea comportării la îngheț - dezgheț;
- realizarea betoanelor de clasă superioară;
- reglarea procesului de întărire, întârziere sau accelerare de priză în funcție de cerințele tehnologice;
- creșterea rezistenței și a durabilității prin îmbunătățirea structurii betonului.

Aditivii trebuie să îndeplinească cerințele din reglementările specifice sau acordurile tehnice în vigoare.

Utilizarea aditivilor la prepararea betoanelor este obligatorie în cazurile menționate în tabelul următor:

Nr. crt.	Categoria de betoane	Aditiv recomandat	Observații
1	Betoane supuse la îngheț - dezgheț repetat	antrenor de aer	
2	Betoane cu permeabilitate redusă	Reducător de apă - plastifiant	După caz: - intens reducător - superplastifiant
3	Betoane expuse în condiții de agresivitate intensă și foarte intensă	Reducător de apă - plastifiant	După caz: - intens reducător - superplastifiant - inhibitor de coroziune
4	Betoane de rezistență având clasa $\geq C 35/45$	Superplastifiant, intens reducător de apă	Tasarea betonului: S3-S3/S4 sau S4/S5-S5
5	Betoane executate monolit	superplastifiant intens	

	având clasa $\geq C 35/45$	reducător de apă	
6	Betoane fluide	superplastifiant	
7	Betoane masive Betoane turnate prin tehnologii speciale (fără vibrație)	(Plastifiant) Superplastifiant + întârziător de priză	
8	Betoane turnate pe timp cald	Întârziător de priză + Superplastifiant (Plastifiant)	
9	Betoane turnate pe timp friguros	Anti-îngheț + accelerator de priză	
10	Betoane cu rezistențe mari la termene scurte	Acceleratori de întărire	

În cazurile în care deși nu sunt menționate în tabel, executantul apreciază că din motive tehnologice trebuie să folosească obligatoriu aditivi de un anumit tip, va solicita avizul proiectantului și includerea acestora în documentația de execuție.

Stabilirea tipului de aditivi sau a combinației de aditivi se va face după caz de Proiectant, Executant sau Furnizorul de beton, luând în considerare recomandările din NE 012/2-2010 & CP 012/1-2007, iar pentru elementele prefabricate se va respecta și Codul de practică NE 013-02.

În cazurile în care se folosesc concomitent două tipuri de aditivi a căror compatibilitate și comportare împreună nu este cunoscută, este obligatorie efectuarea de încercări preliminare și avizul unui institut de specialitate.

Condițiile tehnice pentru materialele componente (altele decât cele obișnuite) prepararea, transportul, punerea în lucrare și tratarea betonului, vor fi stabilite de la caz la caz în funcție de tipul de aditiv utilizat și vor fi menționate în fișa tehnologică de betonare.

3.5. Adaosuri

Adaosurile sunt materiale anorganice fine ce se pot adăuga în beton în cantități de peste 5% substanță uscată față de masa cimentului, în vederea îmbunătățirii caracteristicilor acestuia sau pentru a realiza proprietăți speciale.

Adaosurile pot îmbunătăți următoarele caracteristici ale betoanelor: lucrabilitatea, gradul de impermeabilitate, rezistența la agenți chimici agresivi.

Există două tipuri de adaosuri:

- inerte, înlocuitor parțial al părții fine din agregate, caz în care se reduce cu cca. 10% cantitatea de nisip 0 - 3 mm din agregate. Folosirea adaosului inert conduce la îmbunătățirea lucrabilității și compactității betonului.
- active, caz în care se contează pe proprietățile hidraulice ale adaosului. Adaosuri active sunt: zgura granulată de furnal, cenușă, praful de silice, etc.

În cazul adaosurilor cu proprietăți hidraulice, la calculul raportului A/C se ia în considerare cantitatea de adaos din beton ca parte liantă.

Utilizarea adaosurilor se face în conformitate cu reglementările tehnice specifice în vigoare, agremente tehnice sau pe baza unor studii întocmite de laboratoarele de specialitate. Condițiile de utilizare, condițiile tehnice pentru materiale componente, prepararea, transportul, punerea în lucrare și tratarea betonului se stabilesc de la caz la caz, funcție de tipul și proporția adaosului utilizat.

Adaosurile nu trebuie să conțină substanțe care să influențeze negativ proprietățile betonului sau să provoace corodarea armăturii.

Utilizarea cenușelor de termocentrală se va face numai pe baza unor aprobări speciale cu avizul sanitar eliberat de organismele abilitate ale Ministerului Sănătății.

Transportul și depozitarea adaosurilor trebuie făcută în așa fel încât proprietățile fizico - chimice ale acestora să nu sufere modificări.

4. CERINȚE PRIVIND CARACTERISTICILE BETONULUI

Compoziția unui beton va fi aleasă în așa fel încât betonul (proaspăt și întărit) să satisfacă cerințele specificate în proiect.

Specificatia pentru betoanele normale, trebuie să cuprindă :

- Cerințe de conformitate cu SR EN 206-1
- Clasa de rezistență la compresiune
- Clasele de expunere
- Dimensiunea maximă nominală a agregatelor
- Clasa de cloruri conținute funcție de tipul betonului (B, BA, BP)
- Clasa de consistență
- În condiții speciale se pot preciza : rezistență la penetrarea apei.

Suplimentar se specifică dacă este cazul cerințe pentru :

- Tipul sau clasa specială de ciment (referințe cu privire la căldura de hidratare)
- Tip sau clase speciale de agregate

Elaboratorul specificației betonului trebuie să prevadă și să se asigure că toate cerințele pentru obținerea proprietăților specificate ale betonului vor fi îndeplinite. De asemenea acesta trebuie să prevadă toate cerințele de transport, punere în opera, tratament post turnare, etc.

Stabilirea compoziției betonului trebuie să se facă de fiecare dată :

- la intrarea în funcțiune a unei stații de betoane;
- la schimbarea tipului de ciment și/sau agregate;
- la schimbarea tipului de aditiv;
- la pregătirea executării unor elemente ale podului, care necesită un beton cu caracteristici deosebite de cele curent preparate, sau de clasă egală sau mai mare de C 20/25.

Stația de betoane și utilizatorul au obligația de a livra, respectiv de a comanda beton, numai pe baza unor comenzi în care se va înscrie tipul de beton și detalii privind compoziția betonului conform celor de mai sus, programul și ritmul de livrare precum și partea de structură în care se va folosi.

Livrarea betonului trebuie însoțită de un bon de livrare - transport beton care trebuie să respecte cerințele din CP 12-2007, cap. 7.3

În cazul în care se adaugă aditiv pe șantier pe copiile bonului de livrare trebuie specificat : ora la care s-a adăugat, volumul de beton în care s-a adăugat, timpul de amestecare.

5. NIVELE DE PERFORMANȚĂ ALE BETONULUI

5.1. Cerințe pentru betonul proaspăt

Betonul proaspăt trebuie să respecte la livrare ,prevederile specificației pentru fiecare tip de beton cu privire la:

Consistența se poate determina prin una din metodele:

- Tasare conform (SR EN 12350-2)
- Încercarea Vebe conform SR EN 12350-3
- Determinare grad de compactare SR EN 12350-4
- Încercarea ca masă de răspândire conform (SR EN 12350-5

Se vor utiliza metode sensibile de determinare adecvate fiecărui nivel de consistență al betonului. Astfel se recomandă utilizarea metodelor de mai sus numai pentru:

- Înălțimea de tasare ≥ 10 mm și ≤ 210 mm
- Timp vebe ≤ 30 s și > 5 s
- Grad de compactare ≥ 1.04 și < 1.46 ;
- Diametru de răspândire > 340 mm ≤ 620 mm.

Acolo unde trebuie să se determine consistența , se aplică condiția specificată la momentul utilizării betonului sau în cazul betonului gata preparat la momentul livrării.

Toleranțele pentru nivelele de consistență trebuie să fie conform tab.11 din CP 12-2007.

- Conținutul de ciment și raportul apă/ciment
Conținutul de ciment și raportul apă/ciment se va face pe baza listingului pentru materialele din amestecul unei sarje, înregistrat la stația de producere a betonului în conformitate cu cap. 5.4.2 din CP012-2007.
- Conținutul de aer antrenat (dacă este specificat) se va determina prin măsurare conform SR EN 12350-7. Acesta este prescris pentru o vaoare minimă. Valorile minime ale aerului antrenat sunt prezentate în tabelul 3a din CP012-2007 în funcție de dimensiunea maximă a agregatului.
- Dimensiunea maximă a agregatelor. Dimensiunea maximă a agregatelor nu trebuie să fie superioară celei specificate.

5.2. Cerințe pentru betonul întărit

5.2.1. Rezistența la compresie

Rezistența se determină pe baza încercărilor efectuate pe cuburi de 150 mm sau pe cilindri de 150mm /300mm, conform SR EN 12390-1, confectionate sau conservate conform SR EN 12390-2 din probe prelevate conform SR EN 12350-1.

În cazul determinării rezistenței betonului pe probe prelevate la locul de punere în opera și menținute în alte condiții de păstrare de temperatură și umiditate decât cele specificate în SR EN 12390-2, rezultatele pot servi numai la controlul întăririi betonului.

Rezistența caracteristică a betonului determinată pe cuburi de 150 mm sau pe cilindri de 150mm /300mm, trebuie să fie egală sau superioară rezistenței la compresie caracteristice minime, pentru clasa specificată conf. Tab. 7 din CP012-2007, (pe epruvete încercate la 28 zile).

Clase de rezistență la compresie	Rezistența caracteristică minimă la compresie $f_{ck\ cil}$	Rezistența caracteristică minimă la compresie $f_{ck\ cub}$
C8/10	8	10
C12/15	12	15
C16/20	16	20
C20/25	20	25
C25/30	25	30
C30/37	30	37
C35/45	35	45
C40/50	40	50
C45/55	45	55
C50/60	50	60
C55/67	55	67
C60/75	60	75
C70/85	70	85
C80/95	80	95
C90/105	90	105
C100/115	100	115

5.2.2. Rezistența la tracțiune prin despicare

Rezistența la tracțiune prin despicare a betonului se determină conform SR EN 12390-6, pe epruvete încercate la 28 zile și trebuie să fie minim cea specificată.

5.2.3. Evoluția rezistenței betonului

În unele situații speciale, este necesar să se urmărească evoluția rezistenței betonului la anumite intervale de timp, pe epruvete de dimensiuni similare cu cele pe care s-a determinat clasa betonului. În aceste cazuri, epruvetele vor fi păstrate în condiții similare cu cele la care este expusă structura și vor fi încercate la intervale de timp prestabilite. În cazurile în care nu

se dispune de epruvete, se vor efectua încercări nedistructive, sau încercări pe carote extrase din elementele structurii.

5.2.4. Rezistența la penetrarea apei

Rezistența la penetrarea apei poate să fie specificată indirect prin valori limită asupra compoziției betonului.

6. PREPARAREA BETONULUI

6.1. Cerințe pentru personal

Personalul implicat în activitatea de producere și control a betonului, va avea cunoștințele și experiența necesară în domeniul producerii betonului și al standardelor specifice materialelor componente și betonului pentru a putea asigura controlul producerii betonului.. Stația de betoane este o unitate care produce și livrează beton, fiind dotată cu una sau mai multe instalații (secții) de preparat beton sau betoniere.

6.2. Cerințe privind dozarea și amestecarea materialelor

La dozarea materialelor componente ale betonului, se admit următoarele abateri:

- **Agregate** $\pm 3\%$
- **ciment și apă** $\pm 3\%$
- **adaosuri** $\pm 3\%$
- **aditivi** $\pm 5\%$

6.3. Amestecarea și încărcarea în mijlocul de transport

Pentru amestecarea betonului, se pot folosi betoniere cu amestecare forțată sau cu cădere liberă. În cazul utilizării agregatelor cu granule mai mari de 40 mm, se vor folosi numai betoniere cu cădere liberă.

Prin amestecare trebuie să se obțină o distribuție omogenă a materialelor componente și o lucrabilitate constantă.

Ordinea de introducere a materialelor componente în betonieră se va face începând cu sortul de agregate cu granulația cea mai mare.

Amestecarea componentelor betonului se va face până la obținerea unui amestec omogen.

Durata amestecării depinde de tipul și compoziția betonului, de condițiile de mediu și de tipul instalației. Durata de amestecare va fi de cel puțin 45 sec. de la introducerea ultimului component. Durata de amestecare, se va majora după caz pentru:

- utilizarea de aditivi sau adaosuri;
- perioade de timp friguroase;
- utilizarea de agregate cu granule mai mari de 31 mm;
- betoane cu lucrabilitate redusă (tasare mai mică de 50 mm).

Se recomandă ca temperatura betonului proaspăt, la începerea turnării, să fie cuprinsă între 5°C și 30°C.

Producătorul va furniza utilizatorului, la cerere, pentru fiecare livrare a betonului următoarele informații de bază:

- denumirea stației (fabricii) producătorului de beton;
- denumirea organismului care a efectuat certificarea de conformitate a betonului, seria înregistrării certificatului și actul doveditor al atestării;
- data și ora exactă la care s-a efectuat încărcarea (și dacă este cazul, precizarea orei la care s-a realizat primul contact între ciment și apă);
- numărul de înmatriculare al mijlocului de transport;
- cantitatea de beton (m³).

Bonul de livrare trebuie să conțină datele conf. Pct 7.3. din NE 012/1-2007. dea următoarele date:

* Pentru amestecul (compoziția) proiectat(ă);

- clasa de rezistență;
- clasa de consistență a betonului;
- tipul, clasa, precum și dozajul cimentului;
- tipul de agregate și granula maximă;
- tipurile de aditivi și adaosuri;
- date privind caracteristici speciale ale betonului, de exemplu gradul de impermeabilitate, gelivitate, etc. Toate datele privind caracteristicile betonului vor fi notate în conformitate cu prevederile CP 012/1-2007.

Aceste informații pot proveni din catalogul producătorului de beton, care trebuie să conțină informații cu privire la rezistența și consistența betonului, dozare și alte date relevante privind compoziția betonului.

În ambele cazuri, trebuie consemnate în bonul de livrare, data și ora sosirii betonului la punctul de lucru, confirmarea de primire a betonului, temperatura betonului la livrare și temperatura mediului ambiant.

După maximum 30 zile de la livrarea betonului, producătorul este obligat să elibereze un certificat de calitate pentru betonul marfă.

Rezultatele necorespunzătoare, obținute pentru probele de beton întărit, vor fi comunicate utilizatorului în termen de 30 zile de la livrarea betonului. Această condiție va fi consemnată obligatoriu în contractul încheiat între părți.

7. TRANSPORTUL ȘI PUNEREA ÎN OPERĂ A BETONULUI

7.1. Transportul betonului proaspăt

Condițiile de transport ale betonului proaspăt vor fi asigurate astfel încât să se mențină caracteristicile acestuia în stare proaspătă, precum și pentru prevenirea segregării, pierderii componentelor sau contaminării betonului. Mijloacele de transport trebuie să fie etanșe, pentru a nu permite pierderea laptelui de ciment.

Transportul betoanelor cu tasare mai mare de 50 mm se va face cu autoagitatoare, iar a betoanelor cu tasare de maxim 50 mm, cu autobasculante cu benă, amenajate corespunzător.

Transportul local al betonului se poate efectua cu bene, pompe, vagoaneți, benzi transportoare, jgheaburi sau tomberoane.

Pe timp de arșiță sau ploaie, în cazul transportului cu autobasculante pe distanță mai mare de 3 km, suprafața liberă de beton trebuie să fie protejată, astfel încât să se evite modificarea caracteristicilor betonului, urmare a modificării conținutului de apă.

Durata maximă posibilă de transport depinde în special de compoziția betonului și condițiile atmosferice. Durata de transport se consideră din momentul încărcării mijlocului de transport și sfârșitul descărcării acestuia și nu poate depăși valorile orientative prezentate în tabelul de mai jos, pentru cimenturi de clasa 32,5/42,5 decât dacă se utilizează aditivi întârziatori de priză. Durata maximă de transport a betonului cu autoagitatoare.

Temperatura amestecului de beton (°C)	Durata maximă de transport (minute)	
	cimenturi de clasa 32,5	cimenturi de clasa $\geq 42,5$
$10^{\circ} < t \leq 30^{\circ}$	50	35
$t < 10^{\circ}$	70	50

În cazul transportului cu autobasculante, durata maximă se reduce cu 15 minute, față de limitele din tabel.

Ori de câte ori intervalul de timp dintre descărcarea și reîncărcarea cu beton a mijloacelor de transport depășește o oră, precum și la întreruperea lucrului, acestea vor fi curățate cu jet de apă; în cazul agitatoarelor, acestea se vor umple cu cca. 1 m³ de apă și se vor roti cu viteză maximă timp de 5 minute, după care se vor goli complet de apă.

Recepția betonului proaspăt livrat se efectuează pe baza bonului (documentului) de livrare, a examinării vizuale a stării betonului proaspăt și a verificărilor caracteristicilor acestuia prin

încercări, conform prevederilor din NE 012/2-2010 (anexa H). Datele privind livrarea betonului proaspăt vor fi înregistrate în condica de betoane.

7.2. Pregătirea turnării betonului

Se recomandă ca temperatura betonului proaspăt la începerea turnării să fie cuprinsă între 5°C și 30°C.

Temperatura poate depăși maximum de 30°C, în condițiile în care s-au luat măsuri ca depășirea acestei temperaturi nu va avea consecințe negative asupra calității betonului întărit (ex. încercări prealabile prin utilizarea unui aditiv întârziător de priză.)

De asemenea trebuie luate măsuri corespunzătoare pentru turnarea betonului pe timp friguros, care constau în protejarea betonului împotriva înghețului, utilizarea cimenturilor cu căldură de hidratare mare și sau aditivi acceleratori de întărire și antiîngheț.

Executarea lucrărilor de betonare poate să înceapă numai dacă sunt îndeplinite următoarele condiții:

- a) întocmirea procedurii pentru betonarea obiectului în cauză și acceptarea acesteia de către investitor;
- b) sunt realizate măsurile pregătitoare, sunt aprovizionate și verificate materialele componente (agregate, ciment, aditivi, adaosuri, etc) și sunt în stare de funcționare utilajele și dotările necesare, în conformitate cu prevederile procedurii de execuție;
- c) sunt stabilite și instruite formațiile de lucru, în ceea ce privește tehnologia de execuție și măsurile privind securitatea muncii și PSI;
- d) au fost recepționate calitativ lucrările de săpături, cofraje și armături (după caz);
- e) în cazul în care de la montarea la recepționarea armăturii a trecut o perioadă îndelungată (peste 6 luni) este necesară o inspectare a stării armăturii de către o comisie alcătuită din beneficiar, executant, proiectant eventual reprezentantul ISC (Inspectoratul de Stat în Construcții) care va decide oportunitatea expertizării stării armăturii de către un expert sau un institut de specialitate și va dispune efectuarea ei ; în orice caz, dacă se constată prezența frecventă a ruginii neaderente, armătura - după curățire – un trebuie să prezinte o reducere a secțiunii sub abaterea minimă prevăzută în standardele de produs; se va proceda apoi la o nouă recepție calitativă.
- f) suprafețele de beton turnat anterior și întărit, care vor veni în contact cu betonul proaspăt, vor fi curățate de pojghița de lapte de ciment (sau de impurități); suprafețele nu trebuie să prezinte zone necompactate sau segregate și trebuie să aibă rugozitatea necesară asigurării unei bune legături între cele două betoane;
- g) sunt asigurate posibilități de spălare a utilajelor de transport și punere în operă a betonului;
- h) sunt stabilite, după caz și pregătite, măsurile ce vor fi adoptate pentru continuarea betonării în cazul intervenirii unor situații accidentale (stație de betoane și mijloace de transport de rezervă, sursa suplimentară de energie electrică, materiale pentru protejarea betonului, condiții de creare a unui rost de lucru, etc.);

- i) nu se întrevăde posibilitatea intervenției unor condiții climatice nefavorabile (ger, ploi abundente, furtună, etc.);
- j) în cazul fundațiilor, sunt prevăzute măsuri de dirijare a apelor provenite din precipitații, astfel încât acestea, să nu se acumuleze în zonele ce urmează a se betona;
- k) sunt asigurate condițiile necesare recoltării probelor la locul de punere în operă și efectuării determinărilor prevăzute pentru betonul proaspăt, la descărcarea din mijlocul de transport;
- l) este stabilit locul de dirijare a eventualelor transporturi de beton care nu îndeplinesc condițiile tehnice stabilite și sunt refuzate;

În baza verificării îndeplinirii condițiilor de mai sus, se va consemna aprobarea începerii betonării de către consultant.

Aprobarea începerii betonării trebuie să fie reconfirmată, pe baza unor noi verificări, în cazurile în care:

- au intervenit evenimente de natură să modifice situația constatată la data aprobării (intemperii, accidente, reluarea activității la lucrări sistate și neconservate);
- betonarea nu a început în intervalul de 7 zile de la data aprobării.

Înainte de turnarea betonului trebuie verificată funcționarea corectă a utilajelor pentru transportul local și compactarea betonului.

Se interzice începerea betonării înainte de efectuarea verificărilor și măsurilor indicate mai sus.

7.3. Reguli generale de betonare

Betonarea unei construcții va fi condusă nemijlocit de conducătorul tehnic al punctului de lucru. Acesta va fi permanent la locul de turnare și va supraveghea respectarea strictă a prevederilor prezentului cod și procedurii de execuție.

Betonul va fi pus în lucrare, la un interval cât mai scurt de la aducerea lui la locul de turnare.

Nu se admite depășirea duratei maxime de transport și modificarea consistenței betonului. La turnarea betonului trebuie respectate următoarele reguli generale:

a) cofrajele de lemn, betonul vechi sau zidăriile - care vor veni în contact cu betonul proaspăt - vor fi udate cu apă cu 2-3 ore înainte și imediat înainte de turnarea betonului, iar apa rămasă în denivelări va fi înlăturată.

b) din mijlocul de transport, descărcarea betonului se va face în: bene, pompe, benzi transportoare, jgheaburi sau direct în lucrare.

c) dacă betonul adus la locul de punere în lucrare, nu se încadrează în limitele de consistență admise, sau prezintă segregări, va fi refuzat, fiind interzisă punerea lui în lucrare; se admite îmbunătățirea consistenței numai prin folosirea unui superplastifiant.

d) înălțimea de cădere liberă a betonului nu trebuie să fie mai mare de 3,00 m – în cazul elementelor cu lățime de maximum 1,00 - și 1,50 m; în celelalte cazuri, inclusiv elemente de suprafață (plăci, fundații, etc.).

e) betonarea elementelor cofrate pe înălțimi mai mari de 3,00 m, se va face prin ferestre laterale sau prin intermediul unui furtun sau tub (alcătuit din tronsoane de formă tronconică), având capătul inferior situat la maximum 1,50 m de zona care se betonează.

f) betonul trebuie să fie răspândit uniform în lungul elementului, urmărindu-se realizarea de straturi orizontale de maximum 50 cm înălțime și turnarea noului strat înainte de începerea prizei betonului turnat anterior.

g) se vor lua măsuri pentru a se evita deformarea sau deplasarea armăturilor față de poziția prevăzută, îndeosebi pentru armăturile dispuse la partea superioară a plăcilor în consolă; dacă totuși se vor produce asemenea defecte, ele vor fi corectate în timpul turnării.

h) se va urmări cu atenție înglobarea completă în beton a armăturii, respectându-se grosimea stratului de acoperire, în conformitate cu prevederile proiectului.

i) nu este permisă ciocănirea sau scuturarea armăturii în timpul betonării și nici așezarea pe armături a vibratorului.

j) în zonele cu armături dese, se va urmări cu toată atenția umplerea completă a secțiunii, prin îndesarea laterală a betonului cu șipci sau vergele de oțel, concomitent cu vibrarea lui; în cazul în care aceste măsuri nu sunt eficiente, se vor crea posibilități de acces lateral al betonului, prin spații care să permită pătrunderea vibratorului.

k) se va urmări comportarea și menținerea poziției inițiale a cofrajelor și susținerilor acestora, luându-se măsuri operative de remediere în cazul unor deplasări sau cedări.

l) circulația muncitorilor și a utilajului de transport, în timpul betonării, se va face pe podine astfel rezemate încât să nu modifice poziția armăturii; este interzisă circulația directă pe armături sau pe zonele cu beton proaspăt.

m) betonarea se va face continuu, până la rosturile de lucru prevăzute în proiect sau procedura de execuție.

n) durata maximă admisă a întreruperilor de betonare, pentru care nu este necesară luarea unor măsuri speciale la reluarea turnării, nu trebuie să depășească timpul de începere a prizei betonului; în lipsa unor determinări de laborator, aceasta se va considera de 2 ore de la prepararea betonului – în cazul cimenturilor cu adaosuri - și respectiv 1,5 ore în cazul cimenturilor fără adaos.

o) în cazul când s-a produs o întrerupere de betonare mai mare, reluarea turnării este permisă numai după pregătirea suprafețelor rosturilor, conform NE 012.

p) instalarea podinilor pentru circulația lucrătorilor și mijloacelor de transport local al betonului, pe planșeele betonate, precum și depozitarea pe ele a unor schele, cofraje sau armături, este permisă numai după 24 - 48 ore, în funcție de temperatura mediului și tipul de ciment utilizat (de exemplu 24 ore dacă temperatura este de peste 20°C și se folosește ciment de tip I de clasa mai mare de 32,5).

Betonarea diferitelor elemente de construcție este prezentată în procesul tehnologic aferent proiectului.

7.4. Compactarea betonului

Betonul va fi astfel compactat încât să conțină o cantitate minimă de aer occlus.

Compactarea betonului este obligatorie și se poate face prin diferite procedee, funcție de consistența betonului, tipul elementului etc. În general, compactarea mecanică a betonului se face prin vibrație.

Se admite compactarea manuală (cu maiul, vergele sau șipci, în paralel, după caz cu ciocnirea cofrajelor) în următoarele cazuri:

- introducerea în beton a vibratorului nu este posibilă din cauza dimensiunilor secțiunii sau desimii armăturii și nu se poate aplica eficient vibrarea externă.
- întreruperea funcționării vibratorului din diferite motive, caz în care betonarea trebuie să continue până la poziția corespunzătoare a unui rost.
- se prevede prin reglementări speciale (beton fluid, betoane monogranulare).

În timpul compactării betonului proaspăt, se va avea grijă să se evite deplasarea și degradarea armăturilor și/sau cofrajelor.

Betonul trebuie compactat numai atât timp cât este lucrlabil.

Detalii privind procedeele de vibrație mecanică sunt prezentate în NE 012 iar pentru elementele prefabricate și în Codul de practică NE 013-02.

7.5. Rosturi de lucru și decofrare

În măsura în care este posibil, se vor evita rosturile de lucru organizându-se execuția astfel încât betonarea să se facă fără întrerupere la nivelul respectiv sau între două rosturi de dilatație.

Când rosturile de lucru nu pot fi evitate, poziția lor va fi stabilită prin proiect sau procedură de execuție și se vor respecta prevederile NE 012 și NE 013-02.

Elementele de construcție pot fi decofrate atunci când betonul a atins o anumită rezistență, care este prezentată în documentația de execuție ținând cont de prevederile NE 012.

7.6. Tratarea betonului după turnare

În vederea obținerii proprietăților potențiale ale betonului, elementul de beton trebuie tratat și protejat o anumită perioadă de timp, funcție de tipul structurii elementului, condițiile de mediu din momentul turnării și condițiile de expunere în perioada de serviciu a structurii.

Tratarea și protejarea betonului trebuie să înceapă cât mai curând posibil după compactare.

Acoperirea cu materiale de protecție se va realiza îndată ce betonul a căpătat o suficientă rezistență, pentru ca materialul să nu adere la suprafața acoperită.

Tratarea betonului este o măsură de protecție împotriva uscării premature, în particular, datorită radiațiilor solare și vântului.

Protecția betonului este o măsură de prevenire a efectelor:

- antrenării (scurgerilor) pastei de ciment datorită ploii (sau apelor curgătoare);
- gradientului de temperatură ;
- temperatura scăzută sau îngheț;
- eventualelor șocuri sau vibrații, care ar putea conduce la o diminuare a aderenței beton – armătură (după întărirea betonului).

Principalele metode de tratare/protecție sunt:

- menținerea în cofraje;
- acoperirea cu materiale de protecție, menținute în stare umedă;
- stropirea cu pelicule de protecție.

Durata tratării depinde de:

- sensibilitatea betonului la tratare;
- temperatura betonului;
- condițiile atmosferice în timpul și după tratare;
- condițiile de serviciu, inclusiv de expunere, ale structurii.

8. EXECUTAREA BETOANELOR CU PROPRIETĂȚI SPECIALE ȘI BETOANE PUSE ÎN OPERĂ, PRIN PROCEDEE SPECIALE

La executarea lucrărilor supuse unor acțiuni deosebite, se folosesc:

- betoane rezistente la penetrarea apei;
- betoane cu rezistență mare la îngheț - dezgheț și la agenți chimici de dezghețare;
- betoane rezistente la atacul chimic;
- betoane cu rezistență mare la uzură.

De asemenea o serie întreagă de elemente ale podurilor, se execută prin procedee speciale și anume:

- turnarea betonului sub apă;
- betoane turnate prin pompare;
- betoane turnate în cofraje glisante;
- betoane ciclopiene.

Pentru aceste betoane cu proprietăți speciale și procedee speciale, se vor respecta prevederile NE 012.

9. CONTROLUL CALITĂȚII LUCRĂRILOR

Acest capitol prevede măsurile minime obligatorii necesare controlului execuției structurilor din beton și beton armat. Controlul cuprinde acțiunile și deciziile esențiale, ca și verificările ce trebuie făcute în conformitate cu reglementările tehnice specifice, pentru a asigura satisfacerea tuturor cerințelor specifice Vezi tabel « Extras din anexa H1a NE 012/2010.

Procedeele de control a calității în construcții constau în controlul producției și execuției. Aceasta include:

- verificarea conformității materialelor utilizate la fabricarea betoanelor;
- controlul preparării betonului;
- controlul punerii în operă a betonului;
- verificările rezultatelor încercărilor pe betonul proaspăt și pe betonul întărit.

Determinările și metodologia de efectuare a acestora precum și criteriile de conformitate, sunt conform NE 012- 2010

Verificarea calității betonului pus în operă se face pe părți de obiect, pe baza încercării epruvetelor prelevate la punerea în operă a betonului precum și prin examinare directă și măsurători.

Verificarea calității betonului pus în operă se referă la :

- rezistența la compresiune la 28 zile

Pentru verificarea calității betonului trebuie să se ia în considerare următoarele :

- rezultatele încercărilor realizate pe probe prelevate la locul de punere în operă, trebuie să corespundă prevederilor din H.1, G.1

În acest caz rezultatele se analizează pe baza criteriilor de conformitate, înscrind-se : rezultatele măsurătorilor, criteriul de conformitate utilizat, conformitatea rezultatelor, clasa de rezistență efectiv realizată.

- dacă nu s-au efectuat încercări obligatorii pe epruvete prelevate la locul de punere în operă sau dacă rezultatele sunt situate sub clasa prevăzută în proiect, trebuie să se efectueze încercări nedistructive în – situ care să confirme calitatea lucrărilor. În acest caz se analizează (rezultatele încercărilor pe corpurile de probă în corelare cu rezultatele testului nedistructiv pentru zona respectivă sau rezultatele testelor nedistructive.

- alte caracteristici, conform prevederilor din proiect (conf. H1,A.5.c, E.3, E.4, F.3 din VE 012-2010).

Concluziile rezultate pe baza aplicării criteriilor de conformitate pentru fiecare parte de obiect, pot fi : beton corespunzător sau beton necorespunzător.

Neconformitățile privind calitatea betoanelor în diverse etape se rezolvă conform indicațiilor din tabelul H1 al NE 012-2010.

Rezultatele verificării se înregistrează în raportul privind calitatea betoanelor și în condica betoanelor turnate în șantier.

Extras din Tabelul H1 anexa la NE012-2010

Nr. crt	Obiectul verificării	Caracteristicile sau condițiile	Metodele de verificare	Frecvența verificării	Măsuri în caz de
---------	----------------------	---------------------------------	------------------------	-----------------------	------------------

		prevăzute			neconformități
La betonul proaspăt					
1	Bonul de livrare	-conformitatea cu comanda pentru beton - existența tuturor datelor, conform NE 012-1, pct.7.3	examinare directă	La fiecare sașă	Respingerea betonului
2	Consistența betonului	-clase de consistență sau valori specificate prevăzute în comandă	- evaluare vizuală - încercări pe probe conform SR EN 12350-2, SR EN 12350-3, SR EN 12350-4 și SR EN 12350-5	- la fiecare sașă - fiecare tip de beton, pe schimb de lucru sau max.20 m ³ , și în caz de dubiu	pentru valorile determinărilor pe probe (a se vedea Nota)
3	Temperatura betonului (pe timp friguros, călduros, sau dacă este prevăzut în proiect)	+5...+30 oC conform NE 012-1, pct.5.2.8	măsurare, pe probe	la fiecare sașă	nu se pun în operă betoane cu temperatura sub +5°C sau peste +30°C
4	Prelevarea probelor și confecționarea epruvetelor pentru încercări pe beton întărit a) pentru verificarea rezistenței la compresiune la 28 zile (3 cuburi sau cilindri confecționați dintr-o probă) a) pentru verificarea rezistenței la compresiune la termene intermediare (epruvete de control)	SR EN 12390-1	cel puțin o probă pentru fiecare tip de beton, lot, schimb (zi) și, în funcție de clasa de rezistență: - 100 m ³ (≤C16/20) 50 m ³ (>C16/20) conform proiect, dar cel puțin 2 probe pentru fiecare		

CAIETE DE SARCINI

	b) c) pentru determinarea altor caracteristici (3 epruvete confectionate dintr-o probă) i) permeabilitate la apă ii) comportare la îngheț-dezghet	SR EN 12390-8 NE 012-2, pct 11.1.3. și anexa X	categorie de lucrări implicată (decofrare, precomprimare etc.) conform nr.crt.5, pct.a)		
Înainte de punerea în opera a betonului					
1	Starea cofrajelor, sub aspectele: a) stabilitatea susținerilor; b) starea de curățenie; c) etanșeitatea; d) aplicarea produselor pentru decofrare	menținerea situației de la recepția calitativă pe faze de lucrări a cofrajelor	examinare directă	întreaga suprafață cofrată	neînceperea sau oprirea turnării betonului, până la remedierea situației
2	Starea armăturilor și a pieselor înglobate, montate, cu privire la: a) poziționarea și fixarea față de cofraj; b) starea de curățenie; c) poziția relativă între bare; d) modul de asigurare a circulației personalului implicat, fără a afecta armătura	menținerea situației de la recepția calitativă, pe faze de lucrări, a cofrajelor	examinare directă și prin măsurare, în caz de dubiu	toată armătura (nepretensionată și, dacă este cazul, pretensionată) și toate piesele înglobate, montate	neînceperea sau oprirea turnării betonului, până la remedierea situației
3	Starea în zona rosturilor de turnare existente, dacă este cazul, sub aspectele: a) starea suprafeței betonului; b) starea și poziția elementelor de	pct. 11.5 NE012.2010	examinare directă și prin măsurare, în caz de dubiu	întreaga suprafață a rostului de turnare	neînceperea turnării betonului până la remedierea situației

	etanșare, dacă este cazul; c) starea de curățenie				
Turnarea și compactarea betonului					
1	Condițiile legate de planul de turnare, în special: a) condiții meteorologice; b) viteza de turnare, succesiunea și grosimea straturilor	- temperatură - precipitații subcap. 11.3 NE 012	- măsurare - observare directă și prognoză, dacă este cazul evaluare vizuală	pe întreaga perioadă de punere în operă	consemnarea stării de fapt și analizarea situației cu proiectantul
2	Compactarea betonului	subcap. 11.3 NE 012	evaluare vizuală	pe întreaga perioadă de turnare	consemnarea stării de fapt și analizarea situației cu proiectantul
3	Starea cofrajelor	stabilitatea forme, a dimensiunilor și a poziției	evaluare vizuală	pe întreaga perioadă de turnare	-măsurări, consemnarea stării de fapt și analizarea situației cu proiectantul; - oprirea turnării, dacă este cazul
La tratarea și protecția betonului după turnare					
1	Condițiile de mediu imediat după turnarea betonului: a) temperatură; b) precipitații; c) însorire directă; d) vânt, curenți de aer	pct.11.4.7 - 11.4.8 se acoperă betonul în primele 12 ore de la turnare în cazurile prevăzute în proiect, se acoperă betonul	măsurare examinare directă examinare directă	în perioada de tratare zilnic, la orele 7; 12 și 19	consemnarea stării de fapt și, în cazul unor degradări (fisuri, exfolieri etc.) analizarea situației cu proiectantul
2	Aplicarea metodei de tratare	subcap. 11.4 și, dacă este cazul, prevederile din proiect sau	observare directă	la aplicarea metodei și, ulterior, zilnic, pentru toată suprafața	consemnarea stării de fapt și, în cazul unor degradări (fisuri, exfolieri

CAIETE DE SARCINI

		caiet de sarcini		tratată, în perioada de tratare	etc.) analiza situației cu proiectantul
La decofrare					
1	Rezistența betonului, în cazul elementelor portante care suportă încărcări de la decofrare	pct. 11.7.1 sau prevederile din proiect	încercarea epruvetelor de control	pentru primele elemente de un același tip, începând cu data prezumată pe baza vitezei de dezvoltare a rezistenței	nu se decofrează decât la atingerea rezistenței prevăzute
2	Condițiile de mentinere a sprijinirilor provizorii la elemente portante care preiau momente încovoietoare și/sau forte tăietoare	maximum ¼ din deschidere (pe fiecare latură, la plăci), poate să rămână fără sprijiniri provizorii în timpul decofrării	apreciere vizuală	la fiecare element portant	consemnarea stării de fapt și, în cazul unor degradări, analiza situației cu proiectantul
3	Starea betonului, sub aspectele: a) forma și aspectul suprefetei; b) prezenta segregărilor; c) prezenta fisurilor; d) dislocări, pori, pete, neuniformități de altă natură; e) acoperirea armăturii, dacă este cerută prin proiect	-suprafață continuă (cu excepția altor condiții în proiect), de culoare uniformă, fără segregări, fisuri sau alte defecte - conform proiect	-examinare vizuală - măsurări	întreaga suprafață	consemnarea defectelor și/sau degradărilor, cu precizarea pozițiilor și dimensiunilor, pe planuri ale elementelor respective și analiza situației cu proiectantul
	Poziția și dimensiunile elementelor, precum și a pieselor înglobate	conformitatea cu proiectul	măsurări	toate suprafețele de rezemare pentru elementele structurale prefabricate, cu consemnarea situației reale, restul, în caz de	consemnarea situației existente și analiza acestora cu proiectantul

				dubiu	
Verificarea calității betonului pus în lucrare					
	Rezistența la compresiune (clasa de rezistență), pe părți de obiect	conform proiect, pe baza criteriilor de la pct. 15.5.3 NE012	încercarea epruvetelor de control; SR EN 12390-2	pe fiecare parte de obiect conform pct. 15.5.4, NE012	consemnarea situației existente și analizarea acestora cu proiectantul
	Dimensiuni, defecte, degradări	conform proiect și prevederilor din prezentul normativ sau alte reglementări tehnice aplicabile	examinare directă și măsurări	pe fiecare parte de obiect conform pct. 15.5.4, NE012	consemnarea situației existente și analizarea acestora cu proiectantul

NOTĂ: Livrarea de beton se respinge dacă nu se încadrează în toleranțele/abaterile prevăzute în NE 012-1, tabelele 11 și 18, pentru clasele sau valorile specificate ale consistenței betonului. În cazul unor valori scăzute în raport cu valorile precizate prin referință la clase sau valori specificate, se admite îmbunătățirea consistenței betonului numai prin adăugarea de aditivi (super)plastifianți, cu respectarea prevederilor aplicabile din NE 012-1.

**CAIET DE SARCINI – Nr. 11
HIDROIZOLATII**



1. Generalități

Executarea lucrărilor de hidroizolații se vor realiza cu echipe specializate.

Investitorii au obligația să verifice executarea corectă a tuturor fazelor distincte a lucrărilor de hidroizolație prin diriginții de șantier atestați sau agenții economici de consultanță specializați.

În alcătuirea hidroizolației la poduri se disting următoarele straturi:

- a) strat de amorsare;
- b) strat de lipire;
- c) strat hidroizolator;
- d) strat de protecție.

Stratul de amorsare asigură impregnarea suportului elementului de construcție, în vederea etanșării acestuia și/sau pregătirea pentru aplicarea stratului de lipire.

Stratul de lipire asigură aderența materialelor hidroizolante de suprafața suportului și stratului de protecție, precum și între ele.

Stratul hidroizolator (sistem hidroizolator) asigură etanșeitatea împotriva pătrunderii apei în elementele construcției, preluarea solicitărilor din încărcări și transmiterea lor la structura de rezistență a podului.

Stratul de protecție asigură protecția stratului hidroizolator la acțiunea autovehiculelor și utilajelor cu care se execută îmbrăcăminte pe pod. Stratul hidroizolant poate fi:

- strat hidroizolant din materiale bituminoase sau plastice aplicate la rece;
- strat hidroizolant din materiale bituminoase aplicate la cald. Stratul hidroizolant la podurile din beton poate fi alcătuit din:
 - folii prefabricate, în unul sau mai multe straturi;
 - filme subțiri, aderente la stratul suport, realizate prin întărirea (polimerizarea) unor substanțe chimice în stare lichidă.

2. Stratul suport

Stratul suport pentru hidroizolații este reprezentat de structura de rezistență corectată prin mortar de egalizare sau beton de pantă dacă este cazul.

Execuția stratului suport sau repararea și nivelarea acestuia cu betoane sau mortare de ciment se face respectându-se prevederile NE 012/2-2010 "Cod de practică pentru executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat".

Elemente geometrice ale stratului suport.

- a) se va avea în vedere realizarea unor condiții care să permită scurgerea rapidă a apelor.
- b) Suprafața suport a sistemului hidroizolator se prevede cu pante transversale de 2,5 %
- c) Suprafața suportului nu trebuie să prezinte proeminențe mai mari de:

Nr.crt.	Tipul membranei hidroizolatoare	Denivelări admise (mm)
1	Membrane prefabricate	$\pm 1,5 \div \pm 2,0$
2	Membrane obținute în urma polimerizării (aplicate în stare lichidă)	$\pm 2,0 \div \pm 5,0$

Verificarea planeității suprafeței se face cu dreptarul de 3 m în lungime pe toate direcțiile. Se admite o singură denivelare de 6.5 mm la o verificare.

Caracteristicile tehnice ale stratului suport

Pregătirea stratului suport

a) Înainte de aplicarea stratului hidroizolant, se vor verifica de către executantul lucrării cotele, declivitățile și calitatea suprafeței betonului, luându-se măsurile de corectare necesare.

b) Suprafața betonului din stratul suport al hidroizolației, trebuie să fie foarte bine finisată pentru a nu avea proeminențe sau alveole mai mari de 2 mm sub dreptarul de 3 m.

c) În cazul în care denivelările sunt mai mari de 2 mm sub dreptarul de 3 m, trebuie corectată suprafața prin adaos de mortar sau beton de ciment sau prin polizare în cazul unor proeminențe reduse ca suprafață și înălțime. Este interzisă operațiunea de "buciardare" pentru a nu se produce fisurarea betonului din stratul suport.

d) Betonul din stratul suport trebuie să fie uscat, fără agenți de separare precum uleiuri, grăsimi, agenți de tratare pe bază de parafine sau silicon, lapte de ciment întărit sau mortar de ciment foarte fin, cuiburi de pietriș, etc. toate acestea trebuie îndepărtate printr-o procedură mecanică adecvată (perii din sârmă, polizoare, etc.) și apoi trebuie corectată planeitatea înainte de aplicarea stratului de amorsare.

e) Înainte de aplicarea amorsei, suprafața suport din beton trebuie să fie bine curățată prin periere și cu jet de aer comprimat. Curățarea suprafețelor suport se poate face și prin spălare cu jet de apă sub presiune, după care se lasă să se usuce complet înainte de aplicarea amorsei.

f) Circulația personalului va fi interzisă pe suprafața stratului suport după pregătirea ei în vederea așternerii hidroizolației. Muncitorii care execută lucrările vor fi echipați cu cizme de cauciuc și vor staționa și circula numai pe pasarele și căi din dulapi de lemn.

g) Suprafața stratului suport va fi perfect uscată în momentul executării hidroizolației. În cazul în care în timpul lucrului intervin precipitații sau perioade de timp umed, lucrările se sistează.

3. Materiale

3.1. Caracteristicile sistemului hidroizolator

Sistemul hidroizolator trebuie să-și păstreze caracteristicile cel puțin 10 ani în condițiile exploatării normale a podului pe care s-a aplicat.

Cerințele minime referitoare la caracteristicile intrinseci ale materialelor din care este executat stratul hidroizolator sunt specificate în tabelul 4.

Nr. Crt.	Caracteristici	UM	Condiții de admisibilitate
1	Forța de rupere la tracțiune (SR EN12311-1) - longitudinala - transversala	N/5cm	≥800 ≥800
2	Alungirea la rupere (SR EN12311-1) - longitudinala - transversala	%	>50 >50
3	Rezistența la perforare (min) statică (SR EN 12730).	kg	Min. 30
4	Aderența la suport		Min.0.5 mm ² /23°C
5	Flexibilitatea la rece(SR EN 1110)	Pe dorn Ø5mm	Fără fisuri la -20°C
6	Permeabilitatea la apă 72h, la 100 mm coloana de apă		0
7	Stabilitatea dimensională la cald	°C	Să fie stabilit la +120°C
8	Temperatura la care membrana rezistă fără diminuarea caracteristicilor tehnice	Max.	180 °C
9	Intervalul de temperatură la aplicare		+5°C ...+30°C
10	Domeniul de temperatură de exploatare curentă		-20°C ...70°C
11	Permeabilitatea la vapori de apă	μ	40.000-80.000
12	Rezistența la sfășiere - longitudinala - transversala	N	>250 >250

Sistemele hidroizolatoare executate într-un strat sau mai multe straturi trebuie să reziste la circulația de mică viteză a utilajelor de transport, așternere și compactare a straturilor îmbrăcăminților asfaltice pe pod.

Materialele utilizate la hidroizolația podurilor nu trebuie să fie putrescibile și degradabile în timp (reacții reversibile).

Materialele utilizate în straturile de amorsare, de lipire sau cele din alcătuirea membranelor hidroizolatoare nu trebuie să reacționeze chimic, distructiv, între ele sau asupra straturilor de contact (beton de ciment, strat de protecție sau îmbrăcămintea pe cale).

Membranele hidroizolatoare prefabricate, sau cele obținute prin întărirea (polimerizarea) celor aplicate în stare lichidă, trebuie să adere la straturile îmbrăcăminții căii pe pod, sau de stratul de protecție în cazul utilizării acestuia.

Nu sunt admise materialele, care în exploatare, în special la temperaturi ridicate, determină apariția unor denivelări ale îmbrăcăminții, producând degradarea acesteia (văluriri, fisuri, crăpături, exfolieri etc.).

În cazul structurilor de hidroizolare, care au în componență stratul de protecție din asfalt turnat, temperatura la care membrana hidroizolatoare nu trebuie să-și diminueze caracteristicile fizico-mecanice este de +180°C. În situația, în care îmbrăcămintea pe cale este din mixtură asfaltică cilindrată aplicată la cald și se aplică direct pe membrana hidroizolatoare, temperatura la care aceasta nu trebuie să-și diminueze caracteristicile fizico-mecanice este de +160°C.

4. Executarea hidroizolațiilor

Stratul hidroizolant se aplică pe timp uscat la o temperatură a suprafeței suport mai mare de 5°C. Temperaturile de încălzire a bitumului și a maselor bituminoase trebuie menținute constante, la valorile din tabelul 5. Temperatura minimă de aplicare a bitumului va fi de 120°C.

Materialele bituminoase care se aplică la cald se pun în operă imediat după scoaterea din utilajul de topire. Temperatura de aplicare a stratului hidroizolant aplicat la rece este indicată în normele interne de fabricație, de către firmele producătoare.

Tipul materialelor ce vor fi încălzite	Temperatura de încălzire °C
Mixturi bituminoase, max.	180
Mortare bituminoase	150-180
Masticuri bituminoase și bitum topit	180-220

Executarea straturilor de amorsare și de lipire

a) Strat de amorsare realizat pe baza de bitum

Stratul de amorsare pe bază de bitum se aplică cu ajutorul periilor sau mecanic, cu dispozitive de pulverizare;

La aplicarea manuală a amorsei nu se admit zone cu material în exces. Acestea se vor elimina printr-o nouă periere suplimentară, în așa fel încât să se obțină o peliculă uniformă;

După uscarea corespunzătoare a stratului de amorsare se aplică membrana hidroizolatoare;

Sistemul hidroizolator poate avea în alcătuire și un strat de lipire care se aplică peste stratul de amorsare;

După uscarea amorsei trebuie să rezulte o suprafață uniform colorată (neagră) aderentă la suport, continuă, fără umflături, exfolieri sau neregularități;

b) Strat de amorsare realizat din rășini sintetice

Pentru asigurarea unei suprafețe perfect plane și pentru a elimina posibilitatea desprinderii zonelor cu agregat fin din stratul suport se pot utiliza amorse din rășini sintetice;

Pregătirea suportului înainte de a aplica stratul de amorsare și tehnologia de execuție a acestuia se vor specifica în fisele tehnice de la furnizor;

c) Strat de lipire

Stratul de lipire asigură aderența membranelor hidroizolatoare între ele și de suprafața suport; la podurile rutiere asigură și aderența stratului de protecție de sistemul hidroizolator;

Stratul de lipire la unele tipuri de membrane este înglobat în masa acestora, formând pe una din suprafețe un strat autoadeziv;

Executarea stratului de lipire se face conform agreementului tehnic;

Măsurile care se iau pe parcursul transportului, depozitării și aplicării stratului de lipire vor respecta recomandările producătorului.

4.1. Executarea stratului hidroizolator

a) Aplicarea la rece a stratului hidroizolator din folii prefabricate

Alcătuirea stratului hidroizolant aplicat la rece din folii prefabricate cuprinde:

- strat amorsă și/sau strat de lipire;
- membrană prefabricată;

Execuția hidroizolației se face de la marginea părții carosabile spre axul longitudinal al podului și numai la temperaturi ale mediului ambiant mai mari de + 5° C. Stratul de lipire poate fi aplicat manual sau mecanic, cu ajutorul dispozitivelor de pulverizat. După aplicarea stratului de lipire și înainte de aplicarea stratului hidroizolator, se așteaptă cca. 15 minute, pentru evaporarea solventului în exces și inițierea procesului de întărire.

Înainte de aplicarea stratului hidroizolator se va proceda la pregătirea acesteia în următoarele etape:

- membrana se derulează alături de suprafața pe care s-a aplicat stratul de lipire, având grijă ca la partea superioară să se afle folia de protecție din material plastic;
- stratul hidroizolant se aplică peste stratul de lipire, cu suprafața de pe care s-a dezlipit folia din material plastic;
- se întinde perfect membrana prin treceri succesive cu un rulou compactor cu suprafața curată.

Înnădirea membranelor se realizează prin suprapunere pe minim 10 cm sau prin eclisare cu ajutorul unor benzi de 20 cm lățime. Pe zona pe care se realizează petrecerea sau eclisarea membranelor se aplică un strat suplimentar din materialul de lipire. Șapa hidrofugă astfel realizată, înainte de aplicarea stratului de protecție, în scopul asigurării unei aderențe corespunzătoare, se acoperă cu nisip 0-3 mm, în cantitate de 1,2 kg/m². Stratul de protecție al șapei hidrofuge se va executa la minim 24 ore după realizarea acesteia.

b) Aplicarea la rece a stratului hidroizolator din filme subțiri

Alcătuirea stratului hidroizolant aplicat la rece din filme subțiri cuprinde:

- strat amorsă și/sau strat de lipire;
- folie hidroizolatoare obținută prin întărirea (polimerizarea) unor substanțe chimice aplicate în stare lichida (mono sau bicomponente). În acest caz, pregătirea stratului suport se poate realiza prin următoarele tratamente mecanice:
 - sablarea cu bile mecanice, cu recuperator de alică și separator de praf;
 - sablarea cu nisip, urmată de o suflare cu aer sub presiune;
 - sablarea cu flacăra;
 - sablarea cu jet de apă de mare presiune;
 - frezarea;
 - perieri mecanice cu îndepărtarea prafului prin suflare cu aer sub presiune;

Pe suprafața suport astfel pregătită, la maxim 2 ore de la sablare, se aplică un strat de grund constituit dintr-o rășină epoxidică, aproximativ 0,4 kg/mp. Aplicarea se face prin inundare după care, cu ajutorul unei raclete de cauciuc, se întinde uniform stratul de grund pe toată suprafața suport, până la obturarea completă a porilor betonului și îndepărtarea bulelor de aer din material. Imediat după aplicarea stratului de grund, se presară nisip cuarțos în exces, aproximativ 2 kg/mp. După întărirea stratului de grund, nisipul în exces se îndepărtează prin măturare.

În cazul în care stratul suport prezintă denivelări de 2 - 5 mm, după aplicarea stratului de grund, înainte de așternerea stratului de nisip, se execută o egalizare cu un mortar epoxidic realizat dintr-un liant epoxidic și un nisip cuarțos. După aplicarea stratului de egalizare, se presară nisip cuarțos în exces pe suprafața astfel prelucrată.

În scopul asigurării unei aderențe sporite între stratul suport și stratul de bază a hidroizolației, după 1-2 ore, se aplică un strat de amorsare dintr-un poliuretan monocomponent, aproximativ 0,1 kg/mp. Realizarea stratului de amorsare se face prin pulverizare.

Stratul de bază este un elastomer poliuretanic cu viteză de reacție rapidă, care se aplică fără utilizarea unui solvent special. Aplicarea stratului hidroizolator se face în două variante:

- Prin pulverizare mecanizată, cu instalații speciale, aproximativ 2,5 kg/mp;
- Prin aplicare manuală, aproximativ 3,5 kg/mp.

Peste stratul hidroizolator, în scopul obținerii unei aderențe sporite la stratul de protecție, respectiv la straturile căii (din asfalt turnat sau din beton de ciment), se aplică un strat de amorsare, aproximativ 0,2 kg/mp, manual sau mecanizat. O mărire a aderenței se poate realiza prin împrăștierea de nisip cuarțos de granulație 0,7 – 1,2 mm.

c) Aplicarea la cald a stratului hidroizolator cu membrane prefabricate

- Varianta cu 2 sau 3 foi de pânză bitumată.
- Varianta cu folie de aluminiu.
- Varianta cu 2 foi de carton bitumat.
- Varianta cu o membrană prefabricată lipită cu flacăra.

Fazele tehnologice de executare a structurii hidroizolatoare realizată într-un singur strat sunt următoarele:

- După pregătirea suportului și verificarea acestuia se va proceda la amorsarea suprafeței;
- Pregătirea arzătorului cu flacăra și racordarea acestuia la butelia de gaz lichefiat;
- Detensionarea membranei prin derulare și menținerea cca. 1 - 2 ore pentru relaxare, operațiune ce se execută numai în situația unei depozitări îndelungate;
- Sulurile succesive de membrană sunt aliniate și suprapuse longitudinal pe cel puțin 10 cm;
- Aprinderea arzătorului și dirijarea flăcării asupra porțiunii din membrana ce urmează a veni în contact cu suportul în momentul derulării, pentru topirea bitumului aditivat pe toată lățimea sulului fără a afecta suportul;
- Derularea treptată a sulului de membrană hidroizolatoare concomitent cu retragerea arzătorului;
- Presarea manuală sau cu un rulou, atât a întregii suprafețe cât și a zonelor de suprapunere a sulurilor de membrană, realizându-se chituirea lor cu masa impermeabilizată, ieșită lateral ca urmare a încălzirii membranelor;
- Aplicarea membranei se face începând de la paramentul vertical spre axul podului.

d) Aplicarea la cald a stratului hidroizolator din mortar bituminos, cu strat separator

Stratul hidroizolator este alcătuit dintr-un strat compact de mortar bituminos de 8... 10 mm grosime, aplicat pe o folie de împâslitură din fibre de sticlă.

Folia de împâslitură din fibre de sticlă constituie stratul separator, întins pe suprafața suport, al cărui rol este de a permite ca vaporii de apă pe care-i degajă betonul, până la completa lui întărire să poată difuza spre anumite puncte de evacuare, fără a da naștere la bășici de vaporii sub presiune care ar ridica hidroizolația de pe suportul de beton.

Pentru evacuarea vaporilor de apă, sub împâslitură se prevăd tuburi din policlorură de vinil având diametrul de 12 sau 16 mm.

Folia de împâslitură din fibre de sticlă se așterne în benzi paralele cu axul longitudinal al podului. Marginile benzilor se vor petrece cu 5 ... 10 cm. Ea se fixează pe suprafața suport prin puncte de bitum topit, dispuse la intervale de maxim 50 cm.

Tuburile de evacuare a vaporilor care difuzează prin împâslitura din fibre de sticlă, se vor prevedea în punctele cele mai joase ale platelajului (în profil transversal).

Intervalele dintre tuburi vor fi astfel alese, încât suprafața aferentă unui tub să nu depășească 35...40 m² și ca distanța de la punctul cel mai depărtat al suprafeței deservite până la tub să nu depășească 9...10 m.

Tuburile se vor așeza numai în zona în care gura lor se găsește sub împâslitura din fibre de sticlă, întinsă direct pe beton, fără strat de amorsare.

Tuburile se vor fixa în betonul platelajului printr-o flanșă a cărei suprafață va fi la același nivel cu suprafața suportului de beton de sub folia de împâslitură din fibre de sticlă.

Extremitatea inferioară a tuburilor va depăși fața inferioară a platelajului cu 2...3 cm, și va fi tăiată oblic.

Stratul compact de mortar bituminos constituie hidroizolația propriu-zisă. Aceasta se execută în grosime de (9±1) mm, dintr-un mortar bituminos aplicat la cald peste folia de împâslitură din fibre de sticlă.

Stratul de mortar bituminos va depăși pe conturul hidroizolației marginea foliei de împâslitură din fibre de sticlă cu aproximativ 20 cm (pentru a se evita pătrunderea apei din exterior sub stratul de hidroizolație).

Mortarul bituminos se va prepara din bitum tip E, nisip și fier. Dozajul de bitum va fi de 14...16 % din masa mixturii. Filerul de bitum va fi astfel dozat, încât să asigure un conținut de granule (sub 0,09 mm de cel puțin 33%) raportat la masa agregatului mineral.

Pentru stabilirea compoziției optime se va urmări ca amestecul de bitum și filer să aibă punctul de înmuiere înel și bilă de 83... 85°C.

4.2. Executarea hidroizolației în punctele singulare

Executarea hidroizolației la gurile de scurgere.

a) Marginile hidroizolației se introduc între tubul de evacuare și rama grătarului, iar pantele stratului suport se vor accentua în zona gurilor de scurgere.

b) Pentru introducerea hidroizolației în tubul de evacuare a gurii de scurgere, membranele hidroizolatoare se vor tăia.

4.3. Racordarea hidroizolației la rosturile de dilatație

În cazul rosturilor de dilatație cu întreruperea îmbrăcăminții asfaltice se asigură racordarea hidroizolației la dispozitivul de acoperire a rostului de dilatație. În zona de racordare a hidroizolației panta longitudinală a stratului suport va fi sporită pentru asigurarea evacuării rapide a apelor. Racordarea hidroizolației la paramentul vertical.

Este necesar ca nasul de acoperire a hidroizolației să aibă un colț care să împiedice pătrunderea apei în cazul desprinderii capătului hidroizolației de stratul suport. Marginile stratului suport pe care urmează să se aplice hidroizolația trebuie să fie rotunjite, unghiurile fiind mai mari de 90°. Înnădirea membranelor hidroizolatoare

a) Înnădirea membranelor hidroizolatoare se face prin petrecere după linia de cea mai mare pantă sau prin eclisare.

b) Petrecerea membranelor, la înnădirile de la capete și în lungul lor, trebuie să fie de cel puțin 10 cm, urmărindu-se decalarea rosturilor de la un strat la altul pentru a se evita formarea nodurilor.

4.4. Protecția hidroizolației

În timpul execuției stratului hidroizolant, pe porțiunile încă neacoperite cu stratul de protecție se iau următoarele măsuri:

- Se interzice circulația lucrătorilor și depozitarea de materiale pe aceste suprafețe;
- Se presară praf de cretă, praf de ciment sau se acoperă cu hârtie umedă împotriva acțiunii razelor solare sau a temperaturilor ridicate din preajma punctului de aplicare a masei calde.

Pe stratul hidroizolant neacoperit cu stratul de protecție sau în zona care urmează a se hidroizola imediat, nu se execută sprijiniri. Dacă acest lucru nu este posibil, lucrările de sprijinire se execută pe baza unui detaliu întocmit de proiectant. Stratul de protecție se aplică pe cât posibil în aceeași zi.

5. Controlul calității

5.1. Controlul calității materialelor

5.1.1. Controlul calității amorsei

Amorsa utilizată de regulă este realizată din bitum cu sau fără adaosuri, diluat în solvenți organici;

Caracteristicile principale care se verifică înainte de punerea în operă și toleranțele admise sunt conform tabelului;

Nr. Crt.	Caracteristica	UM	Ecart admisibil conform STAS	Determinare
1	Densitate	g/cmc	±5%	STAS 35-81
2	Vascozitate	S	±20%	STAS 8877-72
3	Extract uscat	g/cmc	±15% < valoarea nominala	STAS 8877-72
4	Timp de uscare	ore	În funcție de condițiile atmosferice	vizual

Materialul pe bază de bitum folosit ca amorsă fumizat în bidoane sau butoaie trebuie să fie însoțit de certificate de calitate și fișe tehnice;

Bidoanele sau butoaiele în care este ambalat vor fi originale și marcate vizibil pentru identificare; Înainte de utilizare se procedează la controlul în laborator a calității amorsei; În situația în care principalele caracteristici nu corespund valorilor înscrise în certificatele de calitate, materialul din ambalajul respectiv nu este folosit.

5.1.2. Verificarea sistemului hidroizolator

Pentru sistemul hidroizolator se vor verifica:

- rezistența la tracțiune;
- alungirea la rupere;
- rezistența la perforare statică;
- rezistența la perforare dinamică;
- flexibilitatea la rece;
- stabilitatea dimensională la cald;
- aderența de stratul suport.
- impermeabilitatea la apă.
- permeabilitatea la vapori de apă.

Controlul calității elementelor geometrice și a armării membranei

Caracteristicile principale, care se verifică înainte de punerea în operă a membranelor sunt:

- Lungimea (m);
- Lățimea (m);
- Grosimea (mm);
- Existența straturilor de armare;
- Masa straturilor de armare (g/cm³);

Prelevarea și determinarea caracteristicilor se face conform prevederilor SR 137-95.

Controlul calității materialelor se va efectua în laboratoare și de către instituții abilitate în acest scop.

Materialele utilizate trebuie să fie certificate în ceea ce privește controlul producției în fabrica și să aibă marcajul de conformitate CE.

5.1.3. Controlul calității lucrărilor de execuție

Controlul calității lucrărilor se face pe fiecare fază de execuție, respectându-se prevederile din caietul de sarcini și/sau proiectul întocmit pentru hidroizolarea podului. Verificările se referă la :

- starea stratului suport;
- rezistența stratului suport;
- calitatea stratului de amorsare;
- calitatea stratului hidroizolator.

Controlul calității stării stratului suport presupune verificarea pregătirii stării suprafeței stratului suport înainte de aplicarea amorsei se referă la:

- calitatea planeității măsurată cu dreptarul de 3 m lungime;
- racordarea la muchii prin observații vizuale;
- aspectul suprafeței, urmărindu-se vizual:
- prezența fisurilor, a crăpăturilor;



- beton segregat;
- zone necompactate;
- prezența prafului sau a altor materiale, a petelor de ulei, motorină, etc.
- executarea corectă a pantelor prevăzute în proiect, cu nivela cu bulă de aer, dreptar, prin inundarea podului, etc.
- nivelul și amplasamentul gurilor de scurgere;
- umiditatea stratului suport.
- verificarea umidității stratului suport se face prin măsurători directe cu umidometre (exemplu umidometru tip Feutron) sau prin lipire la cald pe acesta, în cel puțin 3 locuri pe 20 m cale pe pod și sens, a unor benzi de carton bituminat cu dimensiunile 30 x 20 cm.
- Fâșiile se lipesc pe o lungime de 20 cm, iar restul de 10 cm rămâne liber pentru a putea fi smulse după cca. 1-2 ore.
- Dacă desprinderea fâșiilor se face prin dezlipirea de pe suprafața suport, rezultă că suprafața este umedă și nu se poate executa hidroizolația decât după uscare. Dacă desprinderea se face prin sfâșierea fâșiilor, suprafața suport este suficient de uscată și se poate începe aplicarea hidroizolațiilor.

Controlul calității stratului de amorsare :

- verificarea calității amorsajului se face vizual în ceea ce privește:
- continuitatea aplicării acestuia pe toată suprafața căii, inclusiv pe cca. 10-15 cm înălțime pe paramentul vertical;
- culoarea uniform neagră a suprafeței;
- închiderea porilor;
- uniformitatea peliculei, nefiind permise zone cu cantități în exces de amorsă;
- uscarea completă a amorsei;
- aderența la suport (se realizează manual prin dezlipirea acesteia de suport).

Controlul calității stratului hidroizolator

Controlul calității prin observații vizuale asupra:

- respectării lățimii petrecerilor;
- respectării direcțiilor de montare a membranei;
- executării corecte a racordărilor în zona gurilor de scurgere, la rosturile de dilatație și la paramentul vertical;
- continuității aplicării stratului hidroizolator;
- realizării unei suprafețe fără umflături, dezlipiri, fisuri sau crăpături;
- lipirii perfecte la suprapuneri;
- realizării conform caietului de sarcini sau a proiectului întocmit pentru hidroizolarea podului.

În cazul în care se constată neconformități și degradări produse în timpul executării (ruperi de membrană, dezlipiri, etc.), nu se trece la următoarea fază înainte ca acestea să fie remediate pe baza unor soluții stabilite de la caz la caz de către proiectant.

6. Recepția lucrărilor

Recepția hidroizolațiilor podurilor de șosea se face pe etape astfel:

- pe faze;
- preliminară;
- finală.

Recepția pe faze cuprinde:

- recepția stratului suport;
- elementele geometrice (pante, racordări, grosimi, etc.);
- calitatea stratului suport (rezistențe, denivelări, starea suprafeței, etc.);
- recepția stratului de amorsare;
- recepția stratului hidroizolator;
- recepția racordării hidroizolației la punctele singulare (guri de scurgere, rosturi de dilatație, paramente verticale);

În urma acestor recepții se încheie procese verbale de lucrări ascunse.

Recepția preliminară se efectuează atunci când lucrările prevăzute în documentația tehnică privind hidroizolația sunt executate.

Recepția finală se va efectua după expirarea perioadei de garanție, în condițiile respectării prevederilor legale în vigoare.

CAIET DE SARCINI NR.12

- IMBRACAMINTI RUTIERE LA PODURI

1. Prevederi generale

Prezentul Caiet de Sarcini este elaborat special pentru lucrarea : „REPARATII CURENTE POD PE DN 15 km 288+201, PESTE RAUL BISTRITA LA BICAZ, JUDETUL NEAMT"

Prezentul Caiet de Sarcini, trateaza conditiile tehnice generale ce trebuiesc indeplinite la realizarea imbracamintilor de tip bituminoase cilindrate, aplicate pe partea carosabila a podurilor si pe trotuare.

2. Referinte normative

INDICATIV	DENUMIRE
Normativ AND 546/2013	Normativ privind executia la cald a imbracamintilor bituminoase pentru calea pe pod
AND 605-2016	Mixturi asfaltice executate la cald. Conditii tehnice privind prepararea si punerea in opera .
SR EN 13043 : 2003 / AC : 2004	Agregate pentru amestecuri bituminoase și pentru finisarea suprafețelor utilizate în construcția șoselelor, a aeroporturilor și a altor zone cu trafic.
SR EN 13808 : 2013	Bitum și lianți bituminoși. Cadrul specificațiilor pentru emulsiile bituminoase cationice.
SR EN 14023 : 2010	Bitum și lianți bituminoși. Cadru pentru specificațiile biturilor modificate cu polimeri.
SR 61 : 1997	Bitum. Determinarea ductilității.
SR EN 12607-1 : 2015	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea rezistenței la întărire sub efectul căldurii și aerului. Partea 1: Metoda RTFOT
SR EN 12607-2 : 2015	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea rezistenței la întărire sub efectul căldurii și aerului. Partea 2: Metoda TFOT
SR EN 12591 : 2009	Bitum și lianți bituminoși. Specificații pentru bituri rutiere.
SR EN 13036-1 : 2010	Caracteristici ale suprafeței drumurilor și aeroporturilor. Metode de încercare. Partea 1: Măsurarea adâncimii macrotexturii suprafeței îmbrăcămintei, prin tehnica volumetrică a petei
SR EN 13036-4 : 2012	Caracteristici ale suprafețelor drumurilor și pistelor aeroportuare. Metode de încercare. Partea 4: Metode de măsurare a aderenței unei suprafețe. Încercarea cu pendul.
SR EN 13036-7 : 2004	Caracteristici ale suprafețelor drumurilor și pistelor aeroportuare. Metode de încercare. Partea 7: Măsurarea

	denivelărilor straturilor de rulare ale drumurilor: încercarea cu dreptar.
SR EN 13036-8 : 2008	Caracteristici ale suprafeței drumurilor și pistelor aeroporturilor. Metode de încercare. Partea 8: Determinarea indicilor de planeitate transversală.
SR EN 933-1 : 2012	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 1: Determinarea granulozității. Analiza granulometrică prin cernere.
SR EN 933-2 : 1998	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 2: Analiza granulometrică. Site de control, dimensiunile nominale ale ochiurilor.
SR EN 933-3 : 2012	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 3: Determinarea formei granulelor. Coeficient de aplatizare.
SR EN 933-4 : 2008	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 4: Determinarea formei granulelor. Coeficient de formă.
SR EN 933-5:2001	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 5: Determinarea procentului de suprafețe concasate și sfărâmate din agregate grosiere.
SR EN 933-5:2001/A1:2005	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 5: Determinarea procentului de suprafețe sparte în agregate.
SR EN 933-7 : 2001	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 7: Determinarea conținutului de elemente cochiliere. Procent de cochilii în agregate.
SR EN 933-8+A1 : 2015	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 8: Evaluarea părților fine. Determinarea echivalentului de nisip.
SR EN 933-9 + A1 : 2013	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 9 - Evaluarea părților fine. Încercare cu albastru de metilen.
SR EN 1097-1 : 2011	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 1: Determinarea rezistenței la uzură (micro-Deval).
SR EN 1097-2 : 2010	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 2: Metode pentru determinarea rezistenței la sfărâmare.
SR EN 1097-5 : 2008	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 5: Determinarea conținutului de apă prin uscare în etuva ventilată.

SR EN 1097-6 : 2013	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 6: Determinarea densității și a absorbției de apă a granulelor.
SR EN 1367-1 : 2007	Încercări pentru determinarea caracteristicilor termice și de alterabilitate ale agregatelor. Partea 1: Determinarea rezistenței la îngheț-dezghet.
SR EN 1367-2 : 2010	Încercări pentru determinarea caracteristicilor termice și de alterabilitate ale agregatelor. Partea 2: Încercarea cu sulfat de magneziu.
SR EN 1744-1 + A1 : 2013	Încercări pentru determinarea proprietăților chimice ale agregatelor. Partea 1: Analiza chimică.
SR 10969 : 2007	Lucrări de drumuri. Determinarea adezivității biturilor rutiere și a emulsiilor cationice bituminoase față de agregatele naturale prin metoda spectrofotometrică.
STAS 863 : 1985	Lucrări de drumuri. Elemente geometrice ale traseelor. Prescripții de proiectare.
SR 4032-1 : 2001	Lucrări de drumuri. Terminologie.
SR EN 12697-1 : 2012	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 1: Conținut de liant solubil.
SR EN 12697-2 + A1: 2007	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 2: Determinarea granulozității.
SR EN 12697-6 : 2012	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 6: Determinarea densității aparente a epruvetelor bituminoase.
SR EN 12697-8 : 2004	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 8: Determinarea caracteristicilor volumetrice ale epruvetelor bituminoase.
SR EN 12697-11 : 2012	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 11: Determinarea afinității dintre agregate și bitum
SR EN 12697-12 : 2008 /C91:2009	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 12: Determinarea sensibilității la apă a epruvetelor bituminoase.
SR EN 12697-13 : 2002	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 13: Măsurarea temperaturii
SR EN 12697-18 : 2004	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 18: Încercarea de scurgere a liantului.
SR EN 12697-22 + A1 : 2007	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 22: Încercare de ornieraj.

SR EN 12697-23 : 2004	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 23. Determinarea rezistenței la tracțiune indirectă a epruvetelor bituminoase
SR EN 12697-24 : 2012	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 24: Rezistența la oboseală.
SR EN 12697-25 : 2006	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 25: Încercare la compresiune ciclică.
SR EN 12697-26 : 2012	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 26: Rigiditate.
SR EN 12697-27 : 2002	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 27: Prelevarea probelor.
SR EN 12697-29 : 2003	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 29: Determinarea dimensiunilor epruvetelor bituminoase.
SR EN 12697-30 : 2012	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 30: Confecționarea epruvetelor cu compactorul cu impact.
SR EN 12697-31 : 2007	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 31: Confecționarea epruvetelor cu presa cu compactare giratorie.
SR EN 12697-33 + A1 : 2007	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 33: Confecționarea epruvetelor cu compactorul cu placă.
SR EN 12697-34 : 2012	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 34: Încercarea Marshall.
SR EN 12697-36 : 2004	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 36: Determinarea grosimilor îmbracamintii asfaltice.
SR EN 13108-1:2006 / C91 : 2014	Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 1: Betoane asfaltice.
SR EN 13108-5:2006 / AC : 2008	Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 5: Beton asfaltic cu conținut ridicat de mastic.
SR EN 13108-20:2006 / AC : 2009	Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 20: Procedura pentru încercarea de tip.
SR EN 13108-21:2006 /AC:2009/C91: 2014	Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 21: Controlul producției în fabrică.
CD 155 - 2001	Normativ privind determinarea stării tehnice a drumurilor modern - aprobat prin ORDIN nr 625, din 10/23/2003 al ministrului transporturilor, construcțiilor și

	turismului, publicat în Monitorul Oficial nr. 786 /07.11.2003.
PCC 022-2015	Procedura pentru inspecția tehnică a echipamentelor pentru punerea în operă a mixturilor asfaltice la lucrări de drumuri și aeroporturi, publicat în Monitorul Oficial nr. 341 /19.05.2015
PCC 019 -2015	Procedura de inspecție tehnică a stațiilor pentru prepararea mixturilor asfaltice pentru lucrări de drumuri și aeroporturi, publicat în Monitorul Oficial nr. 485/02.07.2015

3. Tipuri de mixturi asfaltice utilizate la îmbrăcăminte asfaltică pe pod

Tipurile de mixturi asfaltice utilizabile la îmbrăcăminte pe calea podului și trotuare. Acest tip de îmbrăcăminte este proiectat pentru lucrarea la care se referă prezentul Caiet de Sarcini și este conform tab. 1.

Tabel 1

Nr. crt.	Tipul mixturii asfaltice	Simbol	Dimensiunea maximă a granulei	Domeniul de aplicare
1	Beton asfaltic cilindrat, pentru calea pe pod	B.A.P.	16	îmbrăcăminte pe partea carosabilă a podului
2	Beton asfaltic cilindrat (strat de uzură)	MAS	16	
3	Beton asfaltic cilindrat	BA	8	Strat de protecție a hidroizolației de pe calea pe pod și îmbrăcăminte pe trotuare

Tipul de mixtură asfaltică pentru îmbrăcăminte bituminoasă pe partea carosabilă a podului s-a stabilit prin proiectul de execuție, ținând seama de următoarele recomandări:

- Îmbrăcăminte bituminoasă pe calea podurilor rutiere se execută de regulă din mixturi asfaltice de tipul betonului asfaltic cilindrat.
- Îmbrăcăminte bituminoasă din beton asfaltic cilindrat preparat cu bitum modificat cu polimeri precum și cea cu adaos de fibre se execută în cazul podurilor situate pe drumuri publice cu trafic foarte intens și greu, în scopul creșterii rezistenței la deformări permanente la temperaturi ridicate și a rezistenței la fisurare la temperaturi scăzute.

4. Elemente geometrice:

Grosimea minimă a îmbrăcămintii din beton asfaltic cilindrat BAP, care se execută într-un strat este de 4 cm.

Grosimea minimă a stratului asfaltic cilindrat MAS, care se execută într-un strat este de 4 cm.

Profilul transversal, în aliniament, se execută în formă de acoperis cu două pante racordate în secțiunea mijlocie.

- Profilul transversal în curbe se execută conform STAS 863
- Pantele profilului transversal în aliniament sunt de 2%. Acestea pante se pot reduce la 1,5% sau 1% dacă declivitatea în profil longitudinal este de 2,5...4% și respective mai mare de 4%.

Abateri limita :

Abaterile limită locale admise față de grosimea prevăzută în proiect pot fi de maxim $\pm 10\%$

Abaterile limită la panta profilului transversal sunt de $\pm 2,5$ mm/m.

Denivelările maxime admise în lungul căii pe pod, sub dreptarul de 3 m sunt de 3 mm.

5. Materiale

5.1. Agregate

Agregatele naturale care se utilizează la fabricarea mixturilor asfaltice trebuie să fie în conformitate cu SR EN 13043, după cum urmează:

- a) Cribluri sort 4-8 și 8-16;

Condițiile pe care trebuie să le îndeplinească criblurile sunt arătate în tabelul 5 din AND 605-2016.

Caracteristica		Condiții de admisibilitate	
Sort		4...8	8...16
Conținut de granule care: ● rămân pe ciurul superior (d_{max}), %, max. ● trec pe ciurul inferior (d_{min}), %, max.		Gc90/10	
Coeficient de aplatizare : %max.		25 (A25)	
Indice de formă, %, max.		25 (SI25)	
Con ținut de impurități - corpuri străine,		nu se admit	nu se admit
Continut de particole sub 0.063 mm, % max.		1.0 (F1.0)	0.5 (F0.5)
Uzura la Los Angeles, %, max.	Clasa tehn drum I-III	20 (LA ₂₀)	
	Clasa tehnica IV-V	25 (LA ₂₅)	

CAIETE DE SARCINI

Rezistența la uzură (micro-Deval), clasa tehnică drum I-III % max	M _{DE} 15
Rezistența la uzură (micro-Deval), clasa tehnică drum IV-V % max	M _{DE} 20
Sensibilitatea la îngheț dezechet la 10 cicluri : - pierderea de masă, %max. - pierderea de rezistență %max.	2 (F ₂) 20
Rezistența la acțiunea sulfatului de magneziu, % max.	6
Continut de particule total sparte % min. (pentru cribluri dentritice)	95

Note: 1. Se pot utiliza și alte sorturi de criblură, cu acordul beneficiarului și cu respectarea prevederilor prezentului caiet de sarcini

Rezistența la îngheț se poate determina prin una din metode (sensibilitate la îngheț dezechet sau prin rezistența la acțiunea sulfatului de magneziu).

b) Nisip de concasare sort 0-4;

Caracteristica	Condiții de admisibilitate
Sort	0-4
Granulozitate	continuă
Conținut de granule care: - rămân pe ciurul superior (d _{max}), %, max.	10
Conținut de impurități: - corpuri străine, %, max.	nu se admit
Continut de parti fine sub 0.063 mm, %max.	10
Calitatea partilor fine (Valoare de albastru), max. pentru nisipurile cu continut de parti fine ≥3%	2

c) Condițiile pe care trebuie să le îndeplinească nisipul natural sunt :

Caracteristica	Condiții de admisibilitate
Sort	0-4
Granulozitate	continuă
Rest pe ciurul superior (D _{max}) %max.	10
Coeficient de neuniformitate, min.	8
Echivalent de nisip (N), min.	85
Conținut de impurități: - corpuri străine, %, max. - humus (culoarea soluției de hidroxid de sodiu)	nu se admit incoloră, slab gălbuie sau cel mult galben intens
Continut de parti fine sub 0.063 mm, %max.	10

Calitatea partilor fine (Valoare de albastru), max.	2
---	---

- d) Fiecare tip și sort de agregate trebuie să fie depozitate separat, în silozuri proprii, pe platforme betonate, amenajate cu pereți despărțitori pentru evitarea amestecării și împurificării.

Filerul trebuie să fie din calcar sau cretă măcinată, conform SR EN 13043.

Caracteristica	Condiții de admisibilitate
Conținut de carbonat de calciu (CaCO_3)*, %, min.	90
Umiditate, %, max.	1
Granulozitate, trecere prin site, %, min:	
- sita 2 mm	100
- sita 0,125	85
- sita 0,063	70
Conținut de apă, max.	1
Particule fine nocive	$\leq 10 \text{ g/kg}$

Filerul se depozitează în silozuri sau în încăperi acoperite ferite de umezeală. Nu se admite folosirea filerului aglomerat.

5.2. Liantul

Tipurile de bitum care se pot utiliza la prepararea betonului asfaltic cilindrat tip BAP sunt:

- bitum clasa de penetratie 35/50, 50/70 conform SR EN 12591
- bitum modificat cu polimeri clasa de penetratie 3 (penetratie 25/55, clasa 4 (45/80 conform SR EN 14023.

Bitumul rutier neparafinos și bitumul modificat cu polimeri trebuie să prezinte o adezivitate de minim 80% față de agregatele naturale utilizate la lucrarea respectivă. În caz contrar, se aditivează cu agenți de adezivitate.

Adezivitatea se determină obligatoriu atât prin metoda cantitativă descrisă în SR 10969 (cu spectrofotometrul) cât și prin una dintre metodele calitative - conform SR EN 12697-11 sau normativ NE 022.

Bitumul, bitumul modificat cu polimeri și bitumul aditivat se depozitează separat, pe tipuri de bitum, în conformitate cu specificațiile producătorului de bitum, respectiv specificațiile tehnice de depozitare ale stațiilor de mixturi asfaltice. Perioada și temperatura de stocare vor fi alese în funcție de specificațiile producătorului, astfel încât caracteristicile inițiale ale bitumului să nu sufere modificări la momentul preparării mixturii.

Transportul bitumului se face în vagoane cisternă speciale sau autotransportoare

termoizolate, curate, în condiții în care să se evite impurificarea sau amestecarea cu alte sorturi de bitum.

5.3. Aditivul tensioactiv

Pentru îmbunătățirea aditivității bitumului la agregatele natural (în cazul cand adezivitatea se dovedeste a fi sub 80%),bitumul se poate aditiva cu aditiv tensioactiv.

Tipul de aditiv și procentul acestuia în bitum se stabilesc prin încercări preliminare, prin grija antreprenorului și cu acordul beneficiarului, de către un laborator autorizat în vederea realizării condițiilor de adezivitate impuse in prezentul caiet de sarcini.

5.4. Emulsia bituminoasa

Pentru amorsare se vor utiliza emulsii bituminoase cationice cu rupere rapidă conform SR 8877-1 și SR EN 13808.

Pentru amorsarea stratului support (dacă este cazul) se va utiliza emulsie bituminoasă cationică cu rupere rapidă, realizandu-se o pelicula omogena, pe toata suprafata stratului suport. Dozajul de bitum rezidual va fi de 0,3...0,4 km/mp.

Emulsia bituminoasă cationică utilizată trebuie să îndeplinească condițiile tehnice din tabelul 7.

Tabelul7

Nr. crt.	Caracteristici	Tipul emulsiei		
		EBCR 60	EBCR 65	EBmCR
1	Conținutul de bitum rezidual, %	min. 58	min. 63	65...69
2	Omogenitate (rest pe sita de 0,63 mm), max.	0,5	0,5	0,1

5.5. Chitul tiocolic

Chitu tiocolic trebuie să îndeplinească condițiile de calitate prevăzute de „Instrucțiunile pentru utilizarea chiturilor tiocolice la etanșarea rosturilor în construcții” – C 197-1988 .

Chiturile tiocolice se vor utiliza pentru colmatarea rosturilor din zonele de contact ale șapei hidrofuge și îmbrăcămințile bituminoase cu elementele de construcție (borduri, rosturi de dilatație, guri de scurgere, etc).

6. Compoziția si caracteristicile fizico-mecanice ale betoaneior asfaltice cilindrate tip BAP

Compoziția mixturii asfaltice se stabilește pe baza unui studiu preliminar de laborator, ținându-se seama de respectarea condițiilor tehnice impuse de normativele aplicabile.

Limitele procentelor sorturilor de agregate naturale din agregatul total, pentru betoanele asfaltice ciindrate tip BAP sunt conform Tabel2.

Tabel 2

Nr. crt.	Agregate naturale, % din agregatul total	Condiții de admisibilitate
1	Criblură peste 4 mm	30...50
2	Filer și fracțiuni sub 0,1 mm	10...13
3	Filer și nisip 0,1... 4 mm	rest până la 100 ^x

^x Proportia de nisip natural din amestecul cu nisip de concasare este de max 20%

Granulozitatea agregatului natural total precum și conținutul de bitum pentru betoanele asfaltice cilindrate tip BAP sunt cuprinse în limitele din tabelul 3.

Tabelul 3

Nr. crt.	Specificații	Condiții de admisibilitate
1.	Granulozitatea agregatelor naturale:	
	- trece prin sita de 16 mm, %	95...100
	- trece prin sita de 8 mm, %	68...85
	- trece sita de 4 mm, %	50...70
	- trece sita de 2 mm, %	40...56
	- trece prin sita de 1 mm, %	28...45
	- trece prin sita de 0,63 mm, %	25...40
	- trece prin sita de 0,2mm, %	14...25
	- trece prin sita de 0,1mm, %	10...13
	- trece prin sita de 0,063 mm, %	7...10
2.	Conținutul de bitum, % în mixtură	5.7...6.5
3	Raport filer bitum	1.6-1.8

Conținutul optim de bitum în betonul asfaltic cilindrat tip BAP se stabilește prin studii preliminare de laborator.

Caracteristicile fizico-mecanice ale betoanelor asfaltice cilindrate tip BAP trebuie să îndeplinească condițiile din tabelul 4.

Nr. crt.	Caracteristici	Beton asfaltic cilindrat tip BAP
A	Caracteristici pe epruvete Marshall	
1	Densitate aparentă, kg/m ³ , min.	2350
2	Absorbție de apă, % voi, max.	1,5
3	Stabilitate (S) la 60°C, kN, min.	8
4	Indice de curgere (fluaj) (I) la 60°C, mm	Max.3.5

CAIETE DE SARCINI

B	Caracteristici pe probe intacte (carote) prelevate din îmbrăcăminte la 30 zile de la execuție	
1	Densitatea aparentă kg/m ³ , min.	2250
2	Absorbția de apă, % voi. max.	2,0
3	Grad de compactare, % min.	97

Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice se determină pe mixturi preparate în laborator pentru stabilirea dozajelor, pe probe de mixtură prelevate de la malaxor sau de la așternere pe parcursul execuției, precum și din îmbrăcămintea gata executată.

Gradul de compactare al mixturii din strat se determină conform art. 69 al. (2). din AND577/2009

Caracteristicile fizico- mecanice ale mixturilor asfaltice prin încercări dinamice se determină conform AND 605 și valorile adoptate vor fi cele pentru BA16. În plus se impun și condiții privind rezistența la oboseală conform BAD 25. Condițiile tehnice rezultate sunt conform următorului tabel:

Nr. crt.	Caracteristică	Mixtură asfaltică pentru stratul de uzură	
		I-II	III-IV
		I	II-III
1.	Caracteristici pe cilindrii confecționați la presa giratorie		
1.1.	Volum de goluri la 80 rotații , % max.	5,0	6,0
1.2.	Rezistența la deformări permanente (fluaj dinamic)		
	- deformarea la 50 °C, 300KPa și 10000 impulsuri, μm/m, max.	20 000	30 000
	- viteza de deformare la 50 °C, 300KPa și 10000 impulsuri, μm/m/ciclu, max.	1,0	2,0
1.3.	Modulul de rigiditate la 20 °C, 124 ms, MPa, min.	4600	4100
2.	Caracteristici pe plăci confecționate în laborator sau pe carote din îmbrăcăminte		
2.1.	Rezistența la deformări permanente, 60 °C (ornieraj)		
	- Viteza de deformare la ornieraj, mm/1000 cicluri, max.	0.5	0,7
	- Adâncimea făgașului, % din grosimea inițială a probei, max.	5,0	7,0
Rezistența la oboseală			
1	Rezistența la oboseală, proba cilindrică solicitată la întindere indirectă : nr. min de cicluri până la fisurare la 15°C	400000	300000

2	Rezistența la oboseală, epruvete trapezoidale sau prismatice, min	100	150
---	---	-----	-----

7. Utilaje și echipamente

La execuția îmbrăcămintelor bituminoase din beton asfaltic cilindrat preparat cu bitum pur (tip BAP) se folosesc, conform

- Instalație automatizată de preparare a mixturii asfaltice, dotată cu echipamente de alimentare și dozare a componentelor. Se recomandă ca instalația să fie prevăzută cu uscător de filer și să fie dotată cu buncăr de stocare a mixturii termoizolat sau cu sistem de încălzire a acesteia.
- Rezervoare de stocare a bitumului, magazie sau siloz pentru filer, padocuri pentru agregate naturale;
- Repartizator finisor dotat cu palpator și sistem de încălzire a grinzii vibratoare care asigură așternerea uniformă, la grosimea prescrisă și precompactarea mixturii asfaltice;
- Atelier de compactare compus dintr-un compactor cu pneuri de 120 - 160 kN, un compactor cu rulouri netede de 100 - 120 kN sau un compactor mixt și un compactor de 1,2 kN pentru compactări marginale;
- Autocamioane basculante cu benă termoizolantă sau cu benă acoperită cu prelată;
- Autorăspânditor sau dispozitiv mecanic pentru execuția amorsării cu emulsie bituminoasă cationică.

8. Pregătirea stratului suport

Înainte de execuția lucrărilor, se efectuează verificarea cotelor stratului suport conform proiectului de execuție.

Pregătirea stratului suport se efectuează diferit în funcție de natura acestuia, după cum urmează:

Deoarece îmbrăcămintea bituminoasă BAP 16, se aplică pe stratul de BA8 cilindrat, suprafața acestuia se curăță și se amorsează cu emulsie bituminoasă cationică cu rupere rapidă numai atunci când execuția îmbrăcăminții se efectuează la un interval de peste 24 h de la turnarea mortarului asfaltic sau acesta a fost supus circulației;

În cazul în care îmbrăcămintea se aplică direct pe hidroizolație, se va avea în vedere corelarea stabilității termice a hidroizolației cu tipul de mixtură utilizat și se va asigura aderența acestora.

Amorsarea se execută mecanizat cu emulsie bituminoasă cationică cu rupere rapidă, realizându-se o peliculă omogenă, pe toată suprafața stratului suport. Dozajul de bitum rezidual va fi de 0,3...0,4 kg/m².

Amorsarea se face în fața repartizatorului pe distanța minimă care să asigure timpul necesar rupei complete a emulsiei bituminoase, dar nu mai mult de 100 m.

Suprafața stratului suport pe care se execută amorsarea trebuie să fie uscată și curată.

9. Prepararea și punerea în opera a mixturilor asfaltice cilindrate tip BAP /BA8

Prepararea mixturii asfaltice cu bitum la cald se realizează în instalații automatizate, conform AND 605.

Temperatura agregatelor naturale, bitumului și a mixturii asfaltice la ieșirea din malaxor va fi conform tabelului 5.

Tipul bitumului	Temperaturile componentelor la prepararea mixturii asfaltice, °C		Temperatura mixturilor la ieșire din malaxor °C
	Agregate naturale la ieșire din uscător	Bitum la intrare în malaxor	
Tip D 50/70	170 ... 180	160 ... 170	160 ... 175

Transportul mixturii asfaltice la punctul de lucru se realizează în autocamioane basculante cu bene curate, termoizolante sau acoperite cu prelată.

Se interzice transportul mixturii asfaltice cu autobasculante cu benă neacoperită, dacă distanța de transport duce la pierderea de temperatură sub limitele stabilite prin prezentul normativ.

Așternerea mixturii asfaltice se face la temperaturi atmosferice de peste 10°C. Execuția se întrerupe pe timp de ploaie sau vânt puternic și se reia numai după uscarea suportului.

Așternerea mixturii asfaltice cilindrate se execută numai mecanizat, cu repartizator finisor, care să asigure precompactarea mixturii asfaltice.

Repartizatorul trebuie să fie capabil de a așterne mixtura asfaltică fără să se producă segregarea acesteia, respectând profilele și grosimile fixate prin proiectul de execuție.

Mixtura asfaltică trebuie așternută continuu, în mod uniform atât din punct de vedere al grosimii cât și al compactării.

În buncărul repartizatorului trebuie să existe în permanență suficientă mixtură pentru a se evita o răspândire neuniformă a materialului.

Îmbrăcămintea bituminoasă pe calea podului se execută prin așternerea mixturii asfaltice pe câte o bandă de circulație, pe straturi.

Operația de compactare a mixturii asfaltice se execută imediat după așternere, astfel încât să se obțină valorile optime ale caracteristicilor fizico-mecanice și de suprafață.

Numărul și tipul compactoarelor va fi stabilit în funcție de cantitatea de mixtură ce se așterne și de timpul necesar de compactare pentru înscrierea în limita minimă a temperaturii de compactare.

Numărul optim de treceri al fiecărui compactor se stabilește prin încercări pe un sector de drum, înainte de a se trece la execuția îmbrăcă-minții bituminoase pe calea podului, dar nu va fi mai mic de **12**.

Temperatura mixturii la așternere și la compactare trebuie să se încadreze în limitele din tabelul **6**.

Nr. crt.	Tipul bitumului	Temperatura mixturii, °C min.		
		la așternere	la începutul compactării	la sfârșitul compactării
1.	Bitum tip D 50/70	145	145	110

Compactarea se execută în lungul caili podului de la margine spre ax. Suprafața stratului se va controla în permanență, micile denivelări ce apar pe suprafața se corelează după prima trecere a compactorului pe toată lățimea benzii

Denivelările maxime admisibile sub dreptarul de **3 m**, în profil longitudinal trebuie să fie funcție de clasa tehnică a drumului pe care este situat podul, conform AND 605, tabel. 25

Rosturile de lucru longitudinale și transversale se realizează conform prescripțiilor **AND 605** iar rosturile care separă mixtura asfaltică așternută de la o zi la alta trebuie să fie astfel realizate încât să asigure o tranziție între suprafețele vechi și noi.

10. Controlul calitatii lucrarilor

Controlul calității lucrărilor de execuție a îmbrăcăminții bituminoase cilindrare pe calea podurilor rutiere, din beton asfaltic cilindrare se execută pe faze, astfel:

- Controlul calității materialelor înainte de utilizare;
- Controlul stratului suport ca fază determinantă;
- Controlul fabricației și punerii în operă a mixturii asfaltice;
- Controlul calității îmbrăcăminții bituminoase executate.

10.1. Controlul calitatii materialelor

Materialele destinate fabricației mixturilor asfaltice vor fi verificate în conformitate cu prescripțiile din standardele respective de produs.

Verificările și determinările ce se execută pe parcursul execuției de către un laborator autorizat pe fiecare lot de materiale aprovizionat constau în următoarele:

- a) La fiecare 500 t, în santier se vor face următoarele verificări:
 - Penetrație la 25°C; SR EN 1426
 - Punct de înmuiere IB; SR EN 1427
 - Ductilitate conform SR 61
- b) Agregat grosier : La fiecare lot aprovizionat sau pentru cantități de maxim 1000 t se vor determina :
 - Natură mineralogică (examinare vizuală);

CAIETE DE SARCINI

- Granulozitate, metoda cernerii, SR EN 933-1
 - Indice de formă, SR EN 933-4;
 - Conținutul de fracțiuni sub 0,063 mm, SR EN 933-1;
- c) Nisip de concasare: La fiecare lot aprovizionat sau pentru cantități de maxim 500 t se vor determina :
- Granulozitate, SR EN 933-1;
 - Conținutul de fracțiuni sub 0,063 mm, SR EN 933-1;
 - Calitatea particulelor fine (valoarea de albastru) SR EN 933-9;
- d) Nisip natural: La fiecare lot aprovizionat sau pentru cantități de maxim 500 t se vor determina :
- Granulozitate, SR EN 933-1;
 - Conținutul de fracțiuni sub 0,063 mm, SR EN 933-1;
 - Echivalentul de nisip : SR EN 933-8
 - Calitatea particulelor fine (valoarea de albastru) SR EN 933-9;
- e) Filer: La fiecare lot aprovizionat sau pentru cantități de maxim 100 t se vor determina:
- Finețe, SR EN 933-1-2;
 - Umiditate, SR EN 1097-5

Fiecare lot de material aprovizionat va fi însoțit după caz de :

Declarație de performanță, marcaj CE și certificat de conformitate a controlului producției în fabrică sau

Declarație de performanță, marcaj CE și rapoarte de încercare (emise de laboratoare autorizate / acreditate) prin care să se certifice calitatea materialului.

10.2. Controlul fabricației și punerii în opera a mixturii asfaltice

Mixturile asfaltice de tipul betonului asfaltic cilindrat pentru calea pe pod sunt supuse încercărilor preliminare pentru elaborarea dozajelor și efectuarea controlului în timpul fabricației

Verificările și determinările se execută de laboratorul antreprenorului sau de un alt laborator autorizat și constau în următoarele:

- Corectia curbei granulometrice a amestecului în raport cu cel din rețeta aprobată;
- Reglarea predozatoarelor conform rețetei adaptate;
- Controlul sistemelor de dozare a materialelor la instalația de preparare a mixturii asfaltice.
- Verificarea temperaturilor tehnologice a agregatelor naturale, a liantului, a mixturii asfaltice la ieșirea din malaxor, la așternere și compactare;

- Verificarea compoziției mixturii asfaltice: conținut de bitum și granulozitatea agregatului total, conform SREN 12697-1.
- Verificarea calității mixturii asfaltice în timpul execuției îmbrăcămînții, pe cilindri Marshall confectionati din mixturi prelevate de la instalația de preparare sau de la așternere.

Pentru verificarea compoziției mixturilor asfaltice se determină granulozitatea agregatelor naturale și dozajul de bitum, care trebuie să corespundă dozajelor stabilite prin studiul preliminar de laborator.

Abaterile admise față de compoziția prescrisă sunt conform **tabelului 7**, cu încadrarea curbei în zona prescrisă.

Tabelul 7

Caracteristica	Abateri maxime admise (%)
Dozajul de liant	$\pm 0,2$
Compoziția granulometrică:	
fracțiunea 8-16 mm	± 5
fracțiunea 4-8 mm	± 5
fracțiunea 2-4 mm	± 5
fracțiunea 0,63 - 1 mm	± 4
fracțiunea 0,2 - 0,63 mm	± 3
fracțiunea 0,1 - 0,2 mm	± 2
fracțiunea < 0,1 mm	$\pm 1,5$



Frecvența verificărilor și determinărilor efectuate pentru controlul calității fabricației este dată în **tabelul 8**.

Nr. crt.	Natura încercării sau verificării	Frecvența
1.	Studiu preliminar de laborator pentru elaborarea dozajelor mixturii asfaltice	La începerea lucrărilor cu adaptarea rețetei la schimbarea sursei sau calității materialelor
2.	Controlul reglajului instalației de preparare a mixturii asfaltice	Înainte de începerea fabricării fiecărui tip de mixtura cu consemnare scrisă
3.	Granulozitatea amestecului de agregate naturale și filer (șarja albă) sau fără filer (de pe banda de alimentare a uscătorului), funcție de tipul instalației	Zilnic, înainte de începerea fabricației
4.	Compoziția mixturii asfaltice	Zilnic
5.	Temperatura agregatelor, a liantului și a mixturii la ieșirea din malaxor	Permanent, minim la o oră
6.	Temperatura mixturii la așternere și la compactare	La fiecare autobasculantă
7.	Controlul calității mixturii asfaltice (compoziție și caracteristici fizico-mecanice pe epruvete Marshall)	1 probă/400 t mixtură fabricată

Calitatea mixturilor asfaltice preparate va fi confirmata prin declarația de conformitate și/sau prin buletinul de încercări elaborat pe baza încercărilor și analizelor de laborator.

10.3. Controlul calitatii imbracamintii bituminoase executate

Imbrăcămintea bituminoasă gata executată va fi supusă următoarelor verificări:

- a) Verificarea gradului de compactare;
- b) Verificarea elementelor geometrice.

Verificarea elementelor geometrice, respectiv verificarea profilului transversal și longitudinal și a uniformității în profil longitudinal se efectuează cu echipamente adecvate omologate.

În cazul în care nu pot fi aplicate metode nedistructive de verificare a gradului de compactare sau apar neconformități, la cererea scrisă a comisiei de recepție a lucrărilor pot fi prelevate carote. Acestea vor fi investigate în ceea ce privește:

- grosimea stratului;
- densitatea aparentă și absorbția de apă conform tabel 4 pe probe intacte;
- gradul de compactare;
- compoziția mixturii (conținut de bitum și curba granulometrică);
- alte încercări fizico-mecanice, solicitate de comisia de recepție, efectuate direct pe carote (ex. stabilitatea Marshall sau încercări dinamice) sau pecoruri de probă confecționate în laborator din mixtură reîncălzită.

Carotele vor fi astfel prelevate încât să nu fie afectată hidroizolația și stratul de protecție a acesteia, iar locurile de unde au fost prelevate carotele vor fi acoperite imediat cu mixtură asfaltică de același tip cu cel de realizare a căii.

Gradul de compactare se calculează prin raportarea procentuală a densității aparente a mixturii din strat (determinată cu gamadensimetrul sau pe carote în laborator) la densitatea aparentă a epruvetelor Marshall confecționate din aceeași mixtură (la elaborarea dozajelor, la verificarea execuției sau din caratele reîncălzite în laborator; în caz de litigiu se aplică ultima variantă).

10.4. Prevederi generale pentru BA8, pentru trotuare și ca strat de protecție / egalizare pentru cale pe pod

Grosimea totală a îmbrăcăminții din beton asfaltic cilindrat tip BA8 este de min. 3 cm.

Profilul transversal, în aliniament se execută în formă de acoperiș cu două pante racordate în treimea mijlocie, iar în cazul podurilor în curba se execută conform STAS 863/1 și conform detaliilor din planșele de execuție.

Abaterile limită la grosimea straturilor, față de valorile prevăzute în proiect, sunt de 10%.

Abaterile limită la panta profilului transversal sunt de 2,5 mm/m.

Denivelările maxime admise în lungul căii sub dreptarul de 3 m sunt de 3 mm.

10.4.1. Materiale

Materialele utilizate la fabricarea betonului asfaltic BA8 vor avea caracteristicile prezentate în capitolul 2 din prezentul Caiet de Sarcini –Îmbracaminti asfaltice la poduri.

10.4.2. Compoziția și caracteristicile fizico-mecanice ale betoanelor asfaltice tip BA8

Compoziția mixturii asfaltice se stabilește pe baza unui studiu preliminar, ținându-se seama de respectarea condițiilor tehnice impuse de prezentul caiet de sarcini.

Limitele normale ale procentelor sorturilor de agregate naturale din agregatul total sunt în conformitate cu tabelul 8.

Tabelul 8

Specificații	"
Granulozitatea agregatelor naturale:	
- trece prin sita de 8 mm, %	90..100
- trece prin sita de 4 mm, %	56...78
- trecere prin sita de 2 mm, %	30...55
- trece prin sita de 0,1 mm, %	22...42
-trece prin sita de 0,63 mm, %	18...35
-trece prin sita de 0,2 mm, %	11...25
-trece prin sita de 0,1 mm, %	8...14
- trece prin sita de 0,063 mm, %	7...11
Conținutul de bitum, % din masă min.	6-7.2
Raport filer/bitum	1.3-1.8

Caracteristicile fizico-mecanice ale betoanelor asfaltice cilindrate tip BA8 trebuie să îndeplinească condițiile prevăzute în tabelul 9.

Tabelul 9

Nr. crt.	Caracteristici	Valori admisibile
A	Caracteristici pe cilindri Marshall	
1	Stabilitatea (S) la 60°C, min.KN	6.0...13
2	Absorbție de apă % vol., max.	2.5
3	Indice de curgere, mm	3.5
4	Raport S/I min. KN/mm	2.5
5	Absorbția de apă, %	Max. 1.5

Caracteristicile fizico – mecanice ale mixturilor asfaltice tip BA8 se determină pe mixturi preparate în laborator pentru stabilirea compozițiilor, pe probe de mixtură prelevate de la malaxor.

10.4.3. Prescripții generale de execuție

La execuția îmbrăcăminților bituminoase din beton asfaltic (tip BA8) se vor utiliza, următoarele utilaje și echipamente:

- Repartizoare – finisoare care asigură precompactarea mixturilor asfaltice, dotate cu sisteme de încălzire a grinzii vibratoare și cu palpator;
- Atelier de compactare compus dintr-un compactor cu pneuri de 120-160 kN, un compactor cu rulouri netede de 100-120 kN și un compactor de 1,2 kN pentru compactări marginale, **rulou metalic pentru compactarea trotuarelor**;
- Autocamioane basculante cu bena termoizolantă sau cu bena acoperită cu prelate;
- Dispozitiv mecanic pentru execuția amorsării cu emulsie bituminoasă cationică.

Pregătirea stratului suport se efectuează diferit în funcție de natura acestuia, după cum urmează:

- În cazul în care îmbrăcămintea bituminoasă se aplică pe suprafața din beton de ciment, se verifică planeitatea acesteia în conformitate cu proiectul de execuție și se admite sau se respinge continuarea lucrărilor, aceasta fiind fază determinantă. Suprafața astfel verificată, după uscare, se curăță și se amorsează cu emulsie cationică cu rupere rapidă
- În cazul în care îmbrăcămintea se aplică direct pe hidroizolație, se va avea în vedere corelarea stabilității termice a hidroizolației cu tipul de mixtură utilizat și se va asigura aderența acesteia

Amorsarea se execută mecanizat, realizându-se o peliculă omogenă, pe toată suprafața stratului suport. Dozajul de bitum pur rezidual va fi de 0,3...0,4 kg/m².

Amorsarea se face în fața repartizatorului pe distanța minimă care să asigure timpul necesar rupei complete a emulsiei bituminoase, dar nu mai mult de 100 m.

Suprafața stratului suport pe care se execută amorsarea trebuie să fie curată și uscată.

Mixtura asfaltică trebuie așternută continuu, în mod uniform atât din punct de vedere al grosimii cât și al afănării.

La trotuare așternerea betonului asfaltic se va face manual. Așternerea mecanizată se va face în cazul utilizării BA8 ca strat de protecție a hidroizolației.

Viteza de așternere cu finisorul trebuie să fie adaptată cadenței de sosire a mixturilor de la stație și cât se poate de constantă ca să se evite total opririle.

Operația de compactare a mixturilor asfaltice trebuie astfel executată ca să se obțină valori optime pentru caracteristicile fizico-mecanice de deformabilitate și suprafațare.

Compactarea stratului de BA8 la trotuar se face manual cu ruloul metalic.

Atelierul de compactare va fi compus dintr-un compactor cu pneuri de 120-160 kN, un compactor cu rulouri netede de 100-120 kN și un compactor de 1,2 kN pentru compactări marginale

Temperatura mixturii la așternere și compactare trebuie să se încadreze în limitele din tabelul 13.

Tabelul 13

Tipul bitumului	Temperatura minimă la așternere °C	Temperaturile minime la compactare °C	
		Început	Sfârșit
D 50/70	140	140	110
D 70/100	140	135	100

Compactarea se va executa în lungul podului, de la margine spre axă.

Compactoarele trebuie să lucreze fără șocuri, pentru a se evita vălurirea îmbrăcăminții.

Suprafața stratului se va controla în permanență, micile denivelări care apar pe suprafață se corectează după prima trecere a rulourilor compactoare pe toată lățimea benzii.

Pentru ca suprafața stratului să fie uniformă, denivelările maxime admisibile sub dreptarul de 3 m, în profil longitudinal trebuie să fie de maxim 3 mm.

La executarea mixturilor asfaltice pentru calea pe pod se acordă o atenție deosebită realizării rosturilor de lucru. După compactarea stratului din prima bandă rămâne pe marginea adiacentă a benzii alăturate o zonă îngustă de câțiva centimetri mai puțin compactată și în general deformată. Aceeași situație se produce și la întreruperea lucrului în secțiunea transversală din capătul benzii respective, dar pe o zonă mai mare, de regulă 10 cm lățime.

În ambele cazuri, la reluarea lucrului pe aceeași bandă sau pe banda adiacentă zonele aferente rosturilor de lucru se taie pe toată grosimea stratului astfel încât să rezulte o muchie vie verticală. Această operație nu este necesară în cazul rostului longitudinal dacă stratul întrerupt s-a executat pe lungimea respectivă în aceeași zi cu stratul de pe banda adiacentă.

Rosturile longitudinale și transversale trebuie să fie foarte regulate și etanșe.

Rostul longitudinal al unui strat nu va trebui niciodată să se găsească suprapus rostului longitudinal al stratului imediat inferior.

Un decalaj minim de ordinul a 10 cm este necesar și totodată să nu se găsească sub forma roților

Rosturile separând mixturile asfaltice răspândite de la o zi la alta trebuie să fie realizate în așa fel încât să asigure o tranziție perfectă și continuă între suprafețele vechi și noi.

Marginea vechii benzi va fi badijonată cu emulsie de bitum.

Rosturile transversale ale diferitelor straturi vor fi decalate cel puțin cu un metru.

Marginea benzii vechi va fi decupată pe întreaga sa lățime eliminând o lungime de bandă de circa 50 cm.

Suprafața proaspăt creată prin decupare va fi badijonată cu emulsie de bitum exact înainte de realizarea benzii noi.

10.4.4. Controlul calității lucrărilor

Controlul calității lucrărilor de execuție a îmbrăcăminții bituminoase cilindrate din beton asfaltic tip BA8 se va executa pe faze, astfel:

- Controlul calității materialelor înainte de preparare;
- Controlul fabricației și punerii în operă a mixturii asfaltice;
- Controlul stratului suport ca fază determinantă;
- Controlul calității îmbrăcăminții bituminoase executate

Controlul fabricației și punerii în operă a betonului asfaltic

Mixturile asfaltice de tip BA8 sunt supuse încercărilor preliminare pentru stabilirea compoziției mixturilor asfaltice și controlului în timpul fabricației, în conformitate cu condițiile impuse în prezentul caiet de sarcini în cadrul secțiunii „Compoziția și caracteristicile fizico-mecanice ale betoanelor asfaltice tip BA8”.

Verificările și determinările efectuate de laboratorul autorizat al antreprenorului sau de către un alt laborator autorizat, pentru:

- Stabilirea compoziției mixturii asfaltice în timpul execuției îmbrăcăminții, din mixturi prelevate de la instalația de preparare sau de la așternere;
- Verificarea calității mixturii asfaltice în timpul execuției îmbrăcăminții, din mixturi prelevate de la instalația de preparare sau de la așternere:
 - compoziția mixturii asfaltice;
 - caracteristici fizico-mecanice pe epruvete Marshall și pe epruvete prelevate din îmbrăcămintă

Pentru verificarea compoziției mixturilor asfaltice se va determina granulozitatea agregatelor naturale și dozajul de bitum, care trebuie să corespundă dozajelor stabilite prin studiul preliminar de laborator.

Frecvența verificărilor și determinărilor efectuate pentru controlul calității fabricației este dată în tabelul 14.

Tabelul 14

Nr. crt.	Natura controlului sau încercării	Frecvența controlului sau încercării ce vor fi efectuate de un laborator autorizat
1	Caracteristici fizico-mecanice pe epruvete Marshall și pe epruvete prelevate din îmbrăcămintea executată	Studiul preliminar pentru stabilirea compoziției mixturii asfaltice Mixtura asfaltică de la malaxor: 1 probă/400 t sau 1/lucrare pentru cantități sub 400 t Probe din îmbrăcămintea executată 1

		probă/fiecare bandă executată prelevată la cererea și din sectoarele indicate de beneficiar
2	Controlul reglajului instalației de preparare a mixturii asfaltice	Înainte de începerea fabricației fiecărui tip de mixtură, cu consemnare scrisă
3	Compoziția mixturii asfaltice	Zilnic
4	Temperatura agregatelor, a liantului și a mixturii la ieșirea din malaxor	Permanent, min. 1 la 1 oră
5	Temperatura mixturii la așternere și la compactare	Permanent, min. 1 la 3 ore

Calitatea mixturilor asfaltice preparate va fi atestată prin declarația de conformitate și buletine de analiză și încercări elaborate pe baza încercărilor și analizelor de laborator.

Controlul calității îmbrăcăminții bituminoase gata executate

Verificarea elementelor geometrice : prin verificarea profilului transversal și longitudinal și a uniformității în profil longitudinal cu echipamente adecvate omologate. Grosimile stratului va fi cel prevăzut în detaliile de execuție ale proiectului.

Abaterile limită locale în minus de la grosimile prevăzute în proiect pot fi de maxim 10 %

Abaterile limită admise la panta profilului transversal pot fi cuprinse în intervalul + 5mm/m.

Verificarea cotelor profilului longitudinal se va face cu ajutorul unui aparat topografic de nivelment. La cotele profilului longitudinal se admite o abatere limită locală de +20mm.

Verificarea elementelor geometrice include îndeplinirea condițiilor de calitate pentru stratul suport, înainte de așternerea îmbrăcăminții asfaltice pentru calea pe pasaj.

11. Semnalizarea lucrărilor și protecția muncii pe șantier

Antreprenorul va lua toate măsurile necesare asigurării semnalizării lucrărilor în conformitate cu reglementările și legislația în vigoare.

Se va acorda o atenție deosebită semnalizării lucrărilor pe tot parcursul derulării execuției, care se va efectua conform prevederilor din:

- Ordinul MT nr.411/08.06.2000 pentru aprobarea Normelor metodologice privind condițiile de închidere a circulației rutiere sau de instituire a restricțiilor, în vederea executării de lucrări în zona drumurilor publice, publicat în M.O. nr.397/24.08.2000 și broșură.
- Norme specifice de protecția muncii pentru exploatarea și întreținerea drumurilor și pasajelor nr. 79 cap. 3. Semnalizarea lucrărilor de drumuri art. 53-68

Pentru protecția muncii se vor respecta prevederile din: Norme specifice de protecția muncii pentru exploatarea și întreținerea drumurilor și pasaje nr. 79.

Se vor respecta normele de prevenire și stingere a incendiilor, aprobate prin Ordinul M.T.T., nr. 12/1980.

12. Recepția lucrărilor

Recepția lucrărilor se face în conformitate cu prevederile legale în două etape :

- recepția la terminarea lucrărilor
- recepția finală, la expirarea perioadei de garanție ;

CAIET DE SARCINI NR.13 LUCRARI AUXILIARE LA POD

- Sferturi de con pereate
- Scari de acces pe taluz
- Fundatii din balast
- Acostamente din piatra sparta
- Dren in spatele culeei



1. AMENAJARE SFERTURI DE CON

Prezentul Caiet de Sarcini este elaborat special pentru lucrarea : „Reperatii curente pod pe 12A, km 85+300”.

Pentru asigurarea stabilității pământului din sfertul de con, se pot aplica următoarele 2 tipuri de protecții:

1. Taluz constant 2:3
2. Taluz variabil

Sferturile de con se vor pereia cu un pereu ce va rezema pe fundație;

Pereul pentru sfertul de con se va realiza dale de beton, rostuite, așezate pe un strat de fundație din beton de 10 cm grosime și un strat de nisip de 5 cm grosime. Dalele din beton vor avea formă hexagonală, cu latura de 10-15 cm și grosimea de 15 cm, pentru înălțimea de 4,00 m de la vârful sfertului de con și cu grosimea de 20 cm pentru restul de înălțime. Stratul de fundație din beton se așterne în avans de pozarea dalelor, astfel încât acestea se vor așeza tot timpul pe betonul proaspăt.

1.1. Lucrări pregătitoare

Înainte de începerea lucrărilor propriu-zise, Antreprenorul va executa lucrările pregătitoare:

- semnalizarea zonei de lucru;
- verificarea existenței și poziției eventualelor utilități în ampriza sau în vecinătatea acesteia; se vor lua toate măsurile pentru executarea lucrărilor în siguranță;
- trasarea lucrărilor;
- asigurarea scurgerii apei de pe amplasament.

1.2. Sapatura

Când execuția săpăturilor implică dezvelirea unor rețele subterane existente (apă, gaze, electrice, etc.) ce rămân în funcțiune, trebuie luate măsuri pentru protejarea acestora împotriva deteriorării. Dacă aceste rețele nu se cunosc și apar pe parcursul executării săpăturii, se vor opri lucrările și se va anunța Beneficiarul pentru a lua măsurile necesare. Ultimii 30 cm până la cota de fundare se vor excava înaintea betonării, pentru evitarea degradării terenului de fundare și a conturului tălpii fundației.

1.3. Cofrarea

Cofrajele și susținerile lor trebuie să fie astfel alcătuite încât să îndeplinească condițiile din NE 012/2-2010 "Cofraje și susțineri":

- să asigure obținerea formei, dimensiunilor și gradului de finisare prevăzută în proiect pentru elementele ce urmează a fi executate, respectându-se înscrierea în abaterile admisibile (pentru lungimea elementelor de cofraj $\pm 15\text{mm}$, pentru lățime $\pm 6\text{mm}$, înălțime $\pm 10\text{mm}$);
- să fie etanșe astfel încât să nu permită pierderea laptelui de ciment;

- să fie stabile și rezistente sub acțiunea încărcărilor ce apar în procesul de execuție. Înainte de începerea operației de montare a cofrajelor, se vor curăța și pregăti suprafețele care vin în contact cu betonul ce urmează a se turna și se va verifica și corecta poziția armăturilor. Pentru a reduce aderența între beton și cofraje acestea se ung cu agenți de decofrare pe fețele care vin în contact cu betonul imediat înainte de montare. Montarea cofrajelor va cuprinde următoarele operații:
- trasarea cofrajelor;
- asamblarea și susținerea provizorie a panourilor;
- încheierea, legarea și sprijinirea definitivă a cofrajelor.

1.4. Fasonarea și montarea armaturilor.

Fasonarea armăturilor din otel beton SR EN 1992-2:2006/NA:2009, se vor face conform planșelor de armare din proiect. Aceste operații se vor face respectând NE 012/2-2010 cap.8.

1.5. Turnarea și protecția betonului

Turnarea betonului și tratarea ulterioară a acestuia se va face respectând prevederile din NE 012/2-2010 .

Turnarea betonului trebuie realizată după:

- terminarea săpăturii;
- recepția cotei și naturii terenului de fundare;
- montarea și recepția cofrajelor;
- montarea armăturilor;
- montarea barbacanelor;
- montarea cartonului bitumat sau a plăcilor din polistiren expandat la rostul dintre tronsoane.

Începerea betonării se va aproba după verificarea condițiilor de mai sus, pe baza proceselor verbale de lucrări ascunse și/ sau de faze determinante.

Betonul în fundații se toarnă aderent la pereții săpăturii.

Betonul trebuie să fie răspândit uniform în lungul elementului, urmărindu-se realizarea de straturi de maximum 50cm înălțime și turnarea noului strat înainte de începerea prizei betonului turnat anterior. Înălțimea liberă de cădere a betonului nu va fi mai mare de 1.5 m. Rosturile de lucru trebuiesc evitate, iar în cazul în care nu se poate, acestea vor fi tratate în conformitate cu "Codul de practică pentru executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat" indicativ NE 012/2-2010.

1.6. Executia umpluturilor

La execuția umpluturilor la sferturile de con și din spatele culelor se vor respecta prevederile din caietele de sarcini de drum, din standardele și normativele în vigoare și din prezentul caiet de sarcini.



În spatele culeelor și pe fețele laterale ale zidurilor întoarse care sunt în contact cu pământul se va prevedea acoperirea cu o suspensie de bitum fierizat în dublustrat așezată pe un mortar de ciment sclivisit de 2cm grosime.

În cazul culeelor masive și înecate se va ține seama de faptul că în apropierea fundației și elevației culeei nu este posibilă compactarea umpluturilor cu compactori de tip greu (compactori cu pneuri, rulouri vibratoare sau alte utilaje de compactare folosite în mod curent la compactarea rambleelor). În acest caz asigurarea gradului de compactare se va face cu mijloace de compactare specifice spațiilor înguste (plăci vibratoare, maiuri mecanice, etc.). Pentru restul rambleului, compactarea materialului de umplură se va face cu utilaje indicate în "Normativ privind executarea mecanizată a terasamentelor de drumuri" C 182-87.

Dacă umplutura din zona de tranziție nu se face odată cu umplutura rambleului rampei de acces, se va asigura un spațiu suficient utilizării mijloacelor de compactare, executându-se totodată și treptele de înfrățire.

Dacă umplutura din zona de tranziție (excluzând umplutura care se compactează cu mijloace specifice spațiilor înguste), se face odată cu umplutura rambleului rampei de acces, acestea se vor executa în straturi succesive, delimitându-se corespunzător materialul granular utilizat în zona de tranziție.

2. SCARI DE ACCES PE TALUZ

La capetele podului se vor amplasa de o parte și de alta ale acestuia, scări pentru accesul sub pod.

Scările se realizează din elemente (trepte) monolite din beton.

Treptele trebuie să fie de înălțime egală și să corespundă ca formă, dimensiuni și mod de finisare, prevederilor proiectului. Orizontalitatea treptelor se va verifica la fiecare treaptă cu dreptarul și nivela cu bulă de aer. Abaterile limită admisibile sunt:

- la orizontalitatea treptelor 2 mm
- la înălțimea treptelor 1 mm

Muchiile treptelor trebuie să fie drepte și intacte, să nu prezinte ondulații sau știrbituri. De asemenea, treptele de beton sclivisit sau mozaicat nu trebuie să prezinte reparații locale ale unor știrbituri produse în timpul execuției din cauza unei protecții insuficiente a treptelor.

Atât cașul cât și scara vor rezema pe taluz pe o fundație de balast conform proiectului.

Scările pe taluze sunt prevăzute cu un parapet realizat din țeavă de diametrul ϕ 38 mm sau oțel rotund BST500S ϕ 20 mm. Parapetele trebuie să fie verticale pe toată înălțimea, verificarea efectuându-se cu firul cu plumb. La mâna curentă a parapetelor metalice se va controla ca în punctele de înădare să nu existe praguri care să jeneze la palmă. Micile denivelări se vor înlătura prin polizare. Stâlpii acestui parapet vor avea fundații din piatră spartă, sau din beton.

3. FUNDATII DIN BALAST

Stratul de fundație din balast va fi realizat la grosimea specificată în proiect și variază între 150 și 300 mm, conform prevederilor STAS 6400.

Antreprenorul va asigura măsurile organizatorice și tehnologice corespunzătoare pentru respectarea strictă a prevederilor prezentului Caiet de Sarcini. Antreprenorul va realiza toate încercările cerute prin aplicarea acestui Caiet de Sarcini fie în propriul laborator, fie în colaborare cu un laborator de specialitate autorizat. Antreprenorul va realiza verificări suplimentare dacă acestea sunt solicitate de către Beneficiar. În cazul în care se vor constata abateri de la acest Caiet de Sarcini, Beneficiarul va dispune întreruperea lucrărilor și va lua măsurile care se impun.

3.1. Agregate naturale

Amestecurile care au o mărime maximă a granulelor de 63 mm vor fi folosite pentru execuția stratului de balast. Înaintea folosirii se vor efectua teste de verificare, în vederea conformității acestora cu prevederile Caietului de Sarcini. Transportul, prelucrarea și depozitarea agregatelor naturale se vor realiza astfel încât să se evite amestecul sau contaminarea lor. Dacă agregatele vor fi aprovizionate în avans ele vor fi depozitate numai pe platforme betonate iar drumurile de acces la stocurile de agregate vor fi amenajate astfel încât să se evite contaminarea agregatelor cu noroi sau alte materiale. Balastul va proveni din roci stabile, nealterabile la apă, aer sau îngheț și fără corpuri străine vizibile (bulgări de pământ, cărbune, lemn, resturi vegetale) sau materiale necorespunzătoare. Balastul pentru fundație trebuie să îndeplinească cerințele prevăzute în tabelul de mai jos.

Tabel 1

Caracteristici	Toleranțe admise	Metoda de verificare conf. STAS
	Balast	
Sort	0,2÷63	-
Conținut de fracțiuni % - sub 0,02mm - sub 0,2mm - 0 ÷ 7,1mm - 31,5 ÷ 71mm	Max.3 3÷18 50÷90 100	1913/5 4606
Granulometria	În limitele date în tab.2	4606
Coeficient de neuniformitate (Un), min.	15	730
Echivalent de nisip(EN), min.	30	730
Uzura cu mașina tip Los Angeles (LA),%,max.	30	730

Limitele de granulozitate ale balastului sunt arătate în tabelul2.

Tabel2. Granulometria pentru balast

Granulometrie	Limite	Treceri în % din greutate prin site sau ciururi cu diametre de ...				
		0,02	0,2	4,0	25,00	63,0
0 - 63	Inferioară	0	4	28	60	100
	Superioară	3	10	38	75	100

Laboratorul Antreprenorului va ține evidența calității balastului după cum urmează:



- toate certificatele de calitate ale furnizorilor vor fi păstrate într-un dosar;
- rezultatele determinărilor de laborator vor fi păstrate într-un registru (registru pentru încercări agregate).

4. ACOSTAMENTE DIN PIATRA SPARTA

Acostamentele din piatra sparta in grosime de 20cm se realizeaza pe un strat de balast de 25cm grosime.

4.1 Executia stratului inferior din balast.

1. Pe terasamentul receptionat se aterne si se nivelează balastul, într-un singur strat, având grosimea rezultată 25cm.

Asternerea si nivelarea se vor face la sablon, cu respectarea lătimilor si pantelor prevăzute în proiect.

2. Cantitatea necesară de apă pentru asigurarea umidității optime de compactare se stabileste de laboratorul de santier tinând seama de umiditatea agregatului si se adaugă prin stropire. Stropirea va fi uniformă, evitându-se supraumezirea locală.

3. Compactarea straturilor de fundatie se va face cu atelierul de compactare stabilit pe tronsonul experimental, respectându-se componenta atelierului, viteza de compactare, tehnologia si intensitatea Q/S de compactare.

4. Pe drumurile la care stratul de fundatie nu se realizează pe întreaga lățime a platformei, acostamentele se completează si se compactează odată cu stratul de fundatie, astfel ca stratul de fundatie să fie permanent încadrat de acostamente, asigurându-se totodată si măsurile de evacuare a apelor.

5. Denivelările care se produc în timpul compactării stratului de fundatie sau care rămân dupa compactare, se corectează cu material de aport si se recompactează. Suprafetele cu denivelări mai mari de 4 cm se completează, se renivelează si apoi se compactează din nou.

6. Este interzisă executia stratului de fundatie cu balast înghetat.

7. Este interzisă de asemenea asternerea balastului, pe patul acoperit cu un strat de zăpadă sau cu pojghită de gheață.

4.2 Executia stratului superior din piatră spartă

8. Piatra sparta se aterne, numai după receptia stratului inferior de balast, care, prealabil asternerii, va fi umezit.

9. Piatra sparta se aterne si se compactează la uscat în reprize. Până la încleștarea pietrei sparte, compactarea se execută cu cilindri compresori netezi de 6 t după care operatiunea se continuă cu compactoare cu pneuri sau vibratoare de 10-14 tone.

Cilindrarea se consideră încheiată atunci când rulourile compactorului nu mai lasă nici un fel de urmă pe suprafața stratului, respectiv atunci când mai multe pietre de aceeași mărime și natură cu piatra din stratul rutier, aruncate în fața ruloului, nu mai pătrund în strat ci se sfarmă la trecerea compactorului.

10. După terminarea cilindrării, piatra sparta se împănează cu split 16-25, care se compactează și apoi urmează umplerea prin înnoire a golurilor rămase după împănare, cu savură 0-8 sau cu nisip.

Înainte de începerea lucrărilor se vor verifica și regla toate utilajele și dispozitivele necesare punerii în operă a straturilor de fundație.

În cazul când sunt mai multe surse de aprovizionare cu piatră spartă se vor lua măsuri de a nu se amesteca agregatele naturale.

NOTĂ. 1. Particularitățile privind determinarea granulozității conform SR EN 13242+A1 rămân identice cu cele descrise în Caietul de sarcini pentru realizarea straturilor din balast.

2. Conform standardul european SR EN 13242+A1, furnizorul trebuie să certifice calitatea produsului livrat printr-o gamă mai extinsă de determinări care urmăresc stabilirea caracteristicilor fizice-mecanice și chimice ale agregatelor produse.

5. DREN ÎN SPATELE CULEEI

Pentru protejarea culeelor împotriva infiltrațiilor de apă se realizează în spatele lor un dren colector. Apa culeasă de dren se descarcă prin barbacane prin sferturile de con.

Drenul propriu-zis se realizează din zidărie uscată din piatră brută sau bolovani de rău conform detaliilor din proiectul de execuție.

GENERALITĂȚI

Drenurile sunt construcții necesare pentru:

- colectarea și evacuarea organizată a apelor de infiltrație;
- coborârea nivelului pânzei freatice când aceasta poate influența defavorabil, comportarea corpului drumului sau cea a altor lucrări;
- consolidarea taluzurilor, terasamente 535h73f lor și versanților care pot afecta platforma drumurilor sau alte lucrări;
- îmbunătățirea condițiilor de lucru și asigurarea stabilității zidurilor de sprijin și a culeelor podurilor și pasajelor.

Drenurile în sapatură deschisă se pot executa manual, în mod curent până la adâncimea de 6,0 m și mecanizat până la adâncimea de 3,0 m.

Pentru a evita acumularea apei în spatele unei lucrări de sprijin și reducerea intervalului de variație a împingerii pământului asupra acestora sub influența factorilor externi, trebuie ca întotdeauna să se prevadă în spate un sistem de drenaj cu funcționare pe toată durata existenței lucrării.

Lucrarea se măsoară la metru cub de sapatură.

Fazele de execuție prezintă particularități funcționale de soluția adoptată:

- execuția sapăturii;
- execuția corpului drenului (radier, tub drenaj, umplutura drenantă, material geotextil capac);

DESCRIEREA OPERAȚIUNILOR

Art. I. Execuția sapăturii

Sapatura se execută mecanizat sau manual în sensul dinspre aval spre amonte.



Panta longitudinală a drenurilor cu radier rigid are valori cuprinse între (0,2...10%) funcție de condițiile de relief și asigurare a funcționalității. Se recomandă adoptarea pantelor în intervalul (2...5%).

Panta longitudinală a drenurilor cu radier elastic se prevede în funcție de condițiile de relief și funcționalitate între 0,2 % și panta maximă admisă pentru santuri și rigole protejate prevăzute în STAS 2916, pct. 22.

Înainte de începerea lucrurilor se iau următoarele măsuri:

- semnalizarea zonei de lucru, conform instrucțiunilor în vigoare;
- asigurarea scurgerii apelor meteorice de pe amplasament;
- curățirea și ranguirea materialelor ce amenință să cadă de pe taluze sau versanți în zona de lucru sau pe platformă;

- identificarea unor eventuale instalații aeriene sau subterane și a unității titulare în vederea stabilirii de către aceasta a condițiilor în care se pot executa lucrările în deplină siguranță;

- trasarea lucrurilor;
- organizarea și aprovizionarea punctului de lucru cu materialele necesare în proporție de 50%.

În timpul execuției săpăturilor se are în vedere ca:

- să nu se pericliteze siguranța construcțiilor și instalațiilor existente, vizibile sau îngropate precum și a lucrurilor în execuție aflate în vecinătate;
- să se circule cu restricție de viteză de 5 km/oră în limita prismului de alunecare;
- zilnic, înainte de a începe lucrul și la încetarea lui se verifică semnalizarea, sprijinirile și starea terenului din jurul săpăturii pentru a se lua măsurile ce se impun, pentru a evita eventualele surpari și pericole de accidente.

Săpăturile se execută cu pereți verticali, fără sprijiniri, manual sau mecanizat, în următoarele condiții:

- terenul este stabil și cu umiditate naturală;
- terenul nu prezintă fisuri și nu este expus vibrațiilor;
- săpătura nu este ținută deschisă și operațiile de umplere se efectuează în aceeași zi;
- în limita prismului de rupere posibilă nu se circula, nu sunt construcții deosebite sau alte încărcări ce pot constitui o suprasarcină;
- adâncimea săpăturii este relativ mică, respectiv 1,0 m în pământuri plastic vâtoase și nisipuri în stare îndesată și 1,5 m în pământuri de consistență tare.

Când săpătura se execută mecanizat și tehnologia realizării umpluturii drenante nu impune coborârea muncitorilor în săpătura, în condițiile menționate mai sus, adâncimea se poate mari până la cel mult 2,0 m.

Când adâncimea săpăturii depășește valoarea de 1,0 respectiv 1,5 m săpăturile se execută taluzat fără sprijiniri până la maximum 2,0 m adâncime sau vertical, cu pereții sprijinți pe toată adâncimea.

Săpăturile cu taluz vertical, în teren stabil și consistență plastic vâtoasă sau tare, se execută la adăpostul unor sprijiniri orizontale pe baza de proiect de execuție care se adaptează la condițiile reale în teren.

În pământuri afectate de fenomene de instabilitate, pământuri dificile (loess, argile contractile, etc.) afânate, pământuri cu infiltrații de apă sau condiții locale deosebite,

indiferent de adâncime, sprijinirea se face pe baza de proiect de execuție cu cadre și dulapi verticali (eventual marciavante sau palplanse) care să formeze un perete continuu și etans; Palplansele și marciavantele se bat în avans (0,5...0,75 m) față de nivelul sapăturii.

Pământul săpat se va depozita la cel puțin 1,0 m de peretele sapăturii iar materialele se vor depozita la cel puțin 5,0 m. Aceste distanțe se pot reduce la jumătate în cazul sapăturilor pentru drenuri de asanare, care, de regulă, au adâncimi sub 2,0 m.

În zonele în care sunt îngropate cabluri, conducte, terenuri arheologice, etc. sapăturile se execută cu atenție, cu respectarea instrucțiunilor date în scris, de unitatea tutelară a instalațiilor eventual sub supravegherea delegatului acestei unități.

Dacă în timpul execuției sapăturilor se descoperă instalații subterane; lucrările se opresc imediat și se procedează la identificarea lor și sesizarea; unității tutelare. Lucrările se pot relua numai după eliminarea oricărui pericol și sub supravegherea delegatului unității tutelare.

Sapăturile pentru drenuri se execută pe cel mult trei tronsoane de 4...6 m lungime, din aval către amonte, asigurând permanent scurgerea apelor din sapături prin cadere liberă.

Execuția sapăturii la tronsonul următor se va ataca numai după ce primul tronson este umplut cel puțin până la jumătate din adâncimea lui.

Demontarea sprijinirilor se face pe măsura executării corpului drenului.

În cazul sapăturilor executate mecanizat, lucrările de sapare și umplere se succed astfel încât să nu rămână sapături deschise la sfârșitul zilei de lucru. Această tehnologie se aplică de regulă la drenuri de asanare echipate cu tuburi de drenaj, riflate, perforate și corp drenant din pietris și balast, eventual și filtru din geotextil.

În cazul drenurilor amplasate în spatele lucrărilor de susținere, sapătura se execută manual sau mecanizat concomitent cu execuția sapăturii pentru tronsonul lucrării de sprijinire, cu sau fără sprijiniri funcție de natura terenului și adâncimea sapăturii.

Art. 2. Execuția corpului drenurilor

Corpul drenului de captare a apelor de infiltrație sau de coborâre a nivelului pânzei subterane este alcătuit din radier, rigola, umplutura drenantă, material geotextil și capac de închidere. Corpul drenurilor de evacuare cuprinde aceleași componente cu deosebire că umplutura drenantă poate fi realizată pe o înălțime redusă.

Radierul drenurilor poate fi rigid sau elastic.

Radierul rigid se realizează din beton clasa C 16/20 cu rigola la mijloc, încastrat în teren stabil puțin permeabil sau practic impermeabil, cu compresibilitate medie, redusă sau practic incompresibilă. Panta transversală se recomandă să fie de (2...5%) către rigola.

Colectarea și conducerea apelor în drenuri cu radier rigid se asigură gravitațional prin rigole acoperite cu capace semirotunde, zidărie uscată sau tuburi riflate.

Radierul elastic se realizează prin compactarea terenului din talpa sapăturii drenului în cazul drenurilor perfecte sau dintr-un strat de balast de 20 cm grosime în cazul drenurilor imperfecte.

Colectarea și conducerea apelor în drenurile cu radier elastic se realizează prin tuburi de drenaj cu talpa sau tuburi riflate, perforate din PVC așezate direct la baza sapăturii în cazul drenurilor perfecte sau pe un strat de balast de 20 cm grosime în cazul drenurilor imperfecte.

Asternerea filtrului geotextil se face astfel încât fâșiile să fie suprapuse pe min. 20 cm, pentru ca pământul să nu patrundă în corpul drenant. Se recomandă ca la margini fâșiile să fie

cusute mecanic, în acest caz suprapunerea lor putând fi de numai (2-3) cm sau corespunzător tehnologiei fabricantului de geotextile.

Coborârea materialelor în sapatura se face cu mijloace mecanice sau pe jgheaburi. Balastul, pietrisul și pământul se poate coborî în sapatura și direct prin aruncare.

Corpul drenant se realizează prin împanarea pietrei brute pentru a se preîntâmpina tasări ale capacului.

Execuția corpului drenului prezintă câteva particularități:

Evacuarea apei colectate în drenul din spatele culeei precum și drenajul prin ventilație se asigură prin barbacane realizate de regulă, cu secțiune circulară cu diametrul de 65-110 mm, dispuse prin sferturile de con.

Radierul cu rigole al drenului este prevăzut cu contrapante care colectează apele spre barbacane;

MATERIALE UTILIZATE

- Piatra brută

Pentru realizarea filtrului invers se folosește piatra brută.

În umplutura drenantă se folosește piatra brută negelivă, dimensiuni max. 200 mm STAS 2917. De asemenea, se folosește la pereul din capacele de închidere a drenurilor sau la zidăria capului de evacuare apelor din dren.

- Geotextile

Pentru drenurile în sapatura se folosește ca filtru invers geotextil cu caracteristici prevăzute prin proiect funcție de tipul de teren în care se pozează.

- Tuburi de drenaj

Tuburile riflate, perforate, realizate din PVC sau polietilenă cu diametre de (65...120 mm) se folosesc la drenuri de captare a apelor se întind direct pe radier și se protejează cu umplutura drenantă din balast sau pietris.

Accesul apei în tuburi se asigură prin fante de 1,0 x 5,0 mm sau 1,5 x 8 mm în număr care să realizeze o suprafață activă (de intrare a apei în tuburi) de (24...50 cm²) pe metru liniar de tub.

Tuburi netede neperforate din PVC (STAS 6675/2), având diametrul de (110mm) se folosesc pentru conducerea apelor în drenurile de evacuare și pentru executarea puturilor de aerisire.

VERIFICAREA CALITĂȚII

Pentru executarea unei lucrări corespunzătoare din punct de vedere calitativ, pe parcursul execuției este obligatoriu să se facă verificări la toate fazele de execuție, după cum urmează:

1. Execuția sapaturii

La această fază controlul de calitate constă în:

- verificarea amplasamentului lucrării;
- recepția terenului de fundare a radierului;
- verificarea dimensiunilor și a pantei terenului de fundare a radierului;
- verificarea lungimii tronsonului sapat.

2. Execuția corpului drenului

- verificarea pantei longitudinale și transversale a radierului;
- verificarea tipului și dimensiunilor tubului de captare a apelor și așezarea lui pe radier;
- verificarea geotextilului folosit din proiect din punct de vedere calitativ și a suprapunerii marginilor necusute, control care constă în:

- identificarea produsului prin examinarea etichetelor aplicate pe baloturi;
- determinarea masei unitare;
- verificarea condițiilor de depozitare și manipulare;
- verificarea așezării geotextilului astfel încât să se asigure continuitatea (suprapunere sau coasere);
- protecția geotextilelor împotriva acțiunii vântului;
- restricțiile de circulație pe geotextil;
- verificarea ca prin deversarea materialelor de umplutura să nu se producă perforații ale materialului geotextil;
- verificarea calității materialelor folosite.
- verificarea compactării umpluturii drenante.

Toate aceste verificări se fac conform Indicativ NE 012-/1-2007 și NE 012/2-2010 și în conformitate cu Legea nr. 10/95 și în baza unui "Program pentru controlul calității lucrărilor" de comun acord între proiectant, beneficiar, constructor. La toate aceste verificări se încheie: proces verbal de lucrări ascunse, proces verbal recepție calitativă sau proces verbal.



**CAIET DE SARCINI NR. 14
DISPOZITIVE DE ACOPERIRE A ROSTURILOR**



1. Generalități

Dispozitivele de acoperire a rosturilor de dilatație, utilizate la poduri rutiere, asigură:

- deplasarea liberă a capetelor tablierelor de poduri, în rosturile lăsate în acest scop;
- continuitatea suprafeței de rulare a căii în zona rosturilor;
- etanșeitatea la scurgeri și infiltrații de apă.

Pentru satisfacerea acestor exigențe, se utilizează dispozitive etanșe.

În general, componentele dispozitivelor de acoperire a rosturilor de dilatație sunt:

- elemente elastomerice care asigură deplasarea;
- elemente metalice suport, fixate pe structuri;
- betoane speciale în zona prinderii pieselor metalice;
- mortare speciale de etanșeizare;
- benzi de cauciuc, pentru colectarea și evacuarea apelor de infiltrație.

Funcție de tipul dispozitivelor, pot fi cumulate funcționalitățile unor elemente ce intră în alcătuirea lor.

Dispozitivele de acoperire a rosturilor de dilatație se aplică la poduri noi sau la poduri în exploatare, având rezolvări specifice de prindere pentru fiecare caz.

Dacă se aplică la poduri în exploatare, dispozitivele trebuie să permită executarea lucrărilor pe o jumătate a părții carosabile, circulația urmând a se desfășura pe cealaltă jumătate a podului, fără ca această tehnologie de execuție să afecteze caracteristicile tehnice ale dispozitivului.

Termenul de "dispozitiv de acoperire a rostului de dilatație", prescurtat "dispozitiv", utilizat în continuare, include toate elementele componente și anume:

- betonul în care sunt fixate elementele metalice;
- elementele metalice de prindere;
- elementul elastomeric;
- elementul de etanșeizare din cauciuc;
- mortarul special pentru etanșeizarea elementului elastomeric.

2. Caracteristici tehnice

În perioada de garanție, antreprenorul trebuie să asigure, repararea sau înlocuirea acestuia și remedierea efectelor deteriorărilor structurii, ca urmare a defecțiunilor dispozitivului apărute.

Firma care livrează dispozitivul trebuie să asigure:

- livrarea elementelor interșanjabile, și garantarea acestora pe min. 10 ani, de la punerea în operă a dispozitivului;
- asigurarea sculelor și confecțiilor de mică mecanizare specifice, necesare la punerea în operă a dispozitivului și la schimbarea elementului elastomer;

- asigurarea supravegherii tehnice la punerea în operă a dispozitivului;
- instrucțiuni tehnice de execuție și de exploatare.

3. Caracteristici esențiale ale rosturilor de dilatație

Dispozitivul trebuie să satisfacă următoarele caracteristici fizico – mecanice, în domeniul de temperaturi $-35^{\circ}\text{C} \div +80^{\circ}\text{C}$:

- asigurarea deplasării libere a structurii la valoarea de 50 mm;
- elementele metalice de fixare trebuie să reziste la agenții corozivi;
- să fie etanș;
- să fie fixat de structura de rezistență a podului, preluând acțiunile verticale și orizontale.

Pentru 1 ml. de rost, aceste acțiuni sunt:

- forța verticală	11,2 tf
- forța orizontală	7,8 tf

Elementul elastomeric trebuie să aibă caracteristicile:

- Duritate, grade Shore A: 60 ± 5
- Rezistența la rupere prin întindere: 12 N/mm^2
- Rezistența la rupere prin compresiune: 75 N/mm^2
- Tasarea sub sarcina verticală maximă: max. 15 %
- Alungirea minimă la rupere: 350 %
- Rezistență la ulei: foarte bună

Variația caracteristicilor fizice și mecanice:

- duritate grade Shore A: max. ± 5
- pierdere de rezistență la rupere: max. 15 %
- alungirea la rupere: max. 15 %
- nefragilitate la temperaturi scăzute: foarte bună
- temperatura minimă: $- 35^{\circ}\text{C}$
- rezistență la îmbătrânire accelerată:
 - pierdere din rezistență la rupere: max. 15%
 - scăderea alungirii la rupere: max. 30%
- creșterea durității, grade Shore A: max. 10
- Rezistența la ozon după 100 ore: să nu prezinte fisuri

4. Elementele elastomerice

Elementele elastomerice pot fi:

- panouri din neopren armat;
- profile speciale, deschise sau închise, din neopren;
- benzi late din neopren;

Aceste confecții se livrează la cerere, la tipul și la dimensiunile specificate în proiect. La primire, se efectuează recepția cantitativă și calitativă a produselor.

5. Tipuri de dispozitive de acoperire a rosturilor ce pot fi folosite

Familiiile de dispozitive de acoperire a rosturilor ce pot fi folosite sunt următoarele:

Tipul de dispozitive de acoperire a rosturilor	Conform ETAG 032 partea
Dispozitive de acoperire a rosturilor cu placă metalică	4
Dispozitive de acoperire a rosturilor tip covor	5
Dispozitive de acoperire a rosturilor în consolă	6
Dispozitive de acoperire a rosturilor rezemate	7
Dispozitive de acoperire a rosturilor modulare	8

6. Cerințe de calitate la punerea în opera

În zona de racordare dintre dispozitivul de acoperire a rostului și îmbrăcămintea de asfalt, se va urmări ca geometria să fie cea prevăzută în proiect, asfaltul să nu prezinte denivelări, să nu aibă fisuri, segregări sau cioburi, să îndeplinească cerințele din prezentul Caiet de sarcini și AND 590/2016 Capitolul „Dispozitive de acoperire a rosturilor”.

Firma care livrează dispozitivul trebuie să asigure:

- Scule și confecțiile de mecanizare specifice, necesare la punerea în opera a dispozitivului.
- Asigurarea supravegherii tehnice, la punerea în opera a dispozitivului.
- Instrucțiuni tehnice de execuție și de exploatare.

CAIET DE SARCINI NR.15 DEMOLAREA BETONULUI

1. Generalități

Lucrările de demolare se vor face prin demolare parțială folosind unelte cu acțiune percutantă sau rotopercutantă.

Pe parcursul lucrărilor trebuie avut în vedere nivelul zgomotelor și vibrațiilor, fisurile necontrolate care pot apărea.

2. Tehnologia de lucru cu ciocane percutante și rotopercutante

Utilajele folosite la decuparea parțială cu acțiunea prin percuție sunt în principal ciocane acționate pneumatic, hidraulic, electric și mai rar termice. Ciocanele pot lucra cu o gamă variată de scule în funcție de situația existentă și anume: daltă îngustă, daltă, daltă cuțit, porn etc.

Pentru decuparea și demolarea structurilor din beton sunt folosite dornul și dalta îngustă, ciocane percutante, ciocane rotopercutante (perforatoare).

Ciocanele percutante acționează asupra structurii din beton prin șocuri puternice și repetate, cu o cadență de 1200-2000 lovituri pe minut, concentrate în același punct, iar spargerea se produce agresiv.

La ciocanele percutante pneumatice cunoscute și sub numele de ciocane de abataj, forța de lovire la sculă se obține cu ajutorul aerului comprimat, furnizat de un compresor, cu presiunea cuprinsă între 4 și 7 bari. Consumul de aer variază între 300-350 litri pe minut pentru ciocane de 40 kg.

Ciocanele sunt folosite ca echipamente individuale deservite de un muncitor.

Ciocanele percutante se pot utiliza cu ajutorul unui grup hidraulic acționat cu motor electric sau termic. Acestea au față de cele pneumatice avantajul unui randament mai bun.

Ciocanele percutante electrice sunt prevăzute cu motor electric de antrenare înglobat, alimentat de regulă la tensiuni joase (42 V). Există însă și ciocane alimentate la tensiuni ale rețelei (110, 220, 240 V), acestea impunând însă racordare obligatorie la pământ.

Ciocanele rotopercutante sunt folosite pentru executarea de găuri în beton prin rotații și percuții simultane ale sculei. Aceste scule cu un tăiș sunt armate cu carburi metalice.

Ciocanele rotopercutante pot fi alimentate de la aceleași surse de energii prevăzute pe ciocanele percutante (pneumatică hidraulică, electrică etc.). Ele execută găuri cu diametre de până la 100 mm și chiar mai mult, dar mai rar 150 mm).

3. Tehnologia de lucru cu discuri și pânze circulare

Decuparea parțială cu ajutorul discurilor, pânzelor circulare se realizează după următorul proces tehnologic:

- trasarea conturului decupării necesare

- executia orificiilor sau a altor elemente de fixare necesare pentru preluarea părții decupate
- fixarea dispozitivului de sprijinire și preluare a porțiunii decupate
- fixarea sistemului de ghidare și susținere a mașinii de tăiat
- tăierea pe contur a elementelor de beton
- îndepărtarea porțiunii decupate

4. Descrierea lucrărilor

4.1. Trasarea demolării structurilor la poduri și pasaje

Trasarea și materializarea demolării structurilor la poduri și pasaje fixează conturul de demolare elementele și părțile ce urmează a fi demolate. Aceasta cuprinde următoarele etape:

- a) identificarea elementelor și părților ce urmează a fi demolate
- b) trasarea și materializarea conturului elementelor și părților ce urmează a fi demolate

Trasarea și materializarea elementelor și părților ce urmează a fi demolate se va realiza având ca punct de plecare reperii de trasare primiți și stabiliți prin procesul verbal de primire – predare amplasament.

4.2. Execuția demolării structurilor la poduri și pasaje va cuprinde următoarele activități:

Se vor lua toate măsurile de protecția muncii și protecția mediului prevăzute în Planul de sănătate și securitate aprobat de consultanță.

Se va asigura colectarea și evacuarea apelor din precipitații de pe zona pe care se vor executa demolările.

Se va începe execuția lucrărilor de demolare cu ajutorul mijloacelor mecanice, pneumatice, etc. începând de la partea superioară a elementului către partea inferioară. Se vor lua măsuri pentru dirijarea controlată a materialelor rezultate din demolări.

În zonele de demolat în care există armături ce vor constitui elemente de legătură cu noile elemente ce urmează a fi executate, demolarea se va executa cu atenție sporită urmărindu-se a se evita deteriorarea armăturii existente.

În cazul în care se constată că în zona conturului de demolare betonul sau elementele metalice nu trebuie demolate însă prezintă o stare de degradare avansată, se va convoca consultanța pentru a stabili măsurile ce se impun. Modificarea conturului de demolare se va face numai după obținerea acordului scris din partea consultanței.

Se va proceda la curățirea completă a terenului, prin încărcarea mecanizată și evacuarea materialelor rezultate din defrișarea terenului și din demolări. Materialele rezultate din demolări și care conform aprobării consultanței pot fi utilizate în cadrul altor

lucrări, vor fi sortate, depozitate separat și transportate în depozitare aprobat de consultanță.

La finalizarea lucrărilor de demolare și realizarea conturului de demolare se vor convoca factorii stabiliți pentru verificarea cotei, poziției, conturului de demolare și a conformității cu prevederile Specificație Tehnice. Se va consemna recepția lucrărilor de demolare prin întocmirea documentului prevăzut în Specificația Tehnică.

4.3. Verificarea calității execuției demolării structurilor la poduri și pasaje constă în:

- verificarea trasării;
- verificarea elementelor demolate și a conturului de demolare și a corespondenței cu prevederile Specificație tehnice;
- verificarea armăturilor și a elementelor de legătură cu noile elemente ce urmează a fi executate și a corespondenței cu prevederile Specificație tehnice ;

"Servicii de întocmire Documentație de Avizare a Lucrarilor de Intervenție, Proiect Tehnic, Deviz general, Liste de cantități și Detalii de Execuție, Documentație obținere Avize și Acorduri (inclusiv Documentație obținere CU și DTAC)"

CAIETE DE SARCINI



CAIET DE SARCINI NR. 16

PARAPETE DE SIGURANTA SI DE PROTECTIE



1. SCOP SI DOMENIU DE APLICATIE

2. DOCUMENTE DE REFERINTA

STAS 1948/1-91 - Lucrări de drumuri. Stâlpi de ghidare și parapete. Prescripții generale de proiectare și amplasare pe drumuri

SR 1948-2:1995 - Lucrări de drumuri. Parapete pe poduri. Prescripții generale de proiectare și amplasare.

SR EN 1317-1:2011 - Dispozitive de protecție la drumuri. Partea 1: Terminologie și prevederi generale pentru metodele de încercare

SR EN 1317-2:2010 - Dispozitive de protecție la drumuri. Partea 2: Clase de performanță, criterii de acceptare a încercărilor la impact și metode de încercare pentru parapetele de siguranță.

SR EN 1317-3:2011 - Dispozitive de protecție la drumuri. Partea 3: Clase de performanță, criterii de acceptare a încercărilor la impact și metode de încercare pentru atenuatorii de impact

SR ENV 1317-4:2002 - Dispozitive de protecție la drumuri. Partea 4: Clase de performanță, criterii de acceptare a încercărilor la șoc și metode de încercare pentru extremitățile și dispozitivele de prindere a parapetelor de siguranță

SR EN 10025 - Produse laminate la cald din oțeluri de construcții

STAS 9236-80 - Benzi late din oțel laminate la cald în rulouri

Normativ AND 593/2012 pentru sisteme de protecție, pentru siguranța circulației pe drumuri, poduri și autostrăzi

3. CLASIFICARE

După materialul din care sunt confecționați, parapetele pot fi metalice sau din beton.

După funcționalitate, parapetele se împart în:

- a) Parapete de siguranță a pietonilor
- b) Parapete de siguranță a circulației vehiculelor;

Nivelele de performanță este H4b, în conformitate cu Normativul AND 593/2012, tab.1., din clasa de protecție.

Parapetele pietonale se realizează uzual din stâlpi și lise.

- din PROFILE DESCHISE ȘI PLATBENZI. Aceste soluții sunt dimensionate la încărcările prevăzute în STAS 1545.

4. FORMA SI DIMENSIUNI

Se vor avea în vedere următoarele aspecte:

- a) Alcatuirea parapetelor va permite înlocuirea facilă a elementelor componente deteriorate, fără afectarea elementelor structurale cu care conlucrează;
- b) Dispunerea parapetelor nu va afecta elementele cărora eventualele deteriorări pot duce la afectarea performanțelor proiectate (hidroizolații de poduri, elemente de scurgerea a apelor etc);
- c) Dispunerea de rosturi de deformare care asigure continuitatea funcțională a parapetului.

5. MATERIALE

Materialele utilizate frecvent pentru realizarea barierelor de securitate (parapetele) sunt metalul și betonul, parapetele putând fi clasificate în funcție de materialul din care sunt realizate, în parapet metalic sau din beton.

Aceste tipuri de parapet sunt încercate la șoc în condițiile stipulate în SR EN 1317-1 și SR EN 1317-2, având Certificat de Constanță a Performanței emis de un organism de certificare notificat și a Declarației de Performanță –DoP a producătorului conform prevederilor SR EN 1317-5 și a Regulamentului UE nr. 305/2011 al Produselor pentru Construcții (CPR). Parapetele realizate din alte materiale trebuie să fie testate la șoc în condițiile stipulate în SR EN 1317-1 și SR EN 1317-2, iar folosirea lor ca dispozitive de protecție la drumuri poate fi realizată numai după obținerea Certificatului de Constanță a Performanței emis de un organism de certificare notificat și a Declarației de Performanță –DoP a producătorului conform prevederilor SR EN 1317-5 și a Regulamentului UE nr. 305/2011 al Produselor pentru Construcții (CPR).

Parapetele trebuie să respecte cerințele din proiect și prevederile din standardele în vigoare (SR EN 1317/1, 2, 3, 4 și 5)

Înainte de aprovizionare, Antreprenorul va supune aprobării Beneficiarului, materialele care intenționează să le utilizeze.

Achiziționarea parapetelor de către constructor se va face cu respectarea cerințelor beneficiarului și a clasei de performanță indicată de proiectant, pe baza Certificatului de Constanță a Performanței emis de un organism de certificare notificat și a Declarației de Performanță –DoP a producătorului conform prevederilor SR EN 1317-5 și a Regulamentului UE nr. 305/2011 al Produselor pentru Construcții (CPR)

Materialul metalic din alcatuirea parapetelor de siguranță a circulației vehiculelor va avea următoarele caracteristici minime:

- a) Structura de rezistență (lisa, stalp etc): oțel marca S235, clasă de calitate JR;
- b) Suruburi: clasă calitate 4.6;

c) Alte piese metalice: oțel marca S235, clasă de calitate J2.

Condiții de calitate pentru protecția anticorozivă a parapetelor de siguranță și protecție.

Toate piesele metalice vor fi protejate prin galvanizare conform planurilor de execuție ale producătorului în unitatea care uzinează parapetele, cu excepția zonelor de îmbinare pe șantier care se protejează "în situ".

Zincul folosit în lucrările de finisare trebuie să fie de calitate Zn99, 95UNI 2013/74. Acoperirea suprafețelor se va face prin galvanizare caldă adâncă. Suprafața stratului de acoperire va fi regulată, aderent, fără impurități în concordanță cu standard UNI SR EN ISO 1461-99. Consumul mediu la lucrările de finisare cu zinc pe suprafață este următorul:

- Procedee cu grosime medie sau înălțime de 6mm – 610g/mp.
- Procedee cu grosime de 3 – 4 – 5 – 505g/mp.
- Procedee cu grosime mai mică de 3 mm – 395g/mp

Protecția prin sisteme de vopsire a structurilor de oțel împotriva coroziunii, Sisteme de vopsire.

Sistemul de protecție anticorozivă recomandat se compune din 3 straturi după cum urmează:

- un strat de grund epoxidic bicomponent bogat în zinc, cu grosimea de 50 μm;
- un strat intermediar de protecție epoxidic bicomponent, cu grosimea de 50 μm;
- un strat de finisare acril-poliuretanic de înaltă performanță, cu grad ridicat de luciu, cu durabilitate mare și cu păstrarea îndelungată a luciului și culorii, cu grosimea de 50 μm;

Grosimea totală a sistemului de protecție pentru suprafețele exterioare este de min 150 μm.

Protecția anticorozivă se aplică după sablarea suprafețelor la gradul 2 de curățire, conform STAS 10166/1 - 77. Piesele metalice înglobate în beton se protejează anticoroziv cu produse specifice acestui tip de protecție.

Materialul metalic din alcatuirea parapetelor de siguranță ai pietonilor va avea următoarele caracteristici minime:

- a) Structura de rezistență (lisă, stalp, zabrelute etc): oțel marca S235, clasă de calitate J2;
- b) Suruburi: clasă calitate 4.6.

Betoanele și armaturile folosite pentru execuția parapetelor vor respecta prevederile Caietelor de Sarcini emise pentru aceste materiale.

Elemente reflectorizante tip ochi de pisică

Elementele constau într-un suport pentru plăci și ochi de pisică metacrilati în culoare portocalie și cu o suprafață minimă de 60 cm².

Trebuie să fie alcatuiți dintr-un ochi de pisică, situat pe partea dreaptă a sensului de mers, și doi ochi de pisică situați unul deasupra celuilalt, situați pe partea stângă a direcției de mers, și vor fi repartizați după cum urmează:

- Una la fiecare 8 benzi fără zone de întreruperi sau pe benzi unde raza este mai mare de 1000m.

- Una la fiecare 4 benzi pe benzile cu raze între 1000m și 500m

- Una la fiecare 2 benzi pe benzile cu raze mai mari de 500m.

Aplicarea elementului reflexiv pe parapeti va fi făcută pe banda de pe margine, utilizând sistemul rapid cu carlig.

Pentru drumurile normale vor fi folosite cele cu două fete, albă și roșie, având aceleași caracteristici ca și cele cu una.

6. TOLERANTELE DIMENSIUNILOR

Se vor aplica următoarele toleranțe adiționale la profilele din oțel:

- Plăcile de fixare sau benzile mai mari de 3.50 mm – toleranța de grosime ± 0.05 mm
- Plăcile de fixare sau benzile între 3.51mm și 7.00mm – toleranța de grosime ± 0.10 mm
- Plăcile de fixare sau benzile mai mari de 7.00 mm – toleranța de grosime ± 0.15 mm

Îmbinare cu suruburi

Criteriul de utilizare al suruburilor va fi în concordanță cu paragraful 8.8 al standardului UNI3740 sau conform indicațiilor din desen.

Îmbinare prin sudare

Îmbinările între elementele metalice vor fi sudate și penetrante în conformitate cu secțiunea 2.5 a standardului CNR UNI 10011/88. Constructorul trebuie să țină cont de aceste specificații și de cele din desene.

Parapetul metalic va fi galvanizat conform EN ISO 1461 (inclusiv componentele anexă), și va avea toate componentele (lisă, amortizoare, stâlpi, etc.).

7. CONTROLUL EXECUȚIEI

Parapetul metalic va fi galvanizat conform EN ISO 1461 (inclusiv componentele anexă), și va avea toate componentele (lisă, amortizoare, stâlpi, etc.).

Stâlpii se vor monta cu respectarea cotelor și pantelor longitudinale la intervalele indicate în planurile de execuție.

Lungimea stâlpilor instalați și intervalul dintre aceștia sau dintre console trebuie să respecte planșele de execuție.

Nu se admite gaurirea sau sudarea stălpilor fără un acord obținut în prealabil de la furnizor. Stâlpii se vor introduce sau fixa în conformitate cu specificațiile producătorului.

MONTAREA LISELOR DIN OTEL

Se vor utiliza elemente care să permită execuția în limitele de toleranțe indicate în desenele de execuție. Cu excepția pieselor speciale de capăt, utilizate pentru a termina un tronson de parapet, lisele vor fi cele indicate în desenele de execuție. Nu se admit poansonarea, gaurirea, debitarea sau sudarea în teren fără un acord obținut în prealabil de la furnizor. Lisele se vor monta astfel încât bolturile de la rosturile de dilatare să fie amplasate în centrul gurilor.

Lisele se vor asambla cu rosturile de înădire suprapuse în sensul traficului. Ele trebuie fixate pe stâlpi cu bolturi galvanizate, saibe și piulite de mărimea și tipul indicate în planșele de execuție.

Bolturile de la rosturile de dilatare trebuie strânse atât cât este necesar pentru a permite elementelor de lisa să alunece longitudinal unele peste altele. Bolturile trebuie să fie suficient de lungi pentru a ieși din piulita cu minim 6mm. Exceptând cazurile în care sunt necesare unele reglaje, bolturile nu trebuie să depășească piulita cu mai mult de 13mm.

După ce este terminată operațiunea de montare a liselor de parapet, acestea se vor spăla cu apă curată sub presiune.

8. CONTROLUL CALITĂȚII PENTRU RECEPTIE

Fixarea elementelor cu ajutorul bolturilor se va verifica în conformitate cu cerințele furnizorului.

Parapeții de siguranță vor respecta prevederile SR EN 1317 în ceea ce privește clasele de performanță și capacitatea de protecție, în conformitate cu criteriile stabilite în Cap. 3.

9. NORME PRIVIND SECURITATEA ȘI SĂNĂTATEA ÎN MUNCĂ

Execuția și asamblarea parapetelor se va face numai în ateliere cu personal calificat.

Montarea parapetelor pe teren se va face de echipe specializate.

În timpul lucrului personalul muncitor va folosi echipament de protecție adecvat.

În timpul montării parapetelor se va ține seama de pericolele ce pot să apară din circulația autovehiculelor.

CAIETUL DE SARCINI NR. 17
REPARAREA BETONULUI DEGRADAT CU BETOANE ȘI MORTARE SPECIALE

Betoanele plastic vartoase se utilizeaza la repararea elementelor din beton armat cu degradari amplasate in zone accesibile (stalpi, pereti, zone laterale de grinzi, intradosul grinzilor si placilor, etc). Aceste betoane se aplica pe zona degradata, dar pregatita pentru aplicare, in mod similar cu aplicarea mortarelor obisnuite (cu mistrie si scule de nivelat), fara a se utiliza cofraje.

Betoanele superlucrabile (fluide) se utilizeaza pentru repararea elementelor din beton armat cu degradari, amplasate in zone mai putin accesibile sau chiar inaccesibile (intradosul grinzilor, intradosul placilor, nodurile elementelor constructive, etc.). Betonul se toarna in cofraje etanse, nu necesita vibrare, dar poate migra in toate golurile ce urmeaza a fi umplute cu beton, gratie lucrabilitatii deosebite a acestui material.

Este de dorit ca amestecul pentru realizarea betonului special sa fie livrat in saci sau cutii metalice pe care sa se inscrie clar termenul de garantie.

Suprafetele reparate cu beton special vor fi tratate cu o solutie la culoarea elementului din care fac parte.

3. REPARATII CU MORTARE SPECIALE

Pentru repararea elementelor structurale aferente podurilor, mortarele speciale folosite pot fi sub forma de masa de spaclu care se aplica atat manual, cat si prin torcretare sau sub forma fluida care impune turnarea in cofraje locale. De regula masele de spaclu se utilizeaza la repararea defectelor structurale de suprafata (segregari, exfolieri, zdrobiri locale, etc.), iar mortarele turnabile, fluide se utilizeaza la repararea defectelor de profunzime (goluri, caverne, concavitati). Mortarele utilizate la reparatii structurale indiferent de amploarea lor (de suprafata sau de adancime) pot fi pe baza de ciment sau pe baza de rasina epoxidica.

Mortarele speciale cimentoase pentru repararea structurala a defectelor de suprafata ale betonului au ca materiale principale cimentul Portland, agregate, filer, fibre sintetice de armare si aditivi chimici si polimerici.

Mortarele pe baza de ciment utilizate pentru reparatia structurala a betoanelor care prezinta degradari ori defecte de suprafata trebuie sa corespunda clasei de rezistenta R4, conform SR EN 1504-3.

Caracteristicile fizico-mecanice ale mortarelor cimentoase pentru reparatii structurale de suprafata sunt:

- Rezistenta la compresiune (dupa SREN 12190)	min. 45 N/mm la 28 zile
- Continutul ionilor de clor	max. 0,05%
- Forta de aderenta	min. 2 N/mm
- Rezistenta la carbonatare	$d_k \leq$ betonul martor (MC(0,45))
- Modulul de elasticitate	min. 20 N/mm ²
- Compatibilitatea termica inghej-dezghet	min. 2 N/mm
- Absorbtia capilara	max. 0,05 kg x m-2 x h-0,5
- Clasa de rezistenta la foc	AI

Mortarul se aplica cu mistria iar suprafata mortarului proaspat este prelucrata cu drisca.

Amestecul pentru prepararea mortarului special se livreaza in saci sau cutii metalice pe care se va inscrie clar termenul de garantie. Amestecul nu poate fi folosit decat pana la expirarea termenul de garantie.

Suprafetele reparate cu mortar special vor fi protejate anticoroziv cu materiale la culoarea

elementului din care fac parte.

4. TEHNOLOGIA DE REPARARE CU BETOANE SI MORTARE SPECIALE

Tehnologia de reparare cu betoane si mortare speciale cuprinde urmatoarele operatii principale:

1. Lucrari pregatitoare:

- Diagnosticarea defectelor;
- Marcarea zonelor degradate;
- Inlaturarea betonului degradat;

2. Lucrari de reparatii:

- Curatarea armaturilor, stabilirea gradului de coroziune al acestora si eventual suplimentarea cu armaturi noi;
- Tratarea suprafetelor de beton ce trebuie reparate;
- Tratarea armaturilor;
- Aplicarea betonului sau mortarului special de reparare.

3. Lucrari de protectie anticoroziva.

4.1. LUCRARI PREGATITOARE:

Diagnosticarea defectelor se realizeaza prin:

- Observare directa;
- Ciocanirea suprafetelor betonului;

Marcarea zonelor degradate se face cu creta colorata prin delimitarea zonei si hasurarea suprafetei delimitate.

Inlaturarea betonului degradat se face cu ajutorul dispozitivelor de dislocat mecanice, electrice, de taiat, gaurit. Aceste dispozitive vor avea puterea si actiunea corespunzatoare dislocarii betonului degradat, fara a produce deranjamente structurii in ansamblu.

Constructorul va evita folosirea unor picamer de mare putere, ce ar produce vibratii si eventual degradari majore asupra structurii. Dislocarile de betoane vor fi numai locale si vor antrena numai betonul degradat pana la betonul sanatos, sau pe grosimea prevazuta in proiectul de detalii.

Betonul nu va fi inlaturat pana cand Executantul nu va obtine acordul Dirigintelui de santier cu privire la zonele pe care acesta va fi inlaturat si nu va fi prezentat acestuia propunerile cu privire la etapele de lucru si de sprijiniri temporare necesare.

4.2. LUCRARI DE REPARATII

Curatarea armaturilor se va face cu perii de sarma.

Este admisa si curatarea chimica, daca procesul tehnologic si materialele corespunzatoare sunt agrementate in tara. In cazul in care se considera ca sectiunea armaturii de rezistenta s-a redus cu peste 5%, se vor prevedea armaturi suplimentare, care se vor imbrina cu cele existente pe o lungime minima de petrecere conform prevederilor SR EN 1992-1-1.

Tratarea suprafetelor de beton se va face prin curatare cu aer comprimat si eventual prin umezire sau cu un strat de amorsare, inainte de aplicarea betonului special, conform instructiunilor de utilizare specifice ale materialului respectiv ce va fi utilizat.

Armaturile dezgolite dupa curatare, se vor trata prin vopsire cu o vopsea speciala ce asigura protectia anticoroziva a armaturilor si o mai buna aderenta a betonului fata de armaturi. Substanta de protectie se procura odata cu materialele pentru betoane speciale, se prepara conform instructiunilor specifice si se aplica prin pensulare.

Aplicarea betonului special de reparare (inclusiv prepararea sa) se face conform instructiunilor specifice. Prin aceasta operatie, se refac dimensiunile initiale ale elementului reparat, iar prin intarire se restabileste intreaga capacitate portanta.

4.3. PROTECTIA ANTICOROZIVA A SUPRAFETELOR DE BETON

Protectia anticoroziva se aplica pe toate suprafetele de beton descoperite cu scopul realizarii unei mai bune rezistente a elementelor din beton armat impotriva degradarii prin actiunea apei si a sarurilor din atmosfera, sporindu-le astfel durabilitatea in timp.

Protectia anticoroziva se aplica pe toate fetele vazute ale elementelor de beton atat la infrastructura cat si la suprastructura.

Pentru elementele din beton armat, care au fost remediate prin utilizarea betoanelor speciale de reparatii, protectia anticoroziva a suprafetelor este necesara atat pentru realizarea protectiei betonului cat si pentru uniformizarea culorii suprafetelor lor. In acest caz protectia elementelor reparate se face pe toate suprafetele de beton aparente (atat in zonele reparate cat si in zonele nereparate). Protectia anticoroziva poate avea si un rol decorativ atunci cand se folosesc produse colorate.

Protectia anticoroziva are in vedere 2 operatii si anume:

- Finisarea suprafetei care are scopul de a inchide porii si de a uniformiza suprafata;
- Aplicarea protectiei anticorozive care are si rol estetic;

Proprietatile minime impuse protectiei anticorozive a suprafetelor de beton sunt:

- Stabilitate la variatii climatice;
- Sistemul aplicat sa fie elastic si sa aiba capacitatea de a inchide fisuri cu deschiderea de max. 0.2 mm;
- Sa impiedice patrunderea apei si a agentilor daunatori (de exemplu CO₂, SO₂) si sa franeze carbonatarea;
- Permeabilitate la difuzia vaporilor de apa;
- Aderenta buna la stratul suport;
- Modulul de elasticitate, coeficientul de dilatare termica si de permeabilitate la vaporii de apa, comparabile cu cele ale betonului de calitate superioara (C35/45).

Dintre caracteristicile tehnice minime precizam:

Temperatura de aplicare min. 5°C;

Rezistenta la impact > 20 N/mm²

Rezistenta la fisurare > 1300um

Aderenta > 2 N/mm²

Alungirea la rupere > 100 %

Rezistenta la difuzia vaporilor de apa > 0,5 μH₂O

Rezistenta la difuzia CO₂ > 80 μCO₂

Materialele de protectie anticoroziva pot fi aplicate cu pensula, cu ruloul sau sub forma de spray.

4. ANCORE CHIMICE

DOMENII DE APLICARE

Rasinile epoxidice sunt adezivi utilizati pentru ancorarea barelor din metal in orificii perforate in elemente de constructie. Este un produs bicomponent, fara solvent realizat din rasini epoxidice pure. A fost dezvoltat in special pentru ancorarea chimica a tijelor filetate din otel zincat precum si a armaturilor din otel, ce preiau incarcari structurale, in straturi suport compacte sau cu goluri cum ar fi elemente din beton nefisurat, beton usor, piatra, lemn, caramida plina si zidarie. Specific de asemenea pentru ancorarea barelor metalice in zone tensionate si comprimate in beton fisurat sau nefisurat, inclusiv in zone cu risc de activitate seismica. Este de asemenea o solutie ideala pentru ancorarea aproape de marginea elementului sau unde distanta dintre ancoraje este limitata, pentru ca nu sunt generate eforturi mecanice suplimentare ca in cazul ancorarilor mecanice. Formula epoxidica confera o lucrabilitate extinsa rasinii (vezi tabelul 1), ceea ce duce la posibilitatea intreruperii procesului de ancorare.

Rasinile epoxidice sunt recomandate pentru ancorari cu axa orizontala, verticala, inclinata si chiar deasupra capului; in zone tensionate sau compresionate, zone ce sunt supuse stresului dinamic, static sau seismic. Rasinile epoxidice sunt recomandate ca ancora chimica pe suprafete cu umiditate permanenta, in medii marine sau industriale supuse agresiunilor chimice.

Produsul poate fi aplicat la temperaturi cuprinse intre +5°C pana la +40°C inclusiv pe suprafete ude si imbibate cu apa, sau in gauri cu apa. Rasinile epoxidice pot fi aplicate in gauri cu suprafata rugoasa si lucioasa si gauri realizate cu bormasina cu percutie, si mai poate fi utilizata pentru ancorari cu diametre mici sau mari.

Rasinile epoxidice sunt recomandate pentru ancorarea elementelor cum ar fi:

- armari suplimentare la rosturi de dilatare;
- ancore in medii umede sau imersate;
- ancore subacvatice;
- ancore in medii marine si industriale
- sine pentru macarale de port si pentru tramvaie;
- utilaje industriale
- pancarte si indicatoare rutiere
- piloni
- bariere de siguranta;
- separatoare autostrazi.

CARACTERISTICI TEHNICE

Rasina epoxidica este o ancora chimica bicomponenta, ambalata in cartuse din plastic biaxiale de 385 ml sau 585 ml, cartuse avand 2 compartimente separate continand componenta A(rasina) si componenta B(acceleratorul), in raportul de amestecare volumetric corect de 3:1 (3 parti volum de rasina si 1 parte volum de catalizator). Cele doua componente se amesteca atunci cand sunt extrudate prin conul de amestecare (mixer static) livrat odata cu cartusul din plastic. Mixerul static se insurubeaza la capatul cartusului, nefiind necesara o amestecare preliminara a celor doua componente. Cartusele de 385/585 ml pot fi utilizate prin introducerea acestora intr-un pistol special, biaxial. In cazul in care se utilizeaza doar o parte din cantitatea de material, restul materialului ramas

poate fi utilizat chiar si dupa mai multe zile, doar inlocuind mixerul static initial ce contine material intarit, cu un altul nou.

Materialul este o ancora chimica ce poate fi utilizata pentru o gama larga de elemente de constructie, cum ar fi:

- beton tensionat si cu zone comprimate;
- beton usor;
- beton celular;
- elemente din silicat de calciu;
- zidarie, caramizi, piatra;
- straturi compacte si perforate;
- piatra;
- lemn.

Produsul trebuie sa fie certificat in concordanta cu Standardele Europene ETA, optiunea 1 (ancoraje in beton tensionat sau comprimat), ETA optiunea REBAR (ancorari in gauri suplimentare), ETA optiunea CORE DRILL (ancoraje in guri carotate), ETA SEISMIC (ancore in zone seismice C1).

RECOMANDARI

Nu se aplica pe suprafete friabile si prafuite. Nu se foloseste pe suprafete cu urme de ulei, grasimi si agenti de decofrare ce pot compromite aderenta. Nu se aplica la temperaturi ale substratului mai mici de +5°C. Nu se aplica incarcari pana cand nu este complet intarita .

MOD DE APLICARE

Pregatirea suprafetelor compacte

- Se realizeaza gauri in stratul suport folosind cu ciocan roto-percutor cu sa fara percutie, cu cap diamantat ,in functie de tipul de material ce urmeaza a fi forat.
- Se indeparteaza orice urma de praf sau particule non-aderente din interiorul forajului cu ajutorul aerului comprimat.
- Se curata suprafata din interiorul orificiului cu o perie metalica lunga adecvata, de tipul celor pentru sticle. Indepartati, inca odata, orice urme de praf sau alte particule non-aderente din interior cu ajutorul aerului comprimat.
- Daca este posibil, se indeparteaza orice pelicula de apa din interiorul gaurilor, astfel reducand timpul de reactie al rasinii epoxidice.

Pregatirea barelor din metal

- Barele din metal se vor curata si degresa inainte de ancorarea in stratul suport.

Amestecarea rasinilor pentru ancora chimica

- Se monteaza cartusul in pistolul aplicator.
- Se arunca primele trei amestecuri de rasina, exista riscul ca amestecul ca nu fie cel corect de la prima extrudare.
- Incepand de la baza forajului, extrudati ancora chimica pana cand acesta este plin.
- Se insereaza bara metalica in foraj folosind o miscare de rotatie pentru a a indeparta excesul de aer si pana cand tot excesul de rasina iese din foraj. Bara de metal trebuie introdusa in foraj



inainte de timpul de priza.

- Se aplica incarcari numai dupa ce rasina s-a intarit complet.

CURATAREA

- Folositi un diluant uzual pe baza de solvent pentru a curata uneltele si echipamentele.

DEPOZITARE

- 24 luni in ambalajul original la o temperatura intre +5°C si +25°C.

DATE TEHNICE (valori caracteristice)	
DATE DE IDENTIFICARE A PRODUSULUI:	
Consistenta:	pasta tixotropica
Culoare:	gri deschis
Densitate (g/cm ³):	1,41
DATE DE APLICARE (la +23°C si 50% U.R.)	
Temperatura de aplicare:	de la +5°C la +40°C
Timp de initiere al prizei T _{gel} :	vezi Tabelul nr 1
Timp de intarire final T _{cure} :	vezi Tabelul nr 1
PERFORMANTE CARACTERISTICE	
Rezistenta la compresiune (EN 196-1) (N/mm ²):	120
Rezistenta la incovoiere (EN 196-1) (N/mm ²):	42
Modulul de elasticitate dinamica (EN 196-1) (N/mm ²):	10.800
Rezistenta la UV:	buna
Rezistenta chimica:	excelenta
Rezistenta la apa (EN 12390-8):	excelenta
Temperatura de exploatare:	de la -40°C la +72°C
Rezistivitate electrica (IEC 93):	1,2x10 ¹² Ω m
Conductivitate termica (IEC 60093):	0,97 W/m·K
Duritate Shore D:	85

Timpul de Reactie al Produsului			
Temperatura stratului suport (°C)	Timp de initiere al prizei T _{gel}	Timp final de intarire T _{cure}	
		suport uscat	suport umed/ud
+5	2 h	2 zile	4 zile
+10	90'	30 h	2 ½ zile
+20	30'	10 h	20 h
+30		6 h	12 h
+40	12'	4 h	8 h

Tabel 1