

ADMINISTRAȚIA NAȚIONALĂ A DRUMURILOR

NORMATIV PRIVIND EXECUȚIA ȘI CONTROLUL CALITĂȚII HIDROIZOLAȚIEI LA PODURI

Indicativ AND 577 - 2002

Elaborat de: S.C. BETARMEX S.R.L.

Director:

Prof. dr. ing. Florian BURTESCU

Colectiv de elaborare:

Prof. dr. ing. Radu Petre IONEL

Șef lucr. dr. ing. Corina CHIOTAN

Ing. Cristian VÎLCU

Ing. Roxana GAMA

Tehn. Mirela GIURA

CUPRINS

Cap. I. Generalități	62
Secțiunea 1. Obiect și domeniu de aplicare	62
Secțiunea a 2-a. Referințe	64
Cap. II. Stratul suport	65
Cap. III. Hidroizolația	68
Secțiunea 1. Caracteristicile sistemului hidroizolator	68
Secțiunea a 2-a. Executarea hidroizolațiilor	69
Secțiunea a 3-a. Executarea hidroizolației în punctele singulare	77
Secțiunea a 4-a. Protecția hidroizolației	80
Cap. IV. Controlul calității	83
Secțiunea 1. Controlul calității materialelor	83
Secțiunea a 2-a. Controlul calității lucrărilor de execuție	84
Cap. V. Recepția lucrărilor	86
Cap. VI. Măsuri de tehnica securității muncii și stingerea incendiilor	87

**NORMATIV PRIVIND EXECUȚIA ȘI CONTROLUL
CALITĂȚII HIDROIZOLAȚIEI LA PODURI**

**INDICATIV
AND 577 - 2002**

**CAPITOLUL I
GENERALITĂȚI**

Secțiunea 1

Obiect și domeniu de aplicare

Art. 1. Presentul normativ se referă la executarea hidroizolațiilor precum și la controlul calității acestora în cazul podurilor rutiere cu suprastructuri din beton, beton armat și precomprimat.

Art. 2. Normativul se poate aplica și la podurile cu suprastructură metalică cu platelaj din beton armat sau beton precomprimat.

Art. 3. Prevederile prezentului normativ vor fi adoptate și completate prin reglementări specifice, caiete de sarcini sau specificații tehnice întocmite de proiectanți, în următoarele cazuri:

- utilizarea unor materiale de hidroizolații cu alte caracteristici tehnice și/sau tehnologii de aplicare diferite de membranele hidroizolatoare;
- poduri care au condiții speciale de exploatare pentru care se elaborează reglementări specifice.

Art. 4. Materialele sau procedeele utilizate la hidroizolarea podurilor rutiere trebuie să fie agrementate conform prevederilor „Regulamentului privind agrementul tehnic pentru produse, procedee și echipamente noi în construcții” aprobat prin H.G.R. nr. 766/1997.

Nu vor fi utilizate materiale pentru hidroizolarea altor tipuri de construcții (civile, industriale, agricole etc.).

Art. 5. Aicătuirea de principiu a căii pe partea carosabilă a podului este arătată în fig. 1.

Art. 6. Lucrările de hidroizolații se vor executa pe baza de proiect sau caiet de sarcini, elaborat de o unitate specializată și verificat de către verificatorii de proiecte atestați.

Elaborat de:
S.C. BETRAMEX S.R.L.

Aprobat de:
ADMINISTRAȚIA NAȚIONALĂ A DRUMURILOR,
cu avizul nr. 93/1403/18.06.2002

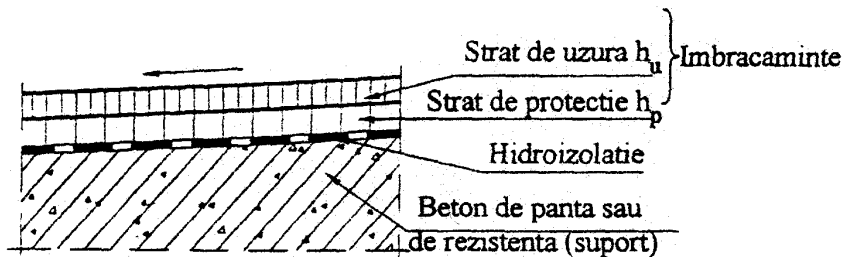


Fig. 1

Art. 7. Executarea lucrărilor va fi încredințată numai agenților economici care pot asigura nivelul de calitate corespunzător caietelor de sarcini, prin responsabili atestați.

Art. 8. 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.

Art. 9. Administratorii podurilor au următoarele obligații:

- să asigure permanent un control al calității execuției;
- să efectueze la timp lucrările de întreținere și reparații (repararea degradărilor din îmbrăcămintea căii, etanșarea corespunzătoare a acesteia);
- să asigure urmărirea comportării în timp și să intervină în cazul declanșării degradărilor.

Art. 10. 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 stratul de bază hidroizolator la acțiunea autovehiculelor și utilajelor cu care se execută îmbrăcămintea căii pe pod.

Art. 11. Stratul hidroizolant poate fi:

- strat hidroizolant din materiale bituminoase sau plastice aplicate la rece;
- strat hidroizolant din materiale bituminoase aplicate la cald.

Art. 12. 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.

Secțiunea a 2-a

Referințe

- | | |
|---------------------------------|--|
| a) Legea 10/1995 | Legea privind calitatea în construcții |
| b) Ord. MLPAT
nr. 9/1993 | Regulament privind protecția și igiena muncii în construcții |
| c) HGR 766/1997 | Hotărâre privind aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții |
| d) SR EN ISO 9001 | Sistemele calității. Model pentru asigurarea calității în proiectare, dezvoltare, producție montaj și service |
| e) STAS 3519-76 | Încercări pe betoane. Verificarea impermeabilității la apă |
| f) STAS 1910-83 | Poduri din beton, beton armat și beton precomprimat. Suprastructuri. Condiții generale de execuție |
| g) STAS 01111/2-87 | Poduri de C.F. și șosea. Suprastructuri din beton, beton armat și beton precomprimat |
| h) STAS 10107/0/90 | Construcții civile și industriale. Calculul și alcătuirea elementelor structurale din beton, beton armat și beton precomprimat |
| i) STAS 35-81 | Ţitei, produse petroliere lichide, semisolide și solide. Determinarea densității |
| j) C 56-85 | Normativ pentru verificarea calității și recepția lucrărilor de construcții |
| k) Ord. MMPS
nr. 34, 60/1975 | Norme republicane de protecția muncii ale Ministerului Muncii și Ministerului Sănătății |
| l) Ord.MTTc 9-1982 | Norme de protecție a muncii specifice activității de construcții montaj pentru transporturi feroviare, rutiere și navale |
| m) Normativ 546/99 | Execuția la cald a îmbrăcămintilor bituminoase pentru calea pe pod |
| n) NE 012-99 | Cod de practică pentru executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat |

- o) STAS 1275-88 Încercări pe betoane, încercări pe betonul întărit. Determinarea rezistențelor mecanice
- p) STAS 3518-89 Încercări de laborator ale betoanelor. Determinarea rezistenței la îngheț-dezghet
- q) STAS 3519-88 Încercări pe betoane. Verificarea impermeabilității la apă
- r) STAS 5088-75 Lucrări de artă. Hidroizolații. Prescripții de proiectare și execuție
- s) C2292 Normativ pentru executarea îmbrăcăminților din beton de ciment la drumuri
- t) CD 169-2000 Instrucțiuni tehnice departamentale pentru executarea îmbrăcăminților din beton de ciment cu polimer
- u) STAS 8877-72 Emulsii bituminoase cationice cu rupere rapidă pentru lucrări de drumuri
- v) C 54-81 Instrucțiuni tehnice pentru încercarea betonului cu ajutorul carotelor
- w) P118/83 Norme tehnice de proiectare și realizare a construcțiilor privind protecția la acțiunea focului
- x) C 300/1994 Normativ de prevenire și stingere a incendiilor pe durata executării lucrărilor în construcții

CAPITOLUL II STRATUL SUPORT

Art. 13. Stratul suport pentru hidroizolații este reprezentat de structura de rezistență ~~corectată prin mortar de egalizare sau beton~~ de pantă.

Art. 14. Execuția stratului suport sau repararea și nivelarea acestuia cu betoane sau mortare de ciment se face respectându-se prevederile NE 012-99 „Cod de practică pentru executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat”.

Art. 15. Elemente geometrice ale stratului suport.

- a) La întocmirea proiectului, se va avea în vedere realizarea unor condiții care să permită scurgerea rapidă a apelor.
- b) Suprafața suport a sistemului hidroizolator la podurile de șosea se prevede cu pante transversale conform tabelului 1.

Tabelul 1

Nr. crt.	Declivități longitudinale ale căii i (%)	Pante transversale (%)
1	$i \leq 1$	≥ 2
2	$1 < i \leq 3$	1,5
3	$i > 3$	1

- c) La podurile situate în curbă suprafața suport va fi prevăzută cu pante transversale și longitudinale conform proiectului.
- d) Suprafața suportului nu trebuie să prezinte proeminențe, denivelările admise sunt prezentate în tabelul 2:

Tabelul 2

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 în lungime pe toate direcțiile.

Se admite o singură denivelare de ± 5 mm la o verificare.

- e) În lungul bordurii trotuarelor se vor amenaja rigole, a căror pantă longitudinală va fi de cel puțin 0.5%, orientată către gurile de scurgere. Aceste rigole se vor amenaja în suportul de beton, astfel încât să nu trebuiască să se recurgă la soluția modificării grosimii îmbrăcămintii.

Art. 16. Caracteristicile tehnice ale stratului suport

- a) Stratul suport este realizat din beton de ciment. Betonul de ciment trebuie să fie compact cu clasa de cel puțin C 12/15, iar mortarul utilizat pentru nivelare, în grosime medie de 2 cm, trebuie să aibă clasa de cel puțin M 100.
- b) Caracteristicile fizico-mecanice ale betonului de ciment din stratul suport sunt cele din tabelul 3.

Tabelul 3

Nr. crt.	Caracteristica fizico-mecanică	UM	Valoare minimă	Determinarea se efectuează conform:
1	Rezistența la compresiune la 28 de zile pe cub	N/mm ²	20,0	STAS 1275-70
2	Rezistența la încovoiere la 28 de zile	N/mm ²	2,5	STAS 1275-70
3	Rezistența la rupere prin smulgere	N/mm ²	1,5	
4	Rezistența la îngheț-dezghet	Număr de cicluri	G100	STAS 3518-89
5	Grad de impermeabilitate	bari	8	STAS 3519-88
6	Contractie	%	0,2	STAS 10107/0/90

- c) Executarea straturilor suport din beton de ciment și finisarea acestuia cu mortar se va face conform :
- NE 012 - 1999 „Codului de practică pentru executarea lucrărilor din beton, beton armat, și beton precomprimat”;
 - „Normativului pentru executarea îmbrăcămintilor din beton de ciment la drumuri” - ind. C 22 - 92;
 - „Instrucțiunilor tehnice departamentale pentru executarea îmbrăcămintilor din beton de ciment cu polimeri pentru calea pe poduri și pasaje” - ind. CD 169 - 2000 și a prevederilor din „Caietele de sarcini” sau „Agrementelor tehnice elaborate pentru sistemul hidroizolator utilizat”.

Art. 17. 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 1,5 mm sub dreptarul de 3 m.
- c) În cazul în care denivelările sunt mai mari de 1,5 mm sub dreptarul de 3 m, trebuie corectată suprafața prin adaos de mortar sau beton de ciment sau prin nivelare cu dalta 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) Marginile și unghiurile suportului din beton pe care urmează să se aplice hidroizolația trebuie să fie racordate în zona paramentului verticali cei puțin la 45°.
- e) 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 piatră, 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.
- f) 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.
- g) Circulația personalului va fi interzisă pe suprafața stratului suport după pregătirea ei în vederea aștermerii 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.

h) 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.

CAPITOLUL III HIDROIZOLAȚIA

Secțiunea 1

Caracteristicile sistemului hidroizolator

Art. 18. Sistemul hidroizolator trebuie să-și păstreze caracteristicile cel puțin 10 ani în condițiile exploatării normale a podului pe care s-a aplicat.

Art. 19. Cerințele minime referitoare la caracteristicile intrinseci ale materialelor din care este executat stratul hidroizolator sunt specificate în tabelul 4.

Tabelul 4

Nr. crt.	Caracteristici	UM	Condiții de admisibilitate
1	Forța de rupere la tracțiune <ul style="list-style-type: none"> • longitudinală • transversală 	N/5cm	<ul style="list-style-type: none"> ≥ 800 ≥ 800
2	Alungirea la rupere <ul style="list-style-type: none"> • longitudinală • transversală 	%	<ul style="list-style-type: none"> > 40 > 40
3	Rezistența la perforare (min) statică	N	250 N pe bila cu φ 10 mm
4	Flexibilitatea la rece	Pe dom φ 5 mm	Fără fisuri la -10°C
5	Absorbția de apă, max.	%	0,5
6	Stabilitatea dimensională la cald	°C	Să fie stabil la +120°C
7	Rezistența la încălzire ciclică (25 cicluri -20°C...+60°C)	Modificarea impermeabilității	Impermeabil
8	Rezistența lipirii în plan: <ul style="list-style-type: none"> • perpendicular pe suprafață • paralel 	N/mm ²	<ul style="list-style-type: none"> > 0,7 la +8°C > 0,5 la +23°C > 0,8 la +23°C
9	Impermeabilitatea la apă (72 ore)	1000 Pa	Impermeabil
10	Stabilitatea caracteristicilor fizico-mecanice la temperaturi ridicate (140° C)	%	< 25
11	Permeabilitatea la vaporii de apă	μ	40.000 - 80.000
12	Rezistența la sfâșiere <ul style="list-style-type: none"> • longitudinală • transversală 	N	<ul style="list-style-type: none"> > 200 > 200

Art. 20. 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 îmbrăcămintilor asfaltice pe pod.

Art. 21. Sistemul hidroizolator trebuie să poată fi executat și pe jumătate de pod, fără întreruperea circulației, asigurându-se continuitatea hidroizolației și păstrarea caracteristicilor tehnice.

Art. 22. Materialele utilizate la hidroizolația podurilor nu trebuie să fie putrescibile și degradabile în timp (reacții reversibile).

Art. 23. 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).

Art. 24. Membranele hidroizolatoare prefabricate, sau cele obținute prin întărirea (polimerizarea) celor aplicate în stare lichidă, trebuie să adere la straturile îmbrăcămintii căii pe pod, sau de stratul de protecție în cazul utilizării acestuia.

Art. 25. Nu sunt admise materialele, care în exploatare, în special la temperaturi ridicate, determină apariția unor denivelări ale îmbrăcămintii, producând degradarea acesteia (vălurii, fisuri, crăpături, exfolieri etc.).

Art. 26. În cazul structurilor de hidroizolare, care au în componentă 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.

Secțiunea a 2-a

Executarea hidroizolațiilor

Art. 27. Membranele hidroizolatoare se aplica dupa minimum 28 de zile de la data turnării betonului.

Art. 28. 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.

Tabelul 5

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

Art. 29. 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 perilor 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;
- Aplicarea stratului de lipire se face conform prevederilor caietului de sarcini întocmit de proiectant;
- După uscarea amorsei trebuie să rezulte o suprafață uniform colorată (neagră) aderență 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 caietului de sarcini și proiectului de hidroizolare întocmit de 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 prevederilor caietului de sarcini, a agrementului tehnic sau a proiectului întocmit pentru hidroizolarea podului;
- Măsurile care se iau pe parcursul transportului, depozitării și aplicării stratului de lipire vor respecta recomandările producătorului și proiectantului lucrării.

Art. 30. Executarea stratului hidroizolator

a) Aplicarea la rece a stratului hidroizolator din folii prefabricate

Alcătuirea stratului hidroizolant aplicat la rece din folii prefabricate cuprinde (figura 2):

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

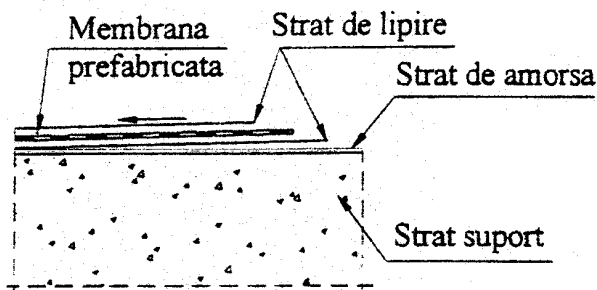


Fig. 2. Hidroizolație aplicată la rece cu membrane prefabricate

Execuția hidroizolației se face de la marginea părții carosabile spre axul longitudinal al podului și numai la temperaturi ale mediului ambiant mai mari de $+5^{\circ}\text{C}$. 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 deruiează alături de suprafața pe care s-a aplicat stratul de lipire, având grijă ca la partea superioară să se afle foia de protecție din material plastic;
- **stratul hidroizolant se aplică peste stratul de lipire, cu suprafața de pe care s-a dezlipit foia din material plastic;**
- se întinde perfect membrana prin treceri succesive cu un ruluu 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 $1,2\text{ kg/m}^2$. 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 (Romex)

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 alice 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 $0,4 \text{ kg/m}^2$. 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/m^2 . 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 $0,1 \text{ kg/m}^2$. Realizarea stratului de amorsare se face prin pulverizare.

Stratul de bază este un elasiomer 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 $2,5 \text{ kg/m}^2$;
- prin aplicare manuală, aproximativ $3,5 \text{ kg/m}^2$.

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 $0,2 \text{ kg/m}^2$, 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

c₁) Varianta cu 2 sau 3 foi de pânză bitumată.

Alcătuirea sistemului hidroizolator este prezentat în figura 3.

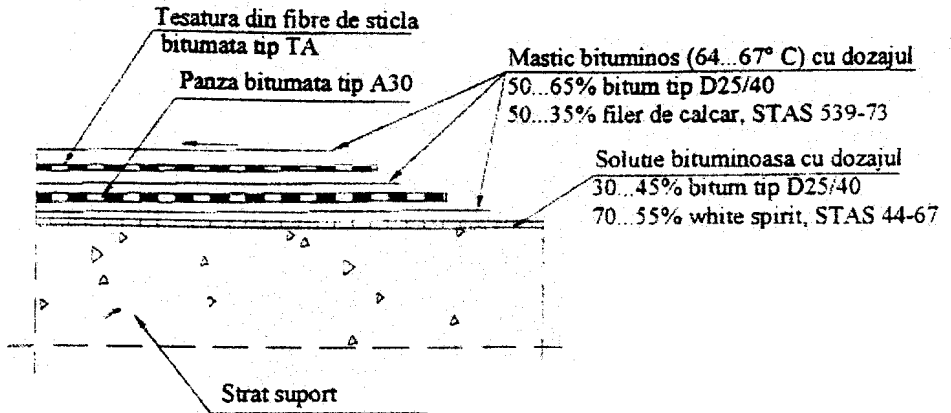


Fig. 3. Hidroizolație aplicată la cald în varianta cu 2 sau 3 foi de pânză bitumată și foaie de țesătură din fire de sticlă bitumată

c₂) Varianta cu folie de aluminiu.

Alcătuirea sistemului hidroizolator este prezentat în figura 4.

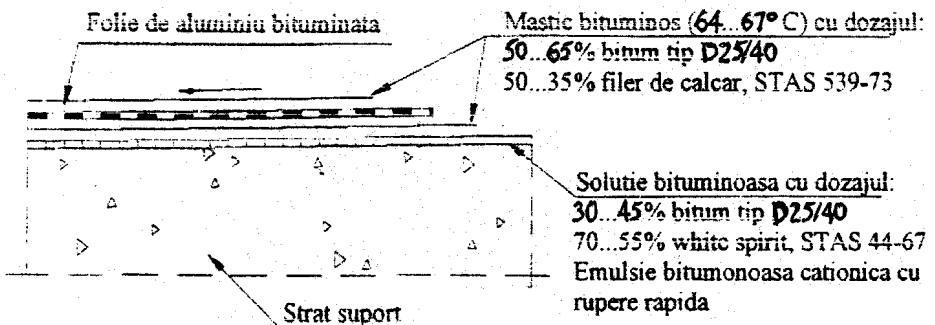


Fig. 4. Hidroizolație aplicată la cald în varianta cu folie de aluminiu bitumată

c₃) Varianta cu 2 foi de carton bitumat.

Alcătuirea sistemului hidroizolator este prezentat în figura 5.

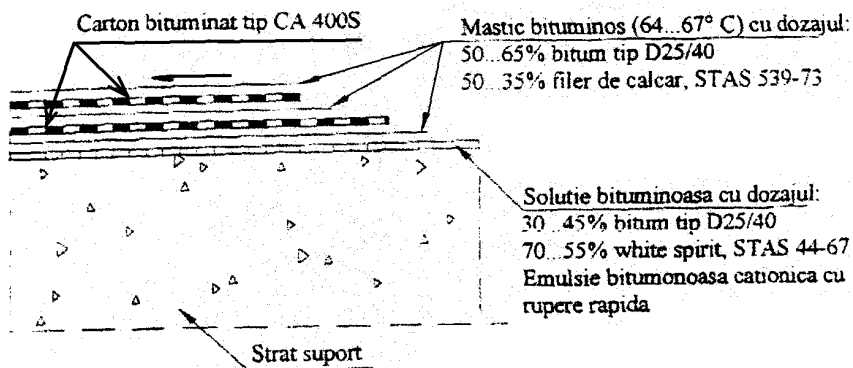


Fig 5. Hidroizolație aplicată la cald în varianta cu 2 foi de carton bitumat

c₄) Varianta cu o membrană prefabricată lipită cu flacără.

Realizarea sistemului hidroizolator este prezentat în figura 6.

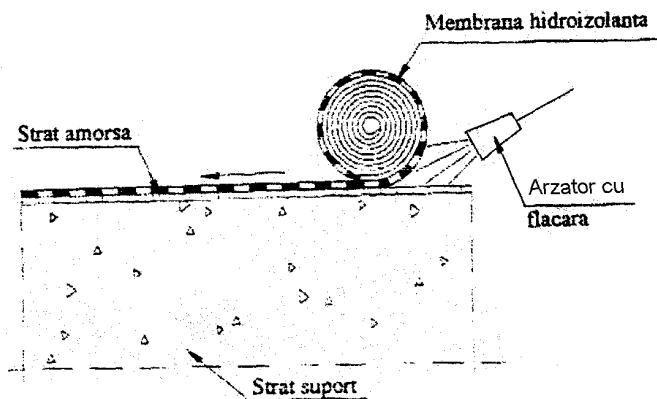


Fig. 6. Hidroizolație aplicată la cald cu flacără

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

- I. După pregătirea suportului și verificarea acestuia se va proceda la amorsarea suprafeței conform Art. 29;
- II. Pregătirea arzătorului cu flacără și racordarea acestuia la butelia de gaz lichefiat;

- III. Detensionarea membranei prin derulare și menținerea cca. 1 - 2 ore pentru relaxare, operațiune ce se execută numai în situația unei depozitări îndelungate;
 - IV. Sulurile succesive de membrană sunt aliniate și suprapuse longitudinal pe cel puțin 10 cm;
 - V. Aprinderea arzătorului și dirijarea flăcării asupra porțiuni 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;
 - VI. Derularea treptată a sulului de membrană hidroizolatoare concomitent cu retragerea arzătorului;
 - VII. Presarea manuală sau cu un rulo, 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;
 - VIII. 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 împăsilitură din fibre de sticlă conform figurii 7 (dimensiuni în mm).

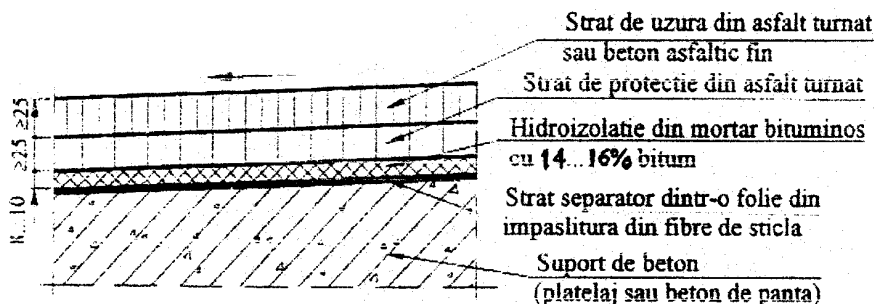


Fig. 7. Hidroizolație din mortar bituminos, cu strat separator

Folia de împăsilitură 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 bușici de vaporii sub presiune care ar ridica hidroizolația de pe suportul de beton.

Pentru evacuarea vaporilor de apă, sub împăsilitură se prevăd tuburi din poli-clorură de vinil având diametrul de 12 sau 16 mm.

Folia de împăsilitură din fibre de sticlă se așterne în benzi paralele cu axul lon-

gitudinal 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) conform figurii 8 (dimensiuni în mm).

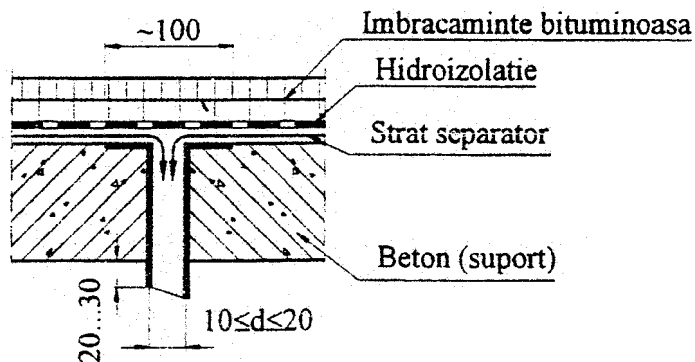


Fig. 8. Detaliu pentru tuburile de evacuare a vaporilor.

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 D, nisip și filer. 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.

Secțiunea a 3-a
Executarea hidroizolației în punctele singulare

Art. 31. Executarea hidroizolației la gurile de scurgere.

a) Marginile hidroizolației se introduc între tubul de evacuare și rama grătarului (figura 9, 13), iar pantele stratului suport se vor accentua în zona gurilor de scurgere (figura 10).

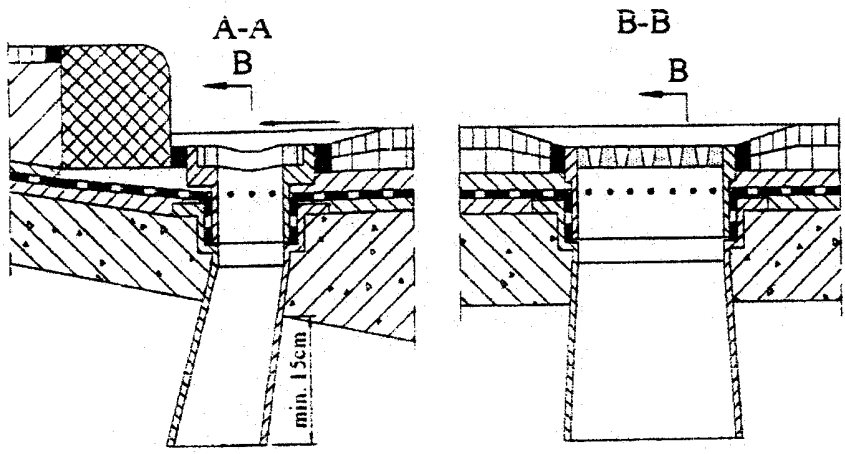


Fig. 9. Racordarea hidroizolației la gurile de scurgere

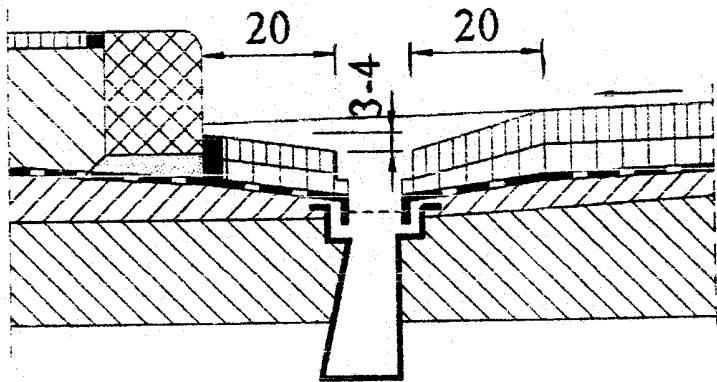


Fig. 10. Accentuarea pantelor în zona gurilor de scurgere

- b) Pentru introducerea hidroizolației în tubul de evacuare a gurii de scurgere, membranele hidroizolatoare se vor tăia ca în figura 11.

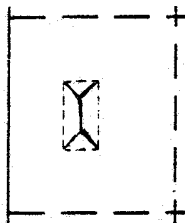


Fig. 11. Modul de prelucrare a membranelor hidroizolatoare pentru racordarea la gurile de scurgere

Art. 32. Racordarea hidroizolației la rosturile de dilatație.

- a) În cazul rosturilor de dilatație cu continuizarea îmbrăcăminților asfaltice hidroizolația se va realiza conform Art. 30.
- b) 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 (figura 12).

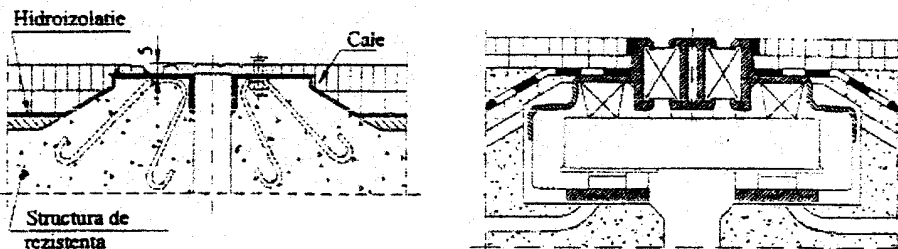


Fig. 12. Accentuarea panteilor în zona dispozitivelor de acoperire a rosturilor de dilatație

Art. 33. 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 (figura 13). Marginile stratului suport pe care urmează să se aplice hidroizolația trebuie să fie rotunjite, unghiurile fiind mai mari de 90° (figura 13).

Art. 34. Înnădirea membranelor hidroizolatoare

- a) Înnădirea membranelor hidroizolatoare se face prin petrecere după linia de cea mai mare pantă (figura 14) sau prin eclisare (figura 15).

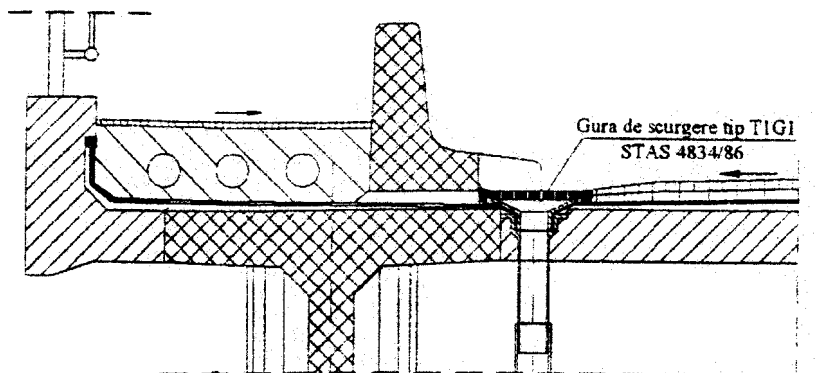


Fig. 13. Racordarea hidroizolației la paramentul vertical și la gurile de scurgere

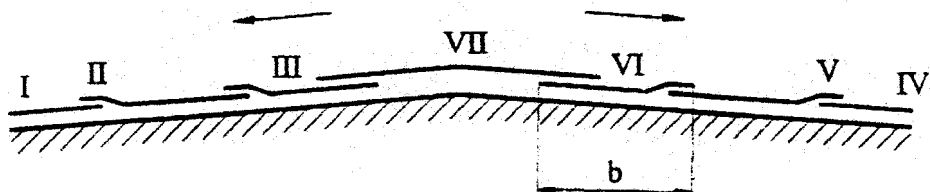


Fig. 14. Înnădirea membranelor prin petrecere

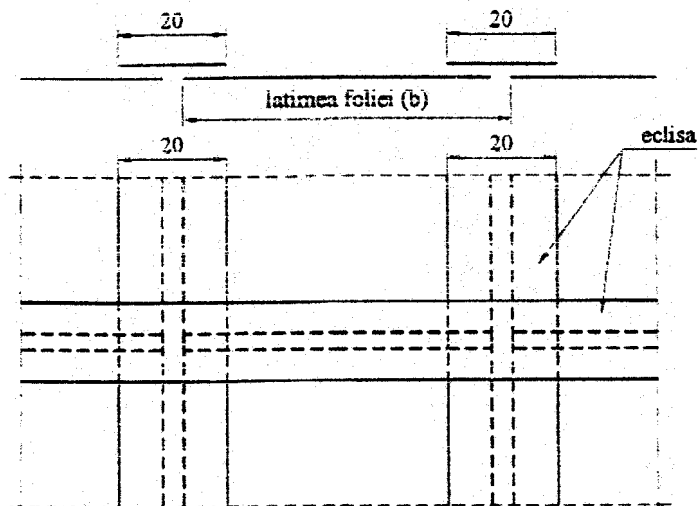


Fig. 15. Înnădirea membranelor prin eclisare

- b) Petrecerea membranelor, la înădăririle 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.
- c) Hidroizolațiile alcătuite din 2 folii se execută conform figurii 16 iar cele alcătuite din 3 folii conform figurii 17.

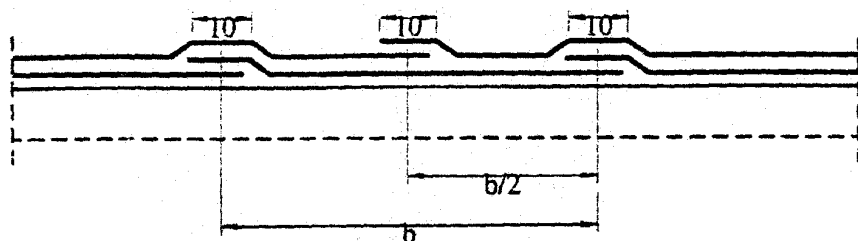


Fig. 16. Înădăirea hidroizolațiilor realizate din 2 straturi

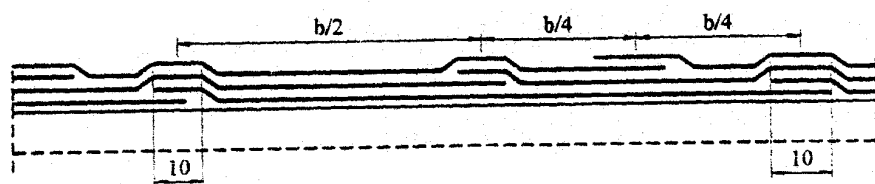


Fig. 17. Înădăirea hidroizolațiilor realizate din 3 straturi

Secțiunea a 4-a **Protecția hidroizolației**

Art. 35. Protecția provizorie a hidroizolației

- a) La sfârșitul zilei de lucru, petrecerile și capetele foliilor precum și foliole de protecție se protejează provizoriu împotriva deteriorărilor mecanice sau absorbirii apei, cu nisip și beton de clasă C5/7.5, conform figurii 16.
- b) La reluarea lucrărilor, se îndepărtează betonul provizoriu și nisipul, urmărindu-se realizarea unei legături rezistente și etanșe cu straturile deja aplicate prin curățirea și reîncălzirea lor.
- c) 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;

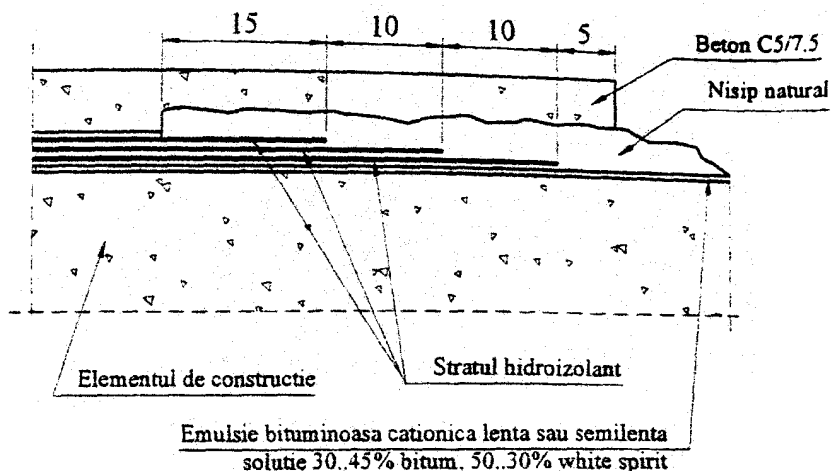


Fig. 18. Protecția provizorie a hidroizolațiilor realizate

- 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.

d) 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.

Art. 36. Protecția definitivă a hidroizolației

a) Stratul de protecție se aplică pe cât posibil în aceeași zi.

b) Modulii în care se asigură protecția sistemului hidroizolant sunt prezentate în figurile 19, 20 și 21.

Art. 37. În caietele de sarcini se vor prevedea în mod expres mijloacele de circulație care pot fi folosite pe pod după executarea hidroizolației și intervalul de timp după executarea hidroizolației după care se poate circula pe deasupra ei.

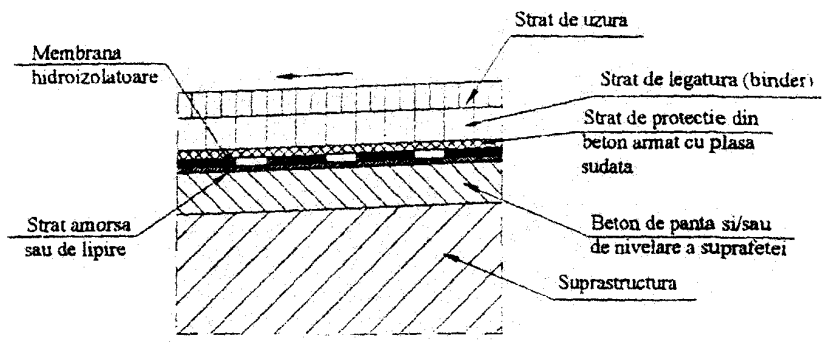


Fig. 19. Strat de protectie din beton armat cu plasă sudată

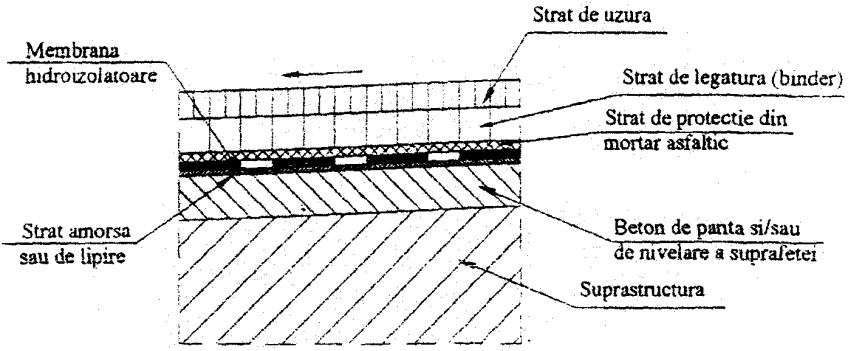


Fig. 20. Strat de protectie din mortar asfaltic

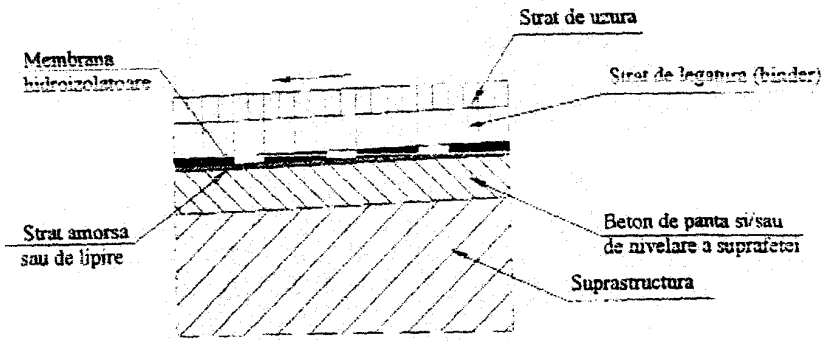


Fig. 21. Fără strat de protecție (cazul membranelor rezistente la acțiunea autovehiculelor pe poduri)

CAPITOLUL IV CONTROLUL CALITĂȚII

Secțiunea 1

Controlul calității materialelor

Art. 38. Controlul calității amorsei

- a) Amorsa utilizată de regulă este realizată din bitum cu sau fără adaosuri, diluat în solvenți organici;
- b) Caracteristicile principale care se verifică înainte de punerea în operă și toleranțele admise sunt conform tabelului 10:

Tabelul 10

Nr. crt.	Caracteristica	UM	Ecart admisibil conform STAS	Determinare
1	Densitate	g/cm ³	±5%	STAS 35-81
2	Vâscozitate	s	± 20%	STAS 8877 - 72
3	Extract uscat	g/cm ³	± 15% < valoarea nominală	STAS 8877 - 72
4	Timp de uscare	ore	în funcție de condițiile atmosferice	vizual

- c) Materialul pe bază de bitum folosit ca amorsă fumizat în bidoane sau butoaie trebuie să fie însoțit de certificate de calitate și fișe tehnice;
- d) Bidoanele sau butoaiele în care este ambalat vor fi originale și marcate vizibil pentru identificare;
- e) Înainte de utilizare se procedează la controlul în laborator a calității amorsei;
- f) În situația în care principalele caracteristici nu corespund valorilor înscrise în certificatele de calitate, materialul din ambalajul respectiv nu este folosit.

Art. 39. Controlul calității sistemului hidroizolator

- a) 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.

Verificările se vor face conform SR 137-95.

- b) Pentru sistemul hidroizolator se va verifica impermeabilitatea la apă conform STAS 2921-76.

c) Pentru sistemul hidroizolator se va verifica permeabilitatea la vapori de apă conform SR 13093-94.

d) 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.

Art. 40. Controlul calității materialelor se va efectua în laboratoare și de către instituții abilitate în acest scop, conform Art. 38 și Art. 39.

Art. 41. Materialele utilizate trebuie să fie agrementate conform „Regulamentului privind agrementul tehnic pentru produse, procedee și echipamente noi în construcții” (HGR 766/1997).

Secțiunea a 2-a

Controlul calității lucrărilor de execuție

Art. 42. Controlul calității lucrărilor se face pe fiecare fază de execuție, respectându-se prevederile din caietul de sarcini și/sau proiectul întocmit pentru hidroizolarea podului.

Art. 43. Verificările se referă la :

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

Art. 44. Controlul calității stării stratului suport

a) Verificarea pregătirii stării suprafeței stratului suport înainte de aplicarea amorsei se referă la:

- calitatea planității 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.
- niveiul și amplasamentul gunilor de scurgere;
- umiditatea stratului suport.

b) 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.

c) Este interzisă trecerea la o nouă fază de execuție în cazul în care stratul suport nu îndeplinește condițiile de calitate menționate în proiect și în prezentul normativ.

Art. 45. Controlul rezistenței stratului suport

a) Rezistența stratului suport din beton se verifică prin metode distructive (extrageri de carote) sau nedistructive (sclerometrări, metode combinate, etc.).

b) Nu este admisă trecerea la următoarea fază de execuție, în situația în care betonul are rezistențe mai mici decât cele corespunzătoare clasei C 12/15.

c) Determinarea rezistenței betonului din stratul suport se face conform prevederilor NE 012-99, a „Instrucțiunilor tehnice pentru încercarea betonului cu ajutorul carotator Ind C 54-81 și STAS 1275-88”

d) Controlul betonului întărit după 28 de zile prin extrageri de carote se face prin prelevarea a cel puțin două carote la 20 m lungime de cale pe pod, pentru fiecare sens de circulație.

Art. 46. 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).

Art. 47. Controlul calității stratului hidroizolator.

a) 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.

b) Controlul calității prin măsurători „in situ”.

In situ se verifică aderența stratului hidroizolator de stratul suport. Măsurătorile vor fi efectuate de către instituții abilitate, prin procedee agrementate în România. Pentru verificarea calității lipirii membranei de stratul suport se face cel puțin o încercare la 20 de mI cale de pod pe sens. Rezultatele obținute vor fi consemnate într-un proces verbal ce va însoți recepția de bază.

Nu se va trece la faza următoare în situația în care rezultatele obținute nu corespund valorilor din caietul de sarcini sau ale proiectului de execuție al hidroizolației.

CAPITOLUL V

RECEPȚIA LUCRĂRILOR

Art. 48. Recepția hidroizolațiilor podurilor de șosea se face pe etape astfel:

- pe faze;
- preliminară;
- finală.

Art. 49. 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.

Art. 50. Recepția preliminară se efectuează atunci când lucrările prevăzute în documentația tehnică privind hidroizolația sunt executate, iar verificările calității sunt realizate conform prevederilor din capitolul 4, încheindu-se un proces verbal.

Art. 51. Recepția finală se va efectua după expirarea perioadei de garanție, în condițiile respectării prevederilor legale în vigoare.

CAPITOLUL VI

MĂSURI DE TEHNICA SECURITĂȚII MUNCII ȘI STINGEREA INCENDIILOR

Art. 52. Pentru executarea lucrărilor în condiții depline de securitate, manipularea, transportul, punerea în operă și controlul calității materialelor se face cu respectarea strictă a normelor de igienă a muncii în vigoare și anume:

- a) P 118/83 - Norme tehnice de proiectare și realizare a construcțiilor privind protecția la acțiunea focului, completate, modificate și aprobate cu Ord. Nr. 29/N/1996;
- b) Norme generale de protecție împotriva incendiilor la proiectare și realizarea construcțiilor și instalațiilor - aprobate cu Decret nr. 290/16.VII.1977 și completate cu Norme generale de prevenire și stingere a incendiilor - aprobate cu Ord. MLPAT nr. 1219/NC/3.III.1994;
- c) Regulament privind protecția și igiena muncii în construcții - aprobat cu Ord. MLPAT nr. 9/N/15.III.1993;
- d) C 300/1994 - Normativ de prevenire și stingere a incendiilor pe durata executării lucrărilor în construcții - aprobate cu Ord. MLPAT nr. 20/N/11.VII.1994.

Art. 53. Șeful punctului de lucru are obligativitatea de a lua toate măsurile care se impun în vederea desfășurării lucrărilor în condiții de deplină siguranță pentru muncitori.

Art. 54. În cazul lucrărilor de hidroizolații realizate prin lipire cu flacăra, instrucțiunile se va referi în special la:

- folosirea buteliilor de gaze lichefiate;
- depozitarea buteliilor încărcate sau goale - (se face în încăperi ferite de incendiu, de razele solare, și bine ventilate; în încăperea respectivă nu se vor depozita și alte materiale).

Art. 55. Exploatarea buteliilor se face cu respectarea strictă a instrucțiunilor furnizorului.

Art. 56. Personalul care manipulează butelii încărcate va avea mâinile curate (fără urme de ulei sau grăsimi).

Art. 57. La locul de utilizare pe șantier, se va evita răsturnarea sau lovirea buteliei, precum și încălzirea la peste + 40°C prin expunere la razele solare sau alte surse de căldură.

Art. 58. La utilizare, se scoate capacul buteliei (numai după ce a fost transportată la locul de lucru și așezată vertical), se scoate piulița de siguranță prin deșurubare și se verifică dacă butelia este cu ventilul bine închis, are scăpări de gaze (se utilizează o soluție de apă și săpun).

Art. 59. Înainte de aprinderea arzătorului se verifică furtunul de racord (cauciuc) astfel ca să nu aibă scăpări de gaze datorită porozităților, crăpăturilor sau lărgirii capetelor.

Art. 60. La punctul de lucru se afisează reguli de manipulare, afișe sugestive de protecția muncii, plăci pentru interzicerea fumatului, precum și dotarea cu mijloace pentru stingerea incendiilor conform normelor în vigoare.

Art. 61. Se dotează punctul de lucru cu pichet PSI, echipat cu lopeți, târnăcoape, lăzi cu nisip, găleți, extincatoare cu spumă etc.