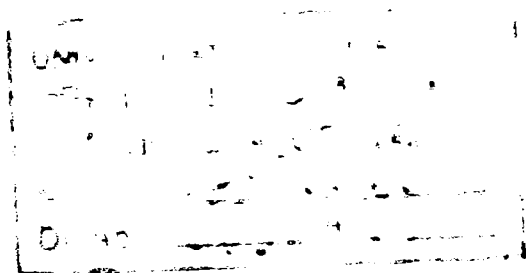


TEZĂ DE DOCTORAT

Contribuții la studiul și realizarea unor îmbrăcăminti rutiere speciale

ing. Cornel BOTA



Conducători științifici

Prof. dr. ing. Valentin BOTA

Prof. dr. ing. Laurențiu NICOARĂ

Prof. dr. ing. Ion COSTESCU

Introducere

Civilizația umană s-a aflat încă de la începuturile sale sub influența directă a posibilităților de deplasare.

Deplasările de persoane și produse pe diferite nivele (local, zonal, național, internațional), tendința accentuată de a completa și amplifica schimburile economice și contactele umane, definesc caracterul complex al mobilității.

Drumul este exponentul cel mai cunoscut și cel mai bine reprezentat ce face posibilă mobilitatea.

A analiza și a cerceta drumul, a-i studia trecutul și a-i prevedea viitorul, este o preocupare plină de satisfacții și împliniri.

Evoluția drumurilor într-un oraș reprezintă de fapt evoluția orașului, reprezintă structura de dezvoltare, îi dă unicitate, îi definește caracterul, forma și mărimea. Analiza rețelei stradale, a structurilor rutiere folosite pe parcursul timpului, ne permite să prevedem soluțiile optime de întreținere și reabilitare, soluțiile optime de dezvoltare a rețelei stradale.

Sinteza și analiza aspectelor și problemelor ce trebuie să le urmărească un administrator, sunt obiective importante în dinamica vieții contemporane. Studiarea acestora, cu luarea în considerare a tuturor interferențelor reprezintă o preocupare ce trebuie să fie prioritară în administrarea rețelelor de drumuri.

Pornind de la cele de mai sus, cercetarea de noi procedee și produse, inovația, studierea de noi tehnologii, este pentru specialistul în drumuri o provocare ce nu trebuie ocolită. În acest context ameliorarea proprietăților bitumului, unul din cele mai folosite materiale pentru îmbrăcămințile rutiere, este o preocupare permanentă a cercetătorilor din sectorul rutier. Găsirea de înlocuitori, sau de lianți noi pentru îmbrăcămințile rutiere este de asemenea o provocare a cercetării rutiere.

Prezenta teză tratează în capitolul 1, analiza structurilor rutiere din Timișoara pe parcursul timpului cât și dezvoltarea rețelei stradale. Capitolul 2 analizează multitudinea problemelor și aspectelor referitoare la gestiunea și administrarea drumurilor urbane. În capitolul 3 sunt prezentate realizările autorului în domeniul îmbrăcăminților rutiere speciale, cât și cercetările cu privire la lianți poliuretanici.

Partea originală a lucrării cuprinde contribuțiile proprii cu privire la analiza problemelor de administrare a drumurilor urbane și contribuțiile în cercetarea și realizarea unor îmbrăcăminți rutiere speciale.

Capitolul 1. Dezvoltarea rețelei stradale, structurilor rutiere și îmbrăcăminților în Timișoara

1.1 Municipiul Timișoara apariție - dezvoltare

Istoria unui oraș este o imagine vie a trecerii timpului peste generații de oameni. Analizând istoria unui oraș, de fapt studiezi tradiția acestuia. Dezvoltarea lui de la o mică aglomerare de oameni la dimensiunile de astăzi, reprezintă o parte din evoluția omenirii.

Așezat la intersecția principalelor căi rutiere și feroviare ce leagă Europa centrală de zona Balcanilor, municipiul Timișoara, Metropola Banatului este așezat pe o veche zonă mlăștinoasă și inundabilă.

Dar așa cum spune Bernard Simiot¹ “istoria este în primul rând geografică “. Totuși curajul, inteligența și mobilitatea oamenilor au modificat de atâtea ori imperativele naturale, încât acestea nu mai apar ca niște **fatalități**, ci ca niște **posibilități** în permanență deschise în fața acțiunii și imaginației indivizilor sau a societăților”.

Această frază explică sintetic și istoria Timișoarei.

Descoperirile arheologice atestă vechimea de aproximativ 7000 ani a unor așezări omenești în această zonă, cu mult înaintea istoriei scrise.

Claudius Ptolemeus, unul din marii geografi ai antichității a indicat în secolul II e.n. pe hartă și în scrierile sale pe actualul amplasament, Castrul militar Zahubara sau Zurobara.

Numele vechi al așezării ar fi după alți autori Tibiscum, Tuisco sau Tirisco . “Tabela Pentigeriană” întocmită de cosmograful roman Castones în a doua jumătate a secolului al IV-lea cuprinzând 18 tabele cu rețelele de comunicații romane, consemnează în segmentul 7 două drumuri și localitatea Tibiscum (poate Timișoara ?) ca un centru strategic, însemnat cu turn dublu.

După unii cercetători, pe vatra actuală în secolul VII e.n. ar fi existat o fortificație avară cu numele Beguei.

¹ Bernard Simiot “Suez 50 de secole de istorie”

Informații mai complete despre Timișoara apar pe hărțile austriece din secolul al XVIII-lea ce menționează încă așa numitul “Șanț Roman”. Aceasta este cea mai veche urmă “construită” de mari dimensiuni amplasată pe direcția B-dului Republicii și strada Gării, dar nici acestuia nu i se cunoaște anul construirii.

O dată cu mileniul doi încep să apară și primele documente despre așezăminte din Banat. În general comitetele medievale și-au luat numele după orașul de reședință : Arad, Caraș (Carașova) Torontal, Cuvin, Timiș.

În 1177 exista un comitat Timiș având și o cetate omonimă Timiș, mai veche ca și comitetul, aceasta fiind prima atestare indirectă a “Cetății Timișului”. Denumirea orașului provine probabil de la Timișul Mic sau Timișel, actualmente Bega.

Prima atestare documentare directă provine din anul 1212 când Cetatea Timiș (Castrum Tymes, denumire ce apare până în secolul al XIV-lea) este înscrisă într-un act de donație de posesiuni.

În anul 1249 după retragerea mongolilor ce au devastat orașul, regele Bela al IV-lea reface cetatea.

Cetatea din pământ și înconjurată cu șanțuri de apă din timpul dinastiei arpadiene se întărește în 1310 cu ziduri de incintă în timpul lui Carol Robert de Anjou. Cetatea devine o fortăreață din piatră.

Castelul regal construit timp de 6...7 ani cu meșteri italieni este folosit între 1315 ... 1323 când Timișoara devine reședință regală, în urma atacului regelui ceh Ioan asupra Ungariei.

Numărul populației în această perioadă a crescut cu coloniști germani și italieni, în cea mai mare parte meșteșugari și comercianți, cărora li s-au acordat anumite privilegii, ca de exemplu un impozit scăzut și organizarea de târguri anuale.

1.2 Străzile Timișoarei înainte de era industrială (de la începuturi până în 1868)

Dezvoltarea economică și socială a impus și dezvoltarea rețelei de străzi, care, pe baza documentelor existente, erau din pământ cu excepția străzilor principale ce erau amenajate.

Figurile 1.1.1, 1.1.2, 1.1.3, arată o conturare clară a acestora, centrul rețelei stradale, zonă care și actual este cea mai înaltă a orașului, fiind zona “Cetate”. În această zonă se disting două “ocoluri” ce sunt delimitate de drumuri. Se poate

concluziona că aceste “ocoluri” reprezintă nucleele inițiale ale așezării de la acestea pornind drumurile principale de tranzit. În jurul lor s-a dezvoltat ulterior așezării rurale faza următoare fiind construcția cetății.

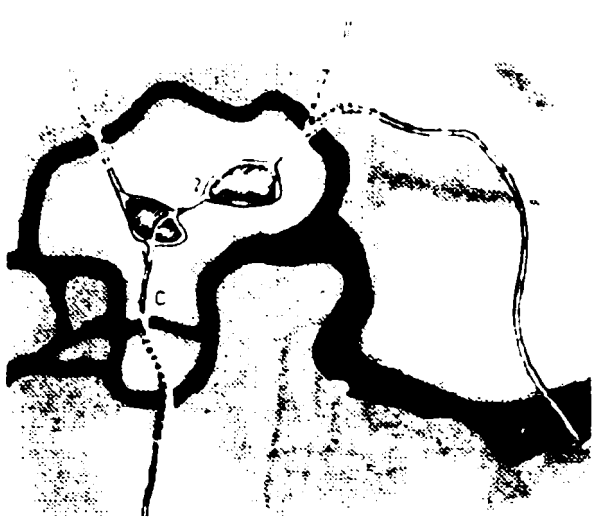


fig.1.1.1 Apariția Timișoarei medievale

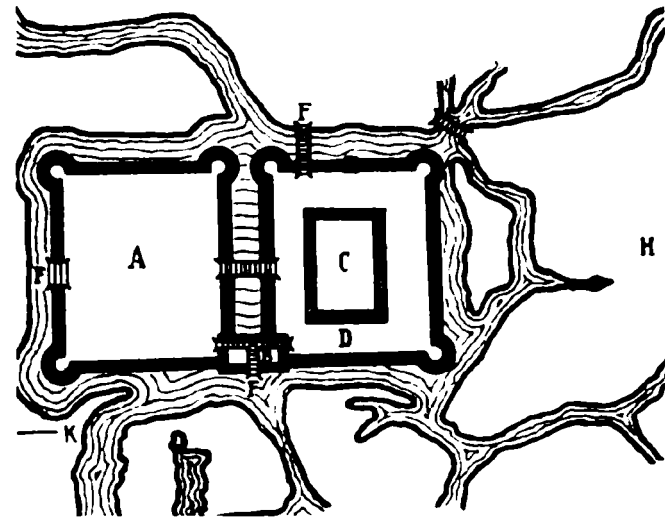


fig.1.1.2 Fortificațiile Timișoarei în sec. al XIV-lea

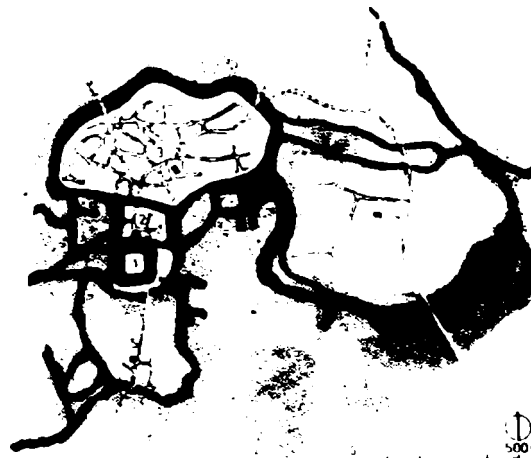


fig. 1.1.3 Timișoara în prima jumătate a sec. al XIV-lea

Perioada este caracterizată în forma orașului printr-o structură bipolară.

Cetatea, cu o densitate de locuire relativ ridicată era formată din parcele mici de forme regulate despărțite prin străzi. Rețeaua stradală era aproximativ rectangulară caracterizată prin două străzi principale, artera de tranzit nord – sud și artera est – vest. La intersecția celor două străzi se află biserica cetății.

Așezarea rurală avea o dezvoltare arbitrară cu parcele mari de forme neregulate și drumuri arbitrar dezvoltate, caracteristică satelor medievale din Banat.

Construcția castelului a determinat și dezvoltarea unei noi zone amplasată la sud de castel cu o rețea stradală relativ ordonată pornită din artera de tranzit nord – sud.

Zona denumită ulterior Palanca Mică este probabil rezultatul unei acțiuni de colonizare.

Tot acum sunt atestate documentar și primele clădiri. Biserica parohială Sf. Gheorghe (patronul orașului) cât și două mănăstiri.

În așezarea rurală denumită acum “ocolul” era probabil biserica Sf. Gheorghe care tradiția spune că ulterior a devenit “Marea Moschee”.

Diferențele dintre rețelele stradale la acea dată și rețeaua stradală a cartierului denumit ulterior Palanca Mare arată că brațul de apă ce înconjură orașul a fost utilizat ca element de protecție. Timișoara era așezată într-o zonă mlăștinoasă a râului Bega, zonă ce se poate vedea și în fig. 1.2.1.



Fig. 1.2.1 – Cetatea Timișoarei la începutul sec. al XVI-lea

Se realizează și ocuparea zonei de sud – est , cea mai bine protejată de mlăștini ce va deveni ulterior Palanca Mare. Drumul de tranzit este întretăiat doar de două ulițe ce arată că la acea vreme zona era slab populată și probabil a fost tot rezultatul unei acțiuni de colonizare.

Dezvoltarea zonei se face permanent și sunt menționate colonizări în cartierele Palanca Mică și Palanca Mare în vremea comiților de Timiș, Iancu de Hunedoara (1441 – 1456) și Paul Chinezu (1478 – 1494).

Orașul este de asemenea bine fortificat, mai ales în vremea lui Iancu de Hunedoara. Cetatea inițială este alipită orașului propriu-zis fiind legată de artera nord-sud care se întrerupe în dreptul șanțului cetății ce servesc ca barieră.

Castelul este reconstruit între 1443 – 1447 pe vremea lui Iancu de Hunedoara de către arhitectul Paolo Santini de Duccio.

Marile convulsii sociale de la începutul secolului al XVI-lea evidențiate mai ales de marea răscoală a lui Gheorghe Doja (1514), căderea Belgradului (1524) și bătălia de la Mohacs (1526) duc la cucerirea cetății de către otomani care în 1552 fac din Timișoara sediul unui “eyalet” cuprinzând “sangeacurile” din câmpia Banatului și Crișana de Sud. Imaginea Timișorii în anul 1605 ne este oferită de un desen în culori a lui Francisc Wathay .



fig.1.2.4 Imaginea Timișoarei în anul 1605,
după desenul lui Francisc Wathay

Structura orașului în stânga cu castelul în dreapta “orașul” dominat de “Casa pașei” sunt confirmate de hărțile din 1700 (Fig.1.2.5), 1716 a lui Pesette, căpitan și inginer, șef în serviciul Majestății sale imperiale în fortăreața Timișoara și 1718 a geografului August Vindel (Fig.1.2.6).



Fig.1.2.6 Timișoara în 1718 după o hartă de epocă

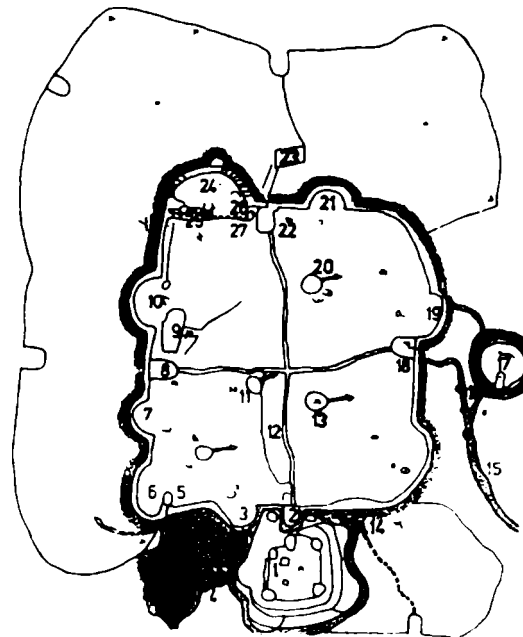


Fig. 1.2.5 Copia planului Timișoarei din anul 1700

Date despre oraș ne sunt oferite pentru această perioadă de călătorul turc Evlia Celebi care spune că prin oraș curgea apa Timișului ce era filtrată în două locuri pentru necesitățile populației și străzile erau pardosite cu scânduri dar în periferii erau și străzi unde pe ploaie, se îneca și un elefant.

Începând din 1716 prin urmare asediu de 48 de zile Timișoara trece sub administrație austriacă, care începând cu 1723 trece la refacerea completă a cetății Timișoara și a suburbiilor ei.

În jurul anului 1725 se aprobă un plan de reconstrucție a orașului cetate. În fig.1.2.7 se pot vedea clădirile construite în 1727.

Deja în 1850 după cum se vede din figura 1.2.8 Timișoara dispune de planuri precise de sistematizare.



Fig. 1.2.7 Planul cetății Timișoara în 1727

Johann Nepomuk Preyer, primarul Timișoarei (1844-1858): "...Orașul, în special Cetatea și suburbia Iosefin, are străzi drepte care se intersectează rectangular. Toate străzile din Cetate și cea mai mare parte din suburbii sunt pavate, cele din Cetate fiind prevăzute, aproape toate, cu trotuare excelente..."

1.3. Drumuri urbane în epoca revoluției industriale (1868-1968)

În 1868 s-au elaborat primele direcții de sistematizare ale orașului.

În figura 1.3.1. este prezentat un profil transversal cu structura rutieră folosită în acea perioadă.

În 1895 arhitectul Ybl a întocmit primul plan de sistematizare al orașului și s-au pus bazele dezvoltării sistemului radial-inelar al străzilor.

1913 aduce al doilea plan de sistematizare al orașului ce prinde și extinderea zonei de locuit. (Fig.1.3.2.)



Fig. 1.3.1. Profil transversal - structura rutieră, 1890

În figura 1.3 3. este prezentat un profil transversal cu structura rutieră folosită în anul 1939.

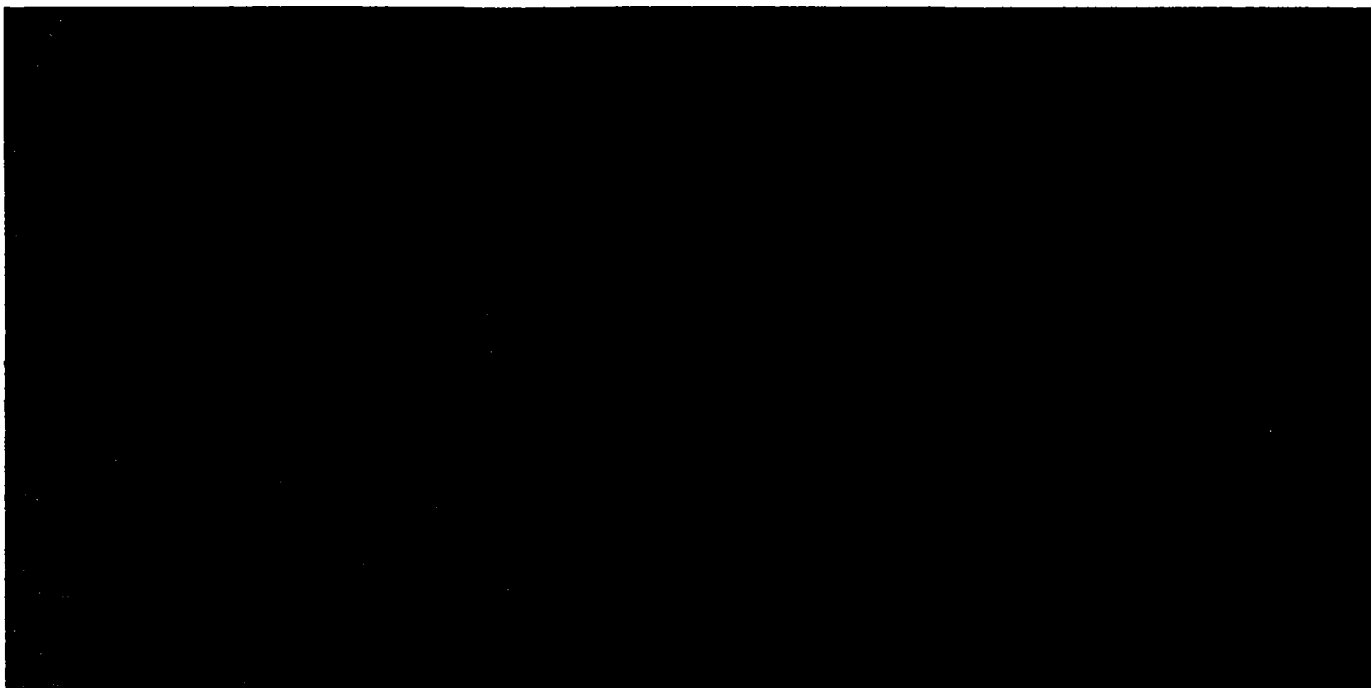


fig. 1.3.3. Structură rutieră din 1939

Între anii 1940 – 1943 arhitectul Silvestru Rafiroiu și inginerul Otto Bodascher au efectuat un studiu de documentare pentru sistematizarea orașului.

“Documentarea și schița de sistematizare a orașului” a fost elaborată în 1947 urmată în 1950 de “Studiul de sistematizare” refăcut în 1951.

Institutul Central pentru Sistematizarea Orașelor și Regiunilor elaborează în 1955 un “studiu preliminar de sistematizare” cu o perspectivă de 20 ani.

În 1964 – 1965 se elaborează un plan amplu de sistematizare a orașului elaborat de Direcția de sistematizare, Arhitectură și Proiectarea Construcțiilor Banat.

Urmează în anii viitori diferite studii și sistematizări efectuate în funcție de necesitățile de dezvoltare ale orașului.

La fel ca în restul Europei, preocuparea pentru drumurile urbane a crescut o dată cu revoluția industrială.

1.3.1. Începuturile modernizării rețelei stradale (1868 - primul război mondial)

Preocuparea pentru lucrările rutiere din Timișoara poate fi ilustrată de realizările spectaculoase în domeniu, citând nume de referință ca sursă de informare.

Josef Geml ne oferă două surse de informare referitoare la strazile Timișoarei: "Statistica orașului liber crăiesc Timișoara" din anul 1898 și "Situția domeniului public al orașului regal liber Timișoara" din anul 1910.

Din prima publicație aflăm: suprafața Piețelor mari din Cetate 42 505 m², din Fabric 55 160 m², din Iosefin 17 816 m², din Elisabetin 55 100 m². Suprafața totală a Piețelor mari fiind de 170 644 m². Numărul străzilor din tot orașul era de 164, al Piețelor 24, al străzilor de legătură 16. Carosabile complet amenajate pe 25 de străzi, 2 piețe și 4 străzi de legătură. Lungimea totală a străzilor reprezentative (cu carosabil amenajat) 19 874 m. Construcția străzilor se baza pe un sistem nivelitic riguros și unitar cu nivel de referință Marea Adriatică. Se foloseau reperi de nivelment plasați pe tot teritoriul orașului. De exemplu nivelul reperului de la podul Huniade are 85,00 m deasupra mării Adriatice. Alte înălțimi în zona orașului erau de 94,748 m în Piața Prinț Eugen (Libertății), 91,705 m în Gara C.F. din Fabric, 89,488 m Calea Huniade (16 Decembrie 1989), 89,894 m str. Kiraly (Memorandului), 87,811 capătul str. Laptelui (Vărădia), 86,917 str. Fabricii (Nufărul). Străzile principale de acces erau întreținute din impozitul de 5% pentru drum. Arterele de penetrație erau de 24,604 km, iar străzile propriu-zise de 71,271 km. Din punct de vedere administrativ rețeaua stradală era împărțită în 191 setoare de întreținere.

Din a doua publicație sunt interesante informațiile referitoare la îmbrăcămintele rutiere: "În ultimele trei decenii (anul de referință fiind 1910), orașul a alocat multe milioane de coroane pentru îmbrăcăminți rutiere și a experimentat multe soluții pentru alegerea celei mai netede îmbrăcăminți rutiere. Până în 1885 pentru pavarea străzilor s-a folosit exclusiv piatră brută din bazalt, iar pentru trotuarele de pe străzile principale, plăci din piatră bazaltică. Prima îmbrăcămintă cu calupuri a fost executată pe str. Eugen, care și astăzi (1910 n.n.) este în stare bună. De atunci, toate străzile cu circulație mai importantă, cu excepția câtorva asfaltate și cu cheramit, au fost pavate cu calupuri. Au fost și experimente cu pavaj de piatră brută pe străzi cu

circulație mai redusă, ca strada Elisaveta (Mărășești), str. Mercy și str. Lonovici (Augustin Pacha).

S-au executat străzi de asfalt-macadam între anii 1895...1899, în următoarele condiții: fundație de beton 15 cm și macadam asfaltat 5 cm grosime, cu prețul de 14 coroane/m² cu o garanție de 25 de ani; și străzi din pavele ceramice (cheramit). În această soluție s-au construit: în 1895, str. Kossuth din Josefin (b-dul Tinereții între str. Văcărescu și b-dul Iuliu Maniu); în 1887, str. Zapolya (Proclamația de la Timișoara), str. Banca de Economii (str. 9 Mai) și str. Fortificației.(Lucian Blaga), precum și cele patru laturi ale pieții Prinț Eugen (Piața Libertății); în 1898, str.Preyer din Iosefin; în 1899 str. Păunului (str. Anton Pann), str. Barany (str. Musorgsky) și Piața Gării din Josefin (Gara de Nord).

Din 1910 stratul de asfalt a fost așternut în grosime de 4 cm. În aceste condiții s-au construit: în 1900 str. Szecseny (str. Brediceanu) și o parte din Piața Sf. Gheorghe din Cetate, str. Bem (str. Văcărescu) și str. Gorove (str. Bolintineanu - azi în incinta întreprinderii Elba) din Josefin, str. Hollo Corbului (str. Odobescu) până la str. Hattyu-Lebedei (str. Romulus) din Elisabetin, str. școlii și str. Bisericii (str. Comănești) - porțiunea din fața școlii de băieți și ulicioara La Ursu (neidentificată) din Fabric; în 1902 străzile din jurul bisericii "Milenium" (din P-ța Romanilor). De atunci nu s-au mai construit drumuri din macadam cu asfalt, dar cu ocazia aranjării P-ței Scudier a fost asfaltată zona centrală pietonală pentru piața agroalimentară.

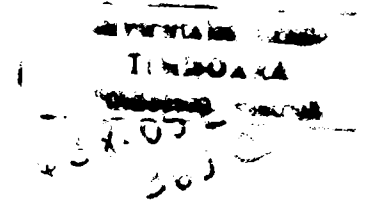
Au fost experimentate carosabile cu pavele de cheramit în 1895 pe str. Trei Crai (str. Bicaz) și cele patru carosabile laterale ale P-ții Losonczy (P-ța Unirii). Sistemul constructiv a constat din cărămizi de cheramit de 16 x 16 x 10 cm așezate pe 2-3 cm substrat de nisip, fundație de beton 10...12 cm, sau cărămidă pe cant.

În cursul demolărilor fortificațiilor cetății, în afară de cărămizi s-au mai folosit și mari cantități de spărturi realizându-se așa numitele străzi cilindrate, Primăria câștigând o bogată experiență în executarea fundațiilor de străzi cu aceste materiale. După o pregătire îngrijită a casetei drumului, s-a așternut acest material în grosime de 15 ... 18 cm și s-a împănat cu alicărie mai mărunță iar după cilindrare s-a obținut un strat suport corespunzător pentru așternerea unui strat de piatră concasată din bazalt în grosime de 12 ...15 cm și cilindrată cu compresorul , proprietatea orașului, până la gradul de compactare necesar.

Fără existența molozului rezultat din demolarea cetății, abia dacă s-ar fi putut realiza un număr mic de străzi cilindrate (pentru că până acum (1910 N.N.) s-a folosit în fundație piatră brută din bazalt, deoarece nu se avea la dispoziție alt material pietros în apropiere) .Deoarece fundarea cu moloz din demolarea cetății a reușit, în scurt timp au construit toate drumurile publice reamenajate. Străzile cilindrate în acest mod sunt următoarele: str. VII (în fața cărciumei “America” str. Pădurea Verde, str. X - Giroc – Urseni, Acces la Abator, Calea Girocului, străzi în Elisabetin, totalizând o lungime de 9.389 m și o suprafață de 62.761 m². În perioada aceasta 1885 – 1909 s-au realizat 145.964 m² pavaj cu pavele tip Transilvănean, 38.259 m² îmbrăcăminte cu piatră brută, 256.797 m² de piatră spartă, 96.455 m² balast cilindrat, 38.368 m² asfalt-macadam și 4.507 cheramit, în total 580.350 m² de stradă (parte carosabilă) amenajată.

Problema realizării trotuarelor a fost și ea în atenția edililor orașului de la primele acțiuni de sistematizare a orașului ajungând ca în anul 1889 să fie tratat în mod distinct în regulamentul de construcții, în paragraful 91 – 102. Dreptul de construire a trotuarelor era un drept exclusiv al orașului (primăriei). Construirea trotuarelor era hotărâtă anual de către consiliul local. Trotuarele din asfalt sunt realizate din anul 1890 cu un sistem constructiv de 2,5 cm asfalt peste un beton de 10 cm grosime. Pentru încadrarea, se foloseau cărămizile de cheramit. La intrările din dreptul porților se folosea 4 cm asfalt așternut pe 16 cm beton. Tot în această perioadă se desfășura și activitatea de întreținere a trotuarelor, structurată astfel:

1. Refacere borduri din cheramit așezat pe cant, pe un rând, pentru 1 m = 1,40 coroane; borduri culcate pe lungime, pe un rând 1 m = 1,00 coroane; borduri teșite pe trei rânduri 1 m = 3 coroane.
2. Asfaltare trotuare, cu asfalt vechi (refolosit) pe beton existent 1 m² = 3 coroane; asfalt vechi (refolosit) pe beton nou 1 m² = 5,00 coroane ; asfalt nou pe beton existent 1 m²= 5,00 coroane.
3. Asfaltare în două straturi pentru acces la porți, asfalt vechi (refolosit) pe beton existent 1 m² = 4,00 coroane; asfalt vechi (refolosit) pe beton nou 1 m² = 6,50 coroane; asfalt nou pe beton vechi 1 m² = 6,50 coroane.
4. Carosabile traversări de pietoni, asfalt vechi (refolosit) pe beton existent 1 m² = 5,00 coroane; asfalt vechi (refolosit) pe beton nou 1 m² = 8 coroane; asfalt nou pe beton vechi 1 m² = 8,50 coroane.



Precizez că noțiunea de asfalt în această epocă se referă la asfalt turnat, soluție care s-a folosit până la mijlocul deceniului al 7-lea din secolul XX .

În perioada anilor 1885 – 1909 s-au realizat 123.098 m² trotuare din asfalt, 6.630 trotuare din pavaj semicubic de bazalt și 1050 m² trotuare din cărămidă.

Lucrările rutiere din această perioadă au făcut parte din preocuparea modernizării în ansamblu al municipiului Timișoara. În acest sens Iosef Geml află următoarele date :

Totalul cheltuielilor pentru obiective publice între anii 1885 și 1909 au fost :

- A. Clădiri înalte 7.362.511 coroane;
- B. Îmbrăcămînți rutiere 4.045.775 coroane;
- C. Trotuare 1.359.028 coroane
- D. Pregătirea sistematizării orașului 2.544.436 coroane;
- E. Realizări edilitare 2.544.436 coroane.

Din cifrele de mai sus rezultă că pentru lucrări stradale (îmbrăcămînți rutiere și trotuare) s-au alocat 31 % din totalul cheltuielilor, ceea ce ne arată importanța care se dădea acestui gen de lucrări.

Rețeaua stradală a Timișoarei începând din a doua jumătate a secolului al XIX-lea, a fost realizată pe baza unor planuri de sistematizare și directive ale forurilor locale.

În această perioadă s-au continuat străzile din Iosefin prin extindere spre Freidorf până la str. Năsăud și str. Căpitan Damșescu și apropiere de Cetate până la P-ța Operei, din Elisabetin prin apropiere de Cetate până la străzile Remus, Victor Babeș și extindere până la strada Rusu Șirianu, din Fabric prin extindere până la străzile Cămpului și Batania și apropiere de Cetate până la Bega și străzile 3 August 1919 și Coloniei. Tot atunci au apărut străzile din zona Stuparilor - Albinelor, str. Ialomița, Circumvalațiunii, Cetății. Se extinde Mehala până la Aleea Viilor. Se conturează cartierul Ronaț, Blașcovici, Ciarda Roșie, Plopi și Ghiroda Nouă.

În profil transversal străzile se construiesc cu bombamentul în formă de acoperiș cu rigolă la bordură sau șanțuri funcție de condițiile locale. La străzile principale amenajate, apare soluția de evacuare a apelor la gurile de scurgere racordate la rețeaua de canalizare a orașului.

1.3.2. Străzile Timișoarei în perioada interbelică

Sursele de informare pentru această perioadă au fost documente din arhiva S.C.Drumuri Municipale S.A. Timișoara.

Lucrări de întreținere constau din reparații la :

- străzi cu structuri din piatră fasonată (semicubică, calupuri) nefasonate (piatră brută, piatră spartă) și nisip. Tehnologia de lucru constă în sortarea pavelelor, cele cu înălțime mai mare în partea centrală (str.calupuri) și așezarea lor pe un strat de nisip cuarțos curat de 2 cm. Rosturile se umpleau cu nisip iar după batere cu maiul se cilindrau. Tehnologia detaliată este precizată într-o adresă a serviciului tehnic municipal Timișoara sub denumirea de “Condițiuni speciale tehnice” din luna iunie 1945. Adresa este avizată de ing. Băncilă în 19.06.1945 cu specificația Verificat conform prevederilor art 23 din legea pentru apărarea patrimoniului public;
- străzi din macadam;
- străzi cu îmbrăcăminte din asfalt (folosim terminologia timpului).

Toate lucrările noi indiferent de soluția constructivă se executau pe bază de caiete de sarcini, în care era precizată detaliat tot procesul tehnologic. Este interesantă în acest sens, adresa Primăriei Timișoara cu nr.13990 din 13 martie 1938 către Serviciul tehnic al Orașului Târgoviște, care cuprindea descrierea tehnologiei de execuție pentru două soluții de pavaj :

- a) Pavaj cu pavele semicubice pe o bază de sistem “Macadam” care este cel mai superior față de celelalte excepție asfaltul”.
- b) Pavaj cu pavele semicubice fără bază în sistem macadam. Remarcăm precizarea dimensiunilor pavelelor semicubice: 18 x 18 x 18 cm (sau 18/18/18 cm) (cum poți alege una din ele ?)

Străzile noi erau constituite pe baza solicitării locatarilor cu participare financiară 50% din costul lucrării. Trotuarele noi până la lățimea de 2 m erau plătite din fondurile primăriei, peste această lățime costurile erau suportate de locatari.

Lucrările noi executate în perioada anilor 1919 și 1936 inclusiv (datele sunt de la Arhiva SDM – Dosar 2, pag. 88 – 99.

În anul 1919, străzi pavate	4.185 m ²
În anul 1920, drumuri noi nu s-au construit	
În anul 1921, străzi în sistem macadam, piatră cubică și piatră brută.....	5.994 m ²
În anul 1922 , străzi cu piatră brută.....	2.110 m ²
În anul 1923, străzi cu piatră brută, piatră semicubică,cubică.....	20.024 m ²
În anul 1924, străzi cu piatră cubică,piatră brută,semicubică.....	26.807 m ²
În anul 1925, străzi cu piatră semicubică,piatră brută.....	13.709 m ²
În anul 1926, străzi cu piatră brută,semicubică.....	11.311 m ²
În anul 1927, străzi cu piatră brută,semicubică.....	6.917 m ²
În anul 1928, drumuri noi nu s-au construit	
În anul 1929, străzi cu piatră brută, semicubică.....	29.373 m ²
În anul 1930, străzi cu piatră brută,semicubică.....	6.655 m ²
În anul 1931, străzi cu piatră brută,macadam.....	19.960 m ²
În anul 1932, străzi cu piatră semicubică,macadam.....	26.800 m ²
În anul 1933, străzi în sistem macadam,semicubică.....	40.659 m ²
În anul 1934/1935, străzi cu piatră brută,semicubică,macadam.....	37.168 m ²
În anul 1935/1936, străzi din macadam.....	30.580 m ²

Referitor la străzi asfaltate, în anul 1921 este specificat că strada Tunarilor (azi str. Bocșa), înainte vreme a fost asfaltă.

Date despre carosabile și alei din asfalt apar în anul 1937 în Arhiva SDM Timișoara, dosar 2, pag.14, există un Caiet de sarcini pentru construirea unui covor asfaltic pe fundație de macadam în Aleea Sofia Imbroane. Din descrierea detaliată a tehnologiei de execuție rezultă că este vorba de Subif. Un alt Caiet de sarcini din anul 1937 prevede executarea trotuarelor de asfalt, promenade în diferitele alei, fără bordură, cu binder în grosime de 3 cm și stratul de asfalt de 2 cm. (Fig 1.3.1)

Lucrările rutiere erau executate în regie proprie de către Primăria Timișoara și de către firme specializate. Necesitățile de separare a zonelor de circulație și de staționare (parcare) începe să preocupe autoritățile orașului. Astfel dintr-o situație de lucrări din anul 1940 apar date despre executarea unei "platforme pentru staționarea căruțelor din P-ța de Fân executat din pavaj de piatră brută de 1928 m².

Orice lucrare era recepționată după perioada de garanție, printr-un Proces – Verbal de recepție moment în care contractul era lichidat. Din 1942 pentru recepție se solicită și fotografii.

Lucrările de reparații erau demarate pe baza Deciziei primarului.

Lucrările noi se adjudecau prin licitații pentru alți executanți decât Primăria sau în regie proprie în ambele cazuri execuția se făcea pe bază de caiet de sarcini cu precizări tehnologice în detaliu. Transportul materialelor aveau la bază tot un caiet de sarcini.

Materialele folosite erau cum rezultă din actele arhivei, erau materiale de carieră și balastieră, ciment, fier, bitum, borduri din piatră și materiale refolosibile rezultate din desfacerea lucrărilor vechi. Calitatea materialelor era reglementată de caietele de sarcini și urmărită de recepție de personal de specialitate. În anul 1939 calitatea materialelor de carieră erau atestate de “Buletine de atestare” eliberate de Școala Politehnică.

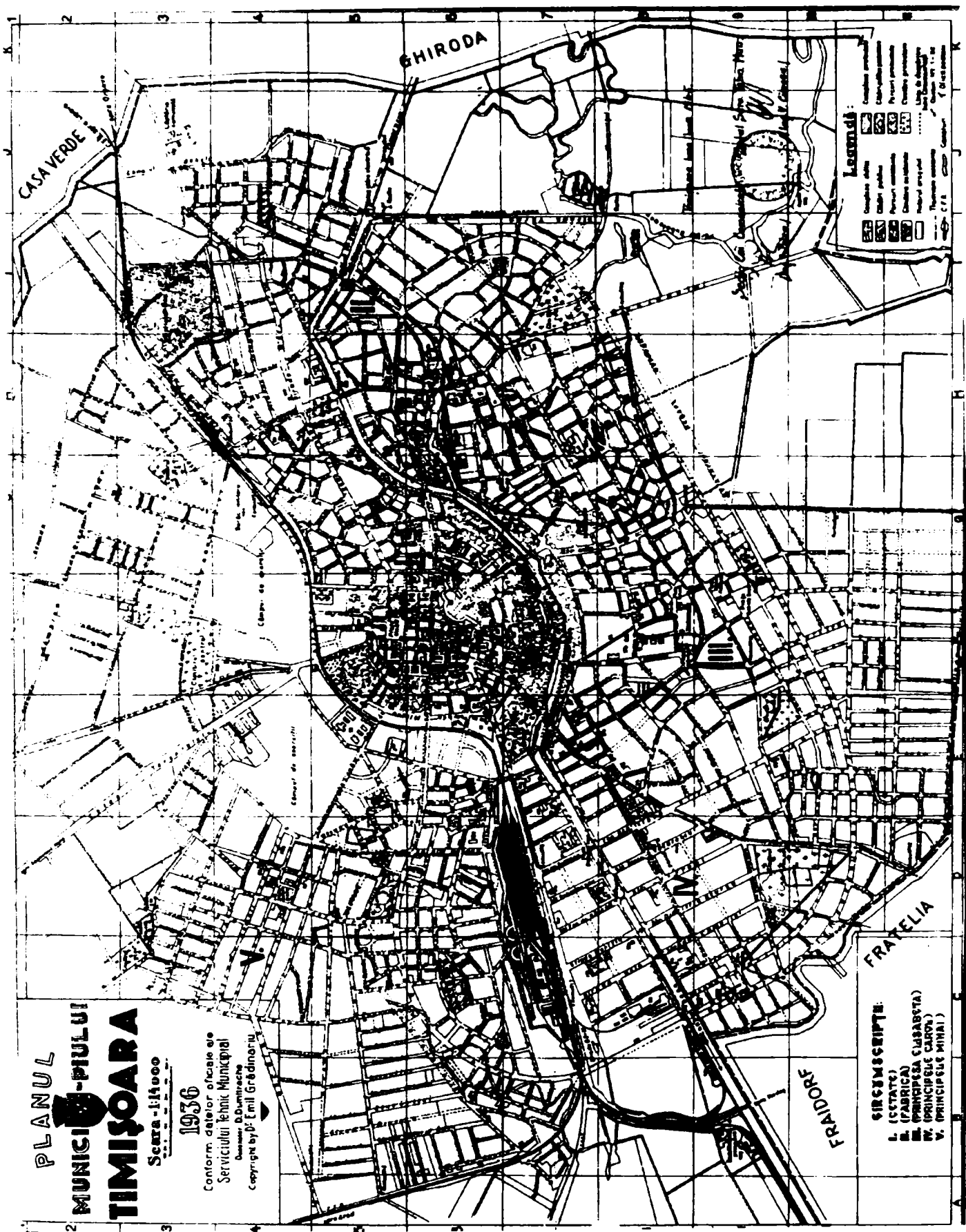


Fig. 1.3.4. – Municipiul Timișoara - 1936

Produsele de carieră se obțineau de la cariera Șanovița aflată în proprietatea Primăriei din anul 1833, iar din anul 1943 și de la cariera Vârfurile. Nisipul se obținea din balastiera proprie a primăriei, din Bega și se mai folosea nisip de groapă din lunca canalului Bega, la nord de turbine pe malul drept. Nu avem date despre locul de proveniență al celorlalte materiale, în afară de zgura de la Uzina Electrică.

Lucrările rutiere se executau manual și mecanizat. Utilajele specifice de care dispunea Primăria Timișoara erau cilindrii compactori cu aburi (folosind ca și combustibil lemnul) malaxoare pentru prepararea asfaltului turnat. În anul 1939 s-au achiziționat două cazane rotative de asfalt (malaxoare) în valoare de 98.000 lei. Transportul materialelor se făcea cu ajutorul căruțelor prin firme particulare. În anul 1942 Primăria a fost dotată cu autocamioane.

Utilajele erau procurate prin firme particulare. Într-un proces verbal din 7 Mai 1940 este precizată repararea Compresoarelor de drumuri nr.2 și 3, conform caietului de sarcini, de către firma Rohlik Carol.

Materialele erau folosite în condiții de calitate impuse de capitolul CONDIȚIUNI SPECIALE TEHNICE, din caietul de sarcini.

- Nisipul este extras din aria canalului Bega, din gropi de extracție din valea pârâului Behela și Canalul Bega. Nu erau acceptate impuritățile vegetale și conținutul de argilă. Nisipul trebuie să fie cuarțos.
- Pavajele erau de mai multe sortimente:
- calupurile de 7 – 10 cm / și înălțimea de 8 – 10 cm. Recepția lor se făcea pe loturi în care dacă existau 10 – 15 % calupuri necorespunzătoare condițiilor tehnice, dar nu prejudiciau pavajul, pentru că erau la preț cu 5 % mai mic. Limită maximă admisă de pavele atehnice era de 2 %. Prin lot se înțelegea cantitatea de pavele necesare pentru 500 m de stradă.
- pavelele semicubice de 17/17/18 cm. Proveniența lor trebuie să fie din roci eruptive și bancuri mari cu coloane, să nu fie șistoase, poroase sau alterate și cu miros de argilă. Aceste materiale erau supuse la analize și încercări ca greutatea volumetrică, absorbția de apă la presiune normală, rezistența la compresiune (în trei stări – uscată, saturată cu apă și înghețată de (2 ori la – 10°C), rezistența la uzură cu nisip după metoda Doryy, rezistența la lovitură prin șoc după metoda Foppl. Costul acestor analize era suportat de furnizor și se făceau la laboratorul de

rezistență a Școalei Politehnice din Timișoara. Buletinele de analiză se înaintau Serviciului Tehnic Municipal.

- piatra spartă și criblurile suportau același regim de urmărire a calității lor.
- bitumul – folosirea și calitatea acestui material era reglementat de caietul de sarcini O.R.N. C/2 din Monitorul oficial nr.275/noiembrie 1938, care precizează culoarea, densitatea, punctul de inflamabilitate, umiditate, reacție neutră, conținut în parafină limitat, conținut în cocs, punctul de înmuiere, cu metoda “Inel-Bilă” sau “Kramer Sarnow”, punctul de picurare penetrație, solubilitate cu S₂C (sulfură de carbon) ductibilitate, punct de rupere.
- filerul era recepționat și folosit în condițiile tehnice, urmărindu-se duritatea calcarului pe scara de duritate E.P.C., puritatea profilului de calcar, finețea de măsurare, conținut în magneziu, greutate volumetrică. Contraanalizele generate de contestații erau efectuate tot la laboratoarele amintite mai sus, costul analizelor era suportat de furnizor.
- cimentul portland apare în documentele noastre ca și component al preparării betonului rutier, în anul 1945. Era folosit în betonul de fundație cu dozaj de 200 kg ciment/m³ beton gata preparat. Betonul se prepară la fața locului pe mese de scânduri.
- bordura folosită era din piatră cubică de 16 x 16 x 24 cm sau 25 x 20 x 1 m, pe fundație de beton 15 x 30 cm, cu o pană de beton în spatele bordurii.

Fenomenul de contopire a cartierelor orașului cu Cetatea se continuă. Se unește cartierul Fratelia cu Elisabetinul, se extinde cartierul Iosefin spre Freidorf, cartierele Ronat și Blașcovici se extind spre Cetate, cartierul Giarmata Vii se desființează, iar cartierul Fabric face joncțiunea cu Cetatea și se dezvoltă și spre exterior.

1.3.3 Străzile Timișoarei în perioada postbelică până în anul 1968

Anii imediat următori războiului nu aduce ceva nou zestrei stradale, a orașului Timișoara. Într-o nouă formă organizatorică, Primăria Timișoara – Sfatul Popular al Orașului, execută numai lucrări de reparații ale străzilor. Unitatea care se ocupă de acest gen de lucrări este Întreprinderea Regională de Construcții Locale Timișoara, prin Șantierul 121.

Pentru rezolvarea problemelor urbanistice ale oraşului, au fost înfiinţate aceste unităţi economice reprezentative :

- Direcţia de Sistemizare, Arhitectură şi Proiectarea Construcţiilor Banat – cu atelier specializat de drumuri.
- Trustul Regional de Construcţii Banat
- Serviciul de Drumuri denumit azi S.C.Drumuri Municipale S.A.Timişoara (înfiinţat în anul 1959)

Cu cele două unităţi economice (DSAPC şi SDM) edilii oraşului au realizat politica în domeniul sistemizării reţelei stradale în municipiul Timişoara.

Din anul 1963 începe dotarea Serviciului de Drumuri cu o bază de producţie în zona Demetriade unde funcţiona o staţie de preparat Subif şi cu mijloace de transport, dar restul unităţilor componente (atelier mecanic, sediu administrativ) erau dispersate pe raza oraşului.

La sfârşitul anului 1965 lungimea totală a străzilor era de 360 km cu suprafaţa de 2551,90 mii m² din care :

Pavaj din piatră brută	61,240 km cu suprafaţa de 422,56 mii m ²
Pavaj pavele (de diferite tipuri)	47,700 km cu suprafaţa de 376,19 mii m ²
Asfalt	43,440 km cu suprafaţa de 339,79 mii m ²
Macadam	48,560 km cu suprafaţa de 320,05 mii m ²
Pământ	164,060 km cu suprafaţa de 1093,31 mii m ²
Total	360 km cu suprafaţa de 2551,90 km ²

1.4. Drumuri urbane din Timişoara în epoca automobilului, perioada 1968 -1995

Cu toate că în România epoca automobilului nu a fost aşa de pregnantă ca în ţările Europei occidentale, şi la noi s-a manifestat tendinţa de a face loc în reţeaua stradală pentru zeul automobil.

Preocuparea pentru modernizarea reţelei stradale, în context cu dezvoltarea oraşului prin începerea construirii de noi cartiere de locuit, s-a reflectat în Planul de sistemizare a oraşului din anii 1964 – 1965. Se anticipa apariţia după 15 – 20 de ani, a unei “explozii a circulaţiei rutiere”.

În acest sens din anul 1968 a început construirea unei rețele de străzi de importanță majoră (străzile de categoria a II-a) cu lățimea de 14 m, cu două carosabile fiecare cu două benzi de circulație pe sens și cu fâșie de parcare longitudinală unde prospectul străzii permitea acest lucru. În această perioadă se construiesc marile artere de penetrație în oraș, precum și bulevardele Eroilor și Stalingrad (Take Ionescu), Vasile Pârvan, Mihai Viteazul, Republicii, Calea Șagului, 6 Martie (16 Decembrie 1989), Politehnicii (Regele Ferdinand), Cetății, Circumvalațiunii, Oituz, Dima, Calea Buziașului, Belinski (Andrei Șaguna), 23 August (Revoluției 1989). Toate aceste bulevarde au intersecțiile amenajate cu sistemul de separare a fluxurilor de circulație, prin insule de dirijare a circulației, fiind rezolvate și problema trecerii pietonilor. Ca o noutate a zilei, a fost amenajarea la intersecția Căii Șagului cu str. Ana Ipătescu a pistelor de cicliști separat de trotuare și carosabile. De asemenea în lungul acestei artere, între strada Prislop și Pasaj Calea Șagului, este rezervat spațiu pentru construcția viitoare a pistei de cicliști.

A fost perioada cu cea mai mare dezvoltare a rețelei stradale.



fig. 1.4.1. – Timișoara, Piața Gării, 1970

În continuare se va analiza rețeaua stradală a municipiului Timișoara, urmărindu-se tipul de structură rutieră a străzilor din oraș. Funcție de modul de alcătuire și de comportare în exploatare, structurile rutiere existente se clasifică în trei mari grupe:

- A. Structura rutieră simplă
- B. Structura rutieră mixtă
- C. Structura rutieră rigidă

Timișoara are 1268 de străzi. În figurile 1.4.1., 1.4.2., 1.4.3. sunt prezentate structurile rutiere pentru 73 de străzi din Timișoara. Străzile alese sunt străzile de penetrație și de legătură din Municipiul Timișoara.

Tabelele prezintă straturile structurii rutiere, grosimile acestora, anul construcției și lucrările de reabilitare și covoare asfaltice

Tabel 1.4.1. Structuri rutiere suple

<i>Nr crt</i>	<i>Stradă/realizare</i>	<i>Straturi</i>	<i>Tipul stratului</i>	<i>Gros. (cm)</i>	<i>Anul constr.</i>	<i>Observații</i>
1.	Calea Șagului I.Maniu – Glad (reconstruire cu trotuar, zonă verde, lărgire la 14 m) (caros. nou)	uzură legătură fundație izolator	BA 16 BAD 25 piatră spartă balast cilindrat nisip	4 8 20 15 7	1974	Caros. vechi e din pavaj din pavele. Între Glad și Pasaj CF structura este mixtă (vezi grupa C)
2.	Bv.16 Decembrie Brâncoveanu- Prislop (lărgire la 14 m lățime)	uzură legătură fundație	BA 16 BAD 25 piatră spartă cil. balast cilidrat	4 6 15 20	1968 1973	Exec. bandă viraj la stânga la intersecția cu str.Brâncoveanu; P-ța Kutl-Brâncoveanu lărgirea cu lățimea de 14 m P-ța Kutl-Bd.Ferdinand modernizare tronson cu lățimea de 14 m cu tramvai fiind structuri mixte (vezi grupa C)
3.	Spl.T.Vladimirescu Bd.Dragalina – Spital CFR (asfaltare)	uzură legătură fundație izolator	BA 16 BAD 25 piatră brută existent nisip existent	3 4 18 20	1973 1970 1978 1999	Pentru celelalte tronsoane (vezi grupa C) Reasfaltare pod. Șt.cel Mare -Eroilor, iar pe Bd. Decembrie -Brașov reabilitare cu uzură și legătură.
4.	Baba Dochia Șt.O.Iosif-Tigrului - lărgire spre Nord la 14 m lățime (caros.nou)	uzură legătură fundație izolator	BA 16 BAD 25 macadam blocaj piatră brută balast cilindrat nisip	4 8 8 14 13 10	1976 1996 1999 1975	Carosabilul vechi se păstrează, structura fiind mixtă spre Nord S-a reasfaltat sectorul Șt.O.Iosif - Tigrului și Șt.O.Iosif - p-ța A.Vlaicu P-ța A.Vlaicu –Șt.O.Iosif

	- carosabil nou spre Sud	uzură legătură fundaje izolator	BA 16 BAD 25 piatră spartă cilindr. balast cilindr. nisip	4 8 28 10 7		are structura fiind mixtă (vezi grupa C)
5.	Calea Dorobanților Post Trafo-Canal Behela lărgire la 14 m lățime. (caros.nou)	uzură legătură fundaje	BA 16 BAD 25 piatră spartă cilindr balast cilindrat	3 5 25 30	1976 1978 1998 1982	Sistemul vechi s-a păstrat, la suprafață așternându-se uzura și binderul Canal Behela-Spital Nou lărgire la 14 m structura fiind suplă Refacere Aleea pădurea Verde-Spital Nou cu structură rutieră suplă. Refacere Post Trafo - canal Behela. Pentru alt sector (vezi grupa C)
6.	Bd.S.Bărnățiu lărgire la 20 m lățime (caros.nou)	uzură legătură fundaje	BA 16 BAD 25 macadam piatră spartă balast	4 8 8 15 22	1977	Caros vechi s-a păstrat așternându-se doar uzura și binderul.
7.	Bv.Take Ionescu lărgirea sistemului cu 3 m pentru fiecare bandă	uzură legătură bază fundaje	BA 16 BAD 25 anrobat bituminos balast stabilizat balast	4 5,5 6 15 14	1967- 68 1977 1998	Peste cel vechi s-a așternut uzură Execuție carosabil Nord și Sud structura fiind mixtă (vezi grupa C) S-a asfaltat carosabil Nord și Sud, după decaparea totală
8.	Oituz modernizare la 4 benzi circ.	uzură legătură fundaje	BA 16 BAD 25 macadam blocaj piatră brută balast	3 4 8 18 12	1965 1987	Așternere asfalt peste îmbrăcămintea bituminoasă
9.	Gh.Lazăr Bd.Cetății- Bd.Circumv. lărgirea celor două carosabile cu 1,5 m (9m),iar mai târziu lărgire la 14 m lățime Dima-Bd.Circumv. lărgire la 14 m lățime	uzură legătură fundaje izolator uzură legătură fundaje izolator	BA 16 BAD 25 macadam piatră spartă nisip BA 16 BAD 25 macadam piatră spartă balast nisip	3 4 8 22 6 4 8 8 20 10 7	1966 1975 1984 1975	Construcție două sectoare Bv. Cetății Bd.Circumvalațiunii lărgire la 14 m lățime, păstrându-se sistemul vechi, așternându- se uzură și pană de binder. Bd.Circumv. - Dima structura fiind mixtă, și lărgirea ei mai târziu structura fiind suplă.
10.	Cloșca Bd.Cetății-Macilor lărgire la 14 m cu lărgire de 2 m la latura de Sud și 5m la latura de Nord (caros.nou)	uzură legătură fundaje izolator	BA 16 BAD 25 macadam piatră spartă cilindr. balast cilindr.	4 8 8 20 15 7	1968 1977	S-a asfaltat Bd.Cetății- Gr.Alexandrescu păstrându-se carosabilul vechi cu uzură și binder cu nisip bituminos, la fel se va păstra carosabilul vechi și pentru Bd.Cetății-Macilor, peste caros.vechi așternând uzura.

11.	O.Balea realizare carosabil	uzură fundatie	BA 6 piatră spartă cilindr.	4 20 15	1978	-
	ranforsare carosabil	uzură legătură fundatie	balast BA 16 BAD 215 piatră spartă cilindr.	4 4 15	1985	
12.	Cl.Aradului Amenaj.inters.Cl.Ara d.-CL.Lipovei- Cl.Circumv.- Cl.Toront.-lărgire la 14 m (caros.nou)	uzură legătură fundatie izolator	BA 16 BAD 25 macadam piatră spartă cilindr. balast cilindr. nisip	4 8 8 20 10 7	1976	Sistemul vechi are o struct.rutieră mixtă (vezi grupa C) Cl.Circumv.-Inst. Agronomic s-a lărgit la 14 m lățime peste cel existent așternându-se uzură și asfalt, iar cel nou va avea o structură rutieră mixtă (vezi grupa C).
14.	Cl.Torontarului se lărgeste la 14 m lățime (caros.nou)	uzură legătură egalizare	BA 16 BAD 25 BAD 25	4 6	1983 1968	Caros.vechi care s-a realizat are o structura rutieră mixtă, iar înainte de lărgire structura era suplă cu piatră, balast ,blocaj piatră împănată cu piatră măruntă, carosabil care mai târziu se asfaltează.
15.	Cl.Circumvalațiunii Cl.Aradului-Gh Lazăr se construiește carosabilul	uzură legătură fundatie izolator	BA 16 BAD 25 piatră spartă cilindr. balast cilindr. nisip	4 8 20 10 7	1976 1974	Lărgire și asfaltare Gh.Lazăr - Nera structura fiind mixtă (vezi grupa C). Gh.Lazăr - Cl.Bogdăneștilor lărgire, structura fiind tot suplă, având un strat de macadam în plus de 8 cm.
16.	Dunărea Cl.Bogdăneștilor- E.Murgu realizare sistem nou	uzură legătură fundatie	BA 16 BAD 25 piatră spartă cilindr.	3 4 12	1969	Pe E.Murgu-Hașdeu s-a așternut un strat de uzură de 3 cm,structura fiind suplă, având binder, macadam, balast.
17.	Nera (caros. vechi)	uzură fundatie	SUBIF piatră spartă cilindr.	4,5 5	1960 1992	Așternere strat uzură de 4 cm.
18.	Hașdeu	fundatie	piatră spartă cilindr. deșeuri de cărămidă	21 15	1940 1967/ 90	De-alungul timpului se așterne SUBIF și uzură, și se reface fundatia și implicit îmbrăcămintea.
19.	Bv.Cetății Cl Toront.- Cl.Bogdăneșt. peste caros.vechi având	uzură legătură fundatie	BA 16 BAD 25 piatră spartă	4 8 8	1977	Carosabilul nou are o structură mixtă (vezi grupa C) . Realizare linie tramvai ,pe sectorul Gh.lazăr-Cl.Toront, Cl.Bogdăneșt.-Gh.Lazăr, Cl.Toront-Cloșca cu reparații mai târziu prin așternere unui strat de uzură de 4 cm.

20.	Miresei realizare carosabil	uzură legătură fundăție	BA 16 BAD 25 piatră spartă cilindr. balast cilindr.	3 3,5 15 15	1968 1984	Mai târziu caros. se lărgeste la 14 m lățime păstrându-se aceeași structură (varind doar grosimea straturilor), numai că peste cel vechi se așterne uzura și legătura.
21.	Amurgului lărgire la 14 m lățime	uzură legătură fundăție	BA 16 BAD 25 piatră spartă cilindr. balast cilindr.	4 6 23 30	1986	Caros. vechi se modernizează în întregime structura fiind tot suplă
22.	Ialomița consolidare	uzură legătură fundăție	BA 16 BAD 25 piatră spartă cilindr.	3 3 15	1967	Amenajare folosind piatră spartă, nisip, deșeuri cărămidă. Cel vechi are o structură rutieră rigidă. (vezi grupa B) Lărgire la 14 m lățime structura fiind mixtă (vezi grupa C), iar peste caros. vechi se așterne uzura și legătura, structura fiind suplă.
23.	Aleea Demetriade Ialomița-Stuparilor ramforsare și împietruire Stuparilor-Frigului carosabil nou	uzură legătură fundăție uzură legătură fundăție izolator	BA 16 BAD 25 piatră spartă cilindr. BA 16 BAD 25 nisip stabilizat piatră spartă cilindr. nisip	4 6 10 4 6 13 10 10	1967 1975 1975	Pe unele sectoare structura este rigidă (vezi grupa C). Ialomița-Aleea CFR se lărgeste la 14 m lățime structura fiind mixtă (vezi grupa C).
24.	Bv.Liviu Rebreanu Cl.Martirilor-girație Cl.Buziaș-execuție caros.sudic și nordic	uzură legătură fundăție	BA 6 BAD 25 piatră spartă balast	4 6 20 30	1979	Cu aceeași struct.rutieră s-a executat Cl.Mart.- Cl.Șagului, caros.sudic, apoi Cl.Martirilor-Ranetti și Cl.Martir-Hebe Tronsoanele Hebe-Ranetti și Ranetti Cl.Șagului ce s-au mai realizat au struct. rutieră mixtă (vezi grupa C).
25.	Bv.Dâmbovița T.Vladimirescu-B.Deleanu se modernizează	uzură legătură fundăție	BA 16 BAD 25 piatră spartă balast cilindr.	3 5 20 20	1982	S-a modernizat sectorul B.Deleanu-Cl.Șagului având o structură rutieră mixtă (vezi grupa C).
26.	Ardealul Lămâiței-I.Slavici ranforsare caros. și ridicare bordură	uzură legătură	BA 16 BAD 25	4 4	1973 1987 1996	În prima etapă s-a betonat, iar artera I.Barac - Ardealul se asfaltează cu uzura și binderul.

27.	Andreescu moderniz. și lărgire la 7 m lățime (caros.vechi)	fundatie	macadam piatră spartă blocaj piatră spartă balast cilindr.	10 6 16 5	1972	Peste cel nou realizat din macadam și piatră spartă mai executat asfaltări, și reparații locale cu o reasfaltare generală realizată dintr-un strat de uzură și legătură.
28.	I.Slavici refacere carosabil Podgoriei-Ardealul	uzură legătură fundatie	BA 16 BAD 25 piatră spartă cilindr. balast cilindr.	4 6 20 25	1998 1967	S-a executat la o lățime de 7 m structura rutieră fiind mixtă.
29.	Polonă amenajare pasaj IMAlA	uzură legătură fundatie izolator	BA 16 BAD 25 piatră sp. scarif. și reprof. piatră spartă veche nisip vechi	3 3,5 8 20 10	1963 1985	Înăugurare traseu pasaj IMAlA având aceeași structură rutieră, straturile fiind diferite în loc de nisip având un strat de deșeuri . Deasemenea s-a refăcut panta de urcare și coborâre dinspre str.I.Slavici
30.	Cl.Bogdăneștilor amenajare tronson Bv.Cetății-Cameliei	uzură legătură fundatie	BA 8 BAD 25 piatră spartă balast	3 4 15 15	1973 1980 1969 1994	S-a amenajat și tronsonul Dunărea-Războieni, iar tronsonurile Cameliei-Lăpușneanu; Lăpușneanu Măslinului; Războienu-Madona nu are stratul de uzură și legătură. Tronsonul Bd.Circumv.-Bd.Cetății a fost modernizat și lărgit la 14 m lățime
31.	Brediceanu modernizare tronson I Mai-Pasaj CF	uzură legătură fundatie izolator	BA 8 BAD 25 macadam blocaj piatră spartă nisip	3 3,5 8 16 5	1963	Refacere carosabil din zona pasajului fiind o structură rutieră mixtă (vezi grupa C)
32.	C.D.Loga	uzură legătură	BA 8 BAD 25	4 6	1975	S-a asfaltat carosabilul vechi
33.	Drobeta Memorandului-Lidia -refacere carosabil și lărgire la 7 m lățime	uzură legătură fundatie izolator	BA 8 BAD 25 piatră spartă nisip	3 4 18 15	1965	Sectorul Lidia-Mureș s-a lărgit la 6 m lățime, iar mai târziu sectorul Lidia-Memorandului s-a reabilitat structurile fiind mixte. (vezi grupa C) Sectorul Mureș-Aluniș a fost refăcut structura fiind suplă.
34.	Emil Zolla modernizare la 7 m lățime	uzură legătură fundatie	BA 8 BAD 25 macadam balast	3 4 8 35	1963	-

35.	Brâncoveanu Bd.16 Decembrie- R.Șirianu modernizare sector	protecție legătură	SUBIF macadam balast	3 8 35	1960 1963	Modernizare R.Șirianu- Muzicescu având aceeași struct.numai că SUBIFUL e înlocuit de BA16, BAD 25. Sectorul 16 Decembrie- Mureș s-a lărgit la 14 m lățime, iar Bv.16 Decembrie -Bv.L.Rebreanu refăcut struct. fiind mixtă (vezi grupa C).
36.	Bd.I.Maniu asfaltare podul vechi pe BvdTineretii (caros.nou)	uzură legătură fundatie izolator	BA 8 BAD 25 piatră brută vechi nisip vechi balast vechi	3 4 18 6 10	1963	Rampa podului s-a asfaltat cu pavaj pavele și 2 straturi nisip. S-a mai asfaltat și sectorul Bd.16 Dec.-Bd.Tiner. cu BA 8,BAD 25
37.	Aleea Sportivilor construcție sistem rutier	uzură legătură fundatie	BA 8 BA 25 macadam balast	3 7 8 34	1970	-
39.	Arieș construcție sistem rutier	uzură legătură fundatie	BA 8 BAD 25 macadam balast	3 3 8 36	1962 1999	Mai târziu s-a asfaltat cu BA 8, iar intersecția Arieș- L.Rebreanu s-a decapat și reasfaltat.
40.	Lidia Amenajare sector Brâncoveanu- Panselelor Panselelor-Drobeta	uzură legătură fundatie izolator	BA 8 BAD 25 macadam balast nisip	3 5 10 15 5	1973	Tronsoanele ce s-au construit Drobeta- Cl.Martirilor și Cl.Martirilor-Venus au structură rutieră rigidă (vezi grupa B).
41.	Spaiul Galați construcție sistem rutier Decebal-Zlatna	uzură legătură fundatie	BA 8 BAD 25 piatră spartă balast	3 4 15 20	1981	S-a construit și sistemul rutier la rampa de acces la podul Dacilor având aceeași structură variind doar grosimile straturilor.
42.	Spaiul Peneș Curcanul modernizare	uzură legătură fundatie izolator	BA 8 BAD 25 pavaj piatră spartă nisip	3 4 18 20	1967	-
43.	Spl.N.Titulescu Jiul Năsăud lărgire la 7 m lățime	uzură legătură fundatie	BA 8 BAD 25 Bc 15 piatră spartă	4 8 20 15	1978	Mai târziu s-a reasfaltat sectorul Jiul – Bd.Dragalina.
44.	Borzești refacere la 14 m lățime	uzură legătură fundatie	BA 8 BAD 25 piatră spartă balast	5 8 23 32	1987	Sectorul Cl.Lipovei- Stuparilor s-a amenajat la 6m cu piatră spartă și balast.
45.	Frigului modernizare la 7 m lățime	uzură legătură fundatie izolator	BA 8 BAD 25 piatră spartă balast nisip	5 8 25 30 7	1996	-
46.	Chișodei construcție A.Ipătescu-E.Zolla la 6 m lățime, care s-a ranforsat mai târziu	protecție legătură fundatie izolator	SUBIF egalizare cu savură piatră brută	3 3 17 6	1960	S-a mai construit sectorul E.Zolla-Cercului având ca straturi SUBIF,macadam existent,nisip. La lărgirea lui E.Zolla-

	cu BcR3,5, și lărgit la 7 m lățime.		existent nisip balast	5		A.Ipătescu struct.este mixtă. (vezi grupa C).
47.	Antenei construcție nouă	uzură legătură fundație	BA16 BAD 25 piatră spartă balast,moloz	4 6 23 25	1987	-
48.	Jiul refacerea fostului caros.	uzură legătură fundație izolator	BA 16 BAD 25 piatră spartă balast nisip	6 8 25 30 7	1997	-

Tabelul 1.4.2. Structuri rutiere rigide

1.	Ialomița (caros.nou)	uzură legătură	piatră spartă BcR 3,5	10 20	1982	Vezi grupa A și C
2.	Aleea Demetriade Cl.Aradului-Baader refacere la 7 m lățime	uzură legătură	BcR 3,5 balast sortat	20 40	1967	Vezi grupa A și C
3.	Cl.Buziașului tronsonul Girație-Humulești lărgire la 14 m (caros.nou)	uzură fundație izolator	BcR 3,5 balast nisip	23 30 7	1988	Pe sistemul existent de piatră spartă și asfalt s-a aplicat B400, restul (vezi grupa A și C).
4.	Lidia construcție tronson Drobeta-Cl.Martirilor la 14 m lățime carosabil	uzură fundație izolator	BcR 3,5 balast nisip	23 25 7	1984	S-a mai construit și tronsonul Cl.Martirilor-Venus din aceleași straturi variind doar grosimea lor. (vezi grupa A și C)
5.	Gen.Dragalina Bd.Tinereții-16 Decembr.	- -	calupuri Bc 7,5	9 20		Pentru celelalte sectoare (vezi grupa A și C).

Tabel 1.4.3. Structuri rutiere mixte

1.	Calea Șagului Glad-Pasaj CF lărgire la 14 m lățime	uzură legătură fundație izolator	BA 16 BAD 25 BcR 3,5 balast cilindrat nisip	4 8 20 20 7	1974	I.Maniu-Glad (vezi grupa A) Carosabilul s-a încadrat cu borduri mari
2.	16 Decembrie 1989 P-ța Kutl-Brâncoveanu lărgire la 14 m lățime	uzură legătură fundație	BA 16 BAD 25 B 200 balast cilindrat	4 5 20 25	1970	Aceeași structura mixtă o are și tronsonul Bd.Ferdinand - P-ța Kutl ce a fost modernizat cu linii tramvai la 14 m lățime.
3.	Spl.T.Vladimirescu 16 Decembrie 1989- Bd.M.Viteazul lărgire la 14 m lățime	uzură legătură fundație	BA 16 BAD 25 B 200 balast cilindrat	4 5 20 25	1973	Asfaltare Bd.13 Decembr.-Mangalia peste a cărei fundație din piatră brută s-a așternut BA 16 și BAD 25,iar carosabilul B200 și piatră spartă.

4.	Bd.V.Pârvan lărgire la 14 m lățime	uzură legătură fundatie	BA 16 BAD 25 B200 balast cilindrat	3 5 20 20	1983 1996	S-au refăcut fundațiile și s-au asfaltat sectoarele de drum Bd.M.Viteazul-Cluj și intersecția Leonardo da Vinci.
5.	Pestalozzi lărgire la 13,4m.	uzură legătură fundatie	BA 16 BAD 25 B 200 balast cilindrat	3 7 20 20	1970	-
6.	Baba Dochia modernizare la 4 benzi circ.	uzură legătură fundatie	BA 16 BAD 25 B200 balast cilindrat	3 7 20 20	1975	S-a modernizat tot cu 4 benzi circul.Șt.O.Iosif-Tigrului având ca strat de fundatie un strat de pavaj de pavele petru caros.existent.
7.	A.Șaguna lărgire la 14 m	uzură legătură fundatie	BA 16 BAD 25 B200 balast cilindrat	4 15 30 15	1982	Mai târziu s-au realizat reparații fundatia fiind degradată.
8.	Cl.Dorobanților realizare caros.cu tramvai Spital Nou- pod.M.Viteazul	uzură legătură fundatie	BA 16 BAD 25 B200 balast	4 15 30 15	1982	Pentru celelalte sectoare (vezi grupa A)
9.	Bd.Take Ionescu Exec. carosabil Nord/Sud	uzură legătură fundatie	BA 16 BAD 25 B200 balast	3 3,5 20 15	1967	(Vezi grupa A).
10.	Gh.Dima Gh.Lazăr-Brediceanu construcție caros.cu 4 benzi	uzură legătură fundatie izolator	BA 16 BAD 25 B200 balast nisip	4 6 20 20 5	1979	Pe sectoarele P-ța Mărăști-Gh.Lazăr s-au construit 4 benzi circul.,la fel și o lărgire la Parcul Botanic (parcare) având aceeași sistem rutier variind grosimea straturilor, neavând nisipul.
11.	Gh.Lazăr construcție Dima- Circumv. la 7 m lățime	uzură legătură fundatie izolator	BA 16 BAD 25 pavaj piatră brută nisip	3 4 16 20	1966	Pentru celelalte sectoare (vezi grupa A)
12.	Cl.Aradului lărgire caros.pt.real.benzi suplimentare lărgiri mai mari de 2,5 cm Bd.Circumvalațiunii- Inst.Agron. lărgiri la 14 m	uzură legătură fundatie izolator	BA 16 BAD 25 pavele nisip stabilizat balast	4 8 15 15 15	1976	Aici apar două cazuri la lărgiri mai mici de 2,5cm sau mai mari de 2,5 m diferind doar straturile structura fiind mixtă. CL.Aradului-Liniștei-Liege creare bandă la stânga având un strat de BCR3,5.
13.	Cl.Lipovei Pomiculturii-I.I. de la Brad lărgire carosabil la 14 m (caros.nou)	uzură legătură fundatie izolator	BA 16 BAD 25 B200 balast nisip	6 8 20 30 7	1971	Sectorul Cl.Circumv.-Liniștei s-a consolidat, iar pavajul s-a refăcut cu pavaj, nisip, nisip existent. Pentru celelalte sectoare (vezi grupa A)

14.	Cl.Torontarului. Bd.Circumv.- Bd.Cetății lărgirea caros. la 14m (caros.nou)	uzură legătură fundatie izolator	BA 16 BAD 25 B200 balast nisip	4 6 22 25 7	1983	Pentru celelalte sectoare (vezi grupa A)
15.	Cl.Circumv. lărgire sector Cl.Bogdăneștilor- Nera	uzură legătură fundatie izolator	BA 16 BAD 25 B200 balast nisip	4 8 20 20 7	1976	Pentru celelalte sectoare (vezi grupa A).
16.	Bv.Cetății Cl. Toront.- Cl.Bogdăneșt. caros.existent s-a înglobat în noul carosabil	uzură legătură fundatie izolator	BA 16 BAD 25 macadam piatră spartă balast nisip	4 8 8 20 10 7	1977	Pentru celelalte sectoare (vezi grupa A)
17.	Ialomița lărgire la 14 m lățime	uzură legătură fundatie izolator	BA 16 BAD 25 macadam piatră spartă balast nisip	4 6 8 20 22 7	1986	Pentru celelalte sectoare (vezi grupa A și B)
18.	Aleea Demetriade Ialomița-Aleea CFR lărgire la 14 m lățime	uzură legătură fundatie izolator	BA 16 BAD 25 BcR 3,5 balast nisip	4 8 20 30 7	1988	Carosabilul vechi va rămâne așternându-se doar uzura și binderul, structura fiind suplă. Pentru celelalte sectoare (vezi grupa A)
19.	Avram Imbroane Aleea Demetr.-Spital Nou lărgire la 14 m lățime (caros.nou)	uzură legătură fundatie izolator	BA 16 BAD 25 BcR 3,5 balast nisip	4 8 20 30 7	1988	Carosabilul vechi va rămâne așternându-se doar uzura și binderul, structura fiind suplă.
20.	Spital Nou construcție caros. la 7 m lățime.	uzură legătură fundatie izolator	BA 16 BAD 25 macadam piatră spartă balast nisip	4 6 8 31 15 5	1988	Mai târziu se real. și lărgimea la 14 m. La Spitalul Babeș se reface fâșiile de-a lungul șinei tramvai structura fiind suplă.
21.	Șt.O.Iosif lărgire la 12 m	uzură legătură fundatie izolator	BA 16 BAD 25 BcR 3,5 balast nisip	4 6 20 30 7	1993	Peste caros.existent s-a adăugat uzură și binder.
22.	Cl.Buziașului modernizare tronson 1 Dec-Girațiecu 2 caros. de 7 m fiecare	uzură legătură fundatie izolator	BA 16 BAD 25 macadam piatră spartă balast nisip	4 6 8 15 20 7	1978 1993	S-a lărgit trons.la 14 m lățime Humulești-pasaj CF structura fiind mixtă, având BcR 3,5 în loc de macadam și piatră spartă. Tronsonul Girație- Humulești are structura rutieră rigidă (vezi grupa B).
23.	Bv.L.Rebreanu construcție Hebe- Ranetti	uzură legătură fundatie	BA 16 BAD 25 BcR 3,5	4 6 23	1995	S-a mai terminat tronsonul Cl.Șagului- Ranetti, având structura

			balast	30		identică cu tronsonul Hebe-Ranetti. Pt.celelalte tronsoane (vezi grupa A)
24.	Bd.Dâmbovița modernizare sector B.Deleanu-Cl.Șagului	uzură legătură fundatie	BA 16 BAD 25 BcR 3,5 balast	4 6 23 30	1984	Pt.sect. T.Vladimirescu-B.Deleanu (vezi grupa A)
25.	I.Slavici construcție caros.la 7 m lățime cu pantă unică	uzură legătură fundatie	BA 8 BAD 25 macadam piatră spartă balast	3 3,5 8 20 10	1967	Pe acealasi sector s-au mai realizat reparații și reasfaltări. Pt. sectorul Podgoriei-Ardealul (vezi grupa A).
26.	Brediceanu refac. caros.din zona pasaj CF-Cl.Circumvalațiunii pt.amplasare linii tramvai 4ș 5	uzură legătură fundatie	BA 8 BAD 25 macadam piatră spartă balast	3 5 8 15 23	1977	Tronsonul 1 Mai-pasaj CF are structura rutieră suplă (vezi grupa A).
27.	Bd.Ferdinand modernizare la 14 m lățime	uzură legătură fundatie izolator	BA 8 BAD 25 BcR 3,5 balast nisip	3 5 20 20 7	1970 1989	S-a reasfaltat datorită devierii linii de tramvai, cu BA 16 și BAD 25.
28.	Bd.M.Vitezul lărgire la 14 m lățime (caros.nou)	uzură legătură fundatie izolator	BA 8 BAD 25 B200 nou beton vechi nisip vechi	3 5 10 10 10	1970 1959	Pe caros. nou s-au pus același straturi lipsind betonul vechi. Modernizare Bd.M. Viteazul cu SUBIF, B200, nisip. Amenajare tronson Bd.V.Babeș - Rozalia cu asf.turnat, Bc 7,5,balast..
29.	Independenței lărgire la 7 m lățime (caros.existent)	uzură legătură fundatie	BA 16 BAD 25 B200 balast	4 6 20 20	1980	Pe caros vechi s-a așternut BA 16 și BAD 25., structura fiind suplă.
30.	Drobeta Lidia -Mureș lărgire la 6 m lățime (caros.nou)	uzură legătură fundatie	asfalt turnat BAD 25 macadam balast	3 3 8 23	1965 1980	Caros.nou are struct. rutieră suplă (vezi grupa A). Sectorul Memorandului-Mureș s-a reabilitat struct. nouă fiind mixtă cu BcR 3,5, iar cea existentă suplă.
31.	V.Babeș modernizare tronson Ipătescu-Hugo-Drubeta-Mureș (linia tramvai 7)	uzură legătură fundatie	BA 8 BAD 25 macadam piatră spartă balast	3 5 8 20 20	1979	Strada V.Hugo are structura suplă din piatră brută,nisip,balast
32.	A.Ipătescu construcție caros.la 7 m Bd.Dâmbovița-Cl.Șagului	uzură legătură fundatie	BA 8 BAD 25 macadam piatră spartă balast	3 5 8 15 23	1976	-
33.	Brâncoveanu lărgire la 14 m lățime 16 Decembrie-Mureș	uzură legătură fundatie	BA 8 BAD 25 B200 balast	4 8 22 25	1982	Sectorul Mureș-Muzicescu s-a ramforsat cu BcR3,5. Refac. caros.16 Dec.-Bd.L.Rebreanu, numai că în

		izolat	nisip	7		loc de B200 s-a folosit BcR3,5, și neavând stratul izolator. Pentru celelalte sectoare (grupa A).
34.	Porumbescu 16 Decembrie-Prislop modernizare la 8,5 m	protecție uzură fundatie izolator	SUBIF asfalt turnat BC 15 pavaj piatră spartă nisip	2,5 2,5 6, 18 5	1959	S-a modern Odobescu-P- ța Bălcescu lipsind stratul izolator. Reasfaltare și construcții stații unde în alveole avem struct.mixtă,iar asfalt. generală se face cu BA8, BAD 25.
35.	Pop de Băsești lărgire la 14 m lățime (lărgiri mai mari de 2,5 m)	uzură legătură fundatie	BA 8 BAD 25 macadam piatră spartă balast	4 8 8 15 25		La Lărgiri mai mici de 2,5 m avem B200, lipsind stratul de piatră spartă, iar pe existent structura este suplă cu BA 16 și BAD 25.
36.	Bd.Republicii lărgire la 14 m lățime (caros.nou)	uzură legătură fundatie izolator	BA 8 BAD 25 anrobat bituminos Bc 15 balast nisip substrat piatră spartă	4 4 8 20 20 7 7	1971	Pt.caros.existent structura este suplă (vezi grupa A).
37.	Bd.V.Babeș aplicare covor asfaltic	uzură legătură fundatie	BA 8 BAD vechi Bc 7,5 vechi balast	3 5 25 7	1968	Pe sectorul Putna-Cluj s-a executat un pavaj de pavele normale pe nisip.
38.	Bd.Eroilor asfaltare Aleea Sport-Ștefan cel Mare (caros.nou)	uzură legătură fundatie izolator	BA 8 BAD 25 BC 15 balast nisip	4 8 15 15 7	1973	Caros.vechi se asfaltează cu BA 8 și BAD 25, iar pentru alte sectoare structura este suplă pavaj de pavele normale, nisip de piatră spartă, balast cu moloș și blocaj piatră spartă.
39.	Bd.Martirilor modernizare Arieș- Lidia	uzură legătură fundatie izolator	BA 8 BAD 25 piatră spartă balast nisip	4 6 20 25 7	1976	S-a modernizat și sectorul Lidia-Mureș numai că stratul de piatră spartă e înlocuit de BcR 3,5. Pentru celelalte sectoare (vezi grupa A).
40.	Proclamația de la Timișoara refacere completă	uzură legătură fundatie	Ba 8 Bad 25 B200 balast	3 7 20 20	1972	-
41.	Bd.Revoluției refacere completă	uzură legătură fundatie	Ba 8 Bad 25 B200 balast	3 7 20 20	1972	-
42.	Budai Deleanu lărgire la 14 m lățime (caros.nou)	uzură legătură fundatie	BA 8 BAD 25 macadam piatră spartă balast	4 8 8 20 22	1979	S-a lărgit și la 7 m lățime la început .

43.	Banatul Bd.Dâmbovița- Damșescu lărgire la 14 m lățime	uzură legătură fundatie	Ba 8 Bad 25 macadam piatră spartă balast	4 8 8 20 22	1976	S-a mai modernizat și sectorul Vulturilor-pasaj CF cu BA 8, macadam,balast și reabilitat sectorul pasaj CF- Bd.Dâmbovița BA 8,BAD 25, balast,piatră structurile fiind suple.
44.	Bd.General Dragalina modernizare Gara Nord-Pod Ștefan cel Mare	uzură legătură fundatie	BA 8 BAD 25 B200 balast	3 3,5 20 15	1968	Sectorul pod Ștefal cel Mare- Bd 16 Decembrie are aceeași struct. variind grosimea straturilor. Pentru sectorul Gară Nord sistemul este din calupuri și nisip,struct.fiind suplă, restul având struct. rigidă.
45.	Gării Gării-Nufărul modernizare la 14 m lățime (caros.nou cu lărg de 1,5m)	uzură legătură fundatie	BA 8 BAD 25 B200 balast	4 8 20 20	1976	Pentru cel existent structura este suplă, folosind BA 16 și BAD 25.
46.	Chișodei refacere și lărgire la 7 m lăț. I.pățescu-E.Zolla (caros. nou)	uzură legătură fundatie	BA 8 BAD 25 anrobat bituminos balast stabilizat nisip	5 8 10 30 7	1998	Pentru celelalte sectoare (vezi grupa A).

Paralel cu realizarea marilor bulevarde ca lucrări noi, s-a efectuat și asfaltarea masivă a străzilor pavate și pietruite existente, cu o îmbrăcăminte bituminoasă .

Construirea de străzi noi de legătură între noile cartiere de locuințe și oraș, precum și modernizarea unor străzi existente.

Odată cu apariția noilor cartiere de locuințe, cu o concentrare considerabilă de populație, s-a impus și s-au realizat străzi noi în aceste cartiere și străzi de legătură cu orașul, care au permis realizarea de noi trasee de transport în comun.

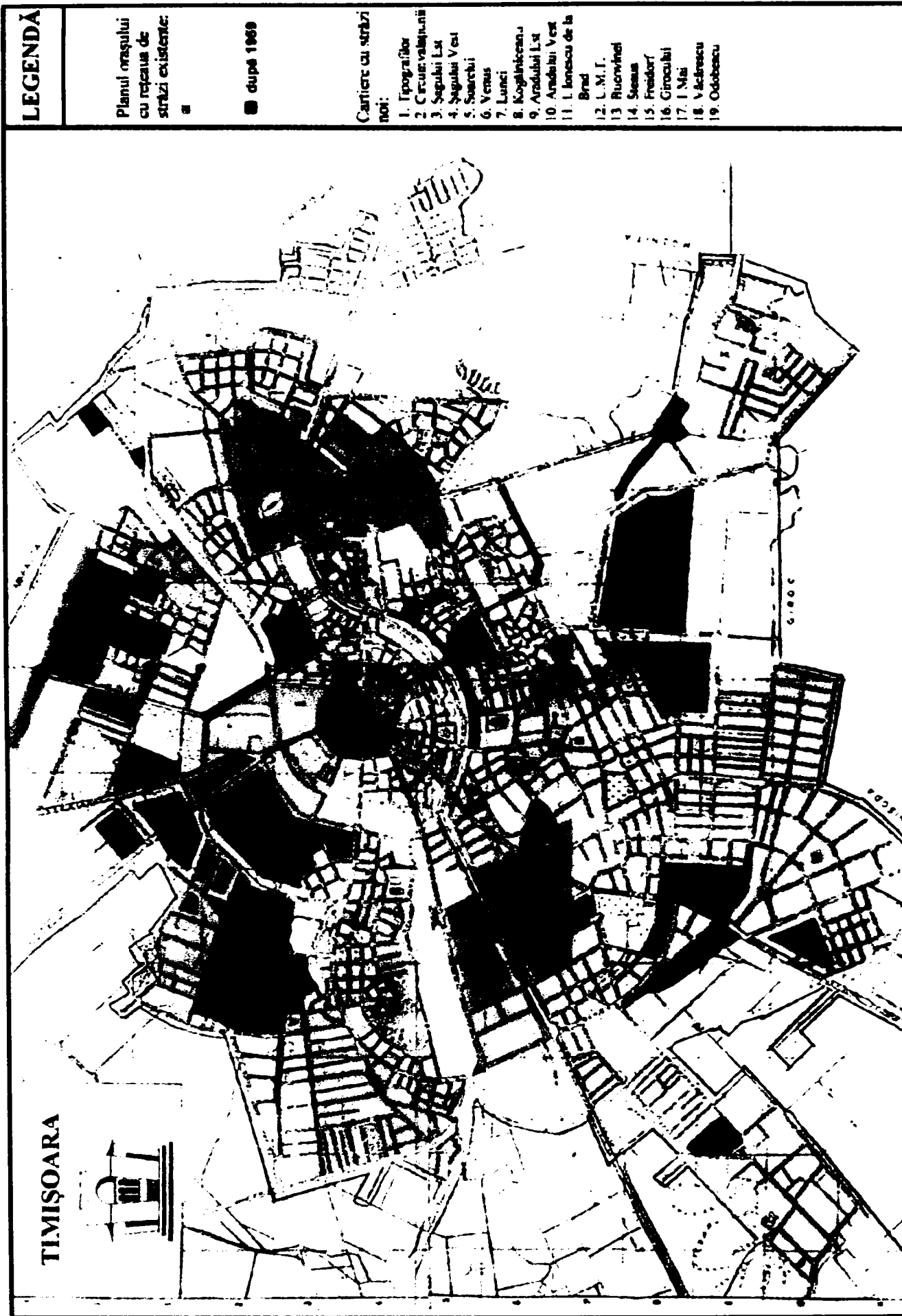


Fig 1 4 1 Timișoara, hartă cu noile cartiere

1.5. Străzile Timișoarei astăzi

Intensitatea traficului crescând continuu după anul 1990, în unele puncte ale rețelei stradale deși modernizată, circulația era stânjenită, fapt pentru care s-a procedat la îmbunătățirea elementelor geometrice depășite și crearea de noi locuri de parcare.

Legat de problema trotuarelor și a trecerilor de pietoni, din anul 1998 la inițiativa S.C. Drumuri Municipale S.A. Timișoara (SDM), la toate lucrările noi și nu numai s-au executat zone de trecere pentru handicapați, în prezent acesta fiind o practică curentă.

În prezent în zonele cu o mare aglomerare de populație, unde omul ar trebui să se manifeste detașat de factorul stres generat de traficul rutier foarte intens, toată strada este dominată de fenomenul "automobil". Traversările pietonilor chiar în zone permise este un risc, cere multă atenție și răbdare, iar trotuarul este în mod curent loc de parcare iar astfel carosabilul este folosit în mod forțat loc de circulație pentru pietoni. Pericolul accidentelor crește permanent.

În acest context separarea circulației autovehiculelor, bicicletelor și pietonilor devine un deziderat. Soluția ar fi crearea de zone închise circulației rutiere, piste de cicliști în afara părții carosabile a străzii și locuri de parcare detașate de trotuar care trebuie să devină numai al pietonului. Astfel ar fi posibil ca pietonul să impună comportamentul stradal, cel puțin în zonele aglomerate ale orașului.

O cetate, este modernă în măsura în care oferă toate facilitățile posibile tehnic, comunităților umane care îi dă viață.

Cetățeanul, sufletul cetății sale, are nevoie de spațiu civilizat de locuit, spațiu civilizat de circulație și spațiu civilizat de muncă și recreere. Toate aceste necesități sunt condiționate de posibilitatea de mișcare a omului care are la bază autovehiculul și deplasările lungi legate de un timp limitat și mersul pe jos pentru deplasări relativ mici și nelegate imperios de factorul timp.

De acum edilii orașului nostru au misiunea, ca rețeaua stradală cu toate facilitățile ei (apă, canal, curent electric, telefon etc.) să funcționeze nestânjenită prin realizarea obiectivelor stabilite de un plan de sistematizare pe termen foarte lung, a cărei respectare să devină strategie. În acest fel Timișoara va deveni un oraș modern al

acestei epoci, așa cum a devenit modernă când a introdus iluminatul străzii, tramvaiul cu cai apoi cel electric, linia ferată, strada asfaltată, podurile ei peste canalul Bega și nu în ultimul rând un cetățean civilizat.

Istoria și dezvoltarea unui oraș este legată de conjuncturile în care se găsește. Evoluția în timp a orașului ține cont de șansele și neșansele avute pe parcursul timpului. În figura 1.5.1. este prezentată evoluția în timp a orașului Timișoara. Se poate remarca că ultimul secol trecut a însemnat dezvoltarea cea mai mare a orașului.

~*~

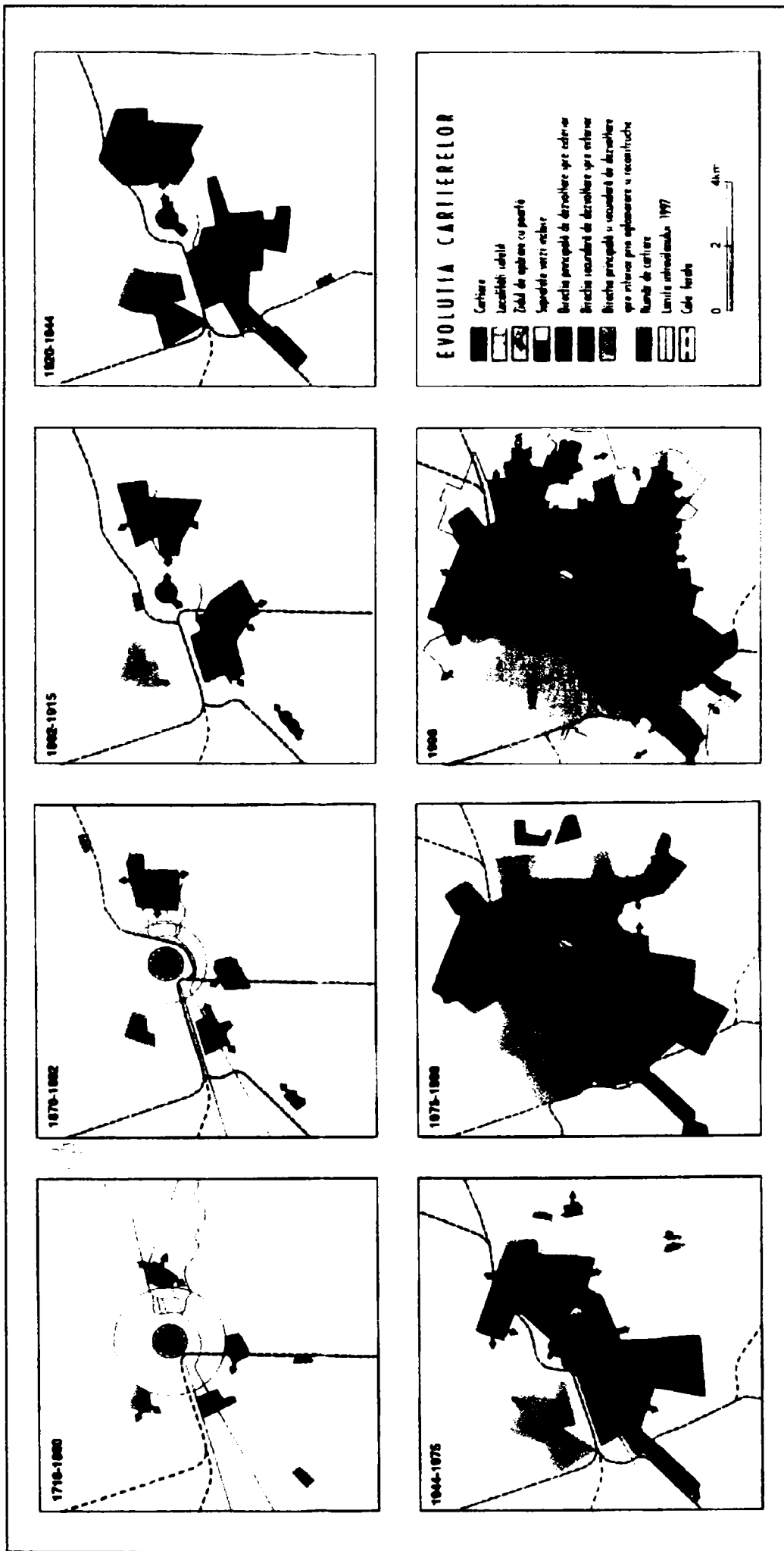


Fig. 1.5.1. Evoluția în timp a orașului

Ce va aduce secolul XXI oraşului ? Sigur o dezvoltare a lui în cea ce priveşte întinderea dar şi o restructurare a folosirii de către utilizatori a spaţiului urban. O asemenea propunere este prezentată în figura 1.5.2.

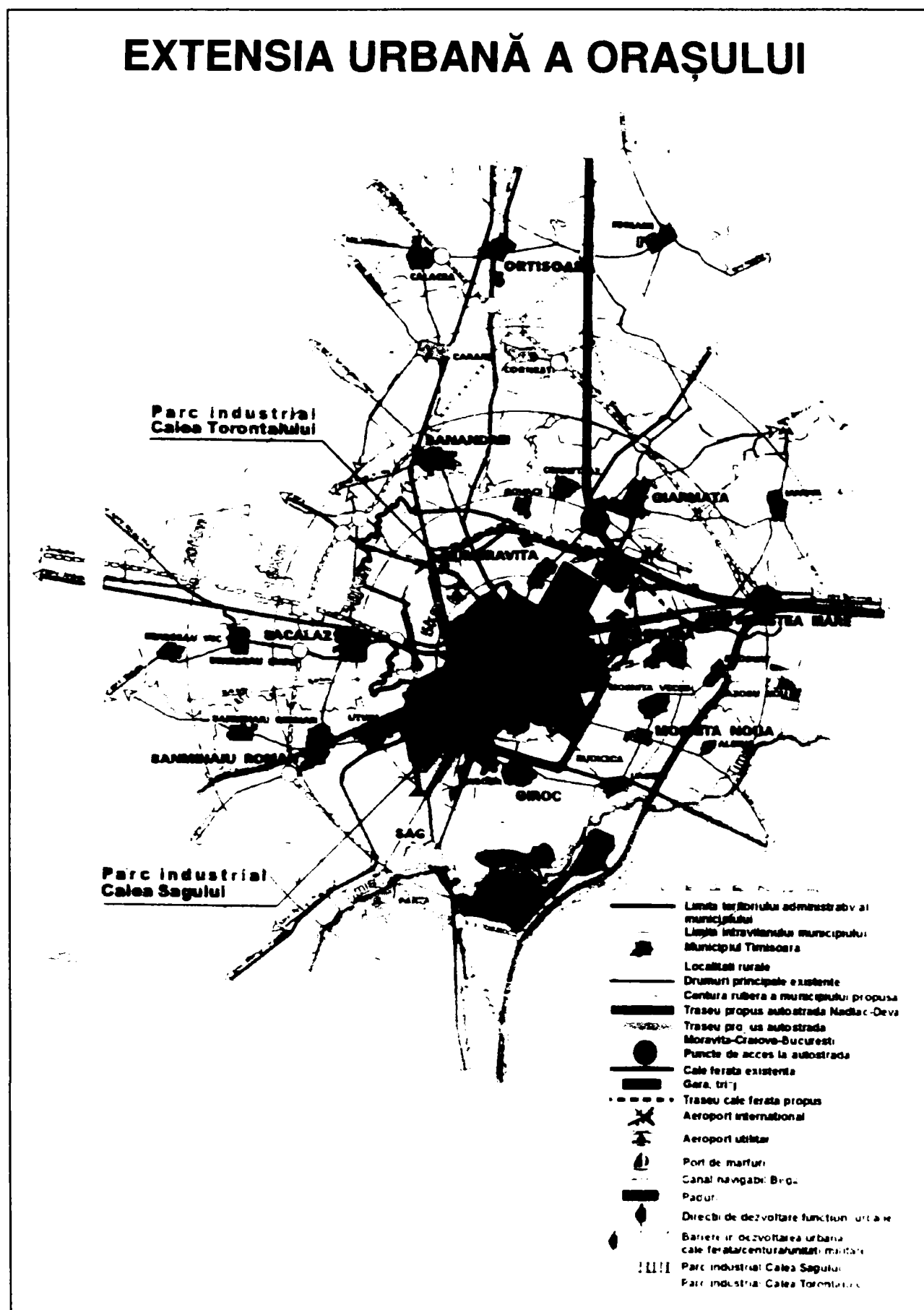


Fig. 1.5.2. Extensia urbană a oraşului

1.6. Concluzii

Analizând evoluția rețelei stradale din Timișoara în decursul timpului, observăm că aceasta este în strînsă legătură cu dezvoltarea istorică. Pornind de la primele drumuri ce asigurau legătura între zone de locuit s-a ajuns la sistematizarea pe baza unor planuri precise a vetrei orașului. Rețeaua stradală s-a dezvoltat cel mai puternic în secolul XX concomitent cu dezvoltarea orașului. Avînd în vedere natura mlăștinoasă a zonei în care se găsește Timișoara se remarcă executarea unor structuri rutiere pe fundație din beton de ciment încă din anii 1890...1900. Studiile de circulație și planurile de sistematizare elaborate în deceniul VII al secolului XX au permis o dezvoltare eficientă a rețelei stradale și a asigurat o desfășurare corespunzătoare a traficului. Structurile rutiere realizate au permis o exploatare a străzilor timp îndelungat, doar cu ajutorul lucrărilor de întreținere.

Sfîrșitul secolului XX marchează o explozie a traficului ceea ce va necesita o nouă abordare în ceea ce privește rețeaua stradală atît din punct de vedere al structurilor rutiere cît și din cel al rezolvării problemelor de trafic. De asemenea noile concepte de partajare a drumurilor urbane, de revenire în forță a vieții pe acestea în detrimentul zeului automobil, necesită luarea de măsuri concrete în acest domeniu.

Cap. 2. Gestiunea și administrarea drumurilor urbane

2. 1. Introducere

Gradul de evoluție a unei societăți este exprimat cel mai bine de mobilitatea populației și a roadelor activității economiei. Evoluția și existența civilizației umane este strâns legată încă de la începuturile ei de posibilitățile de deplasare. Mijlocul de exprimare al mobilității cel mai bine reprezentat este drumul.

Dintre toate drumurile cele cu care ne confruntăm cel mai mult și care ne influențează zilnic viața, sunt străzile.

Acestea într-un oraș iau diferite forme, aspecte și variază foarte mult în așa fel încât este greu de a găsi o definiție unică pentru ele.

De la început este clar că un oraș este specific prin istoria sa, prin promisiunile de viitor, prin populația sa, prin rădăcinile sale, prin cultura sa și prin organizarea socială. Drumurile urbane fac parte din spațiul orașului în sensul accesibilității tuturor pe ele și permanent în același timp. Este locul unde, dacă vrei, orașul se dă în spectacol.

Pe ele se desfășoară o mulțime de activități, economice, culturale, festive, revendicative, ilicite sau de încurajare. Dintre toate domeniile publice, drumurile urbane sunt cele mai reprezentative și cele mai simțite de populație ca bun al tuturor.

Dacă sunt un loc de desfășurare a activităților atunci sigur străzile sunt și un loc a percepției de senzații. Este sigur că doar parcurgând străzile vom putea vedea orașul.

Lungimea totală a drumurilor publice din România este de 198.589 km, repartizați ca în graficul următor :

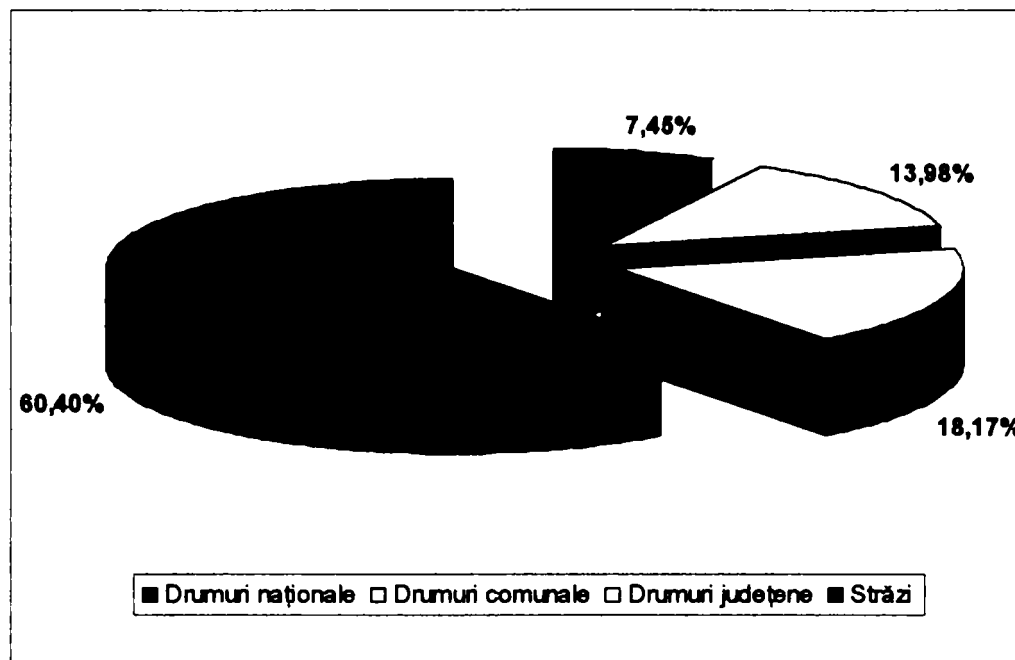


Fig. 2.1.1 Repartiția drumurilor publice în România

După cum putem vedea și din grafic străzile sunt cele care predomină în totalul drumurilor publice din România. Este deci foarte important, să le urmărim și să le dăm o mai mare importanță. De fapt ele reprezintă cartea de vizită al unui oraș, a unei zone sau dacă vreți a întregii țări. De ce ? Pentru că cea mai mare parte a traficului rutier, se desfășoară pe ele, pentru ca cea mai mare parte a deplasărilor pietonale îi sunt rezervate, pentru că reprezintă puncte de reper pentru oameni.

2. 2. Conceptul de rețea de străzi (drumuri urbane)

În secolul XX, drumurile au fost profund influențate, mai ales în țările occidentale, de interesul acordat automobilului de către societatea industrială.

Automobilul a contribuit la realizarea modului de dezvoltare a multor orașe, în special în America de Nord. Deci, în consecință, schema adoptată pentru model a fost influențată de fluxul de automobile pe șosele. Modelul a încercat să fie adoptat și în alte zone cu destul de multe probleme.

De câțiva ani se tinde spre modificarea acestui model, dar încă sunt confruntări între modele vechi și tendința de evoluție, menținându-se o inerție a comportamentelor sociale și individuale.

Este însă sigur că acest spațiu de coabitare, care este strada, va trebui, în viitor, să se împartă între automobile, mijloace de locomoție pe două roți, transport în comun și bine înțeles pietoni.

De multe ori nu luăm în seamă faptul că orașul este altceva decât o îmbinare savantă de pietre, beton, sticlă.

Uităm că orașul adevărat este de fapt puterea vieții care asumă această îmbinare, deși deseori spunem “orașul a adormit ... sau ... se trezește”

Încercând să reprezentăm străzile, începem prin a-i descrie forma, solul, fațadele, obiectele de pe suprafața ei. Este indispensabilă completarea acestei abordări prin observarea materialelor, texturilor și culorilor. Apoi completăm acest ansamblu complex, dar static cu mișcarea unor compoziții luminoase naturale sau artificiale, sonore și olfactive și parcurs de curenți de căldură. Dar ceea ce dă măreția este viața reprezentată de viața vegetală, viața animală și activitatea umană. Deci, în consecință, puțini afirmă cu tărie că strada este un organ viu al sistemului urban.

Peste tot în lume, modul de concepție a spațiilor urbane și a rețelei de drumuri au fost marcate de traficul auto. S-a asigurat astfel lățimea șoselei pentru fluiditatea circulației, un spațiu de staționare, și ce a mai rămas a fost “cedat” pietonilor.

Sfârșitul secolului XX marchează o nouă formă de reprezentare – multifuncționalitatea drumului urban. Începe să se contureze conceptul de “sistem rutier”, componentă a ecosistemului urban.

În consecință, putem contura drumurile urbane ca un sistem multifuncțional și permeabil, reprezentat ca în figura următoare :

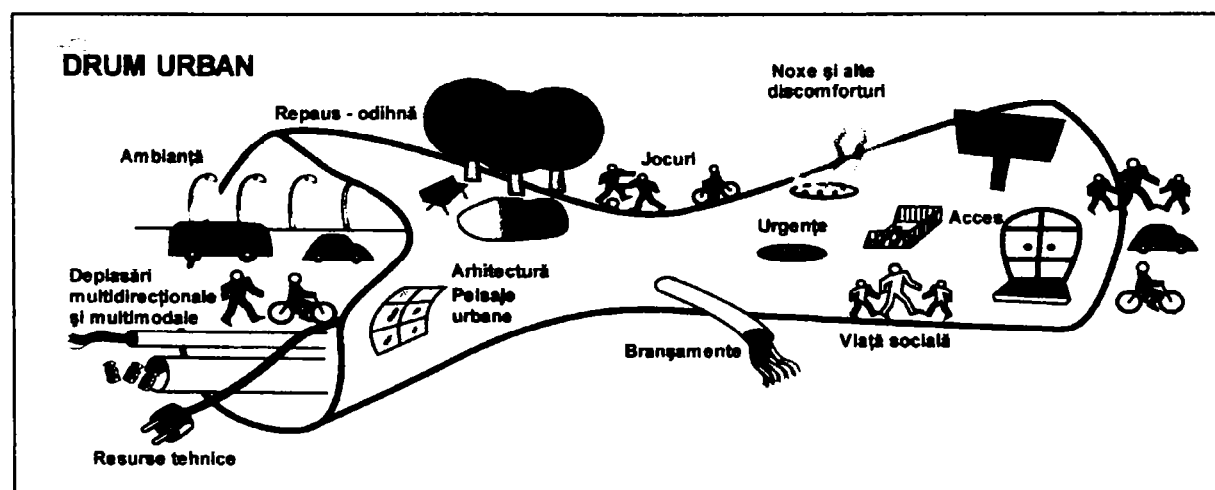


Fig.2.2.1 Drumurile urbane, sistem multifuncțional

Deplasările joacă un rol esențial în dezvoltarea economică și socială a unei localități, iar nevoile în acest domeniu sunt în continuă creștere. Cu toate acestea, dezvoltarea rapidă a rețelei rutiere și utilizarea tot mai mare a automobilului au favorizat extinderea urbanizării. Creșterea mobilității rezultată din mărirea distanței domiciliu loc de muncă datorată extinderii urbanizării și segregarea zonelor de locuință și servicii au condus la creșterea deplasărilor motorizate ce a antrenat congestia circulației, una dintre cauzele degradării calității vieții. Infrastructurile de transport pot genera efecte negative : degradări ale peisajelor și ale patrimoniului arhitectural sau natural, consumarea spațiului, efecte de întrerupere. Ele sunt tot mai mult resimțite de către populația citadină. Zgomotul datorat circulației automobilului, a devenit una dintre preocupările majore.

În plus, creșterea circulației, conjugată cu alte efecte urbane, a condus la o degradare a calității aerului în mediul urban. Conjunția unui număr mare de factori, printre care condițiile meteorologice stabile, pot produce poluări ale aerului, necesitând luarea de decizii urgente. Aceste fenomene fac obiectul unor preocupări serioase în marile orașe. Aceasta a condus la impunerea circulației alternative a vehiculelor în funcție de numărul de înmatriculare și la identificarea vehiculelor mai puțin poluante printr-o “bulină verde” care îi autorizează să se deplaseze în zilele în care există restricții de circulație.

Progresul tehnologic înregistrat în domeniul vehiculelor și al carburanților și măsurile adoptate pentru asigurarea fluidității circulației vor reduce efectele negative ale traficului. Aceste măsuri însă vor trebui completate printr-o reorganizare a mijloacelor de transport în ansamblul lor.

Măsurile izolate ce tind să reducă efectele negative ale traficului s-ar putea să fie insuficiente și chiar să aibă efecte contrare scopului cercetării. Astfel efectele obținute prin reducerea poluării cauzate de vehicule sunt diminuate, ba chiar anulate dacă în același timp traficul nu încetează să crească. În consecință, îmbunătățirile substanțiale depind de dorința reală de a controla circulația în scopul dezvoltării unor sisteme de deplasare mai puțin poluante pentru mediu și compatibile cu mediu urban. Aceasta este un obiectiv prioritar la protejarea mediului ambiant.

Ameliorarea calității vieții în orașe se poate realiza prin politici (pe sectoare: circulație, urbanism, spații verzi ...) dar prin politici integrate în abordări globale care includ persoanele vizate: proiectanți, factori de decizie, utilizatori cunoscându-se că problema primordială rămâne controlarea dezvoltării orașelor dar și a sectoarelor de activități (economice, sociale și culturale).

Aceste evoluții ale procedurilor necesită transformări profunde ale comportamentelor tuturor, proiectanți și utilizatori. În acest sens zona 30 (restricție de viteză la 30 km/h) este fără îndoială un concept premergător. De fapt, fiecare dorește să se deplaseze cât mai liber și mai rapid posibil, în condiții bune de confort, fără nici un fel de inconvenient.

Staționarea răspunde diferitelor cerințe: "garaj" în apropierea domiciliului, oprire de scurtă durată (cumpărături, ...) sau de lungă durată (lucru, ...). Staționarea pe carosabil diminuează locul disponibil pentru alți utilizatori. Când ea este dezorganizată, constituie un inconvenient pentru deplasarea pietonilor, cicliștilor. De exemplu poate de asemenea constitui un factor de nesiguranță atunci când vehiculele reduc vizibilitatea în apropierea intersecțiilor sau ascund semafoarele sau panourile de semnalizare.

Staționarea constituie un aspect fundamental de gestiune a traficului. Contrar altor țări, tendința este de a satisface oferta de mobilitate în loc să se administreze cererea. De altfel, creșterea ofertei de staționare este un factor care favorizează o circulație tot mai mare în oraș. În consecință, este necesar să se investigheze în același timp necesitățile de mobilitate cât și modalitățile de a o reduce.

Gestiunea selectivă a staționării prin restricții de staționare de lungă durată, prin aplicarea de tarife, limitarea creșterii ofertei private, în special la locul de lucru, au ca scop reducerea fluxului traficului.

Gestiunea ofertei trebuie să favorizeze, în primul rând, staționarea rezidenților mai ales în cartierele vechi care suferă de un deficit de spațiu.



Fig. 2.2.2 – Indicator rutier pentru parcare cu plată

Realizarea unor parcări “popas” foarte bine deservite de un transport în comun performant, ierarhizarea ofertei în centrul orașului prin reducerea staționării pe drumuri, suprimarea acestuia în hiper-centre și oferte de staționare în periferie, în apropierea marilor drumuri , ar trebui să asigure facilități de acces în centrul orașului cu ajutorul altor mijloace de transport.

2. 3. Complexitatea administrării și gestiunii drumurilor urbane

Orașul prin structura lui impune o mare complexitate de aspecte și probleme care interacționează în analiza drumurilor urbane.

Analizând acțiunea acestora propun o grupare a multitudinii aspectelor și problemelor în patru mari categorii :

- a) aspecte generale ;
- b) probleme administrative ;
- c) aspecte tehnice ;
- d) aspecte conexe.

a) Aspectele generale dau personalitatea unui oraș, asigură dezvoltarea și siguranța lui. Distingem mai multe probleme după cum urmează :

- istoric, statutul și administrarea drumurilor urbane;
- organizarea și concepția generală a drumurilor urbane;
- securitate în concepția și dezvoltarea drumurilor urbane;

Observăm că în afară de istorie, ceilalți factori evidențiază politica de dezvoltare și securitatea rutieră într-un oraș.

b) Problemele administrative depind de organul de administrare și influențează efectiv fața văzută a orașului. Acestea pot fi :

- coordonarea intervențiilor în drumuri urbane;
- organizarea șantierelor urbane;
- gestiunea circulației urbane;
- gestiunea lucrărilor de artă;
- întreținerea drumurilor urbane;

c) Aspectele tehnice sunt determinante în realizarea și reabilitarea drumurilor urbane.

Putem analiza :

- dimensionarea geometrică a drumurilor urbane
- dimensionarea structurilor rutiere și tipuri de îmbrăcăminti
- semnalizarea în mediu urban

d) Aspectele conexe au o influență deosebită asupra drumurilor urbane. Ca problematică putem analiza:

- salubritatea orașelor
- mobilier urban
- vegetația în orașe
- iluminatul în orașe

Putem observa multitudinea problemelor ce trebuie avute în vedere la analiza rețelei stradale ce implică în multe cazuri o abordare diferențiată față de celelalte drumuri.

2. 4. Aspecte generale

2. 4. 1. Istoric statut și administrarea drumurilor urbane

Așa cum am arătat și în capitolul 1, o mare parte a rețelei de drumuri urbane dintr-un oraș sunt istoric constituite. De asemenea statutul și administrarea lor în decursul timpului, identifică personalitatea fiecărui oraș. Astăzi a gestiona drumurile urbane nu înseamnă numai a dirija lucrări noi sau de a schimba și înobila spațiul public; este o provocare în a pune în valoare adevăratul patrimoniu local și a deveni un adevărat edil.

Pentru a menține utilitățile de infrastructură în general foarte vechi , pentru a le aprecia durabilitatea, integrarea lor în mediul urban, pentru a le diagnostica nevoile și pentru a lua măsuri profilactice, este necesar de a reconstitui cunoștințele tehnice, de a reda mărimea culturală a locului care compune orașul : străzile, bulevardele, aleile, piețele, parcurile.

Din punct de vedere istoric drumurile urbane pot fi :

- drumuri urbane înainte de era industrială
- drumuri urbane în epoca revoluției industriale
- drumuri urbane în era automobilului
- drumuri urbane de astăzi

Drumurile urbane înainte de era industrială.

Drumurile urbane construiesc orașul și permit cunoașterea acestuia. În epoca sclavagistă - cu deosebire în perioada de înflorire romană, orașul era locul, nodul marilor drumuri de legătură ce asigurau dominația culturală, politică și militară a imperiului. Un sistem urban ideal avea o formă ortogonală cu forumul în centrul său. Aceste resurse inițiale au traversat milenii și multe au ajuns până în vremurile noastre. Oricum au fost un suport important pentru primele urbanizări medievale. Dar în general până la epoca revoluției industriale toate drumurile cât și cele urbane în special erau dezvoltate după mediul natural, cu puține elemente geometrice clare.

Din punct de vedere al statutului acestea aparțineau de comunitățile locale care se și ocupau de administrarea lor.

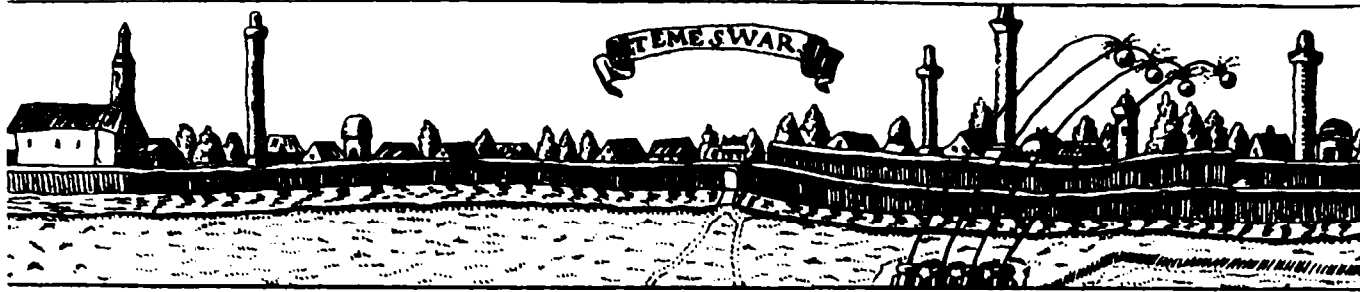


Fig. 2.4.1.1. Timișoara. Cetatea 1716

Drumurile urbane în epoca revoluției industriale.

Revoluția industrială a fost ceea ce a dat un imbold puternic și drumurilor în special celor urbane. A fost perioada când s-au pus bazele infrastructurilor rutiere pe principalele căi cât și principalele străzi din orașe. Interesant în acest sens este tabelul de mai jos care prezintă lucrări realizate în Timișoara între anii 1885 ... 1908.

Tabelul 2.4.1 Lucrări în Timișoara între anii 1885 ... 1908

Tipul îmbrăcămînții	Material folosit		Suprafața îmbrăcămînții
	buc.	m ³	m ²
Piatră cubică (pavele tip transilvănean)	3. 379. 426		145. 964
Piatră semicubică	993. 926		38. 259
Piatră spartă		45. 052	256. 797
Cilindrată (balast)		14. 012	96. 455
Asfalt-macadam			38. 368
Cheramit			4. 507
TOTAL :	4. 373. 352	59. 064	580. 350

După cum se poate observa s-au efectuat lucrări pentru infrastructuri rutiere pe o suprafață de 580. 350 m² în 23 ani, destul de mult pentru acele timpuri.



Fig. 2.4.1.2 Timișoara în epoca revoluției industriale

Drumurile urbane în era automobilului.

Este perioada în care apare un nou rege, regele automobil. Drumurile se dezvoltă rapid, și devin într-adevăr drumuri. Totul se proiectează și construiește pentru a mări viteza. În orașe se încearcă fluidizarea traficului, se înlătură din fața automobilului toate obstacolele.

Se impun și apar primele studii de circulație, care dezvoltă rețeaua de străzi pentru regele automobil.

Comparativ avem în față un tabel cu suprafața și îmbrăcămintele drumurilor din Timișoara din 1959 începutul erei automobilului în România și situația din 1997 începutul erei drumurilor urbane de astăzi.

Tabelul 2.4.2 Situația drumurilor în 1959 și 1997 în Timișoara

Nr. crt.	Îmbrăcăminte	Suprafața mii m ²		km echivalenți 7 m lățime	
		1959	1997	1959	1997
1.	Îmbrăcămiți din betoane asfaltice și betoane de ciment	120,8	5.531	34,0	790,0
2.	Pavaje din pavele	290	87	41,5	12,5
3.	Îmbrăcămiți din piatră spartă	461	548	66,0	72,0
4.	Îmbrăcămiți din piatră brută	273	213	40	30
5.	Pământ	916	332	107	47
	TOTAL :	2.060,8	6.711	288,5	951,5

După cum se poate vedea drumurile urbane în Timișoara au avut o dezvoltare foarte mare într-o perioadă relativ scurtă de 38 ani.

De asemenea se observă o scădere accentuată a drumurilor din pământ.

Bineînțeles că toată această dezvoltare nu poate fi pusă doar pe seama regelui automobil, a rezultat și din dezvoltarea urbanistică a orașului dar o mare pondere o are dezvoltarea autovehiculelor.

Drumurile urbane de astăzi.

Sfârșitul secolului XX începe să aducă o nouă concepție în drumuri urbane. Este din ce în ce mai clar că drumul urban este un loc pe care trebuie să-și desfășoare activitatea mai mulți adică pe lângă automobil și transportul în comun, transportul pe două roți și nu în ultimul rând pietonii.

Drumul urban devine un organism viu pe care este obligatoriu să-și desfășoare activitatea sistemul de transport. Sintetizând concluziile celui de-al XXI-lea Congres Mondial de Drumuri de la Kuala Lumpur din 1999 putem spune că noile tendințe în ceea ce privește problematica drumurilor urbane sunt :

- tendința de reducere a utilizării automobilului ;
- o mai bună integrare a transporturilor în dezvoltarea urbană ;
- recunoașterea caracterului esențial al consultărilor publice ;
- creșterea rolului sectorului privat în finanțarea, construcția și exploatarea infrastructurilor rutiere ;
- constituirea și formarea de administrații locale puternice și a mijloacelor de luare a deciziilor .

Viitorul congres de la Durban va aduce probabil și alte subiecte în favoarea schimbării concepțiilor în drumurile urbane. Propunerile pentru discuții urmăresc:

- ameliorarea comunicării între colectivitate și factorii de decizie
- impactul și consecințele amenajării teritoriului la cererile în materie de transport
- transportul integrat în orașe
- rezolvarea deplasărilor nemotorizate în planificarea urbană
- transporturi alternative



Fig. 4.2.1.3 Timișoara, bd. Tinereții 2002

2. 4. 2. Organizarea și concepția generală a drumurilor urbane

Cum spuneam și mai înainte orașul reprezintă în primul rând un mediu viu care eliberat de traficul de transport auto ar putea redeveni un spațiu de convivalitate. Este un loc de percepții multiple : mediu vizual, sonor, olfactiv, climatic și luminos.

Orașul evoluează, se reconstruiește se extinde. Pentru a realiza un spațiu public trebuie să se poată face o comandă: Pentru cine?, Pentru ce ?, Unde ?.

Strada, piețele, intersecțiile, șoseaua sunt sectoare care organizează viața publică . Drumul urban este legat de factorii “spațiu” și “timp” și participă la jocul tuturor actorilor.

Ce funcțiuni are drumul urban ?

- să asigure traficul de tranzit ;
- să deservească o rețea complementară formată din drumuri secundare ce străbat un cartier, o zonă;
- să permită apropierea de un punct precis, primărie, poștă, magazine ;

Ce este drumul urban (strada)?

- este un element de aglomerare în interiorul căreia se desenează armătura urbană pentru care asigură toate articulațiile ;
- este un element al orașului, un element al cartierului ;
- este un serviciu precis spre un loc identificat ;
- asigură aprovizionarea orașului cu aer, apă și energie ;
- asigură evacuarea deșeurilor .

Rețeaua urbană, drumurile noi pe baza cărora se organizează noile spații urbane sunt factori de dezvoltare urbană. Ele reprezintă elementele structurale ale orașului. Pentru a le realiza avem nevoie de o perioadă esențială prealabilă punerii în operă a rețelei urbane : anticipație, program, concepție.

Anticipație.

Drumul urban există sau trebuie creat. Dezvoltarea urbană integrează preocupările tuturor intervenientelor legate de spațiu și timp.

Schema de dezvoltare urbană este un dosar de creere de zone de amenajare prestabilite, un plan de ocupare a solului. Această schemă este de fapt prima etapă de constituire a caietului de sarcini.

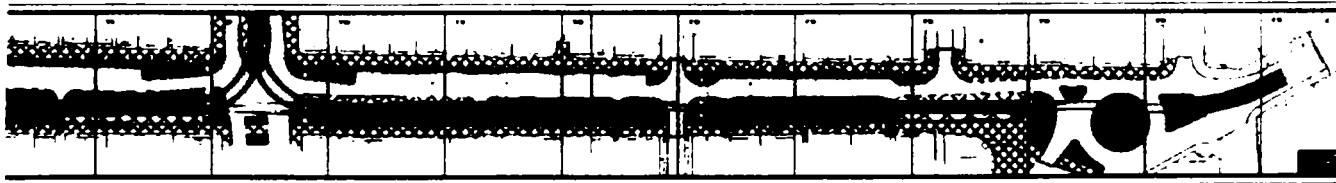


Fig. 2.4.2.1. Plan arhitectural cu bd. Tinereții

Explicarea obiectivelor comune referitoare la globalitatea orașului, a cartierului face posibilă repartizarea pe fiecare tronson de drum a rolului pe care îl va îndeplini.

Definirea tipului de drum, și descrierea rețelei, structuri urbane traversate sau deservite, pune în evidență o ierarhie, destinații principale, utilizări anexe, utilizări (automobil, bicicletă, pieton).

Program

Elaborarea unui program implică recunoașterea, în prealabil, a tuturor funcțiilor necesare unui drum urban și care trebuie să răspundă la :

- tipuri de utilizatori;
- ansamblul riveranilor;
- moduri de deplasare;
- influențe asupra mediului înconjurător;
- etc.

Programul va genera un diagnostic al elementelor componente al sectorului vizat ce pornește de la analiza în situ.

O primă fază este o descriere a locului pentru a înțelege funcționalitatea. Aceasta trebuie să analizeze toate câmpurile existente pentru a percepe bine locul studiat.

Elementele studiate emană un prim diagnostic compus din :

- puncte puternice în ceea ce privește funcționalitatea calitativă a amplasamentului, puncte potențiale, posibilități de deservire;

- puncte slabe, disfuncționalități;

Pe baza celor de mai sus se supun analizei resursele neexploatate de natura :

- datelor geografice, imagine, relief;
- datele compoziției urbane, organizații constituite, forma și particularitățile parcelelor, unități existente;
- caracteristicile arhitecturale;
- caracteristicilor peisagistice;
- utilizării socio-economice;
- calității drumului însuși (caracteristici, valoare socială, ierarhie);
- alte particularități.

Caietul de sarcini va fi format din elemente rezumate în program ca răspuns la întrebările puse.

Concepție

Răspunsul la problemele puse în amenajarea unui drum în oraș îl reprezintă concepția proiectului. Datele sunt numeroase și pluridisciplinare rezultate din diagnostic și reprezintă ansamblul ce trebuie atins.

Concepția este momentul privilegiat, în cursul căruia sunt puși în valoare concordanțele între toate datele proiectului.

Concepția trebuie să răspundă, în principal, la două principii fundamentale în proiectarea drumurilor urbane, fie că este vorba de drumuri noi, sau de reabilitarea celor existente :

- spațiile drumurilor urbane sunt elemente esențiale ce structurează spațiul urban în schema sa de compoziție urbană;
- spațiul drumurilor urbane are valoare de utilizare, de deplasare multifuncțională, de deservire a echipamentelor, de distribuție economico-socială.

Concluzii

Drumurile urbane sunt un câmp de expresie simbolică a societății moderne. Noile modele de intervenție în acest domeniu se pot sintetiza prin :

- apariția de noutăți tehnologice ;
- dezvoltarea de metode noi ;
- modificarea schemelor culturale .

Programul tehnologic atinge din ce în ce mai multe domenii, rețeaua urbană neputând face excepție.

Astfel apar noi mijloace de deplasare, sau se reintroduc cele vechi, modificând profund forma, obiceiurile și viața spațiilor urbane.

Operațiunile de gestiune, administrare, exploatare, concepție a spațiilor urbane beneficiază de o serie de cunoștințe informatizate ce asigură o bună urmărire și evidențiere a necesităților urbane.

Industria a dezvoltat în ultimii ani noi metode de analiză, evaluare a sistemelor și realizarea proiectelor ce se aplică cu succes și sistemelor urbane. Ele vizează, în principal:

- organizarea proceselor de concepție, construcție și exploatare ;
- participarea la toate fazele a unor echipe pluridisciplinare ;
- economia de mijloace tehnice și financiare ;
- anticiparea ciclului de viață al echipamentelor .

Deși se impune mult cultura cooperării, se trece tot mai mult la impunerea drumurilor urbane ca “lucrări de artă”.

Putem prevedea pentru viitoarele străzi și spații publice :

- revenirea în forță a vieții ;
- generalizarea culorilor și măiestria iluminării;
- ameliorarea disfuncțiilor prin integrarea sau dispoziția obiectivelor de suprafață;
- echilibru între funcționalitate și armonie ;
- creșterea nivelelor de serviciu;
- stăpânirea noxelor și a factorilor perturbatori ai mediului;
- obișnuința cu organizarea;
- dezvoltarea tehnicii;

În consecință reușita unui proiect cuprinde :

- a) anticipația sau politica de amenajare a teritoriului ;
- b) programarea constând din diagnostic, obiective , funcțiuni, etc;
- c) concepția ce reprezintă execuția propriu-zisă a proiectului ;
- d) organizarea prin implicarea tuturor participanților ;
- e) coordonarea sau armonizarea intervențiilor tuturor celor implicați în proiect;
- f) prevederea sau vizualizarea situațiilor posibile cu privire la construcție, exploatare, evoluție .

2. 4. 3. Securitate în concepția și dezvoltarea drumurilor urbane

Securitatea rutieră rămâne una din cele mai mari probleme ale sănătății publice din epoca noastră. Locuitorii vreau un oraș mai sigur dar în același timp mai uman și mai accesibil tuturor.

În orașe se produc foarte multe accidente care sunt caracterizate de :

- gravitatea acestora – care variază în funcție de mărimea orașelor;
- repartizarea accidentelor pe utilizator;
- localizarea accidentelor caracterizate printr-o densitate mai mare pe arterele principale și intersecții;
- viteza ce reprezintă o problemă majoră pentru siguranță;

- sentimentul de nesiguranță - fie real fie resimțit este un factor important în alegerea modalităților de transport ;

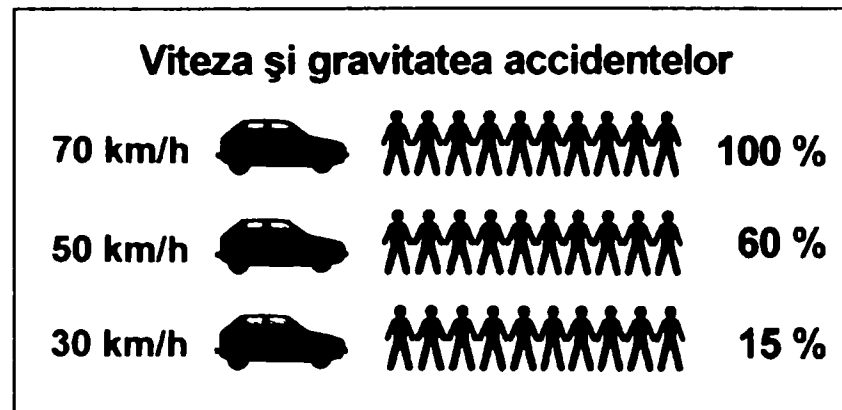


Fig. 2.4.3.1. Probabilitatea de deces a pietonilor

Utilizatorii au nevoie de :

- un oraș mai sigur care ar trebui să prevadă :
- o luare de măsuri în ceea ce privește intersecțiile periculoase ;
- amenajarea zonelor școlare ;
- devierea traficului greu ;
- dispozitive de reducere a vitezei ;
- un oraș mai mare mai accesibil.

Pe majoritatea drumurilor funcția de fluidizare a traficului este dominantă.

Utilizatorii ar vrea :

- un trafic minim în apropierea lor ;
- pietonii să aibă trotuare fără obstacole și bine întreținute ;
- calitate a mediului bună.

Un oraș pentru toți băștenii, toți utilizatorii. Punctul comun îl reprezintă cererea tot mai mare față de o amenajare realizată pentru toți locuitorii inclusiv cei neajutorați și în special persoanele cu mobilitate redusă. Trebuie asigurată coabitarea fără a fi exclusă o anumită categorie de utilizatori.

Ce trebuie să rețină un administrator că reușita în realizarea unei securități în amenajarea drumurilor urbane se leagă de :

- a) o cultură urbană reală care să înțeleagă ce este un oraș, dublată de o cultură tehnică solidă pentru a îmbina arta concepției și construcției cu normele ;

- b) vizualizarea consecințelor unei amenajări urbane printr-o evaluare a posibilităților în teren;
- c) asocierea locuitorilor la studiul de impact și luare în considerare a observațiilor lor ;
- d) concepția trebuie să țină cont de modificarea comportamentului zonal și reducerea riscurilor ;
- e) diminuarea riscului de accidente ce nu trebuie studiate doar prin tratarea punctelor negre ci printr-o viziune generală a problematicii rutiere .

Măsurile ce trebuie avute în vedere la amenajarea drumurilor urbane se prezintă ca patru condiții generale ce vor servi ca linie directoare pentru proiectele urbane.

- Moderarea vitezei este o politică printre cele mai eficiente și durabile pentru siguranță.
- Utilizarea în comun a spațiului și diversificarea utilizatorilor modifică tendința de segregare a fluxurilor de la sfârșitul secolului trecut și crează un ansamblu ce aduce o coabilitate între utilizatori.
- Siguranța înaintea confortului dedusă din faptul că o serie de amenajări ce duc la creșterea vitezei au efect negativ asupra siguranței.
- Amenajarea diferențiată în funcție de ierarhia drumurilor luând în considerare că nu toate drumurile au aceleași funcții. În general în orașe putem avea două mari tipuri :
 - drumuri principale ce au un trafic mare și risc de siguranță ridicat ;
 - drumuri de deservire ce au o funcție locală.

Pentru creșterea siguranței în exploatare se pot distinge o serie de amenajări ce pot fi luate în considerare, bineînțeles că mai există și altele.

Pe drumurile de deservire.

- Semnalizare

Semnalizarea, verticală cu panouri sau orizontală cu marcaje pe sol, trebuie să fie cât mai redusă posibil pe drumurile de deservire. Trebuie evitate panourile de avertizare pericole, deoarece pe întreg ansamblul acestor drumuri și nu doar pe anumite porțiuni, automobilii trebuie să fie atenți și să ruleze încet.

- Dispozitiv de reducere a vitezei, tip “cocoașă”

Acesta este un dispozitiv bine adaptat la acest tip de drum. Pentru a fi eficient fără a prezenta pericole, el trebuie realizat. Înălțimea unei “cocoașe” este de 10 cm iar lungimea de 4 m.

- Dispozitiv de reducere a vitezei tip trapezoidal (pasaj pietoni supraînălțat)

Supus aceleași norme ca și cel tip “cocoașă”, acest dispozitiv adaugă la funcția de reducere a vitezei pe cea de pasaj pentru pietoni.

- Intersecția platou

Este o amenajare realizată în intersecție, unde șoseaua este supraînălțată față de secțiunea obișnuită. Ea favorizează reducerea vitezei vehiculelor, în apropierea de intersecție.

- Platouri supraînălțate în secțiune curență

Amenajarea constă din supraînălțarea cu vreo zece centimetri a șoselei în secțiune obișnuită, pe o lungime de cel puțin 10 metri. Trebuie remarcat că se circulă într-o zonă urbană cu numeroase acțiuni de traversare și o utilizare multifuncțională a drumului. Întâlnim de exemplu aici numeroși pietoni care traversează drumul și o mare animație datorată comerțului sau echipamentelor publice apropiate. Bineînțeles, condițiile de tratare a dispozitivului și mai ales rampele la intrare, trebuie să țină cont de viteza practică pe drum.

- Secțiune alternată în zig-zag

Poate fi realizată printr-o reamenajare a traseului șoselei. Deseori se poate modifica organizarea staționării pentru a realiza o secțiune în zig-zag fără costuri prea mari.

Acolo unde spațiul permite, mini intersecția giratorie este deseori o modalitate bună pentru reglarea conflictelor din anumite intersecții dificile și pentru diminuarea vitezei. Dacă spațiul este într-adevăr foarte redus, ea poate fi redusă (minigiratoriu cu raza exterioară de 7, 5 ... 12 metri), pentru a asigura trecerea autobuzelor și a traficului greu.

- Lărgirea punctuală a trotuarului

Lărgirea poate fi realizată suprimând una sau două locuri de staționare, la intrarea în intersecție ca și în secțiunea curență, în fața unei școli de exemplu.

Diminuând lungimea trecerii de pietoni, se ameliorează vizibilitatea între pietoni și vehicule.

- Prioritatea de dreapta

Acest regim de prioritate se adaptează bine drumurilor cu viteză moderată, deoarece îndeamnă la prudență în fiecare intersecție, și limitează viteza excesivă. Este mai ales preconizat în zonele 30.

- Alternanță sau “ecluză” pentru îngustarea punctuală a unui drum

Putem determina vehiculele să încetinească, se impune o trecere alternantă, ca pe un pod îngust. Trebuie luați în considerare și cei care circulă pe două roți.

- Închiderea unui drum

Prin împiedicarea fizică a trecerii mașinilor, dar permițând trecerea bicicliștilor și pietonilor, se poate suprima un trafic de tranzit care parazitează un drum de deservire. Acest lucru se poate realiza în secțiune curență sau în intersecție și trebuie să permită demiturul.

- Sens unic

Poate fi utilizat pentru suprimarea traficului de tranzit dintre cartiere și poate fi completat de o îngustare punctuală la intrarea drumului. Uneori, se realizează o bandă pentru cicliști pe contrasens pentru a nu afecta prea tare bicicliștii.

Pentru toate tipurile de drumuri

- În intersecții

- Sens giratoriu

Intersecția giratorie oferă un bun nivel de siguranță, obligând la diminuarea vitezei și rezolvând problemele de trafic a diferitelor drumuri. Bilanșurile legate de siguranța în intersecțiile giratorii sunt excelente în comparație cu alte tipuri de intersecții (în medie de trei ori mai puține accidente).

Ea necesită un spațiu relativ important. Totuși, nu este adaptată la intersecțiile foarte frecvente de pietoni. În cazurile în care traficul de bicicliști și pietoni este ridicat, sunt necesare abrdări speciale pentru trecerile de pietoni, vizibilitate, rezolvarea conflictelor dintre vehiculele ușoare și cicliști. Se pot crea și minigiratorii acolo unde nu există spațiu suficient. .



Fig. 2.4.3.2. Timișoara, mini girator în centrul civic

□ Semafoarele

Reprezintă soluția pentru o intersecție în care toate drumurile cunosc un trafic important. Totuși, semafoarele nu reglează foarte bine conflictele indirecte dintre vehicule sau pietonii, care rămân o cauză importantă a accidentelor. Ele nu exclud totuși o reflectare asupra geometriei drumurilor. Instalarea unui semafor în secțiune curentă, nu este o soluție pentru reducerea în mod durabil a vitezei excesive într-un punct singular.



Fig. 2.4.3.3. Timișoara, semafor intersecție
str. Brediceanu – Piața 700

□ Reamenajarea intersecției

Este posibil, fără a crea intersecții giratorii și fără a instala semafoare, modificarea geometriei unei intersecții cu scopul de a rezolva conflictele dintre fluxurile de circulație, simplificând trecerile de pietoni. Este vorba de luarea de măsuri după realizarea unui studiu detaliat.



Fig. 2.4.3.3. Timișoara, reamenajare intersecție Gh. Lazăr – Piața 700

□ Traseu prioritar.

Pentru drumurile principale, prioritatea la dreapta reprezintă deseori o capcană, în special pentru bicicliști. Punerea în aplicare a priorităților trebuie să fie omogenă pe parcursul aceluiași itinerar. De regulă, drumurile transversale își pierd prioritatea printr-o simplă “cedare de trecere” sau printr-un stop dacă vizibilitatea nu este bună.

□ Platformă centrală

Pe o arteră cu 4 benzi, o platformă centrală este indispensabilă pentru a limita conflictele vehiculelor în intersecții și mai ales pentru a oferi un refugiu pietonilor.

Amenajări pentru pietoni și cicliști

□ Lărgirea punctuală a trotuarului

Această lărgire se face suprimând unul sau două locuri de staționare în intersecție sau în secțiune curentă. Ea micșorează lungimea traversării pietonului și

ameliorează vizibilitatea reciprocă dintre vehicule și pietoni. Este o amenajare utilă în fața unei școli de exemplu.

- Insulă centrală pentru refugiu

Oriunde spațiul permite, insula centrală poate oferi un refugiu pietonilor dintre două sensuri de circulație. Este unul dintre elementele cele mai utile - și cele mai utilizate – pentru îmbunătățirea siguranței pietonilor și reducerea vitezei. Se recomandă atunci când drumul depășește 12 metri lățime în intersecțiile semaforizate și 8 metri în cele nesemaforizate.

- Amenajări pentru cicliști, piste sau benzi pentru cicliști

Realizarea unei amenajări pentru cicliști este o aplicație a principiului de repartizare a spațiului în favoarea utilizatorilor vulnerabili. Ea deseori antrenează în mod automat o reducere a lățimii șoselei rezervată mașinilor și astfel se diminuează viteza generală.



Fig. 2.4.3.4. Timișoara, pistă de cicliști bd. Tinereții

- Bandă centrală închisă

O altă modalitate de restrângere a spațiului rezervat mașinilor constă din realizarea în centrul șoselei a unei bande închise dar care poate fi traversată cu marcaj

discontinuu. Acest marcaj poate fi însoțit de o schimbare a materialului îmbrăcămînții rutiere (pavaj sau asfalt colorat).

Acest tip de amenajare ajută la protejarea mișcărilor de schimbare a direcției și se asociază cu succes cu insulele centrale pentru refugiu din material dur. Totuși, într-o zonă comercială aglomerată, acest dispozitiv, dacă este prea mare, duce la staționarea automobilelor în mijlocul șoselelor, ceea ce reduce în mod considerabil vizibilitatea. Trebuie deci mai întâi studiată oportunitatea dispozitivului în context local, înainte de amplasarea lui.

Amenajarea intrărilor în oraș

Cum se poate determina un automobilist care vine din afara orașului cu o viteză de 90 km/h să reducă viteza până la 50 km/h la intrarea în oraș. Unele amenajări creează o ruptură în continuitatea traseului pentru a percepe mai bine tranziția.

□ Semnalizarea

Panoul cu numele localității definește în mod regulamentar intrarea în oraș. El trebuie deci plasat în concordanță cu mediul înconjurător al drumului. Prea des vedem panouri instalate aproape în zona rurală.

□ Mediul înconjurător

Reprezintă un reper principal pentru conducător : prezența continuă a imobilelor, trotuarele, iluminatul sunt indicii ale intrării în oraș. Atunci când tranziția nu este suficient de marcată, ea se poate sublinia prin amenajări peisagistice care creează un efect de poartă.

□ Insulă centrală peisagistică

Această insulă în mijlocul șoselei creează o ruptură vizuală în banda drumului. Trebuie să fie destul de mare pentru a putea fi ușor percepută și cu o formă geometrică care să nu incomodeze automobilistii și cicliștii . Amenajarea peisagistică a acestei insule mărește impactul vizual.

□ Avertizare vizuală

Pavelele sau o îmbrăcăminte colorată pe câțiva zeci de metri reprezintă un semnal care-l avertizează pe automobilist să-și schimbe comportamentul. Dar nu este suficientă și de aceea este însoțită de alte amenajări.

□ Avertizare sonoră

Zece benzi rezonante instalate de-a latul șoselei au ca scop atenționarea. Această amenajare prezintă inconvenientul unui zgomot prea mare pentru riverani ; nu se utilizează la mai puțin de 100 m de locuințe.

2. 5. Probleme administrative

2. 5. 1. Coordonarea intervențiilor în drumuri urbane

Lucrările și șantierele diverse pe domeniul drumurilor urbane cauzează o serie de inconveniente și neazuri datorate existenței defecțiunilor la gospodăriile subterane sau chiar supraterrane (electricitate, apă, canal, gaze naturale, telecomunicații, etc.). Acestea sunt în general obiectul criticilor din partea publicului și mass-media la adresa administratorilor drumurilor urbane.

Se poate constata că mulțimea factorilor de influență duc la multiplicarea intervențiilor pe domeniul public. O intervenție într-un domeniu poate declanșa intervenții în acel loc și pentru celelalte utilități. Apoi evoluția serviciilor și tehnicilor (televiziune prin cabluri, schimbarea cablurilor cu fibre optice) necesită spargeri în domeniul public.

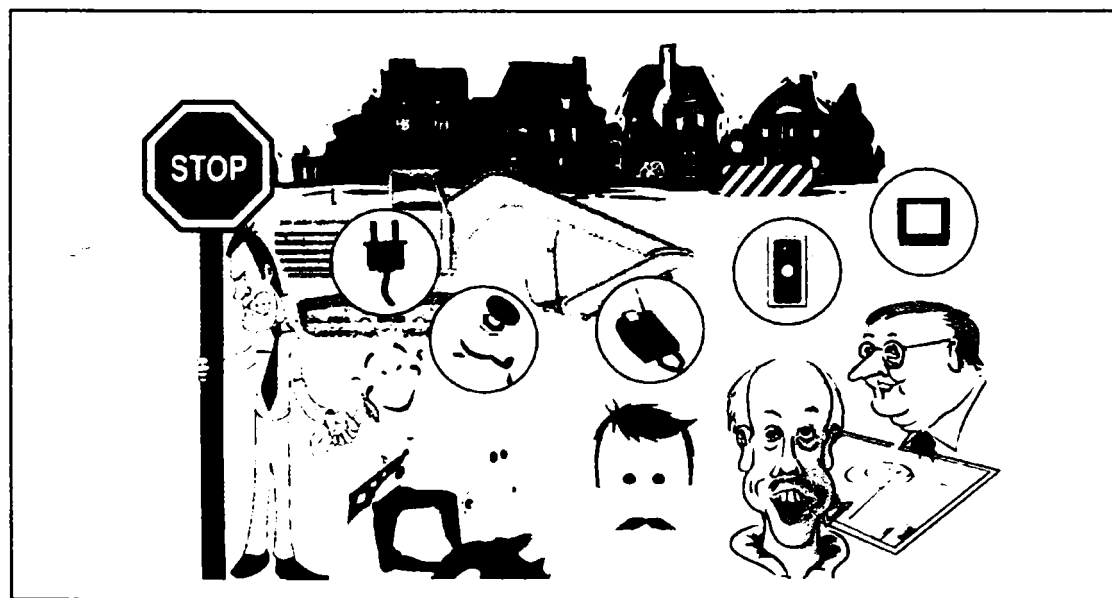


Fig. 2.5.1.1. Coordonarea, o problemă dificilă

Singurele care asigură confort și accesibilitate permanentă pentru toți utilizatorii fără a afecta strada sunt galeriile tehnice, dar care din păcate necesită

fonduri uriașe pentru realizarea lor. Este deci încă necesar de a reglementa problemele ce apar între diferiți utilizatori și administratorul rețelei stradale. De asemenea este necesar să se pună la punct cadrul legislativ chiar local pentru coordonarea și organizarea intervențiilor în spațiu și timp.

Coordonarea răspunde problemelor specifice fiecărui participant.

Ca principii generale pentru a efectua coordonarea lucrărilor de intervenție în drumurile urbane administratorul trebuie să urmărească :

- a) Elaborarea de măsuri concrete pentru ansamblul problemelor întâlnite și care se vor reactualiza la fiecare problemă nouă;
- b) Acceptarea și înțelegerea necesităților altora;
- c) Găsirea parametrilor de securitate pentru utilizatori și interveniente;
- d) Constituirea unui grup apt să urmărească noile orientări tehnice și administrative;
- e) Optimizarea șantiierelor de intervenție pentru limitarea duratei lor și supravegherea menținerii utilităților publice pe durata lui;
- f) Cunoașterea și legarea intervențiilor de structurile existente ale drumurilor urbane, de natura terenului și posibilitățile de reutilizare a materialelor;
- g) Elaborarea de programe de formare continuă pentru toți intervenienții;
- h) Întocmirea și promovarea de ghiduri practice pentru intervenienți.



Fig. 2.5.1.2. Coordonarea în orașe

Bineînțeles toate aceste principii pot suferi mici retușări funcție de fiecare primărie în parte. Ceea ce este clar și sigur este că responsabilitatea coordonării îi aparține primarului.

În consecință este obligatoriu ca să existe un regulament de coordonare a intervențiilor, elaborat și aprobat de consiliul local. Acest regulament trebuie să cuprindă reglementări cu privire la proprietate, zgomot, timpul de execuție, protecția zonelor verzi, protecția mobilierului urban, agrementări cu privire la constructori, norme tehnice obligatorii de respectat.

Sintetizând, putem spune că trebuie respectate următoarele principii pentru a lua decizia de intervenție :

- competențele primarului și a colectivului în aprobarea intervențiilor;
- prescripții referitoare la circulație, securitate, păstrarea mediului;
- definirea conținutului dosarului pentru aprobarea intervențiilor;
- localizare precisă a locului și precizarea echipamentelor folosite;
- precizarea stadiului locului înaintea intervenției;
- obținerea avizului de începere și sfârșit de lucrări;
- precizarea de informații cu privire la șantier (identificare, natura lucrărilor, etc.);
- organizarea lucrărilor (graficul de eșalonare);
- protecția și semnalizarea șantierului;
- măsurile pentru protecția mediului și mobilierului urban;
- curățenia și respectul pentru împrejurimile șantierului;
- nivelul sonor să fie acceptabil;
- descoperirile arheologice să fie anunțate autorităților competente;
- precizarea condițiilor de execuție și a penalizărilor pentru nerespectarea lor;
- drepturile terților și a locuitorilor;
- intervenientul este responsabil de toate accidentele ce se pot produce cu ocazia lucrărilor.

Pentru refacerea drumului este obligatoriu să se urmărească :

- reglementările obligatorii pentru execuția lucrărilor;
- toate modificările proiectului;

- responsabilul cu urmărirea execuției;
- funcționalitatea drumului urban trebuie asigurată și pe parcursul lucrărilor;
- săpăturile trebuie realizate în așa fel încât să perturbe cât mai puțin drumul și mediul;
- prescripțiile tehnice să precizeze :
 - metodele de decopertare fără a distruge îmbrăcămintea din jur
 - rentabilizarea materialelor;
 - adâncimea utilității cât și prescripțiile pentru adâncimea normală
 - compactarea umpluturilor;
 - modalitățile și tehnicile de refacere a complexului rutier
- garanția lucrărilor executate.

De asemenea administratorul poate cere și alte măsuri suplimentare a le considera necesare.

2. 5. 2. Organizarea șantierelor urbane

Șantierele urbane au specificitatea lor care obligă pe toți deținătorii de gospodării subterane și supraterane să coopereze pe perioada acestora.

De asemenea mediul șantierului, particularitatea lui de a se afla într-o zonă puternic populată, cât și densă în ceea ce privește diferitele activități ce coabitează în acel loc, face ca aceasta să fie zilnic în atenția tuturor.

În plus locul urban are o densitate de ocupare foarte mare atât în ceea ce privește solul cât și subsolul.

Bineînțeles acest șantier urban este destinat să asigure în viitor o revitalizare a zonei cu un rol deosebit în menținerea activității economice și sociale.

În consecință putem reține câteva particularități ale unui șantier de drumuri urbane față de un șantier de drumuri clasic.

- prezența riveranilor (locuitori și comercianți) ce implică un tratament adoptat și termeni de comunicare pentru realizarea șantierului;
- importanța și permanența circulației ce trebuie integrată în așa fel încât să asigure un nivel acceptabil pentru utilizatori și pentru șantier;
- existența gospodăriei subterane ce obligă la informații privind deținătorii și gospodăria propriu-zisă cât și coordonare pentru a limita riscurile de

depreciere a acestora cât și probleme de securitate cu privire la oameni și utilizatori;

- reglementările locale (ale primăriilor) care impun restricții la activitățile din oraș.

Pentru începerea lucrărilor este necesar:

- modificarea semnalizării rutiere din zonă;
- modificarea mediului (amenajarea de trotuare, intrări pentru materiale, etc.);
- rezolvarea problemelor de protecție a riveranilor (căi de acces, împrejmuiri, etc.);
- construirea și mutarea sau modificarea gospodăriei subterane sau supraterane;
- aprecierea stării de uzură a împrejurimilor;
- starea de uzură a lucrării în caz că a fost oprită temporar;
- modificarea reglementărilor în vigoare.

Pe tot parcursul execuției șantierul trebuie supravegheat în așa fel încât să se asigure protecția muncii, protecția riveranilor, calitatea lucrărilor.

Pe baza celor de mai sus putem stabili niște principii pentru organizarea șantierelor urbane și anume :

- a) conlucrarea între constructor, beneficiar, utilizator și riverani înainte, în timpul și după terminarea șantierului să fie foarte bună;
- b) pregătirea bună a șantierului este necesară dar nu suficientă;
- c) permanenta urmărire a organizării în toate fazele de execuție;
- d) respectarea măsurilor de securitate atât pentru personalul șantierului cât și pentru utilizatori și riverani.
- e) delimitarea exactă a șantierului și măsuri pentru protecția gospodăriei supra și subterane;
- f) respectarea drepturilor riveranilor;
- g) respectarea graficului de execuție a lucrărilor și asigurarea finanțării pentru încadrarea în termenul propus;
- h) executarea cu profesionalism a lucrărilor;
- i) curățenia locului în timpul și la sfârșitul lucrărilor;
- j) calitatea – o preocupare pentru toți constructorii, beneficiarii, administratori.

2. 5. 3. Gestiunea circulației urbane

Civilizația umană s-a aflat, încă de la începuturile sale, sub influența directă a posibilităților de deplasare.

Mobilitatea populației caracterizează, în mare măsură, gradul de dezvoltare a unei colectivități umane, fiind determinantă pentru dezvoltarea societății.

Deplasările de persoane și produse pe diferite nivele (local, zonal, național, internațional), tendința accentuată de a completa și amplifica schimburile economice și contactele umane, definesc caracterul complex al mobilității.

Aglomerările urbane definesc cel mai bine, prin multitudinea deplasărilor caracterul aleator al traficului rutier. O sinteză a modului în care se desfășoară traficul rutier urban scoate în evidență 3 faze semnificative de deplasări :

- deplasări zilnice spre și dinspre locurile de muncă;
- deplasări de după amiază spre diferite centre polarizatoare (comerciale, social culturale, etc.) ;
- ieșiri și întoarceri din călătoriile de la sfârșit de săptămână făcute în scop de recreație, odihnă, turism ;

La aceste deplasări semnificative se adaugă deplasările generate de transportul în comun și transportul de bunuri și produse.

Mediul urban este caracterizat prin :

- complexitate dată de densitatea informațiilor, activitățile economice, diversitatea utilizatorilor ;
- multifuncționalitate dată de multitudinea deplasărilor, activitățile economice, viața socială, viața propriu zisă;
- interactivitate dată de multitudinea de funcțiuni și utilizatori ce se desfășoară în mediu ;

După cum se poate vedea trebuie să analizăm traficul cel care generează prin mărimea lui, măsurile ce trebuie luate.

Traficul este caracterizat prin :

- debit – care reprezintă numărul de vehicule într-o unitate de timp (ex. vehicule/oră);

- viteza – reprezintă viteza medie a vehiculelor în km/h;
- densitatea este numărul de vehicule văzute pe rețea la un moment dat ;
- gradul de ocupare exprimat în % este raportul dintre timpul în care un captator detectează un vehicol și timpul total.

După normele franceze datele optime ale acestor caracteristici sunt pentru un sens de circulație următoarele :

- debit 1800 vehicule/h
- grad de ocupare 22 %
- viteza 50 ... 70 km/h
- concentrația 36 vehicule/h

Rezultă un interval de 2 secunde între vehicule.

Pentru niște calcule simple este suficient să considerăm următoarele [161]

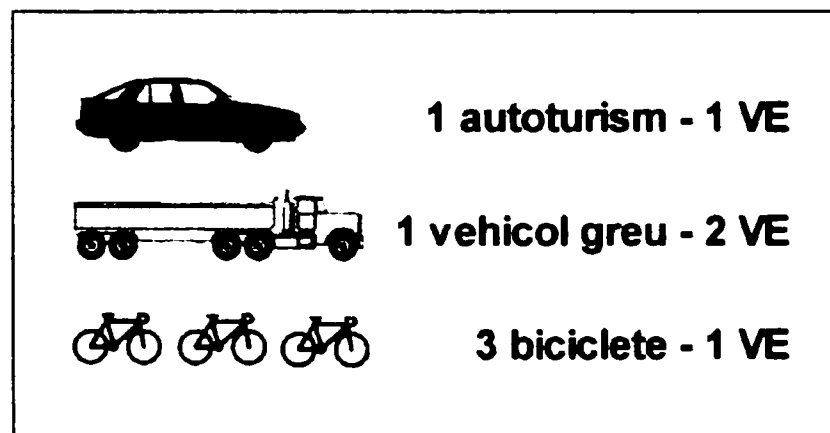


Fig. 2.5.3.1. Echivalarea în vehicule etalon

a participanților la trafic

Determinarea datelor de trafic cuprinde trei tipuri de culegere :

- culegerea de date pentru explicarea mecanismului de formare a necesităților de deplasare care permite obținerea unei viziuni globale a deplasărilor și o imagine exactă a diferitelor moduri de transport ;
- culegerea de date cu privire la comportamentul utilizatorilor ;
- culegerea de date pentru evaluarea fluxului deplasărilor;

Pentru culegerea acestor date se pot aplica mai multe metode.

În secțiunile curențe pentru cunoașterea numărului de vehicule pentru unitatea de timp tehnicile de culegere pot fi :

- manuală - un observator numără vehiculele ;

- cu cablu pneumatic - ce se așează transversal pe stradă;
- cu bucle electromagnetice ;

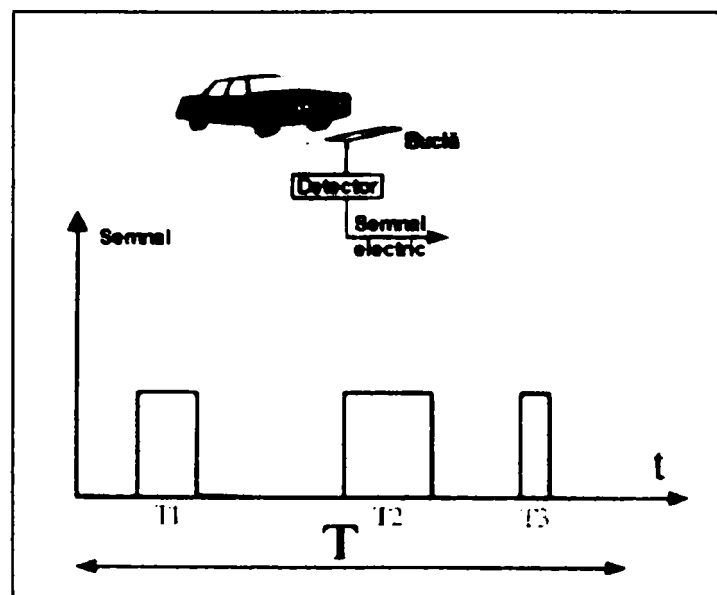


Fig. 2.5.3.2. Numărarea autovehiculelor cu bucle electromagnetice

- captări video, în ultrasunete sau infraroșii ;
- captatori piezoelectrics care estimează greutatea vehiculelor ;

Culegerea datelor origine-destinație se poate face într-o intersecție prin :

- observarea simplă prin înregistrarea intrărilor în intersecție și a ieșirilor pe direcții ;
- cu magnetofonul – prin înregistrarea numerelor de circulație la intrare și ieșire ;
- cu buline – de diferite culori ce se lipesc pe parbrize ;
- prin anchete – conducătorii auto sunt întrebați de originea și destinația deplasării.

Previziunile de trafic se fac pe baza unor modele matematice bazate pe teoria economică a echilibrului între cerere și ofertă.

Administrarea traficului în orașe este problema foarte importantă, eficacitatea regularizării traficului fiind un obiectiv ce trebuie să urmărească :

- ameliorarea securității;
- moderarea vitezei și zgomotului ;
- prioritatea transportului în comun ;
- stăpânirea capacităților de trafic .

Pentru aceasta trebuie avute în vedere :

- concepția geometrică - o stradă trebuie să îndeplinească în principiu două elemente fundamentale și anume ghidarea vizuală să dirijeze utilizatorul și vizibilitate și să permită prevederea comportamentului celorlalți participanți la trafic. Intersecțiile trebuie să nu aibe o semnalizare, din mobilier urban amplate defectos, să se interzică mascările vizuale între 0, 70 m și 2, 30 m, să asigure virarea normală a autovehiculelor (raze de curbură), să asigure traiectorii cu o bună vizibilitate reciprocă.

- Parcările – sunt esențiale în organizarea traficului , sunt în general o problemă a tuturor marilor orașe mai ales în zona centrală. Trebuie urmărite următoarele :

- oferta – numărul de locuri într-un sector de oraș ;
- gestiunea lor care permite modul de taxare;
- integrarea în amenajările urbane;
- semnalizarea fixă cât și a locurilor libere.

- Semnalizarea – asigură ghidarea utilizatorilor cât și informarea acestora. În principal trebuie ca aceasta să fie perceptibilă, vizibilă, lizibilă, concentrată;

- Gestiunea intersecțiilor cu semafoare.

Pentru amenajarea unei intersecții cu semafoare este necesară cunoașterea fluxurilor de trafic pe toate direcțiile, a capacităților de trafic cât și formei geometrice a intersecției.

Pentru stabilirea capacității și rezervei de capacitate se poate folosi și un calcul primar. [161]

Se știe că capacitatea teoretică maximă Q_T este :

$$Q_{T \max} = \frac{1800 (C - T)}{C} \quad (\text{în Vt/h}) \quad (2.3.5.1)$$

unde C – este durata ciclului de semaforizare

T – timpul pierdut pe ciclu de semaforizare

deci la un trafic Q_1 vom avea o rezervă de capacitate

$$R_c = Q_{T \max} - Q_1 \text{ în (Vt/h) și o rezervă procentuală } (2.3.5.2)$$

R_c

$$R_c\% = 100 \frac{Q_1}{Q_2} \quad (2.3.5.3)$$

În general este nevoie de o rezervă de capacitate procentuală $\geq 11\%$ pentru a administra traficul dintr-o intersecție pe o oră.

În cadrul intersecțiilor amenajate cu semafoare modul de funcționare al automatelor de circulație poate fi :

- cu regim de funcționare prestabilit la care pe baza măsurătorilor de trafic se alege un program de schimbare fix al fazelor ;
- cu regim de funcționare variabil pe faze la care pe lângă fazele obișnuite prestabilite pot apărea și faze noi (date de exemplu de tramvaie, sau pietoni) ;
- cu regim de funcționare variabil funcție de trafic în care traficul activează asupra captatorilor de trafic iar aceștia comandă automatul de circulație binențeles în cadrul unui timp total prestabilit .

Totuși cea mai bună soluție o reprezintă sistemele centralizate de supraveghere și dirijare a traficului. Principiul de bază a unor asemenea sisteme constă dintr-un echipament central și un subsansamblu de semafoare care sunt urmărite pe baza unor programe de dirijare funcție de acțiunea de ansamblu a traficului, informații obișnuite cu ajutorul captatorilor.

Sintetizând cele de mai sus putem spune că reușita în gestiunea circulației urbane este dată de :

- a) O bună cunoaștere a datelor de trafic atât cantitativ cât și calitativ ;
- b) Definirea obiectivelor în așa fel încât să putem favoriza diferitele moduri de deplasare și mijloace de transport ;
- c) Simplitate în acțiune prin gestiunea dinamică a circulației cu ajutorul sistemelor centralizate de dirijare ;
- d) Adeziunea tuturor factorilor la reușita unui proiect (administrator, utilizator, riverani, constructori).

2.5.4. Gestiunea lucrărilor de artă

Lucrările de artă au un rol deosebit în viața unui oraș. Pe lângă faptul că asigură continuitatea deplasării peste ape sau alte obstacole, de ele sunt legate o serie de factori estetici, istorici și nu în ultimul rând emoționali. Preocupările în gestiunea lucrărilor de artă sunt legate de :

- nevoia, pentru administratorii de lucrări de artă, de veritabile strategii și utilități de gestiune eficiente ;
- pentru proiectanți date concrete despre durabilitatea materialelor și comportările în timp ale structurilor realizate;
- pentru toți, administrator, proiectant, constructor, a responsabilităților pentru comportarea în exploatare a lucrării.

Principalele acțiuni ce trebuie avute în vedere la gestiunea lucrărilor de artă sunt legate de :

- securitatea utilizatorilor ;
- continuitatea în trafic ;
- durabilitatea lucrării de artă;
- constrângeri de ordin tehnic, economic, și organizatoric ;



Fig.2.5.4.1 Timișoara, pod Mihai Viteazu

Gestiunea lucrărilor de artă se face în țările avansate cu ajutorul unor programe speciale pe calculator. De exemplu și metoda USC aplicată în Franța favorizează o gestiune clar definită ce asigură securitatea utilizatorilor și utilizarea rațională a mijloacelor financiare.

Metoda permite :

- cunoașterea în ansamblu a lucrărilor de artă;
- tratarea imediată a problemelor de securitate;
- prevederea, programarea și optimizarea problemelor de gestiune;
- depistarea și clasamentul priorităților.

Întreținerea și supravegherea lucrărilor de artă este una din prioritățile ce trebuie avute permanent în vedere .

Pentru menținerea unei lucrări de artă în stare de serviciu trebuie identificate problemele ei, realizarea de operațiuni de repunere în stare de serviciu, reparații și măsuri preventive de protecție.

Cauzele degradărilor pot fi de natură climaterică, mecanică, de mediu sau accidentală.

Climatul, temperatura și umiditatea poate antrena dotări termice nefaste, îngheț-dezghetul betonului, corodarea armăturilor. Vehiculele grele pot lovi elemente ale structurii, pot constitui suprasarcini ce duc la ruperea betonului, pot fi sarcini excepționale în cazul oboselii betonului.

Mediul înconjurător poate fi agresiv prin fumul de la uzine, gaze de eșapament, medii acide, aer marin și multe altele.

Accidentele de circulație pot provoca incendii și explozii.

La lucrările de beton este necesar să se remedieze degradările apărute astfel :

- refacerea betonului distrus în elementele și porțiunile de elemente ale lucrării de artă;
- refacerea etanșeităților;
- reducerea posibilităților de corodare a armăturilor;
- reducerea procentului de umiditate.



Fig. 2.5.4.2. Timișoara, Pasarela de la Parcul Copiilor,
degradări ale betonului din structură



Fig. 2.5.4.2. Timișoara, Pasarela de la Parcul Copiilor,
detaliu cu corodarea armăturilor

La lucrările metalice este necesară protecția metalului prin vopsire, decaparea suprafețelor corodate, refacerea etanșeităților.

Supravegherea lucrărilor de artă este obligatorie. Ea poate fi :

- supravegherea continuă ce permite alertarea în caz de pericol imediat, semnalizarea degradărilor apărute și urmărirea comportării lor în timp;

- supravegherea periodică care poate fi făcută prin revizia anuală sau inspecții detaliate;
- supravegherea permanentă în caz că lucrarea de artă este într-o situație deosebită.

În concluzie putem afirma că printre obiectele cu rol de deservire în zona urbană lucrările de artă au un rol deosebit datorat faptului că sunt lucrări în general obligate de configurația terenului. Podurile urbane, de asemenea, nu pot fi reduse la o simplă observare a unui obiect tehnic, ele sunt la fel și locuri de estetică, securitate, mediu și integrare sau punere în valoare a locului lor în oraș.

Fiind și creatoare de ambianță au un rol important în viața economică și socială a orașului.

Peste tot pe unde compun mediul urban sunt un mediu complex din cel puțin două motive :

- din punct de vedere tehnic sunt de o mare diversitate constructivă cât și executate în timp la diferite date cu diferite concepții de proiectare și construcție ;
- din punct de vedere al gestiunii necesită o abordare permanentă cât și o interacțiune cu celelalte obiecte ale peisajului urban.

În consecință axele principale de dezvoltare și cercetare în domeniul lucrărilor de artă pot fi :

- un cadru specific urban :
 - metode de reparație specifică mediului și spațiului urban ;
 - ameliorarea și punerea în valoare de materiale noi integrabile în oraș ;
 - dezvoltarea de metode de gestiune globale ținând cont de aspectele complementare ale dimensiunilor tehnice.
- în cadru general :
 - ameliorarea metodelor de investigație și diagnostic;
 - ameliorarea tehnicilor și metodelor de supraveghere;
 - o mai bună cunoaștere a calităților ecologice ale materialelor.

În final trebuie să urmărească și să cunoască administratorul lucrărilor de artă :

- a) formarea de specialiști în administrare a patrimoniului rutier și în lucrări de artă;
- b) organizarea supravegherii continue ;

- c) efectuarea de revizii anuale la lucrările de artă urmate de raporturi și concluzii ;
- d) planificarea de inspecții detaliate a lucrărilor de artă;
- e) analiza rapoartelor și angajarea reparațiilor urgente;
- f) evaluarea constărilor;
- g) completarea supravegherii cu măsurători și investigații de specialitate;
- h) studierea măsurilor ce trebuie luate pentru întreținere, reparații, ranforsări de poduri ;
- i) elaborarea de planuri multianuale pentru lucrările de artă și acoperirea acestora cu mijloace financiare necesare;
- j) Întocmirea pentru ansamblul patrimoniului a unei analize economice globale ce să poată permite valoarea unui program de întreținere preventivă;

2 .5. 5. Întreținerea drumurilor urbane

Întreținerea drumurilor urbane este o operație de mare însemnătate pentru administratorul de drumuri. Pentru a aprecia cât mai corect lucrările ce trebuie să le efectuăm și pentru a stabili valoarea acestora, trebuie să evaluăm starea tehnică a drumurilor urbane pe baza valorilor unor caracteristici ale acestora.

Evaluarea stării tehnice se face pe baza investigării rețelei de drumuri urbane. După o analiză tehnică urmează formarea unei baze de date rutiere, în final planificându-se lucrările de întreținere.

Starea tehnică a drumurilor urbane se poate face după normativul CD 155-2001 cu ajutorul următoarelor caracteristici:

- planeitatea suprafeței de rulare, exprimată prin valoarea indicelui de planeitate, IRI;
- rugazitatea suprafeței îmbrăcămînții rutiere, exprimată prin valorile SRT sau HS;
- capacitatea portantă a complexului rutier, exprimată prin valoarea deformației elastice caracteristice, d_{C20} ;

- starea de degradare a îmbrăcăminții rutiere caracterizată prin următorii indici de degradare:
 - o indicele global de degradare (IG) pentru îmbrăcămințile bituminoase;
 - o indicele de degradare (ID) pentru îmbrăcămințile bituminoase și cele din beton de ciment.

Starea tehnică se stabilește pe întreaga rețea de drumuri urbane dintr-un oraș structurată funcție de:

- caracteristicile traficului;
- tipul structurii rutiere;
- anul modernizării sau al ultimei lucrări de întreținere sau reparație curentă.

Tipurile structurilor rutiere sunt cele descrise la capitolul 2.6.2.

Pentru etapele de măsurare propun pentru orașe următoarele:

- | | |
|------------------------------------|-------|
| • penetrații și străzi de legătură | 3 ani |
| • străzi de deservire zonală | 4 ani |
| • străzi de deservire locală | 5 ani |
| • alei și trotuare | 6 ani |

Planeitatea, exprimată de indicele de planeitate IRI se determină cu ajutorul programelor de calcul cu care sunt dotate echipamentele APL 72 și BUMP Integrator.

Rugozitatea suprafeței îmbrăcăminții rutiere SRT și HS se determină conform STAS 8849-83.

Capacitatea portantă a sistemului rutier, caracterizată prin valorile deformației elastice (deflecțiunea) se măsoară cu deflectometrele. Măsurătorile se efectuează pe sectoare omogene de drum.

Starea de degradare, o caracteristică structurală a drumului este caracterizată de indicele global de degradare (IG) ce se determină conform normativului ind. AND 540-98 sau indicele de degradare (ID) determinat conform normativului AND 547-99. Indicele global de degradare (IG) se calculează cu relația:

$$IG = \sqrt{I.E.ST * I.E.SU} \quad (2.5.1.)$$

unde:

I.E.ST - este indicele de evaluare structurală și reprezintă cât din suprafața îmbrăcăminții nu este afectată de degradări structurale;

I.E.SU - este indicele de evaluare a suprafeței și reprezintă cât din suprafața îmbrăcăminții nu este afectată de degradările de suprafață.

Indicele global mediu care caracterizează un tronson omogen, este dat de media valorilor indicilor globali ai eșantioanelor pe respectivul tronson.

Indicele de degradare (ID) se calculează cu relația:

$$ID = S_{\text{degr}}/S \quad (2.5.2.)$$

în care :

S_{degr} - este suprafața degradată și are formula:

$$S_{\text{degr}} = D_1 + 0,7D_2 + 0,7*0,5D_3 + 0,2D_4 + D_5 ; (m^2) \quad (2.5.3.)$$

unde :

D_1 - suprafața afectată de gropi și plombe;

D_2 - suprafața afectată de faianțări, fisuri și crăpături multiple pe direcții diferite;

D_3 - suprafața afectată de fisuri și crăpături transversale și longitudinale, rupturi de margini;

D_4 - total suprafață poroasă, cu cuipituri, suprafață încrețită, suprafață șiroită, suprafață exudată;

D_5 - suprafața afectată de fâgașe longitudinale.

Starea de degradare pentru îmbrăcămințile de beton de ciment se determină pentru un sector omogen cu relația:

$$ID = \frac{\text{număr de dale degradate}}{\text{număr total de dale pe banda de circulație}} \quad (2.5.4)$$

unde :

numărul de dale degradate = $D_1 + 0,5D_2 = 0,5D_3 * N/S + 0,3D_4$; (dale)

în care:

N - numărul dalelor pe bandă;

S - suprafața sectorului de măsurare pe bandă; (m^2)

D_1 - număr de dale tasate;

D_2 - număr dale plombate și faianțate;

D₃ – suprafața afectată de fisuri și crăpături transversale de colț, longitudinale, de formă neregulată;

D₄ – suprafața exfoliată.

Starea de degradare pe fiecare tronson omogen este caracterizată prin valoarea medie a indicelui de degradare (ID), măsurată pe sectoarele omogene de drum.

Starea tehnică a unui drum se stabilește pe baza calificativelor acordate drumului conform normativului CD 155-2001. În funcție de starea tehnică se stabilesc apoi lucrările de întreținere periodică și reparații curente necesare. În general lucrările de întreținere la drumurile urbane sunt aceleași ca și la celelalte drumuri, sub rezerva folosirii cu discernământ a tratamentelor bituminoase.

În concluzie un administrator trebuie să urmărească:

- a. stabilirea stării tehnice a rețelei stradale;
- b. analiza posibilităților financiare;
- c. stabilirea priorităților funcție de starea tehnică a rețelei stradale;
- d. urmărirea și ameliorarea calității lucrărilor de întreținere;
- e. corelare lucrărilor de întreținere cu celelalte lucrări de întreținere la gospodăria sub și supraterană.

Se remarcă importanța deosebită a programării și executării la timp și de bună calitate a lucrărilor de întreținere .

2.6. Aspecte tehnice

2.6.1. Dimensionarea geometrică a drumurilor urbane

Unul din factorii tehnici cu o deosebită influență în ceea ce privește aspectul orașului cât și problemele ulterioare ce pot apărea. Este de fapt răspunsul la repartitia spațiului într-o anumită zonă fiecare soluție nefiind neapărat o sinteză a normelor tehnice în vigoare, ci o realitate a distribuției spațiului specifică zonei respective. Un proiect de amenajare trebuie să țină cont de :

- nivelul de serviciu, spațiul neputând fi extensibil, iar utilizatorii sunt numeroși, dimensionarea va consta în asigurarea optimă a caracteristicilor geometrice standardizați în funcție de evoluția amenajării. Mediul urban implică un

compromis ce trebuie făcut pentru ca utilizatorii să poată folosi și în condiții de securitate zona respectivă;

- nivelul de securitate; este o problemă foarte grea având în vedere diversitatea utilizatorilor, mai ales cei vulnerabili (pietoni, persoane cu handicap, cicliști, motocicliști). În plus pe bază statistică două accidente din trei se produc în mediul urban. În plus o stradă, o amenajare urbană este locul de desfășurare a deplasărilor cu diferite viteze ;
- contextul de mediu și contextul social; proiectul de amenajări (străzi, parcări, alei, etc.) se integrează automat în dezvoltarea urbană, orașele în general au avut de suferit în epoca automobilului de mărimea suprafeței de rulare pentru acestea în detrimentul celorlalți utilizatori și a integrării în peisajul urban. Consecințele acestor adaptări greșite au dus la degradarea vieții și dezvoltarea armonioasă la fenomene de segregare socială și la măsuri dificil de luat pentru corectarea efectelor ;
- probleme economice; este normal ca între proiectul de amenajare și costuri este o mare interdependență. Costurile trebuie să țină cont și de funcțiuni viitoare ca de exemplu costuri de întreținere și costuri de exploatare.

Miza economică a unei amenajări este și evaluarea câștigurilor prin reducerea timpului de parcurs, diminuarea congestiilor de trafic, reducerea consumului de carburant și în consecință reducerea riscului de poluare.

Utilizatorii unui drum urban sunt în principal grupați în trei categorii :

- Utilizatori de suprafață care de asemenea pot fi :
 - utilizatori ce asigură un serviciu colectiv ;
 - transportul în comun (autobuze, taximetre, tramvaie, etc.) ;
 - serviciu de securitate (pompieri, ambulanțe, etc.) ;
 - serviciu de întreținere (salubritate, apă, etc.) ;
 - aprovizionarea comercială;
 - servicii comerciale ce ocupă domeniul public (terase, piețe, etc.).
- Utilizatori de suprafață în scop personal :
 - pietoni;
 - persoane cu handicap;
 - transport pe două roți (biciclete, motociclete);

- autoturisme (ce au nevoie de staționări și străzi pentru circulație) ;
 - persoanele ce folosesc transportul în comun ;
 - riverani (locuitori, servicii de comerț) .
- Ocupanții altor spații cum ar fi :
- spațiile verzi (arbori, vegetație, alte amenajări);
 - mobilier urban (banci, chioșcuri, etc.) ;
 - stâlpi (electrici, de iluminat, de susținere cabluri).

În figura de mai jos putem vedea că este necesar cca 16 ...18 m pentru o jumătate din lățimea unei străzi, în așa fel încât să încapă toți participanții ce utilizează amenajarea.

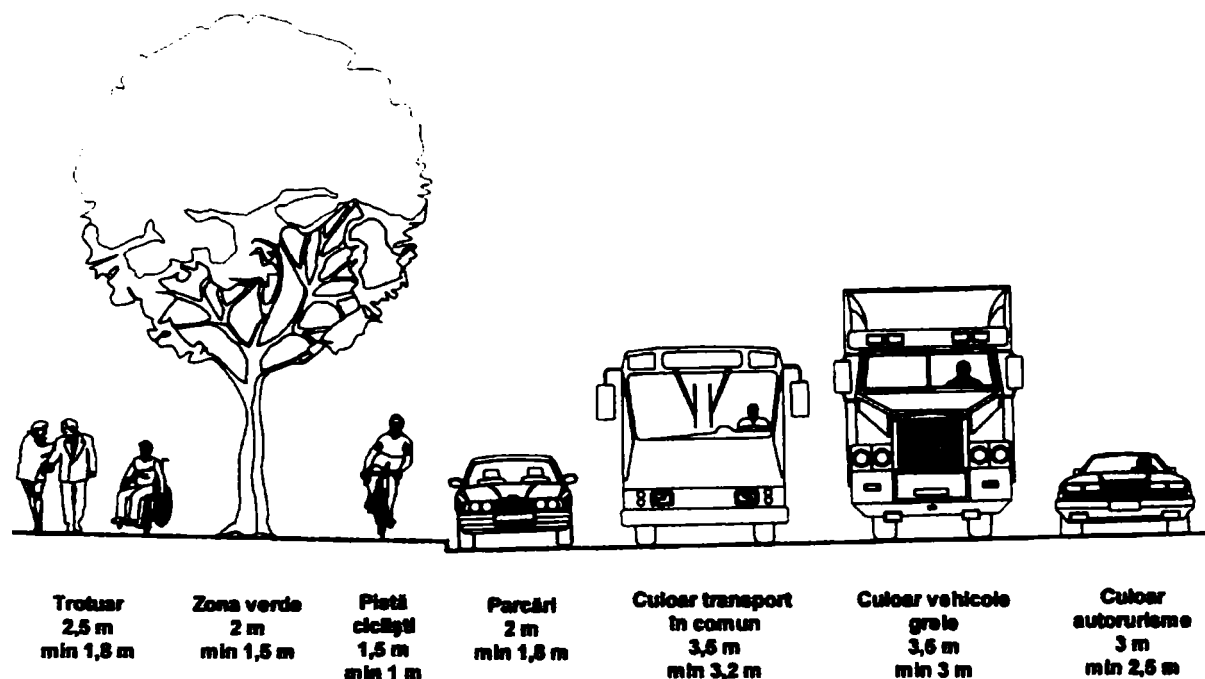


Fig. 2.6.1.1. Lățimea unui sens de circulație pentru toți utilizatorii

Bineînțeles mai sunt o serie întreagă de alți factori ce influențează proiectul de amenajare al unei străzi cum ar fi :

- funcțiile străzii , actuale, cerințe și viitor ;
- organizarea urbană, legături și interdependențe între cartiere, între cartiere și centru, relații între diferitele moduri de deplasare, etc.) ;
- prezența diferitelor tipuri de trafic, transport în comun, tranzit, transport personal, etc.) ;
- date statistice privind accidentele;
- analiza partajării suprafeței pentru toți participanții;

- politicile urbane și politicile de deplasare (prioritate în deplasare, pietoni, autovehicole, dezvoltarea cartierelor, etc.).

Putem afirma în final că tendința în majoritatea țărilor europene este de a mări calitatea proiectelor de amenajări, de a analiza în profunzime impactul lor asupra vieții orașului.

De asemenea se va ține cont de evoluția autovehiculelor, de poluarea centrelor urbane, de limitarea accesului vehiculelor în centrul orașului.

Se are în vedere și modificarea utilizării spațiului străzii de diferiți utilizatori.

Ce trebuie să știe un administrator cu privire la dimensionarea geometrică a drumurilor urbane ?

- a) cunoașterea temeinică a existentului, punct de sprijin în abordarea proiectului ;
- b) o cercetare a necesității utilizatorilor;
- c) formarea unei echipe pluridisciplinare pentru elaborarea caietului de sarcini și al proiectului ;
- d) abordarea tuturor problemelor din punct de vedere al securității;
- e) cunoașterea preocupărilor administratorului;
- f) claritate a amenajării;
- g) moderarea vitezei de deplasare ;
- h) asigurarea confortului dar în detrimentul securității și nu de avantajos economic ;
- i) utilități moderne și integrare în peisaj ;
- j) respectarea normelor și normativelor în vigoare .

2.6.2. Dimensionarea structurilor rutiere și tipuri de îmbrăcăminti

Drumurile urbane se caracterizează prin multitudinea funcțiilor și folosirea acestora de mai mulți utilizatori: automobile, camioane, transport în comun, transport pe două roți, pietoni etc. În consecință este necesar analiza profundă a concepției structurilor rutiere ținând cont de mediu și securitate.

Pentru a realiza o calitate corespunzătoare a structurilor rutiere este necesar să se asigure exigențe în ceea ce privește:

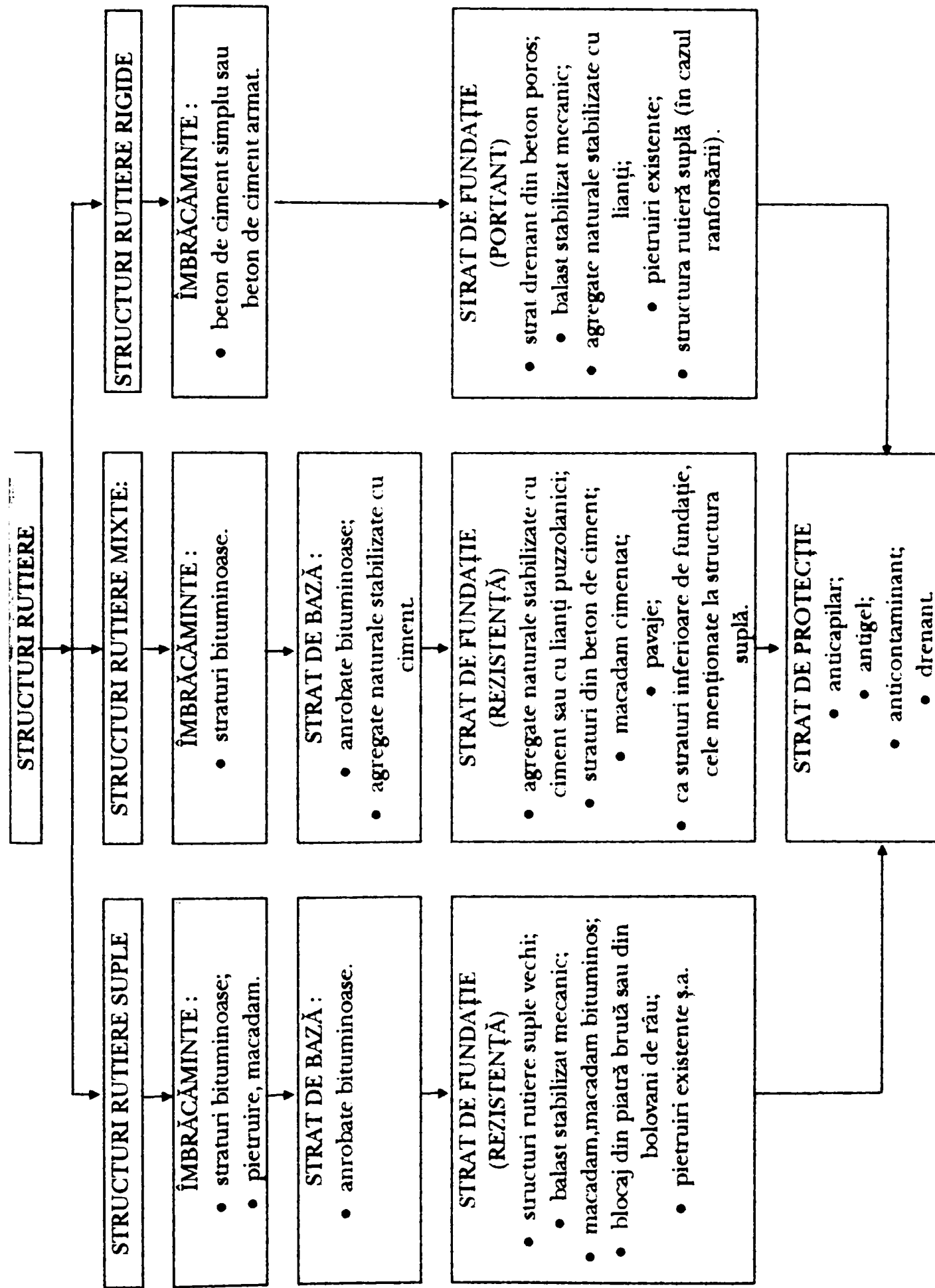
- rezistența la încărcări astfel ca structura rutieră să asigure repartiția corectă a încărcărilor pe patul drumului ;
- caracteristici corespunzătoare ale suprafeței de rulare respectarea pantelor transversale și declivităților longitudinale în așa fel încât să se realizeze legătura corespunzătoare cu punctele obligate care sunt intersecțiile. Nu se vor neglija caracteristicile de rugozitate și impermeabilizare a structurii rutiere ;
- posibilități de întreținere prin lucrări ce se pot executa rapid și în condiții optime având în vedere specificitatea drumurilor urbane (trafic sporit, existența gospodăriei subterane, etc.) ;
- integrarea în mediu și arhitectura orașului dând curs necesității de a folosi anumite structuri specifice locului și zonei , în culori, ce să asigure un zgomot redus și caracteristici arhitecturale ;
- costul prin evaluarea costului inițial și a duratei de viață ;
- construcția propriu-zisă dată de specificitatea drumurilor urbane impune în general o punere în operă rapidă.

Parametrii de care trebuie să se țină cont la dimensionarea structurilor rutiere se referă la :

- calitatea patului drumului ;
- durata de viață a structurii propuse ;
- mărimea traficului greu și procentul lui de creștere ;
- condițiile climaterice ;
- comportare în timp ;
- obligativitatea folosirii unor materiale ;
- probleme ale grosimii datorate condițiilor impuse în orașe.

Structurile rutiere după modul de alcătuire, materialele și tehnologiile folosite, metode de dimensionare și comportare în exploatare, realizate în România sunt prezentate în tabelul 2.6.2.1.

Structurile rutiere folosite în Franța pentru drumuri urbane sunt prezentate în tabelul 2.6.2.2.



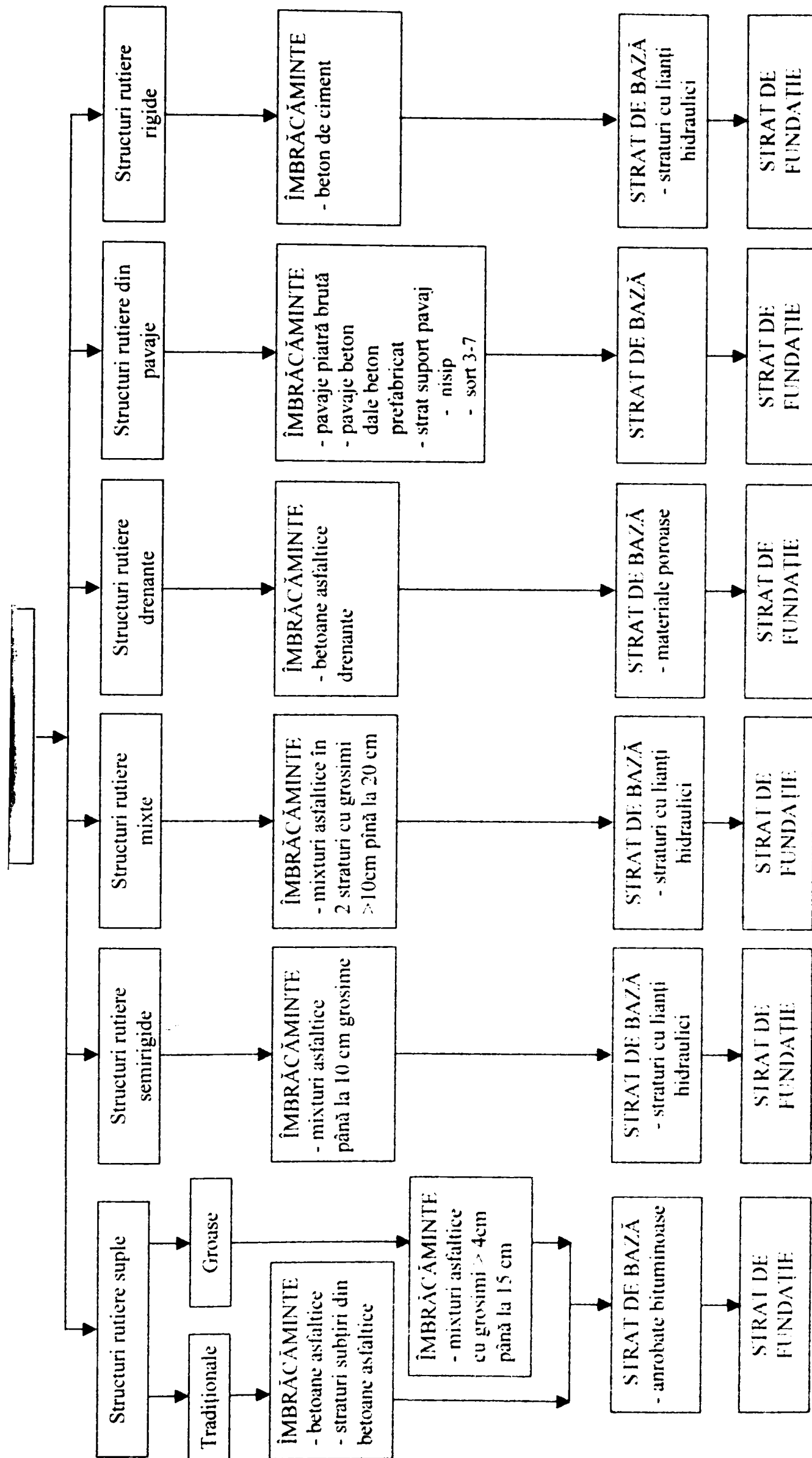


Fig. 2.6.2.2. Clasificarea structurilor rutiere în Franța

2.6.2.1. Tipuri de îmbrăcămînți pentru drumuri urbane

Dacă pe drumurile exterioare s-au impus în timp două tipuri de îmbrăcămînți rutiere, îmbrăcămînți bituminoase și îmbrăcămînți din beton de ciment, în orașe tipurile de îmbrăcămînți folosite sunt mult mai diversificate.

Pentru a răspunde multifuncționalității specifice apelurilor publice îmbrăcămînțile trebuie să răspundă la diferitele caracteristici, criteriile de alegere fiind numeroase.

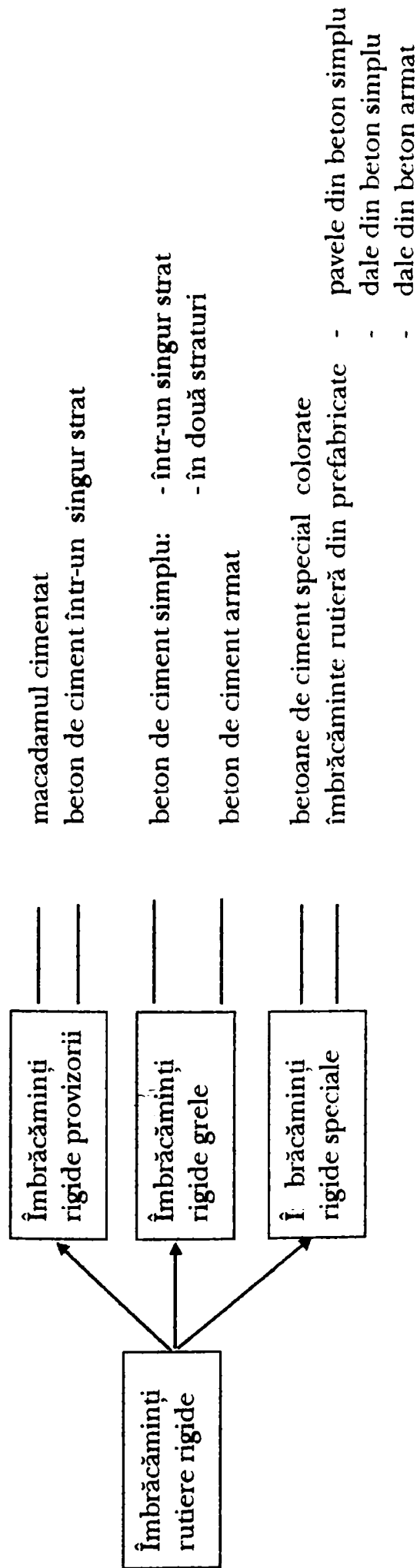
Astfel o îmbrăcăminte de drumuri urbane trebuie să răspundă următoarelor exigențe :

- estetice ; un factor esențial ce ține cont de ambianța generală a locului, cât și de aspecte arhitecturale : culoarea, forma, aspectul sunt de asemenea criterii importante în alegerea materialului ;
- tehnice ; materialele de îmbrăcămînți vor trebui să satisfacă mai multe calități tehnice esențiale
 - rezistența la încărcări, mai ales datorită încărcărilor din vehicule grele, cât și mărimii traficului ;
 - rezistente la condiții climaterice ; trebuie să fie rezistente la îngheț-dezghet ;
 - tehnologia de punere în operă; având în vedere dificultățile de realizare a îmbrăcămînților în orașe (intensitatea traficului auto și de pietoni, existența gospodăriei subterane, etc.) tehnologia de realizare trebuie să fie bine pusă la punct ;
- de securitate și confort. Rugozitatea îmbrăcămînților, posibilitățile ei de a fi marcate, integrarea mai multor tipuri de îmbrăcămînți, nivelul zgomotului, sunt doar câteva din criteriile ce trebuie luate în considerare ;
- posibilitățile de reparație și întreținere. Criterii importante având în vedere și existența gospodăriei subterane ce este un permanent factor de distrugere a îmbrăcămînții;
- economiile; alegerea unui tip sau altuia de îmbrăcăminte ține și de bugetul general propus pentru amenajare ;

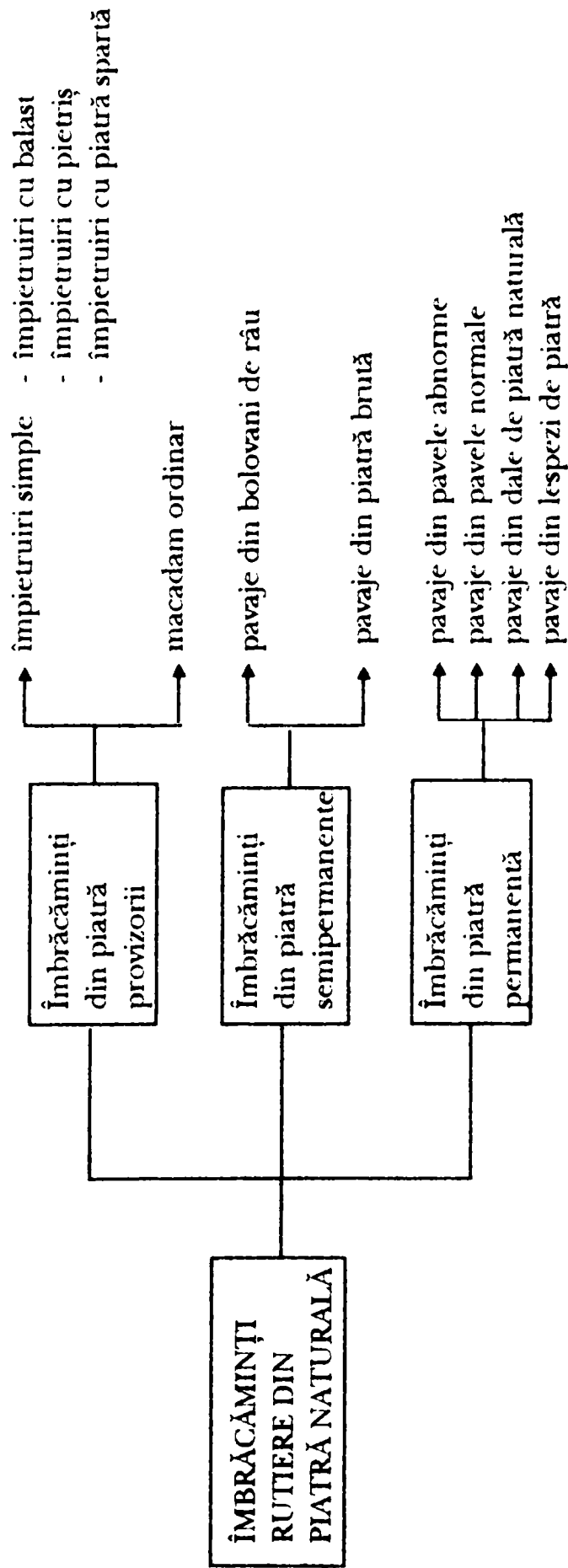
Tipurile de îmbrăcămînți folosite în orașe sunt următoarele:

- îmbrăcămînți rutiere bituminoase; tabelul 2.6.2.3
- îmbrăcămînți rutiere rigide ; tabelul 2.6.2.4
- îmbrăcămînți rutiere din piatră naturală ; 2.6.2.5
- îmbrăcămînți rutiere neconvenționale

Tabel 2.6.2.4. CLASIFICAREA ÎMBRĂCĂMINȚILOR RUTIERE RIGIDE



Tabel 2.6.2.5. CLASIFICAREA ÎMBRĂCĂMINȚILOR RUTIERE DIN PIATRĂ NATURALĂ



În concluzie putem spune că tendința actuală în proiectarea și executarea de structuri rutiere este :

- valorificarea deșeurilor ; rezultate din demolări;
- dezvoltarea de structuri de documente mai ales pe arterele principale ;
- mărirea rugozității îmbrăcăminților;
- cercetarea în ameliorarea tehnicilor de întreținere ;
- dezvoltare de îmbrăcămini ce să asigure un zgomot redus ;
- dezvoltarea de straturi subțiri și foarte subțiri pentru îmbrăcămini;

În final să concretizăm ce trebuie să aibă în vedere administratorul pentru elaborarea unui proiect de dimensionare a structurilor rutiere :

- a) cunoașterea grosimii maxime posibile datorate gospodăriei subterane și cotelor obligate;
- b) analiza factorilor din exploatare (siguranța, mediu, întreținere, reparații);
- c) alegerea duratei de exploatare teoretice (funcție de necesitățile de intervenții și reabilitare a gospodăriei subterane) ;
- d) aprecierea pe baza studiilor de trafic a creșterii traficului greu ;
- e) analiza factorilor climaterici;
- f) realizarea calculului structurii sau folosirea structurilor tip;
- g) analiza economică a diferitelor structuri posibile;

Pentru alegerea îmbrăcăminții este necesar :

- a) definirea precisă a programului de amenajare ținând cont de planul urbanistic și condițiile viitoare de exploatare ;
- b) ierarhizarea criteriilor de alegere:
 - funcțional;
 - estetic;
 - siguranță;
 - mediu;
 - întreținere;

- c) consultarea utilizatorilor ;
- d) analiza calității propuse ce ține cont de :
 - calitatea proiectării;
 - calitatea produselor;
 - calitatea punerii în operă.

2.6.3. Semnalizarea în mediul urban

Desfășurarea traficului rutier în aglomerațiile urbane impune dezvoltarea a 2 principii de bază:

- amenajarea corespunzătoare din punct de vedere constructiv și al capacității de circulație a rețelei stradale ;
- organizarea, orientarea, dirijarea și controlul desfășurării circulației.

2.6.3.1. Principii generale de semnalizare

Spre deosebire de semnalizarea aeriană sau feroviară, semnalizarea rutieră nu se adresează unui personal calificat și selecționat, ci conducătorilor fără aptitudini psihice deosebite și care nu au cunoștințe perfecte despre reglementările în vigoare.

Principiile generale privind semnalizarea verticală trebuie să fie cunoscute foarte bine înaintea începerii oricărui studiu.

Aceste principii sunt :

□ Percepția panourilor

Participanții la trafic nu percep dintr-o dată panourile, perceperea acestora fiind progresivă. Automobilistii percep întâi forma și numai după ce se aproprie pot distinge inscripțiile și simbolurile. Pentru un panou de direcție (presemnalizare) percepția este și mai lentă: se distinge mai întâi forma, se observă apoi schema și eventual culorile diferite și în sfârșit, la mai puțin de 100 m se pot citi inscripțiile, începând cu cele cu caractere mai mari. Automobilistii nu au decât câteva secunde atenția distribuită pentru a vedea și înțelege exact indicațiile panoului. Din această cauză, conducătorul auto nu poate asimila decât un număr limitat de mesaje.

□ Principiul utilității

Deoarece participanții la trafic au capacitatea de percepție limitată, este necesar să se elimine total semnalizările puțin importante, în așa fel încât să fie puse în evidență semnalizările indispensabile.

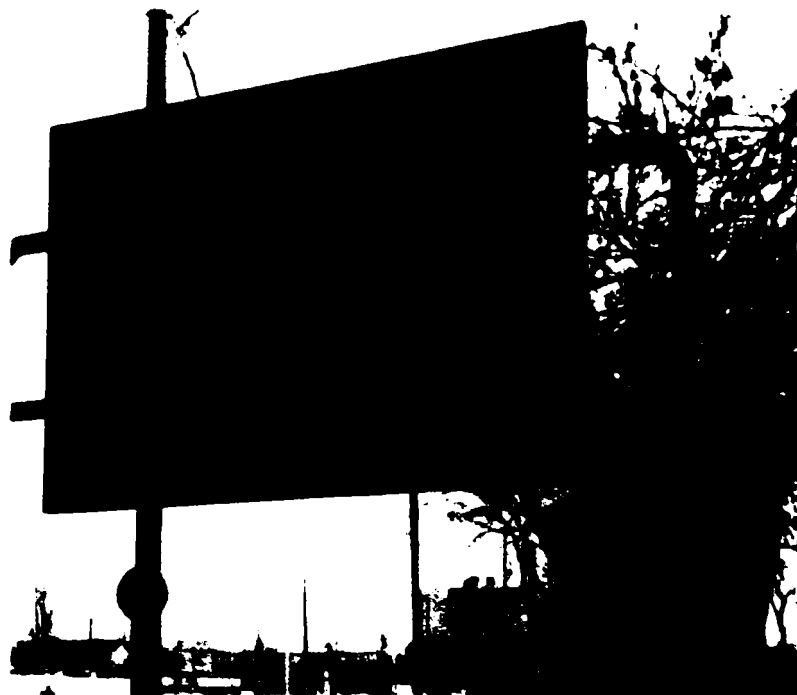


Fig. 2.6.3.1. Timișoara, indicator de presemnalizare în intersecția Calea Aradului

Problema care se pune este următoarea :

- Ce trebuie semnalizat ?
- La ce semnalizare se poate renunța ?

Rezolvarea este, în general, o soluție de compromis. Astfel, semnalizarea de pericol este de importanță redusă în zonele aglomerate, având în vedere că automobilii sunt atenți la trafic, iar pericolul este previzibil și ținând cont și de faptul că viteza de deplasare este redusă.

În zonele aglomerate trebuie semnalizate, în schimb, obstacolele la care conducătorul auto nu se așteaptă, fie că nu sunt vizibile (drumuri blocate, treceri de pietoni mai puțin vizibile), fie pentru că reprezintă un pericol deosebit (treceri de nivel, poduri mobile), fie pentru că automobilistul poate fi surprins (semafoare la intrarea într-o aglomerare).

În ceea ce privește indicatoarele de reglementare, problema este mai dificilă, pentru că în zonele aglomerate circulația este din ce în ce mai reglementată și de

aceea este absolut necesar să se aducă la cunoștința conducătorilor auto toate reglementările noi.

Și în această categorie se poate reduce numărul indicatoarelor prin montarea numai a panourilor strict necesare (ex.: nu se instalează indicatoare cu viteza maximă în oraș, atâta timp cât limita este prevăzută prin lege sau dacă se poate înlocui semnalizarea cu alte marcaje).

În definitiv, conducătorul auto nu este capabil să asimileze decât un număr restrâns de informații și de aceea toate panourile suplimentare adăugate la un dispozitiv de semnalizare contribuie la diminuarea eficienței ansamblului. În domeniul semnalizării, cantitatea este împotriva calității serviciului adus automobilistului.

□ Principiul concentrării

Dacă mai multe indicatoare se referă la aceeași indicație este necesar ca ele să fie plasate în așa fel încât conducătorul auto să le poată observa pe toate dintr-o singură privire.

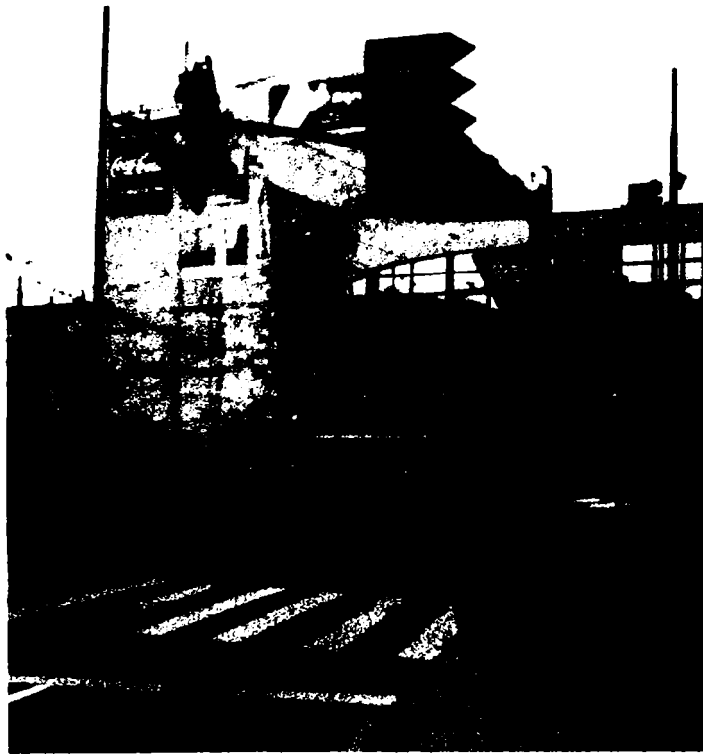


Fig. 2.6.3.2. Timișoara, Indicatoare de direcție în intersecția Gara de Nord

Dacă pe același stâlp se montează indicatoarele “tunel” și “accesul interzis vehiculelor cu o înălțime mai mare de ...”, automobilistul va înțelege că urmează un

tunel cu gabarit redus. Dacă cele două indicatoare vor fi puse pe stâlpi diferiți la o anumită distanță, asocierea se va face mai greu.

Același lucru se întâmplă în cazul unor indicatoare de direcție care trebuie să fie montate pe același stâlp, deoarece în caz contrar, automobilistul aflat într-o bifurcație de drumuri va vedea mai întâi indicatorul și direcția care nu îl interesează și în consecință va pierde timp pentru a găsi indicatorul care trebuie.

□ Principiul lizibilității

Chiar dacă se elimină toate semnalizările care nu sunt importante, numărul indicatoarelor rămase este totuși important. Cum automobilistul nu poate asimila prea multe mesaje care trebuie să i se transmită, este necesar să se separe indicatoarele în mai multe grupe distincte.

De exemplu indicatorul cu numele orașului și eventual panoul de prioritate sau indicații privind viteza de circulație în oraș și staționarea.

2.6.3.2. Criterii de eficacitate

Principiile generale enumerate în paragrafele anterioare nu au o rigoare matematică și lasă o mare marjă de interpretare și de aceea, pentru a crește eficiența unei semnalizări, este necesară utilizarea și a altor criterii care par evidente, dar care se enumeră în continuare.

□ Uniformitate

Pentru a avea o semnalizare eficace, pentru situații identice semnalizarea să fie aceeași.

Semnalizarea este suficient de complexă și nu trebuie să încercăm o materializare diferită de la o zonă la alta.

□ Omogenitate

Omogenitatea înseamnă că două puncte identice vor fi semnalizate de aceeași manieră sau că un anumit indicator va fi întotdeauna la fel utilizat și va avea aceeași semnificație.

□ Simplitate

Conducătorul auto nu are decât un timp foarte scurt pentru a asimila mesajul transmis de un panou, de aceea este inutilă efectuarea unor modificări subtile între

indicatoare, pentru că aceste modificări nu vor fi observate și automobilistul nu va putea profita de informația suplimentară.

Pentru a fi eficient și respectat de către participanții la trafic, un indicator trebuie să fie înțeles, deci să fie simplu.

□ Continuitate

Dacă un obiectiv a fost semnalizat de o anumită manieră pe un drum, este necesar ca toate indicatoarele succesive să fie identice până la atingerea obiectivului. Acest principiu se aplică nu numai la inscripții, ci și la culoarea indicatoarelor.

□ Vizibilitatea

Este evident că un indicator este eficient dacă poate fi văzut. De aceea, înaintea implantării unui indicator trebuie să se țină cont de elementele care pot împiedica vizibilitatea: arbori și arbuști, stâlpi de iluminat public, curbe, cocoșe ale drumurilor.

Numeroase obstacole sunt identice pe tot timpul anului, altele variază cu anotimpurile. Din acest motiv trebuie să se țină seama de dimensiunea maximă a acestor obstacole. Pentru a nu jena vizibilitatea în intersecție se vor monta indicatoare la minimum 2 m înălțime.

□ Reprezentare simbolică

Este necesar ca de fiecare dată când este posibil să se folosească panouri cu simboluri în locul panourilor cu inscripții, mai ales că simbolurile vor fi înțelese și de către străinii care tranzitează țara.

Analizând cele de mai sus și plecând de la aceste principii pentru o bună semnalizare administratorul are datoria să urmărească :

a. întocmirea de studii de semnalizare ;

Aceste studii trebuie să urmărească inventarierea semnalizării existente, propuneri pentru completarea și înlocuirea semnalizării, propuneri pentru modificări ale semnalizării funcție de condițiile concrete nou ivite.

b. respectarea principiilor de semnalizare expuse;

Trebuie urmărite în primul rând punctele unde semnalizarea nu este corespunzătoare. De asemenea analizarea intersecțiilor în vederea respectării principiilor de mai sus.

c. realizarea unei coerente maxime între diferitele componente ale sistemului de circulație om, vehicul, infrastructură, mediu înconjurător;

d. asigurarea multifuncționalității și variabilității drumurilor urbane;

După cum se știe pe drumurile urbane se desfășoară mai multe tipuri de circulație, care trebuie să fie armonios împletite ca fiecare din acestea să-și poată efectua deplasarea. De asemenea drumurile urbane sunt folosite și pentru gospodăria urbană, subterană și aeriană. Drumurile urbane sunt folosite și pentru desfășurarea vieții sociale, vieții propriu zise cât și pentru activități economice. Semnalizarea rutieră verticală și orizontală trebuie să țină cont de toate acestea și să facă posibilă partajarea drumurilor urbane pentru această multitudine de factori.

e. asigurarea unei coerențe tehnice a semnalizării și asigurarea bunei supravegheri;

Coerența tehnică este foarte importantă mai ales în folosirea de semnalizări ce nu sunt cuprinse sau nu sunt suficient explicitate în standarde și normative.

f. evitarea abundenței în semnalizare;

Abundența este un factor ce cu greu poate fi evitat. De aceea este foarte important analiza, mai ales a intersecțiilor cât și evitarea pozării panourilor publicitare în zonele destinate semnalizării rutiere.

g. program de formare și actualizare a cunoștințelor tehnice pentru realizarea semnalizării;

Administratorul drumurilor urbane trebuie să asigure o formare continuă a specialiștilor din domeniul semnalizării rutiere. Este foarte important ca toate noutățile apărute în domeniu să fie făcute cunoscute celor responsabili de semnalizarea rutieră.

În concluzie mediul urban este o formă foarte complexă a vieții actuale.

Încercând o sistematizare a acestuia putem spune că este caracterizat prin :

- complexitate: densitatea informațiilor, variație spațială, diversitatea utilizatorilor ;
- multifuncționalitate: deplasări, activități economice, viață socială, cadrul vieții;
- interactivitate: multitudine de funcțiuni și utilizatori se derulează într-un mediu mixt ;

În materie de semnalizare în mediu urban trebuie să ținem cont de limitarea vitezei la 50 km/h și caracteristicile acestui mediu. Aceste specificități vor caracteriza studiul semnalizării în mediul urban, ținând cont și de toate principiile enunțate mai sus.

2.7. Aspecte conexe

Concepția și realizarea unei amenajări de drumuri urbane trebuie să țină cont și de anumite aspecte care nu sunt obișnuite în proiectarea și execuția drumurilor publice.

Din această cauză le-am numit aspecte conexe fără însă a le minimiza importanța în amenajările spațiilor publice.

2.7.1. Salubritatea orașelor

Reprezintă un ansamblu de măsuri și mijloace prin care un oraș este curat și primitor. Pe stradă putem găsi o serie întreagă de gunoaie :

- aruncate de cei ce folosesc strada ca, ambalaje de toate tipurile, țigări, gumă de mestecat, reziduri de la piețe, ziare, afișe, etc.;
- de origine animală sau umană;
- materiale ce provin din distrugerea drumului, sau clădirilor;
- diverse materiale de la șantierele în construcție, agregate, betoane, lemn;
- reziduri de la parcuri și grădini;
- de deșeuri rezultate în urma ploilor.

Pentru toate acestea este nevoie de a întocmi un plan de curățenie adaptat la fiecare oraș și ce ține cont de mijloacele disponibile. De asemenea planul de salubritate trebuie să țină cont de cerințele populației, situația geografică a orașului și clima sa.

Caracteristicile străzilor trebuie bine cunoscute și trebuie știut:

- localizarea lor, cartiere rezidențiale, comerciale, industriale;
- tipologia lor, bulevarde, străzi, alei, pasaje;
- tipul de trafic; vehicule, pietoni, mixt;
- caracteristicile lor; plane, în pantă, largi;

- îmbrăcămintea lor; natură, calitate;
- anexele lor : trotuare, parcări, piețe, tuneluri, pasaje subterane, pasarele, poduri;
- importanța și natura mobilierului urban; panouri publicitare, bănci, etc.

Toate acestea trebuie avute în vedere la analiza modului de salubritate.

În orașe spre deosebire de drumurile interurbane o mare parte din asigurarea viabilității străzilor pe timp de iarnă este asigurată de societăți sau regii ce execută salubritatea orașului. Fiind de asemenea și o problemă de curățenie pe timp de iarnă o putem încadra în salubritatea străzilor dar cu specificitatea ei.

Spre deosebire de drumurile din afara localității lucrările de deszăpezire și combatere a poleiului au câteva caracteristici proprii :

- importanța deosebită ce trebuie acordată intersecțiilor având în vedere parcările și opririle repetate ;
- traficul foarte mare care împiedică utilajele de răspândire material antiderapant și utilajele de deszăpezire în intervenția lor;
- necesitatea de a executa și transporta zăpada de pe partea carosabilă;
- pregătirea unor depozite pentru zăpadă;
- dificultăți de îndepărtare a zăpezii mai ales în zonele cu tramvai;
- existența trecerilor de pietoni și traficul pietonal.



Fig. 2.7.1.1. Timișoara, iarna 2003

Organizarea și conducerea activităților de dezăpezire și combatere polei se realizează prin:

- organizarea pe nivele de serviciu a evenimente curente cât și prevederea și anticiparea evenimentelor deosebite;
- zona climaterică ce trebuie cunoscută pentru dimensionarea echipamentelor și forțelor umane;
- materiale și produse de dezăpezire și combatere polei;
- întocmirea planului de dezăpezire și combatere polei;
- rapiditatea intervenției, contact permanent cu mijloacele de prevedere ale vremii;
- eficacitatea intervenției;
- protecția mediului;
- organizarea parcurilor de intervenție.

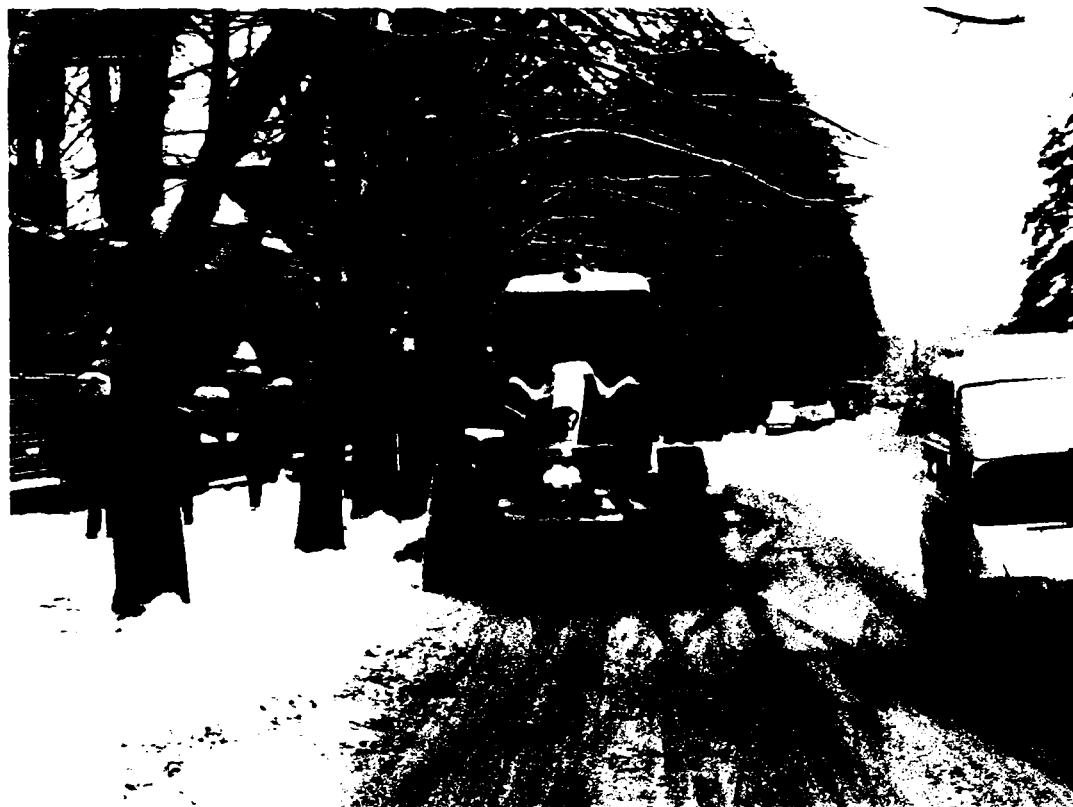


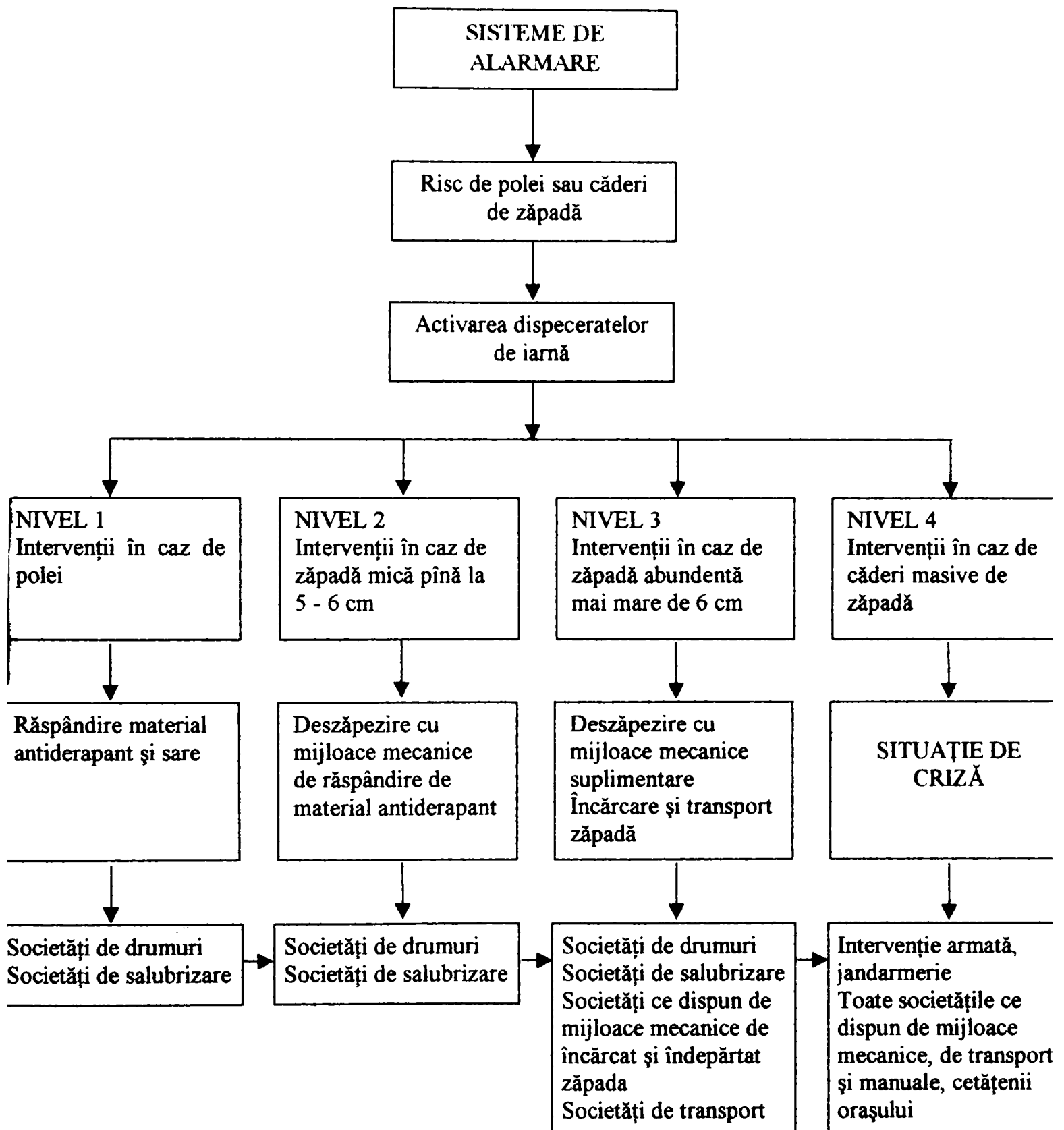
Fig. 2.7.1.2. Timișoara, utilaj de dezăpezire, iarna 2003

Sintetizând cele de mai sus putem exemplifica activitatea de dezăpezire și combatere polei ca în tabelul 2.7.1.1.

Pentru o bună rezolvare a problemelor de salubritate a drumurilor urbane trebuie ținut cont de :

- a) elaborarea unui plan de salubritate;
- b) cunoașterea deșeurilor din oraș;
- c) cunoașterea caracteristicilor rețelei stradale;
- d) dimensionarea corespunzătoare a mijloacelor mecanice și de forță de muncă necesare;
- e) măsuri de securitate corespunzătoare.

Tabel 2.7.1.1 Schema de organizare a deszăpezirii



2.7.2. Mobilier urban

Băncile publice, panourile publicitare, coșurile, candelabrele iluminatului public fac parte din cotidian, din străzile și piețele noastre.

În decursul anilor, mobilierul urban s-a dezvoltat de la funcțiile tradiționale ce asigurau comoditate, decorare, curățenia la cele ce asigură informație, protecția trotuarelor ș.a. De asemenea datorită numărului și densității sale îi crește rolul în spațiul urban. Chiar și denumirea de mobilier urban este un termen relativ recent.

Mobilierul urban este ansamblul obiectelor și instalațiilor destinate a oferi servicii colectivității și participarea la formarea spațiului public și a esteticii urbane. Obiectele urbane utilitare ocupă majoritar strada și locurile publice.

Analizând mobilierul urban îi putem asocia mai multe funcțiuni :

□ mobilier utilitar, de serviciu și echipamente tehnice:

- mobilier de semnalizare, corpuri de semafoare, stâlpi suport, indicatoare rutiere;

- mobilier tehnic și de serviciu dulapuri Romte'ecom, hidranți de incendiu, dulapuri pentru automate de circulație, cabine telefonice, cutii poștale;

- mobilier pentru parcări, bariere, borne, suporturi pentru parcări biciclete.



Fig. 2.7.2.1. Timișoara, stâlp susținere iluminat public

- mobilier de protecție : glisiere de protecție, borne autostacionare, garduri protectoare, etc.;
- mobilier pentru informații și comunicări panouri de afișaj, panouri publicitare, ceasuri, panouri de semnalizare pentru transporturi publice;
- mobilier de curățenie coșuri, containere;
- mobilier de confort și agrement bănci publice, vase cu flori, fântâni;
- mobilier de iluminat candelabre decorative, stâlpi decorativi, instalații de iluminat;
- mobilier comercial chioșcuri,terase;
- mobilier temporar șantiere, manifestații, piețe provizorii.

Toate aceste mobiliere prezentate mai sus trebuie așezate în spațiul public. Ca principii generale de poziționare a mobilierului urban avem :

- un examen detaliat al locului și mobilierului potrivit;
- obținerea autorizațiilor necesare;
- respectarea normelor și normativelor în vigoare;
- luarea în considerare a celorlalte mobiliere existente și a spațiului public în general.

Spre deosebire de Comunitatea Europeană în România nu există norme și normative cu privire la amplasarea și utilitățile mobilierului urban.

La montarea mobilierului urban mai trebuie să ținem cont de :

- respectarea principiilor de amploare; concepția planului de amplasare, evitarea aglomerărilor de mobilier, cunoașterea caracteristicilor funcționale și integrarea în spațiul urban;
- ordonarea spațiului, spații libere, privirea deschisă perspectivei printr-un aliniament optim al mobilierului și o viziune coerentă a ansamblului;
- reducerea numărului de suporturi prin micșorarea numărului de obstacole fizice și utilizând un suport pentru mai multe utilități;
- deschiderea zonelor specifice, mai ales în zona intersecțiilor, la semafoare, școli, piețe.

Ținând cont de importanța mobilierului urban, administrațiile locale ar trebui să își elaboreze singure norme de amplasare, plantare și exploatare a mobilierului

urban pe baza normelor generale existente. De asemenea normele locale vor ține cont de planul urbanistic general ce trebuie punctat în legătură cu mobilierul urban.

- a) administratorul să formeze un responsabil cu mobilierul urban;
- b) administratorul să elaboreze normele pentru orașul respectiv în legătură cu mobilierul urban;
- c) să se prevadă întreținerea din faza de proiectare (cost total);
- d) să fie simplu și robust;
- e) să se încadreze în concepția zonei;
- f) să se integreze instalațiile în construcții sau în subsol;
- g) să aibe o durată mare de exploatare.

2.7.3 Vegetația în orașe

În acest capitol voi trata vegetația de pe străzi și nu voi face referiri la parcuri care sunt separate în general independente de stradă cu excepția accesului la ele.

Vegetația în oraș se prezintă sub diferite forme de la mici plante cu inflorescențe anuale, aranjamente estivale, la arbori aliniați pe străzi.

Dacă plantele și aranjamentele estivale au mai mult un rol arhitectural, arborii asigură și :

- un rol ecologic; fac parte din ecosistemul urban. Produc oxigen, fixează particolele de praf pe frunze , mărește umiditatea din aer prin transpirația de la nivelul frunzelor;
- un rol peisagist; Arborii participă la ameliorarea cadrului în care se desfășoară viața. Acest rol este dat de două componente, una utilitară ca ecran vizual și de protecție contra vântului și soarelui, ecran fonic sau separare de spații și una de ambient, structurând spațiul, participând la compoziția urbană;
- un rol psihologic; Arborii ne transmit speranța de viață, sunt un reprezentant al naturii în oraș, marchează de asemenea anotimpurile readucând oamenilor ritmul biologic al naturii.



Fig. 2.7.3.1. Timișoara, aranjament floral în Piața Revoluției

Mediul urban în schimb este foarte agresiv contra arborilor.

- deficit de apă declarat volumului mic de exploatare a terenului;
- poluare cuprinzând gaze, particole de praf, metode grele;
- asfixierea rădăcinilor datorat pietonilor și staționărilor;
- loviri accidentale datorită vehiculelor;
- tăieri masive de curățire a crengilor.

Pentru a planta arbori este necesar să știm că în orașe acestea au nevoie de o groapă și pământ vegetal un sistem de udare și drenare, condiții de plantare funcție de tipul arborelui și dispozitiv de susținere.

Trebuie să reținem că vegetația în orașe trebuie luată mai mult în considerare.

În acest scop trebuie avut în vedere :

- a) respectarea vegetației în special a arborilor deoarece ei oferă viață orașului;
- b) informarea și pregătirea publicului pentru a respecta vegetația;
- c) obligarea intervențiilor în domeniul public în respectarea și refacerea vegetației;
- d) cunoașterea patrimoniului vegetal;

- e) luarea de măsuri concrete și reglementări locale ce să asigure protecția, perenitatea și valorificarea vegetației;
- f) rezervarea de locuri pentru arbori și vegetație în noile amenajări a spațiilor publice;
- g) găsirea de arbori adaptați la condițiile orașului;
- h) întreținerea și gestiunea arborilor de către persoane formate în acest domeniu.

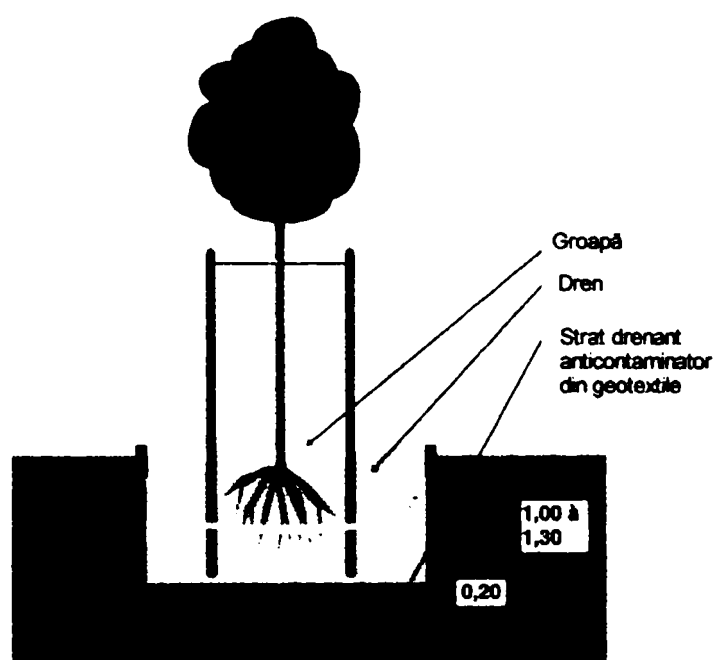


Fig.2.7.3.1. Schema de plantare a unui arbore

2.7.4. Iluminatul public

În timp iluminatul public urban a fost utilizat pentru securitatea deplasărilor. Astăzi pe lângă aceasta iluminatul a devenit un material de creație, invenție și reverie. Noul iluminat public pune în evidență spațiile urbane asigurând o altă viziune asupra orașului, viziunea nocturnă. Orașul este un spațiu public complex unde se desfășoară toate activitățile necesare vieții. O mare parte dintre acestea se desfășoară ziua dar se prelungesc și în noapte.



Fig. 2.7.4.1. Stâlp de iluminat cu candelabru

De aceea iluminatul public trebuie să asigure :

- securitatea persoanelor și bunurilor; În zonele frecventate mai des și locuite iluminatul trebuie să asigure percepția și recunoașterea persoanelor și a obiectelor existente pe stradă;
- securitatea deplasărilor; În oraș iluminatul public permite observarea evenimentelor în timpul deplasărilor și luarea de măsuri preventive necesare;
- punerea în valoare a orașului; Pe lângă funcția de securitate iluminatul asigură și frumusețea nocturnă a orașului.

Ce trebuie să avem în vedere pentru un iluminat public ?

- a) spațiul public trebuie să fie activ atât ziua cât și noaptea;
- b) integrarea iluminatului în proiectul de amenajare al spațiului public;

- c) opțiunea pentru sursele de iluminat să țină cont de loc și încadrarea în mediu;
- d) respectarea tuturor normelor și normativelor cu privire la iluminat și energie electrică;
- e) evaluarea posibilităților și costurilor de întreținere;
- f) asigurarea unei durabilități cât mai mari.

2.8. Concluzii

Strada va rămâne întotdeauna un mijloc de comunicare și legătură, un loc de deplasare, de comerț, de festivitate. Este de asemenea un spațiu social în care coabitează interesele mai multor utilizatori și servicii colective. Strada rămâne un element durabil un element universal de expresie într-un mediu a cărui evoluție este din ce în ce mai accelerată.

În consecință trebuie să creăm și dezvoltăm o cultură urbană. Pentru a realiza aceasta este necesar să urmărim :

- formarea unor echipe multidisciplinare care să anticipeze, să creeze și să conceapă spațiul urban în așa fel încât el să corespundă cât mai mult cerințelor și exigențelor utilizatorilor;
- formarea unui sistem global de gestiune și administrare care să țină cont de toți factorii cunoscuți ce influențează strada cât și analiza introducerii de noi factori;
- cerințe de calitate necesare pentru a avea rezultatele dorite și pentru a folosi cât mai eficace fondurile disponibile;
- elaborarea de norme locale pentru diferitele probleme ale străzilor (mobilier urban, întreținere, etc.) care să asigure o dezvoltare unitară a orașului;
- agrementarea proiectanților și constructorilor din domeniu pentru a răspunde cerințelor de calitate și asigurării unei concepții și realizări adecvate a spațiilor urbane.

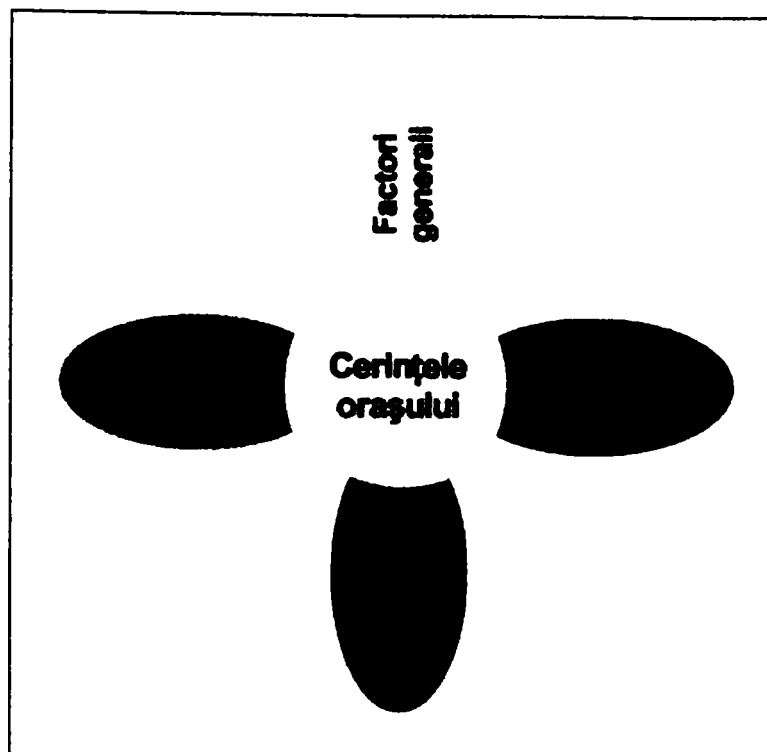


Fig.2.8.1. Concepția de gestiune și administrare

Dezvoltarea științei, tehnicii și tehnologiei duce la evoluții rapide și în tehnica rutieră.

Drumurile urbane, străzile de mare circulație tind să devină străzi inteligente în care deplasarea să fie coordonată de un calculator cu care este echipat autovehiculul.

De asemenea trebuie să privim critic concepția, execuția, practicile trecute cât și istoria pentru a putea construi strada de mâine fără însă a distruge valorile orașului de ieri și de astăzi.



Fig. 2.8.2. Strada de ieri, de azi, de mâine.

Pentru utilizatorii colectivi trebuie să luăm în considerare realizarea de galerii multifuncționale în subsol pentru a putea descongեսtiona zona străzii cât și pentru a oferi o durabilitate mai mare și accesibilitate la intervenții.

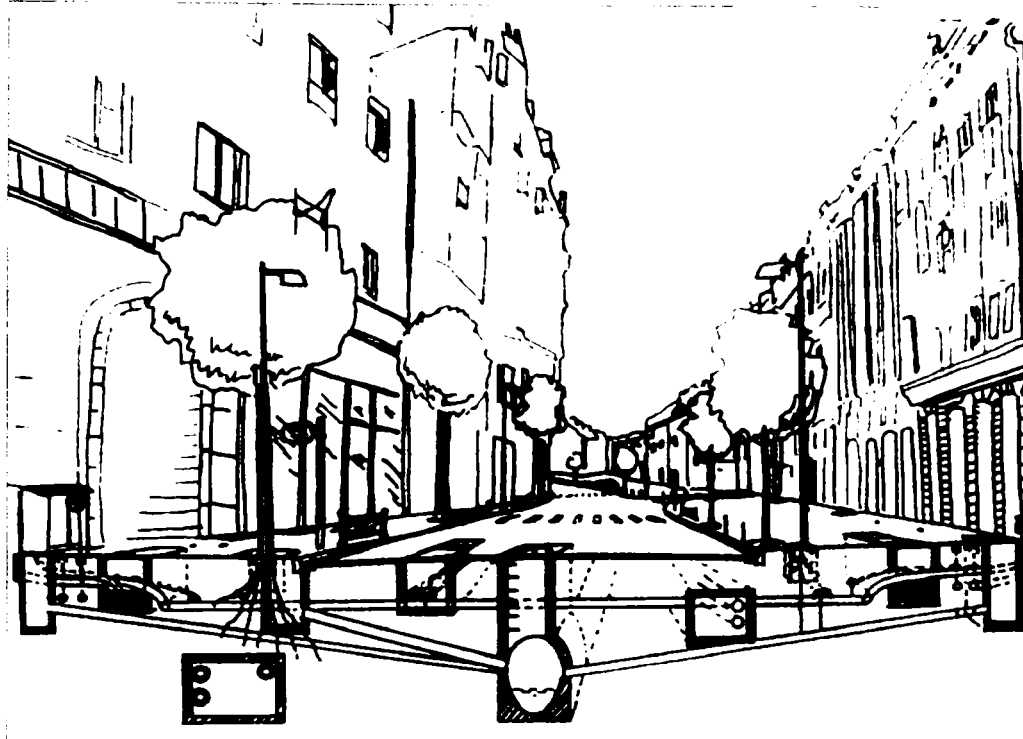


Fig. 2.8.3. Galerii multifuncționale în subsol.

Vom avea în vedere și strada viitorului, care probabil va fi o lucrare de artă care permite păstrarea străzilor de ieri și astăzi.

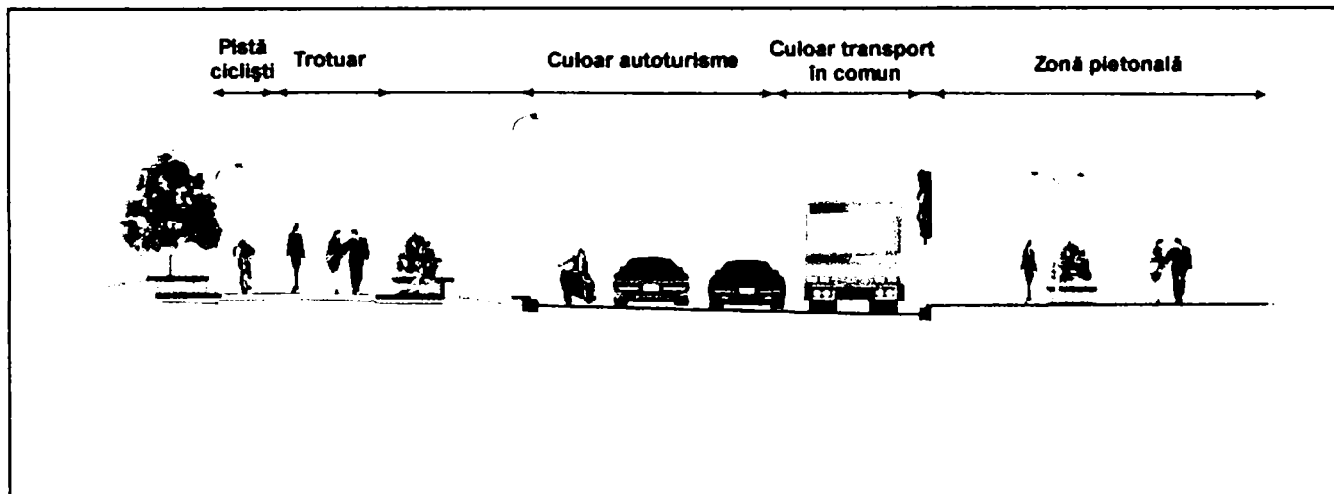


Fig. 2.8.4. Strada viitorului, strada lucrare de artă.

Pentru noi, pentru copii noștri, pentru viața noastră va trebui să avem o grijă deosebită pentru mediu. Schițele propuse, reorganizările avute în vedere, totul trebuie canalizat spre revenirea în forță a vieții pe stradă, răspândirea arborilor, punerea în evidență a luminii, reducerea zgomotului, reducerea poluării aerului, reducerea poluării mediului cu reziduri, reducerea poluării apei.

Ce putem spune în final ? Putem afirmarea cu certitudine că strada, drumul urban, față de autostrăzi și celelalte drumuri ce în general răspund necesităților de deplasare, este un loc viu în continuă mișcare, în care se întâlnesc toate problemele vieții contemporane.

Cap. 3. Îmbrăcăminți rutiere speciale

Pentru lucrările de drumuri, inovația, căutarea continuă a noi procedee, a noi materiale se sprijină pe cercetarea permanentă, fiind o necesitate absolută mai ales în contextul unei concurențe din ce în ce mai mari.

Finalitatea studierii unor noi materiale și implicit obținerea unor tehnologii moderne se materializează prin implementarea acestora pe șantiere, fiind neaparat necesară o foarte bună conlucrare între cercetare și execuție, executantul fiind de fapt cel care aplică noile tehnologii. Necesitatea de a evolua este inerentă firii umane și în actualul context economic, cercetarea și inovația reprezintă o obligație majoră pentru întreprinderile care vor să dureze și să progreseze în timp.

Exigențele din ce în ce mai mari ale utilizatorilor sunt uneori în contradicție cu diminuarea creditelor pentru realizarea unor mari lucrări de investiții în domeniul drumurilor. Concomitent se constată o creștere majoră a concurenței atât pe plan național cât și internațional, concurență legată permanent de necesitatea reducerii costurilor lucrărilor de drumuri și în același timp de realizarea acestora la un nivel calitativ superior, care să permită folosirea lor un timp cât mai îndelungat.

Cercetarea trebuie să răspundă mai multor obiective importante și anume :

- să satisfacă în cea mai mare măsură posibilă exigențele utilizatorilor;
- să găsească soluțiile cele mai performante dar și cele mai puțin costisitoare, pentru a-și îmbunătăți rentabilitatea;
- să introducă pe cât posibil de rapid rezultatele cercetării în producție pentru a-și asigura notoritatea d.p.v. al concurenței atât pe plan național cât și internațional;
- să-și motiveze personalul pentru tot ce este nou și să găsească modalitățile cele mai adecvate pentru colaborarea cu factori de execuție astfel încât, rezultatele cercetării să fie aplicate cât mai rapid și fără reticente în producție.

Dezvoltarea și evoluția bitumului modificat cu polimeri și a bitumului cu aditivi este strâns legată de posibilitatea obținerii unei game largi de betoane asfaltice pentru straturile de uzură ale îmbrăcăminților rutiere, straturi de grosime redusă, care să prezinte performanțe superioare atât în ceea ce privește calitatea cât și durabilitatea acestora.

În acest context se înscriu și preocupările personale, pentru găsirea de noi lianți cu caracteristici apropiate sau superioare celor utilizați în prezent în tehnica rutieră din România, pentru a putea realiza îmbrăcăminți bituminoase cu caracteristici superioare și care să corespundă exigențelor mereu crescânde ale celor care circulă pe drumuri.

Cercetările și realizările mai importante din teza de doctorat au urmărit următoarele obiective :

- betoane asfaltice realizate cu polietilenă și polipropilenă;
- betoane asfaltice realizate cu ceară polietilenică și vată de bazalt;
- betoane asfaltice realizate cu polietilenă și vată de bazalt;
- betoane asfaltice realizate cu agregate naturale având curba de granulozitate discontinuă;
- betoane poliuretanic, la care s-a înlocuit complet bitumul cu un liant poliuretanic.

În continuare sunt prezentate realizările în domeniile de mai sus, tehnologiile de realizare cât și sectoarele realizate.

3.1. Bitumuri modificate și bitumuri aditivate

3.1.1. Generalități

Cercetările privind îmbunătățirea proprietăților bitumului prin modificarea structurii sale, sau, prin adăugarea unor aditivi au început în mod deosebit în anii 1970, când au fost studiate mai multe direcții de dezvoltare a produselor privind modificarea proprietăților și caracteristicilor bitumului utilizat pentru drumuri [8] [123].

Primele încercări au urmărit obținerea bitumurilor modificate prin adaosuri de latex, realizându-se și sectoare experimentale care însă n-au fost considerate satisfăcătoare, revenindu-se la folosirea bitumului ca atare în sectorul rutier.

Dezvoltarea importantă a bitumului modificat sau a bitumului cu aditivi, realizată prin procese industriale controlate, a avut loc în anii '70. În Europa și mai ales în Germania s-au obținut bitumuri modificate cu polimeri în această perioadă. Pe autostrăzile din Austria și Italia au apărut noi îmbrăcămînți bituminoase, cu adaosuri de polietilenă.

În Franța s-au dezvoltat lianți speciali cu polimeri pentru a realiza straturi de uzură adecvate pentru tablierele metalice ale podurilor cu dale ortotrope, în 1972, la viaductul Caronte [8].

Cercetările efectuate de către laboratoarele marilor companii petroliere și cele de la LCPC (Laboratoire Central des Ponts et Chaussées) au permis punerea la punct a bitumurilor modificate adaptate pentru îmbrăcămînți bituminoase cu noi polimeri și anume cu elastomeri termoplastici.

Creșterea agresivității traficului rutier și "criza petrolului" din anii 1973 și 1979 au fost factori esențiali în dezvoltarea lianților modificați. În domeniul drumurilor, scopul reducerii costurilor de construcție a condus la studierea unor soluții noi, mai ales pentru întreținerea straturilor de uzură, cu covoare asfaltice subțiri și foarte subțiri cu o durabilitate mai mare.

Studiile realizate [8] [123] asupra bitumului modificat cu polimeri și utilizarea aditivilor au fost strâns legate de dezvoltarea unor noi dozaje pentru mixturile asfaltice mai ales ale straturilor de uzură subțiri, care au prezentat performanțe sporite în ceea ce privește durabilitatea lor.

Bitumul modificat se utilizează cu deosebit succes mai ales într-un beton asfaltic subțire sau foarte subțire, într-un anrobat pe un strat suport fisurat și deformat, unde bitumul convențional nu oferă rezultate corespunzătoare.

Utilizarea în mixturile asfaltice de agregate naturale cu granulozitate discontinuă, a aditivilor sau a biturilor modificate, a adaosurilor fibre (la început azbest, apoi fibre organice sau minerale) a permis creșterea conținutului de bitum (fără pericolul unui exces de liant) rezultând astfel mixturi asfaltice cu o coeziune mărită și care asigură astfel o impermeabilitate foarte bună.

În prezent pe drumurile cu trafic intens și pe autostrăzi pentru îmbrăcăminte, se folosește cu preponderență bitum aditivat, bitum-cauciuc sau bitum-polimer.

O altă aplicație a bitumului modificat este cea a membranelor anti fisură și a șapelor de etanșeitate. Atunci când prețul bitumului a crescut considerabil în timpul crizei de petrol, numeroase sectoare de drum, mai ales în Franța și Spania, au fost construite sau consolidate în straturi inferioare, cu lianți hidraulici. Ca rezultat au apărut fisurile de contracție în îmbrăcămintea bituminoasă. De aceea bitumul modificat este în prezent folosit pe scară largă pentru obținerea unor straturi intermediare subțiri și a membranelor, care să întârzie transmiterea fisurării în noul strat de uzură.

Bitumul modificat este de asemenea preferat și pentru straturile impermeabile de pe poduri pentru șape de etanșeitate datorită capacității sale de a rezista la deformațiile considerabile ce se produc în straturile de uzură a îmbrăcăminții podurilor.

Cu rezultate foarte bune au fost folosite și definite tipurile de bitum dure cu penetrația 10...20 și 20...25 1/10 mm, recomandate pentru realizarea unor mixturi asfaltice rezistente la oboseală.

Pentru combaterea apariției fâgașelor datorită agresivității mari a traficului greu s-a introdus bitumul semidur cu penetrația 40...60 și 60...80. Acest tip de bitum se caracterizează printr-o susceptibilitate termică mai mică decât a biturilor convenționale (penetrația 80...120) folosite în mod curent, de asemenea sunt mai rigide la temperaturi ridicate și mai puțin fragile la temperaturi scăzute.

Spre sfârșitul anilor 80 s-au dezvoltat de asemenea lianții pigmentabili sintetici, care au permis realizarea unor îmbrăcăminti rutiere în diverse culori, ceea ce aduce noi soluții pentru amenajările urbane și siguranța circulației.

În general bitumul convențional oferă o bună adezivitate și caracteristici fizico-mecanice bune în condițiile climatice și de trafic normale.

În cazul traficului greu din ce în ce mai agresiv și ținând cont de imperativele economice, care impun investiții durabile și straturi ale îmbrăcămintilor rutiere din ce în ce mai subțiri s-a constatat că bitumul convențional nu mai poate răspunde acestor exigențe din următoarele considerente:

- nu poate asigura în toate cazurile o rezistență bună la apariția fâgașelor mai ales în cazul traficului greu și canalizat pentru temperaturi ridicate și de durată;
- dacă se folosește un bitum prea dur, ceea ce conduce la creșterea rezistenței la apariția fâgașelor se constată că se înrăutățește comportarea la fisurare a îmbrăcămintei bituminoase la temperatură scăzută;
- anumite mixturi asfaltice deschise nu au rezistențele mecanice corespunzătoare datorită unei coeziuni și adezivități mai mici a bitumului convențional .

Pe baza acestor constatări, soluția impusă a fost aceea de a îmbunătăți unele proprietăți ale bitumului pentru a mări performanțele îmbrăcămintilor rutiere. [20] [62] [68]. Obiectivele cercetărilor pentru ameliorarea calităților bitumului depind evident de domeniile de aplicare (tratamente bituminoase, covoare asfaltice subțiri, mixturi drenate, straturi de uzură pentru drumuri cu trafic intens și greu, membrane antifisură, șape de etanșitate pentru lucrări de artă.)

În cazul tratamentelor bituminoase și de asemenea a straturilor de uzură foarte subțiri 2...3 cm, cu granulozitate discontinuă și care se execută pe straturi suport corespunzătoare este necesar să se îmbunătățească rezistența întindere și forfecare. În cazul mixturilor asfaltice deschise cele mai importante obiective care vizează bitumul sunt :

- coeziunea ;
- adezivitatea față de agregate pentru a diminua riscurile dezanrobării sub acțiunea apei.

În cazul straturilor de uzură cu o grosime mai mare de 5 cm și a celor de 3 ... 4 cm (uneori), preocuparea principală o reprezintă rezistența la apariția fâgașelor. Deși acest fenomen poate fi realizat prin utilizarea unui bitum mai dur, acesta poate fisura la temperatură scăzută. Această problemă poate fi rezolvată fie prin adăugarea de aditivi fie prin folosirea unui bitum special sau a unui bitum modificat , cu un interval mare de plasticitate.

În cazul lucrărilor de ranforsare a structurilor rutiere, obiectivul urmărit poate fi acela de creștere a rezistenței la oboseală a îmbrăcăminții prin folosirea unui bitum modificat.

În cazul membranelor bituminoase, folosite în structura rutieră contra infiltrării apei , sau să protejeze straturile de suprafață de apariția fisurilor, se vor folosi bitumuri modificate, care să asigure o elasticitate mai mare .

În legătură cu îmbrăcămințile pentru poduri, este necesar ca bitumului să aibă o rezistență sporită la fenomenul de oboseală din încovoiere. Ținând cont de variațiile de temperatură la care sunt supuse îmbrăcămințile de pe poduri, trebuie să se asigure o îmbunătățire semnificativă a susceptibilității bitumului, deci se vor folosi bitumuri modificate.

3.1.2. Bitumuri modificate

Lianți modificați sunt acei lianți a căror proprietăți au fost modificate prin utilizarea unui agent chimic care, adăugat la bitumul convențional îi schimbă structura sa chimică și proprietățile fizico-mecanice. Lianți sunt produși, fie într-o fabrică fie, într- o unitate mobilă specială.

Cei mai utilizați agenți de modificare sunt polimeri. Structura lor se prezintă sub forma unor macromolecule în care același grup de atomi se repetă de foarte multe ori. Grupurile ce se repetă pot fi formate din una sau mai multe molecule diferite (monomeri).

Polimerii sunt clasificați în două mari grupe :

- polimeri termorigizi care se întăresc ireversibil la o temperatură ce depinde de natura lor chimică. Acești polimeri sunt rareori combinați cu bitumul și nu sunt tratați mai departe în lucrare.
- polimeri termoplastici care se fluidifică și devin maleabili sub efectul călduri, într-un mod reversibil. Acești polimeri sunt formați din lanțuri macromoleculare liniare sau eventual ramificate. Sunt incorporați în bitum la temperaturi foarte mari amestecul lichid fiind destul de vâscos.

Polimeri termoplastici sunt împărțiți în două grupe :

- elastomeri ;
- plastomeri.

Trebuie arătat că aceste două grupuri oferă o gamă de materiale a căror caracter elastomer sau plastic variază funcție de procentul de faze flexibile și rigide din matrița polimerului.

Trebuie de asemenea specificat că există o diferență între modificarea obținută prin amestecări fizice și cele în care apare o reacție chimică.

În afară de polimeri sintetici modificarea bitumului se poate obține și cu alți agenți modifikatori ca dispersiile de latex sau granule de cauciuc.

Tabelul 3.1.1. Principalii agenți chimici utilizați la modificarea bitumului

Agenți modifikatori	Denumire	Indicativ
Polimeri termoplastici elastomeri	Copolimer stirenă-butadienă-stirenă	SBS
	Copolimer stirenă-izopren-stirenă	SIS
	Stiren-butadienă	SB
	Copolimer aleatoriu stiren-butadienă	SBR

Polimeri termoplastici plastomeri	Copolimer etilenă-acetat de vinil	EVA
	Copolimer etilenă- acrilat de metil	EMA
	Copolimer etilen-acrilat de butil	EBA
	Poliizobutadienă	PIB
Latex	Policloropren	
	Cauciuc SBR	
	Cauciuc natural	
pudretă de cauciuc		

Principalele avantaje ale bitumului modificat cu polimeri, în comparație cu bitumul convențional sunt:

- creșterea rezistenței la deformații permanente la temperaturi ridicate;
- creșterea rezistenței la fisurare la temperaturi scăzute și la oboseală;
- micșorarea susceptibilității la îmbătrânire, atât în procesul de fabricare a mixturilor asfaltice, cât și în timpul exploatării lor;
- mărirea coeziunii și a adhezivității față de granulele agregatului natural.

Aceste avantaje îi conferă caracteristici superioare ce sunt foarte importante în folosirea lui la mixturi asfaltice speciale

3.1.2.1. Bitumuri modificate cu elastomeri

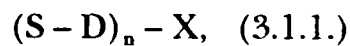
Elastomeri sunt cei mai utilizați la modificarea bitumului și sunt obținuți prin polimerizare anionică.

În polimerizarea anionică sunt utilizați trei tipuri de catalizatori ;

- metale alcaline;
- compuși aromatici de metale alcaline ;
- compuși organici de materiale alcaline.

Cei mai diversificați și utilizați în industrie sunt cei din a treia categorie. Aceștia sunt solubili în solvenți (hidrocarbonați sau eteri), mecanismul de reacție fiind pur anionic și liber față de reacțiile secundare importante.

Elastomerii termoplastici stirenici sunt, în cea ce privește compoziția și structura lor, copolimeri de tip generic



unde S este blocul de stirenă D blocul elastomeric de polibutadienă în SBS, de poliizopren în SIS, X fiind un agent de legătură.

Elastomeri de tipul SBS (stiren - butadien - stiren) folosiți la obținerea biturilor pentru drumuri au masa moleculară între 80000 și 300000 kg/mol.. Conținutul lor în stiren este 20...30 % din masa totală a polimerului. O masă moleculară mai mare sau un conținut mai mare de stiren pot cauza probleme legate de compatibilitatea pentru anumite tipuri de bitum, care pot duce la dificultăți în realizarea dispersiei și apoi la instabilitate la stocare la temperaturi mari. [8] [100] [123]

Copolimerii parțiali de bloc SB conțin polimeri foarte diferiți variind de la diblocuri pure pînă la structuri complexe unde coexistă blocuri pure și porțiuni cu monomeri distribuiți aleatoriu. Ca și comportare realogică ei se plasează la mijloc între polimerii SBS și SBR. În comparație cu SBR au calități termoplastice mai bune ce îl fac mai ușor de utilizat.

Putem avea bitum elastomer obținut prin amestec fizic sau bitum elastomer obținut prin reticulare.

3.1.2.1.1. Bitum elastomer amestec fizic

Modificarea bitumului se obține prin amestecarea lui împreună cu elastomerul la o temperatură superioară punctului de topire al elastomerului pentru a realiza un amestec perfect al celor două faze.

Interacțiunile care au loc între bitum și elastomerul SBS trebuie să ia în considerare următoarele :

- compoziția bitumului;
- natura elastomerului

Bitumul este un amestec complex de hidrocarburi a căror compoziție chimică și masă moleculară variază. Se admite în general că bitumul are o structură coloidală

în care faza discontinuă este alcătuită din asfaltene, care este înconjurată de un strat de rășini polare imersate într-o bază uleioasă continuă formată din maltene (amestec de hidrocarburi aromatice și saturate). La contactul cu bitumul părțile centrale ale elastomerului se dilată absorbind o parte importantă a maltenelor în timp ce componenta stirenică mai puțin compatibilă cu bitumul, prezintă zone izolate care servesc drept puncte pentru legături fizice.

Există o concentrație critică la care amestecul se schimbă de la o structură cu două faze, în care faza continuă este matricea de bitum, la una în care faza continuă constă dintr-un polimer dilatat. Concentrația critică la care se produce inversarea fazei este în general cuprinsă între 6 – 10 % adaos de polimer.

În fig.3.1.1 este prezentat aspectul unui bitum modificat cu 7,0 % SBS.

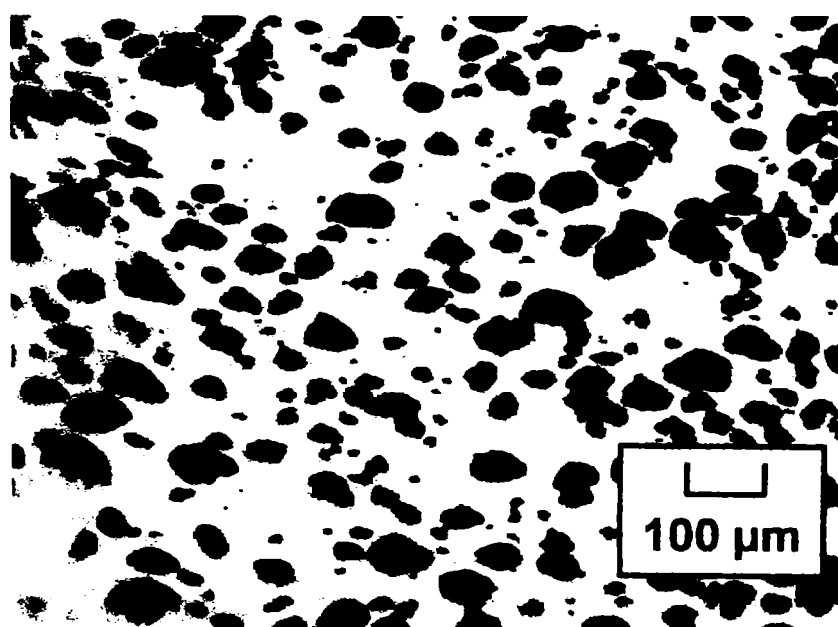


Fig.3.1.1. Bitum modificat cu 7 % SBS

În bitumul cu conținut scăzut de asfaltene, polimerii cu masă moleculară mică pot fi distribuiți omogen, dar aceasta se întâmplă rar. Majoritatea tipurilor de bitum elastomer comercial au două faze.

Finețea structurii bitumului elastomer afectează direct stabilitatea sa în timpul depozitării la temperaturi mari și proprietățile sale fizice, pe întregul interval de temperaturi, de la punerea sa în operă la cele din perioada de exploatare pe drum. Cu cât este mai fină structura cu atât este mai mare compabilitatea bitum polimer.

3.1.2.1.2. Bitumul elastomer reticulat

În cazul modificării bitumului cu copolimeri de tipul SB (stiren – butadien) mecanismul de interacțiune a polimerului cu bitumul este foarte asemănător cu cel de la SBS (stiren – butadien – stiren) însă comportarea reologică a bitumului modificat este diferită. Acești polimeri nu au o rețea fizică similară cu cea a SBS din cauza macrostructurii lor. De aceea pentru a obține o comportare elastică semnificativă este necesar să se recurgă la un procedeu de reticulare chimică, pentru a permite stabilirea de legături covalente între macromoleculele liniare. Reticularea este realizată prin adăugarea unui reactiv chimic după ce polimerul a fost dispersat în bitum. Agentul de reticulare este în general pe bază de sulf.

În cazul bitumului modificat cu elastomeri reticulați polimerul reprezintă 2.....10 % din masa produsului finit. Până la faza de reticulare, structura bitumului elastomer este similară cu cea a amestecului.

După faza de reticulare prin agitare se constată că se formează legături chimice mai ales între lanțurile de polimer, dar și între acestea și anumite componente ale bitumului. Microstructura rezultată din aceste două tipuri de legături este extrem de fină, de ordinul unui micron sau mai mică.

În fig.3.1.2. se prezintă schimbarea majoră a morfologiei după reticulare față de amestecul fizic inițial.

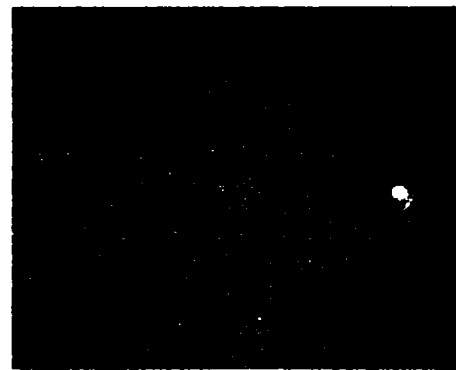
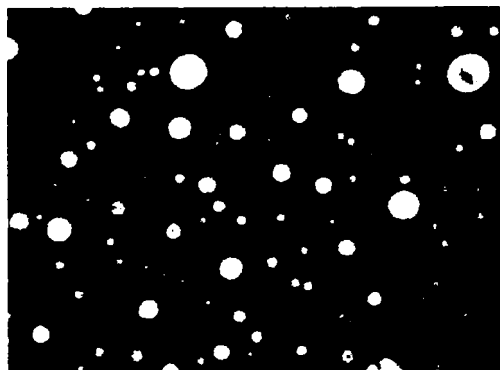


Fig.3.1.2.. – Efectul de reticulare asupra microstructurii bitumului elastomer.

a) amestec fizic cu 5 % SB

b) amestec cu
5% SB după reticulare

Pentru caracterizarea structurii să se utilizeze microscopia electronică cu baleiaj.

Finetea acestei structuri se datorează în primul rând, reticulari realizată prin agitare care împiedică evident contopirea nodurilor de polimer dilatat.

Apoi, legăturile create cu anumiți componenți ai bitumului le dă acestora un rol tensioactiv care favorizează de asemenea finețea și stabilitatea produsului. De aceea procedeul de reticulare nu numai că îmbunătățește coeziunea sistemului, dar favorizează și compatibilitatea dintre polimer și bitum.

Procesul de reticulare fiind ireversibil, poate duce la probleme de gelificare, conținutul de polimer și reactiv nefiind constant.

3.1.2.1.3. Proprietățile bitumului cu elastomeri

Bitumul modificat cu elastomer este de obicei depozitat la temperaturi ridicate, peste 140 °C. Stabilitatea la depozitare este direct legată de compatibilitatea sau de finețea microstructurii bitumului elastomer și poate varia considerabil de la un liant la altul, mai ales în funcție de compoziția bitumului. Durata stabilității la depozitare poate fi de câteva ore, sau chiar câteva minute, în cazul amestecurilor instabile, dar poate fi și de câteva luni în cazul amestecurilor foarte stabile.

Instabilitatea se manifestă în general printr-o separare sau decantare a fazei polimer spre partea superioară a amestecului, astfel că la partea superioară a recipientului de depozitare, concentrarea al polimerului poate fi în proporție de 15% din bitum, în timp ce la partea inferioară este practic zero. În același timp asfaltenele variază exact invers, asfaltene mai multe jos și mai puține sus.

Pentru a îmbunătăți stabilitatea la depozitare se poate acționa astfel :

- agitare continuă a bitumul elastomer ;
- adăugarea unui ulei compatibil aromatic sau naftenic.

În concluzie se poate afirma că lianții bitum elastomer reticulat au în general o stabilitate mai mare la depozitare datorită structurii lor foarte fine.

În comparație cu bitumul convențional comportarea elastică este mult ameliorată, în special în cazul temperaturilor de utilizare datorită polimerului.

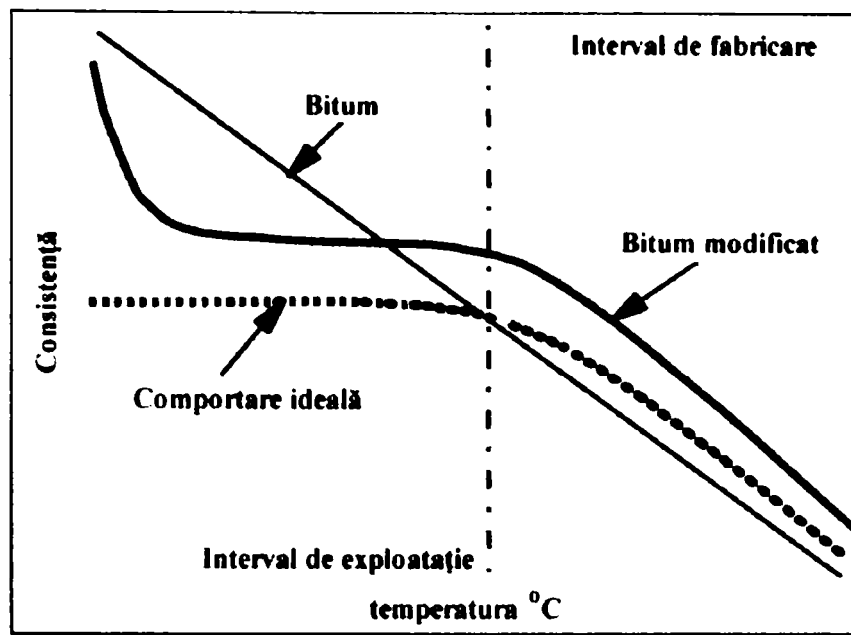


Fig.3.1.3. Model de comportare a lianțior bituminoși

În fig.3.1.3. se prezintă grafic [8] efectul pe care-l are incorporarea unui elastomer într-un bitum rutier asupra consistenței sale.

- linia punctată descrie o comportare ideală; consistența rămâne constantă pe timpul folosirii și scade puțin la fabricare ;
- bitumul pur se comportă foarte diferit; consistența sa scade aproape liniar când temperatura crește. Deși caracteristicile sale la punerea în operă sunt excelente, dar la temperaturile de exploatare prezintă fragilitate la temperaturi scăzute;
- pentru un bitum modificat cu SBS, curba consistență - temperatură se apropie mai mult de valoarea ideală.

Proprietățile elastomerice sunt în mod evident caracteristicile de bază ale bitumului modificat cu elastomeri. Ele pot fi evaluate prin încercări, care evaluează capacitatea de alungire și a rezistenței la întindere la o temperatură dată. Bitumul elastomer reticulat se prezintă cel mai bine din acest punct de vedere. [8] [100]

În fig.3.1.4. se poate urmări comportarea bitumului convențional și a celor două tipuri de bitumuri cu elastomeri .

Se compară comportarea bitumului de bază, cu a unui bitum elastomer amestec fizic și a aceluiași amestec după reticulare. Elastomerul folosit a fost SB.

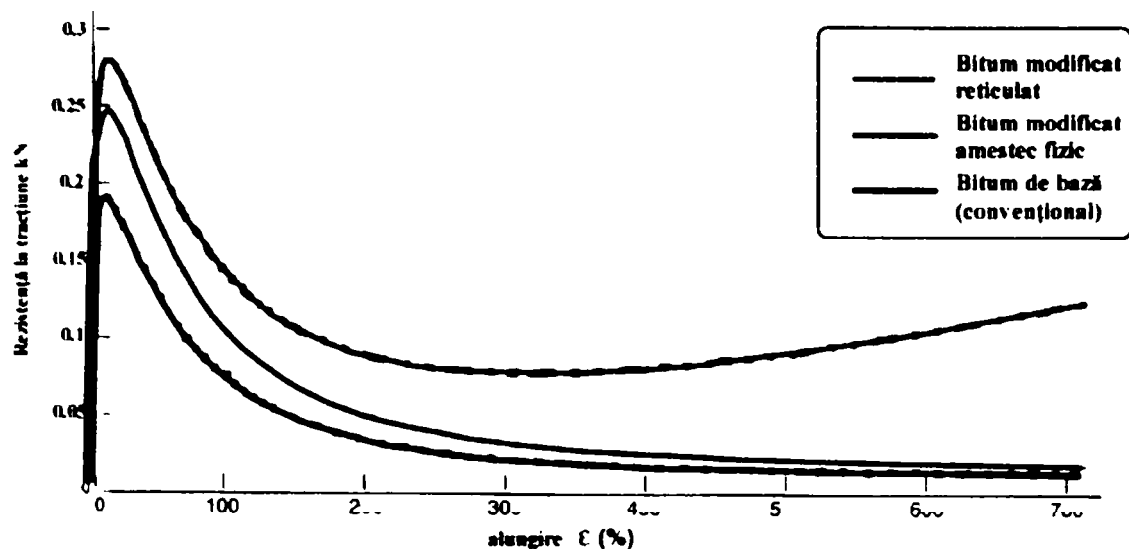


Fig. 3.1.4. Influența reticulării asupra bitumului – elastomer

Proprietățile elastomerice sunt în mod evident caracteristica de bază a bitumului elastomer dată printr-o rezistență la întindere superioară bitumului convențional. La bitumul elastomer reticulat crește în mod deosebit ductilitatea și rigiditatea.

Proprietățile de coeziune evaluate prin încercările cunoscute, precum punctul de înmuiere I.B., penetrația au prezentat modificări importante în cazul bitumului elastomer.

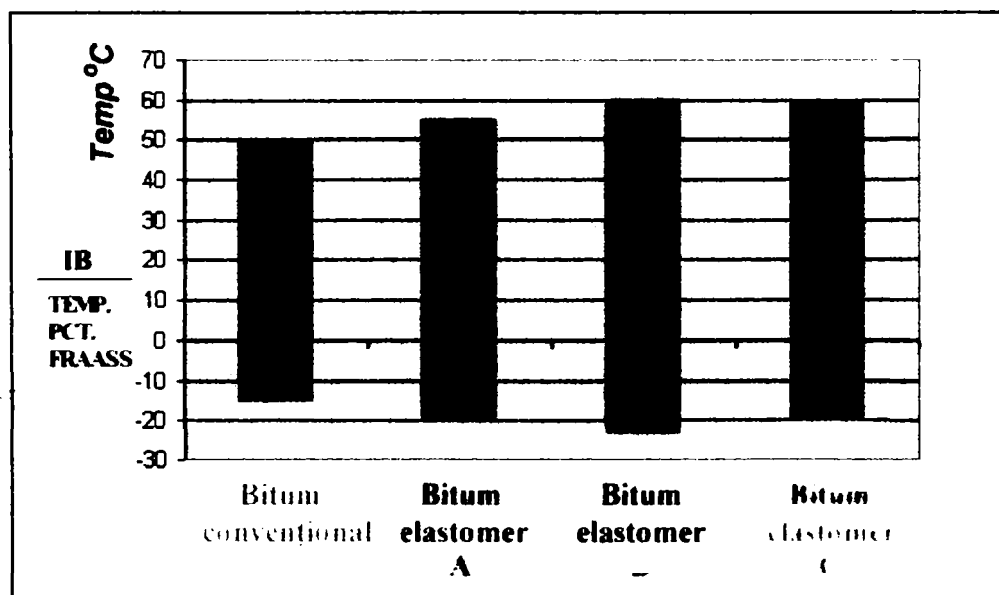


Fig. 3.1.5 Punctul de rupere Fraass

O creștere a conținutului de elastomer poate duce la o creștere importantă a punctului de înmuiere I.B. cu o mică scădere a penetrației fapt ce se exprimă printr-o micșorare a susceptibilității termice. Vâscozitatea crește la fel ca punctul de înmuiere, în timp ce punctul de rupere (fragilitate) Fraass scade. În acest fel intervalul de plasticitate crește în mod sintetic, după cum se poate urmări în fig. 3.1.5.

Modificarea bitumului cu elastomeri duce la schimbări în comportamentul reologic. În comparație cu bitumul convențional bitumul modificat cu SBS prezintă o flexibilitate mai bună la temperaturi joase. La temperaturi ridicate partea elastică a modulul de rigiditate crește în cazul bitumului modificat.

În fig. 3.1.6. se poate urmări acest fenomen.

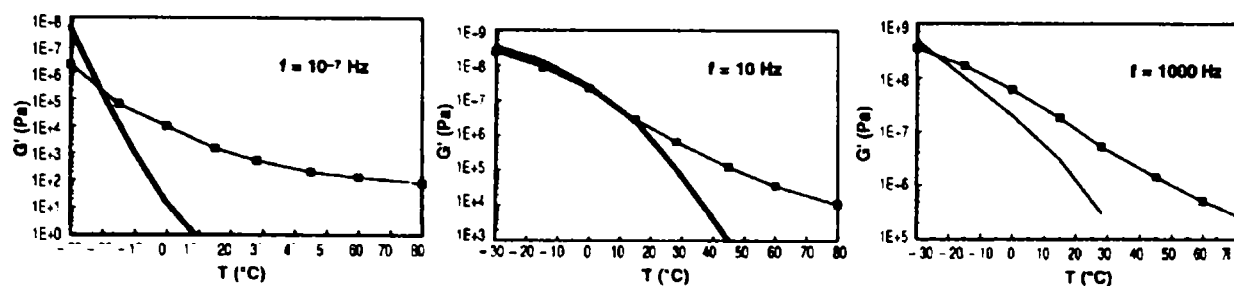


Fig. 3.1.6. – Influența modificării bitumului asupra modulului de rigiditate bitum și bitum cu SBS

În ceea ce privește unghiul de fază studiul [8] s-a făcut pe un bitum tip 70/100 cu adaosuri de 3 %, 5 % și 7 % SBS. Rezultatele sunt prezentate în fig. 3.1.7.

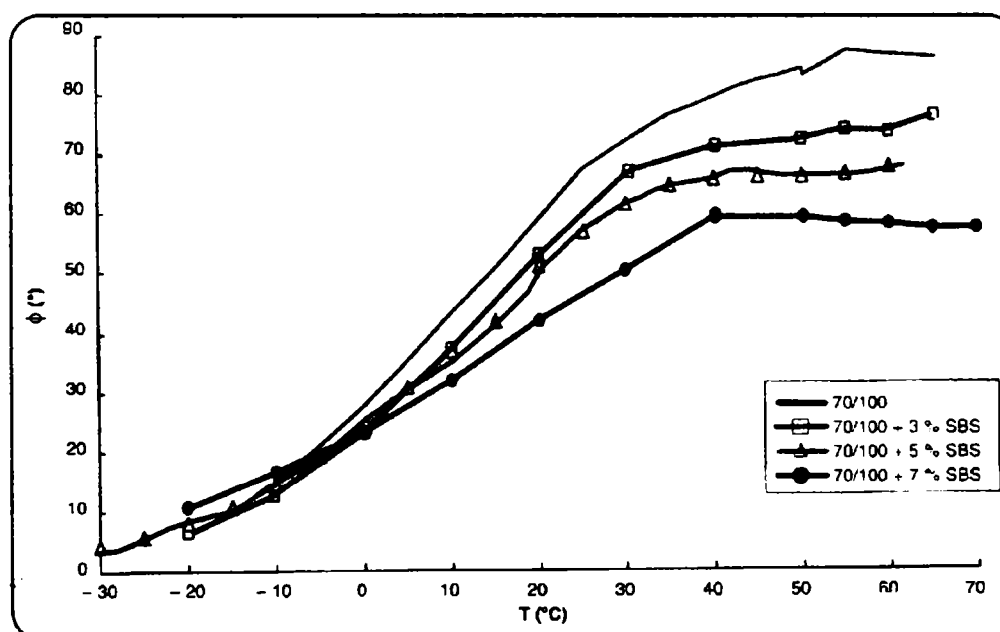


Fig. 3.1.7. Influența % de SBS asupra unghiului de fază

Din figura 3.1.7. se constată următoarele :

- unghiul de fază al bitumului pur crește continuu;
- la un adaos de 3 % SBS unghiul de fază începe să scadă;
- la 5 % SBS, apare un palier al unghiului de fază;
- la 7 % SBS, variația unghiului de fază se stabilizează.

Întrucât cele mai bune performanțe reologice s-au obținut la 4...5 % SBS, acest procedeu a fost adoptat și în fabricarea industrială.

Fabricarea biturilor modificate cu elastomeri tip SBS și SB la scară industrială este astăzi un procedeu bine cunoscut și controlat. În practică, în acest scop se folosesc atât malaxoare verticale (tip vechi) cu viteză mică și malaxoare moderne cu viteză mare. Timpul de malaxare poate varia de la o oră la 12 ore sau chiar mai mult, în funcție de echipamentul existent. Malaxoarele cu viteză mare sunt desigur soluția optimă pentru o producție eficientă atât calitativ cât și cantitativ.

Schema simplificată a fabricării bitumului elastomer amestec fizic este prevăzută în fig.3.1.8.

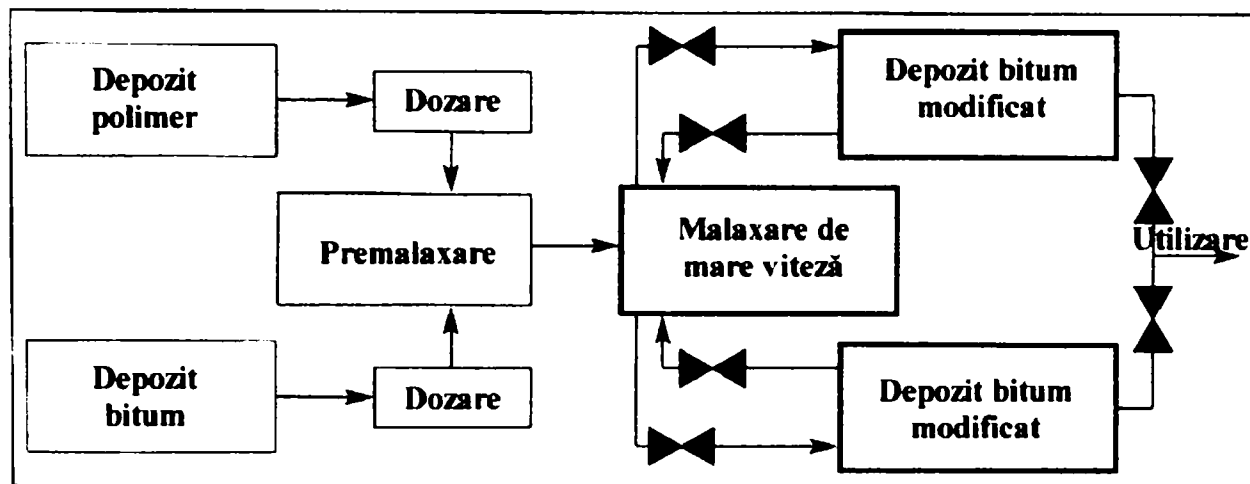


Fig.3.1.8. - Schema de fabricație a biturilor modificate

Elastomerul se prezintă în stare solidă sau lichidă. Dacă se găsește în stare solidă sub formă de praf sau granule trebuie concasat înainte de a fi adăugat la bitum. Polimerul poate fi de asemenea lichid sub formă de latex.

Bitumul cald și polimerul (elastomer) sunt apoi cântăriți și introduși într-un premalaxor cu viteză mică, în care are loc faza de predispersie pentru a se realiza umflarea polimerului. În general operația durează cca. 30 de minute.

Amestecul este apoi trecut în malaxorul de mare viteză în care se realizează o dispersia și omogenizarea amestecului. Bitumul astfel modificat este dirijat în rezervoarele de stocare.

Când nivelul dispersiei este inadecvat, prin sistemul de vane al instalației se trece din nou în malaxorul de înaltă viteză.

Parametrii de malaxare sunt: viteza de rotație, procentul de dispersie și temperatura între 180 și 200 °C. Aceștia trebuie controlați foarte atent pentru a obține o bună dispersie cu un timp minim de malaxare.

Dacă temperatura este prea mică, dispersia devine dificilă, în timp ce la temperaturi prea mari, peste 200 °C se poate produce oxidarea bitumului sau a polimerului..

Pentru a obține amestecul corespunzător este necesar să se respecte în mod riguros parametrii de modificare a bitumului :

- conținut de elastomer;
- temperatura în malaxor;
- timpul de lucru.

În general, pe plan mondial se lucrează cu bitum modificat cu elastomeri, în care elastomerul reprezintă 3...6 % din masa bitumului funcție de agentul modificador folosit.

3.1.2.2. Bitumuri modificate cu plastomeri

Modificarea bitumului cu plastomeri se poate face prin folosirea copolimerilor prezentați în tabelul 3.1.1.

Calitățile pe care trebuie să le îndeplinească un plastomer ideal [8] [93] [94] pentru modificarea bitumului sunt următoarele:

- solid și elastic la temperatura ambiantă, dar cu vâscozitate mică la temperaturile de anrobare și de punere în operă a betoanelor asfaltice;
- să fie compatibil cu bitumul și agregatele, respectiv să aibă proprietăți adezive bune și să fie chimic stabil la temperaturile de lucru;
- să nu fie toxic nici produsul însuși și nici produsele obținute prin descompunere termică;
- să poată fi reciclat cu ajutorul tehnicilor utilizate în mod curent în domeniul rutier.

Aceste condiții sunt îndeplinite în totalitate de cei trei copolimeri EVA, EMA și EVA.

Se disting două tipuri de bitumuri plastomer : bitum copolimer de etilenă și bitum copolimer de etilen- poliizobutilen.

Încorporarea copolimerului de etilenă tip EVA în bitumul rutier îi modifică acestuia proprietățile în funcție de caracteristicile bitumului (compoziția chimică și caracteristici fizice) și de natura plastomerului și conținutul acestuia în bitum.

În cazul unui conținut redus de polimer (sub 7 % liant cu matriță de bitum), bitumul constituie faza continuă în care este dispersată baza polimer. În această situație se produce o micșorare a conținutului de uleiuri, care au fost absorbite de plastomer, crescînd conținutul de asfaltene și îmbunătățindu-se proprietățile mecanice la temperaturi ridicate și la temperaturi scăzute.

În cazul unui conținut ridicat de plastomer(peste 7 %) polimerul (plastomer) devine matricea sistemului în care sunt dispersate fracțiunile grele ale bitumului și în acest caz proprietățile acestui bitum modificat depind esențial de însușirile plastomerului.

În ceea ce privește modificarea proprietăților fizice al bitumului rutier, adaosul unui plastomer de tip EVA micșorează penetrația, mărește punctul de înmuiere I.B. și reduce susceptibilitatea termică. Aceste modificări depind de conținutul în plastomer. Fenomenul poate fi urmărit în fig. 3.1.9.

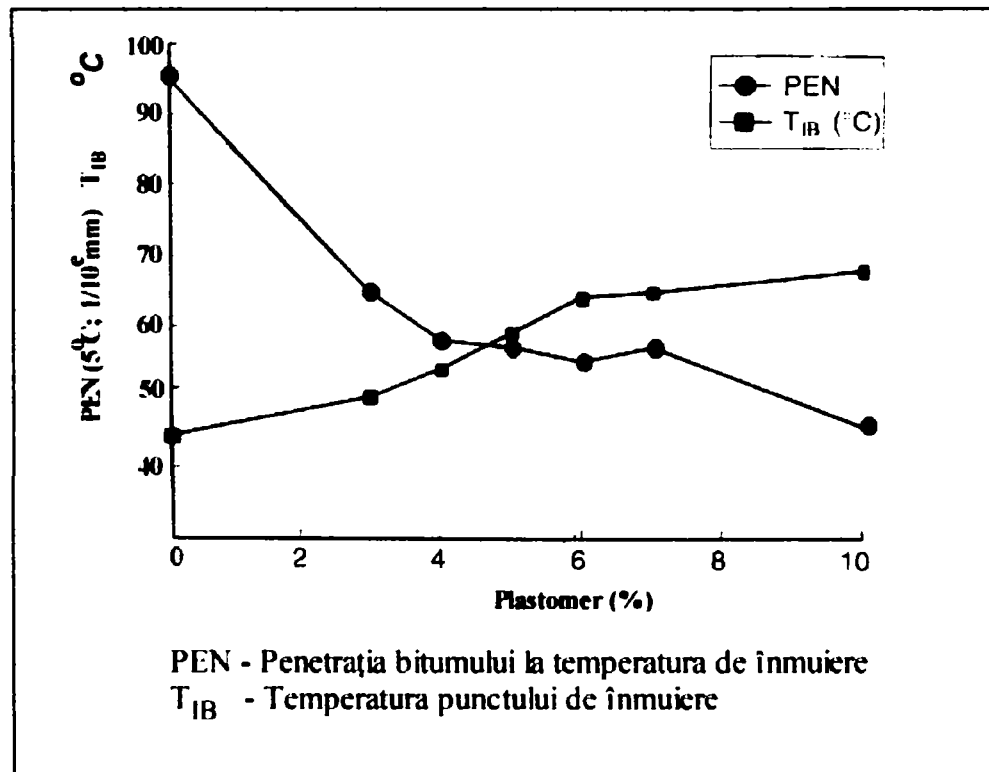


Fig.3.1.9. – Variația penetrației și a pct. I.B. în funcție de % de plastomer

Se constată că atât penetrația cât și punctul de înmuiere marchează această tranzație la aproximativ 5 % EVA.

În fig.3.1.10 și 3.1.11 se poate urmări influența conținutului în plastomer tip EVA asupra caracteristicilor modulului de rigiditate.

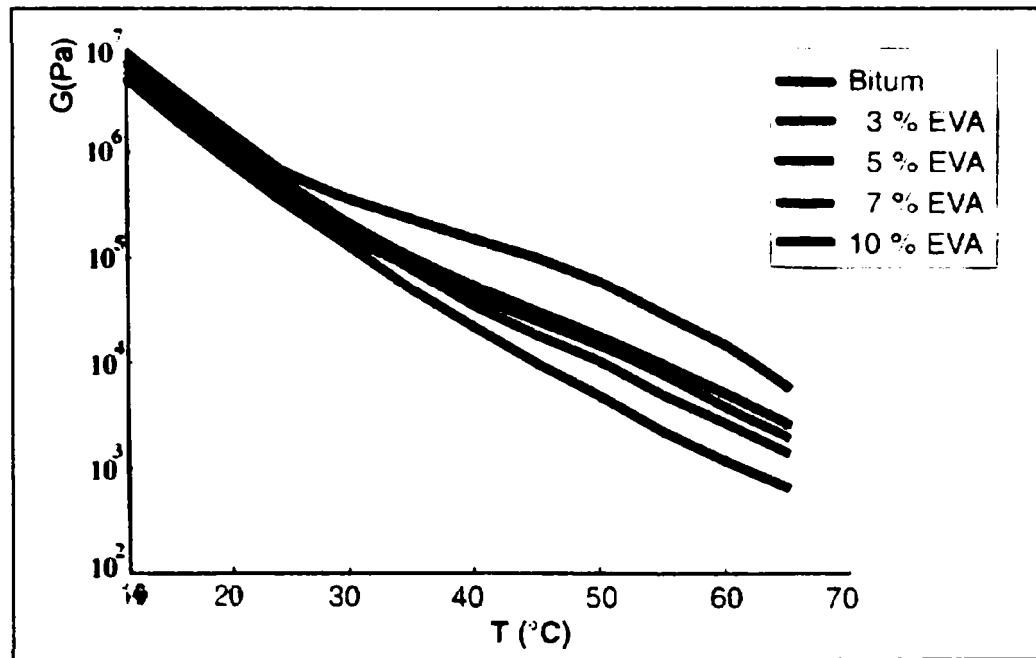


Fig.3.1.10. Curbe ale modulului de rigiditate al bitumului la conținut variabil în EVA

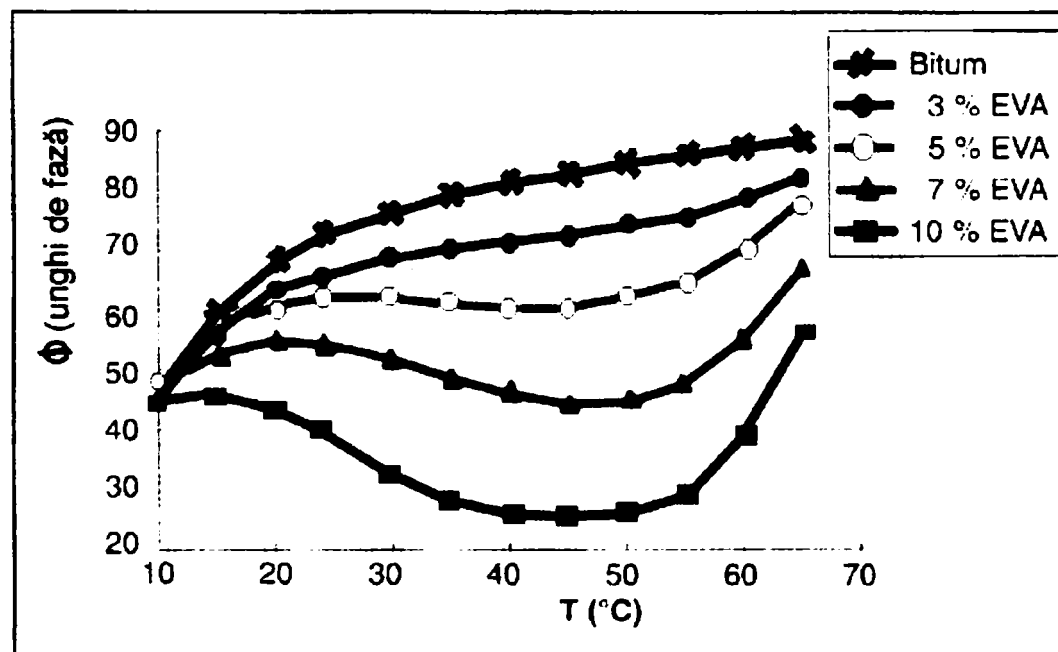


Fig. 3.1.11. Curbe ale unghiului de fază ale bitumului la conținut variabil de EVA

Obținerea bitumului modificat cu plastomeri se face în fabrici adaptate acestui scop. Schema de fabricare este asemănătoare cu cea a bitumului modificat cu elastomeri și se poate urmări în fig.3.1.12.

Bitumul care urmează să fie modificat este încălzit în rezervoare la temperatura de 170 °C și apoi cu ajutorul pompelor este introdus în malaxor unde se adaugă plastomerul și eventual aditivi (pentru mărirea adezivității). Amestecul de bitum, polimer și aditiv după malaxare este trimis în unul din cele trei rezervoare de maturare, unde are loc de fapt obținerea bitumului modificat, datorită fenomenului de umflare a polimerului EVA în fracțiunea de maltene a bitumului [8]. Sunt necesare trei rezervoare de maturare în paralel, ele putând lucra prin rotație, în timp ce unul se golește, celălalt se umple. Ultimul element este un sistem de omogenizare, care trebuie să confere bitumului modificat cu plastomeri o microstructură fină și omogenă. O astfel de fabrică poate produce 20...25 t/h bitum modificat cu plastomeri.

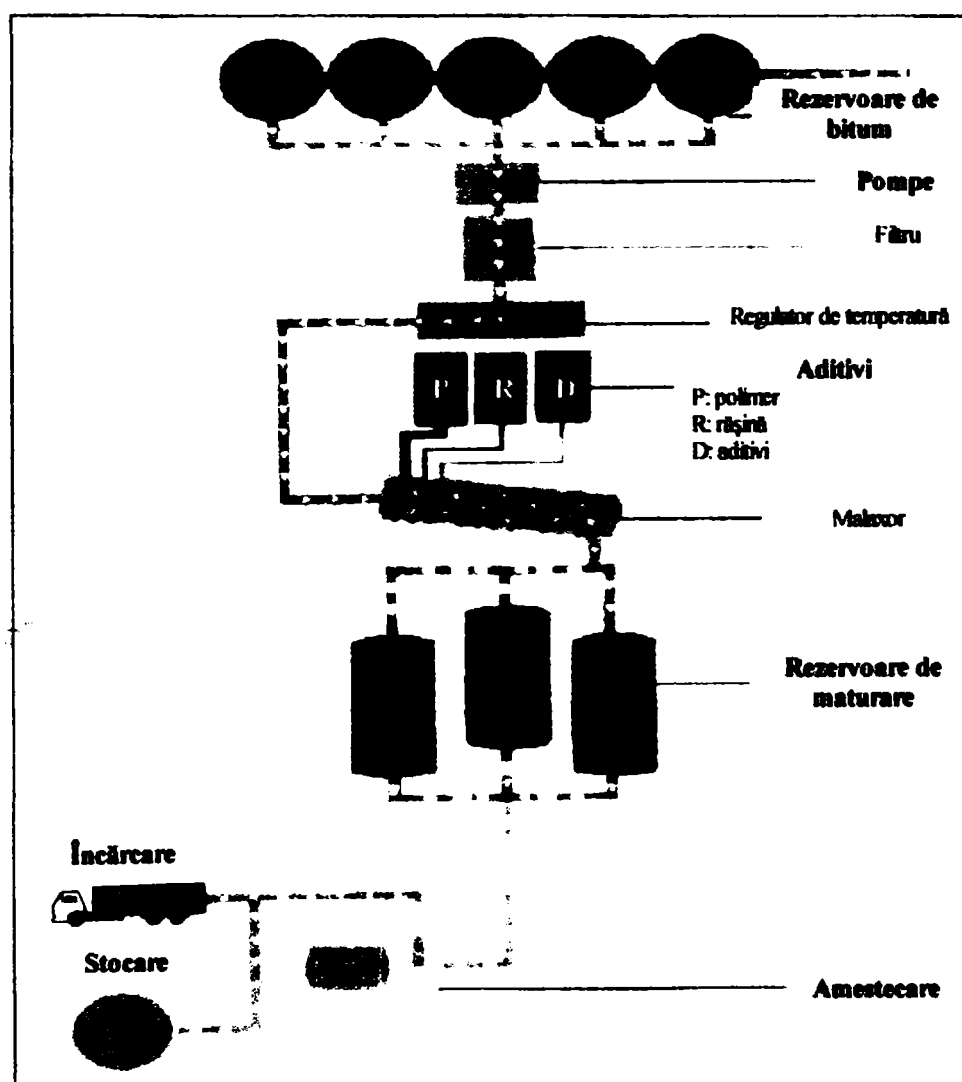


Fig.3.1.12 – Schema unei fabrici pentru bitum - plastomer

În general există probleme privind stabilitatea în timpul depozitării a bitumului modificat cu plastomeri. Totuși problema nu trebuie exagerată întrucât prin agitarea care se produce în timpul transportului se previne în mod eficient separarea fazelor) și deci decantarea polimerului.

Dificultățile de depozitare în tancuri fixe cresc cu instabilitatea la depozitare și durata de depozitare (dacă produsul nu este agitat pentru reamestecare).

În cazul cel mai simplu de depozitare într-un rezervor (tanc) vertical modificarea compoziției bitumului cu plastomer se poate urmări în fig.3.1.13. în funcție de înălțimea de 300 cm a rezervorului și a unei durate de stocare de 12 zile.

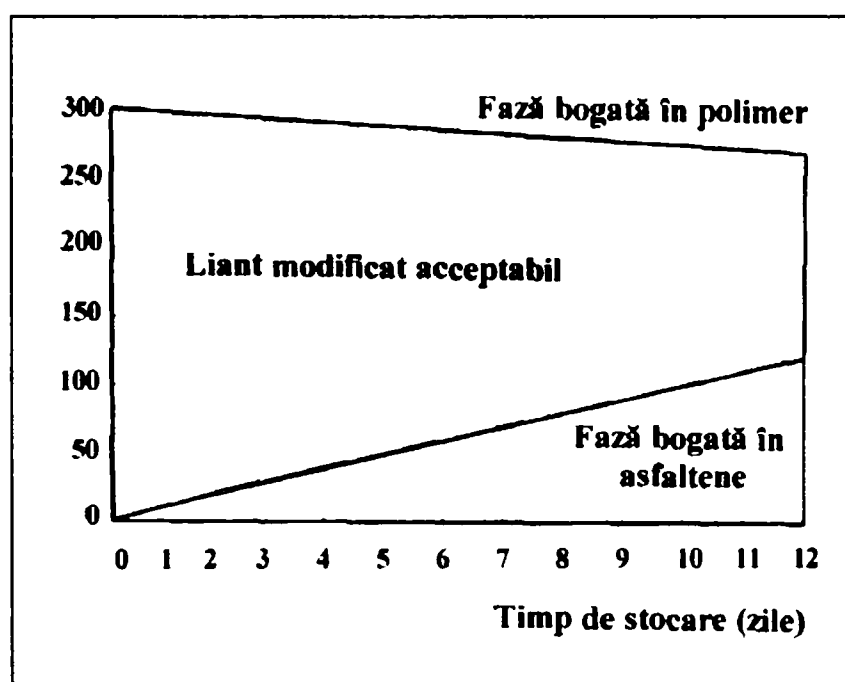


Fig. 3.1.13 – Evoluția în timp și spațiu a bitumului modificat la depozitare în tanc vertical

Se constată că la un bitum modificat cu 3% EVA după 4 zile de depozitare, 40 cm de la bază reprezintă zona bogată în asfaltene, până la 250 cm deasupra conținutul în EVA este acceptabil între 2,5 și 3,5 %, iar la partea superioară a rezervorului pe aproximativ 15 cm, este o zonă bogată în polimeri.

În plan practic, fenomenul de separare a fazelor dispare la o simplă amestecare cu ajutorul pompelor, sau cu un dispozitiv simplu de amestecare .

3.1.3. Bitumuri aditivate

Bitumurile aditivate sunt bitumurile în care adaosul se face de obicei în timpul fabricării mixturilor asfaltice.

Aditivii sunt definiți ca substanțe introduse în timpul fabricării mixturilor asfaltice sau în timpul executării tratamentelor bituminoase. În general nu se poate face o caracterizare separată a amestecului liant-aditiv; efectul aditivului este apreciat direct pe mixtura asfaltică.[8] [100]

La noi în țară aditivii sunt definiți astfel: substanță tensioactivă, care îmbunătățește adezivitatea lianților bituminoși față de agregatele naturale, în special față de cele de natură acidă, reducând influența nefavorabilă a acțiunii apei.[100] [155]

Există o gamă largă de aditivi folosiți în general pentru îmbunătățirea adezivității, astfel putem avea:

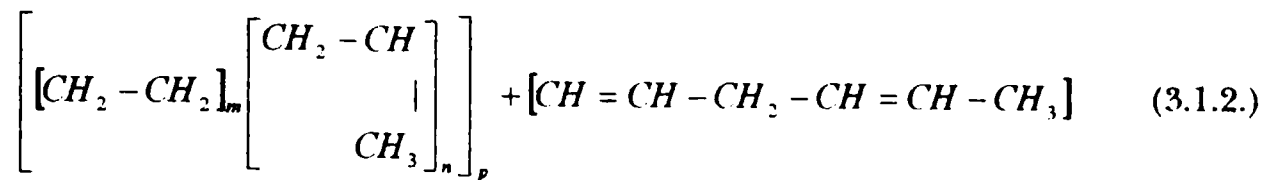
- polimeri ;
- materii plastice reciclate;
- polietilene;
- pudretă de cauciuc;
- diferite tipuri de fibre minerale, sintetice, metalice;
- bitumuri naturale și asfalturi naturale.

3.1.3.1. Bitum aditivat cu polimeri

La adaosul de polimeri în instalații de fabricare a mixturilor asfaltice se iau în considerare polimerii incompatibili cu bitumul, care nu permit fabricarea prealabilă și existența unui produs stabil.

Se subliniază că acest adaos de polimeri nu trebuie confundat cu noțiunea de bitum modificat cu polimeri prezentat anterior chiar dacă procesul tehnologic implică topirea polimerului. În cazul aditivilor, polimerii se recristalizează la răcire și formează o fază dispersată sau chiar o rețea destul de omogenă și continuă. Se constată că la adăugarea de polimeri compatibili de tipul elastomerilor sau plastomerilor direct în malaxor aceștia acționează ca aditivi, nereconstruind bitumul modificat.

Adaos de polimer tip EPDM (etilen – propilen – dien – monomer), care este un cauciuc sintetic cu formula :



duce la mărirea caracteristicilor elastice a mixturii asfaltice.

Structura sa chimică ușor nesaturată îi conferă inerție chimică, ceea ce îl face rezistent la temperatură, puțin sensibil la îmbătrânire, menținându-i totuși o elasticitate ridicată.

Înainte de întrebuințare EPDM este transformat în granule cu diametrul sub 2 mm și livrat în saci fuzibili. Fiecare sac cu granule este introdus în malaxor peste agregatele calde la peste 180 °C și se amestecă timp de 2...3 secunde cu agregatele înainte de introducerea bitumului. În general adaosul este de 7,0 % raportat la masa bitumului.

3.1.3.2. Bitum aditivat cu polietilene

Adaosul de poliolefine ce sunt copolimeri saturați de etilenă, propilenă și butenă pentru betoane asfaltice folosite în straturile de uzură are drept scop principal evitarea apariției fâgașelor și reducerea deformări suprafeței de rulare în condiții climaterice deosebite. Ele duc la creșterea modului de rigiditate și reduc susceptibilitatea termică.

Cântărite în prealabil se adăugă direct în malaxor peste agregatele fierbinți și se introduce bitumul. Se recomandă 4 - 8 % poliolefine raportat la masa bitumului.

Materiale plastice reciclate se folosesc pentru a mări rigiditatea mixturilor asfaltice .[123] [140] [129]

Se pot folosi tot felul de deșeuri polietilenice, de exemplu deșeuri rezultate la recuperarea cuprului și aluminiului din cabluri telefonice, în acest caz polietilena se prezintă sub forma unui nisip cu granulația 0...4 sau 0...6 mm.

Polietilena nu reacționează propriu zis cu bitumul, dar influențează decisiv proprietățile mixturii asfaltice prin :

- creșterea vâscozității bitumului prin dispersia în stare topită a polietilenei;
- efect de armătură datorită fibrelor plastice încă suficient de rigide și lungi care creează puncte de legătură cu scheletul mineral;

- efect asupra compactării la punerea în operă prin umplerea golurilor scheletului mineral.

În consecință polietilena este un aditiv și nu un liant.

Adaosul de polietilenă crește considerabil rigiditatea mixturii asfaltice și datorită acestui fapt se folosește mai ales în stratul de uzură pentru a evita apariția fâgașelor. Se recomandă un adaos de 0,4...1,0 % din masa agregatului uscat.

3.1.3.3. Bitum aditivat cu pudretă de cauciuc

Adaos de granule din cauciuc reciclat. În general se folosesc granulele de cauciuc provenite de la pneuri de cauciuc uzate.

Există diferite procese de utilizare a cauciucului vechi, care trebuie să aibă diferite dimensiuni, în general sub 2 mm.[8] [100]

În Franța granulele de cauciuc cu granulozitatea 0...1,5 mm se introduc direct în malaxor și pot reprezenta 2..3 % din masa agregatului total.

Pudreta de cauciuc reciclat adăugată are următoarele efecte :

- mărește vâscozitatea bitumului;
- prezintă o rezistență mărită la fisurare;
- micșorează efectul poleiului în zonele reci.

Cu privire la utilizare se precizează că în general pudreta de cauciuc reciclat este livrată în saci termofuzibili și se introduce direct în malaxor peste agregatele calde, înainte de adăugarea bitumului fierbinte.

La punerea în operă se recomandă să se asigure o temperatură ridicată la compactare.

3.1.3.4. Bitum aditivat cu fibre

Fibrele atât cele naturale cât și cele sintetice [8] [80] [140] sunt folosite de mult timp împreună cu bitumul în aplicații industriale precum masticuri impermeabile și ca filer în lucrări de construcții civile pentru acoperișuri.

Utilizarea lor ca aditivi în bitum, în tehnica rutieră este destul de recentă (abia 20 de ani) [8]. După o perioadă de experimentare, utilizarea lor la lucrările de drumuri a devenit o tehnică industrială în numeroase țări ca: Franța, Germania, Suedia, Polonia, Canada, Austria etc. [8] [80] [140]

În tehnica rutieră se pot folosi următoarele tipuri de fibre :

- fibre naturale :
 - asbest;
 - celuloză.
- fibre sintetice :
 - poliester;
 - polietilenă;
 - polipropilenă;
 - de sticlă;
 - minerale (de rocă)
 - de oțel.

Aceste fibre nu se folosesc în mod egal. Cele mai utilizate sunt fibrele de celuloză, cele de rocă și anumite fibre sintetice.

Fibrele de azbest sunt fibre flexibile care pot fi filate sau făcute pâslă pentru a obține materiale neinflamabile. Dintre diferitele tipuri de azbest cel mai important d.p.v. al utilizării este crisolitul, o varietate fibroasă de serpentin (silicat de magneziu hidratat). Datorită faptului că în ultimul timp s-au descoperit proprietăți cancerigene la azbest, acesta nu se mai folosește.

Fibrele de celuloză sunt obținute prin prelucrarea deșeurilor de lemn sau hârtie.

Caracteristicile fibrelor de celuloză pentru două tipuri sunt prezentate în tabelul 3.1.1.

Tabel 3.1.2. Proprietățile fibrelor de celuloză

Proprietăți	tip 1	tip 2
celuloză %	75-80	90 - 95
PH	7,5-10,0	7 - 8
lungimea fibrelor,mm	1,1	0 - 2
diametrul fibrelor	45,0	17 - 36

Fibrele de celuloză pot fi amestecate cu produse hidrocarbonate, respectiv cu bitum dur în proporție de 30...50 %.

Fibrele de celuloză rezistă la temperaturi de 140 °C timp de câteva zile, dar sunt distruse la 200 °C în câteva secunde.

În figură se prezintă o vedere la microscop a fibrelor de celuloză.

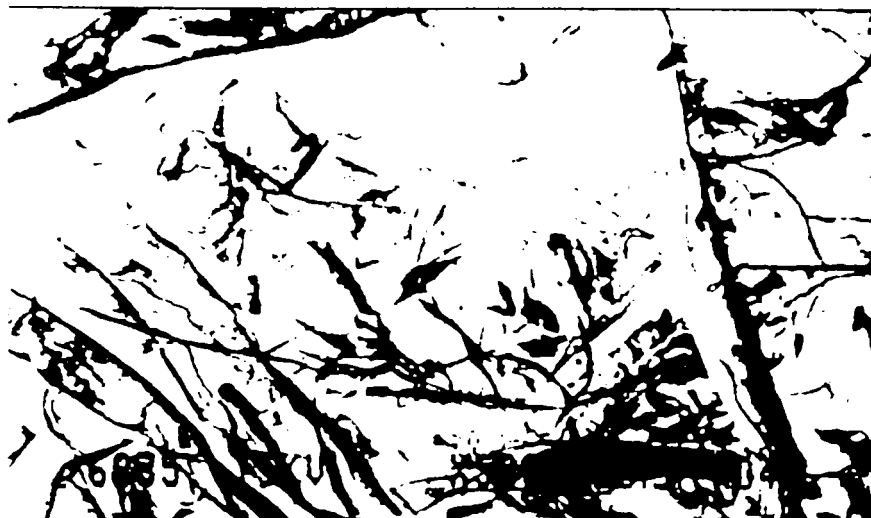


Fig.3.1.14. Fibre de celuloză; mărire de 500 ori

Fibrele de poliester rezistă bine până la o temperatură de 220 °C.

O imagine la microscop a acestora este prezentată în fig. 3.1.15.

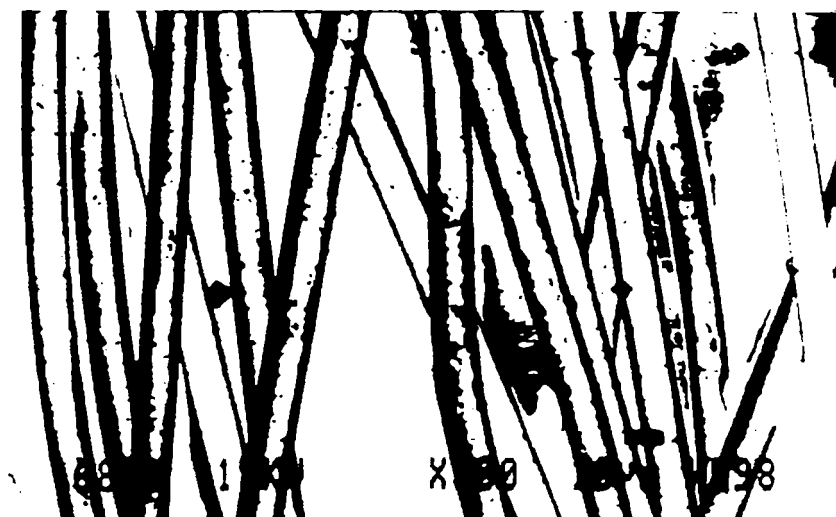


Fig.3.1.15. Fibre de poliester; mărire de 500 ori

În anumite cazuri fibrele de poliester se folosesc mai ales pentru a mări efectul de ramforsare al unor mixturi asfaltice.

Fibrele minerale (de rocă) provin din diferite roci prin prelucrare. Rezistă foarte bine la temperaturi ridicate având o temperatură de topire de peste 1000°C.

În fig.3.1.16. se poate urmări o vedere la microscop a acestor fibre.

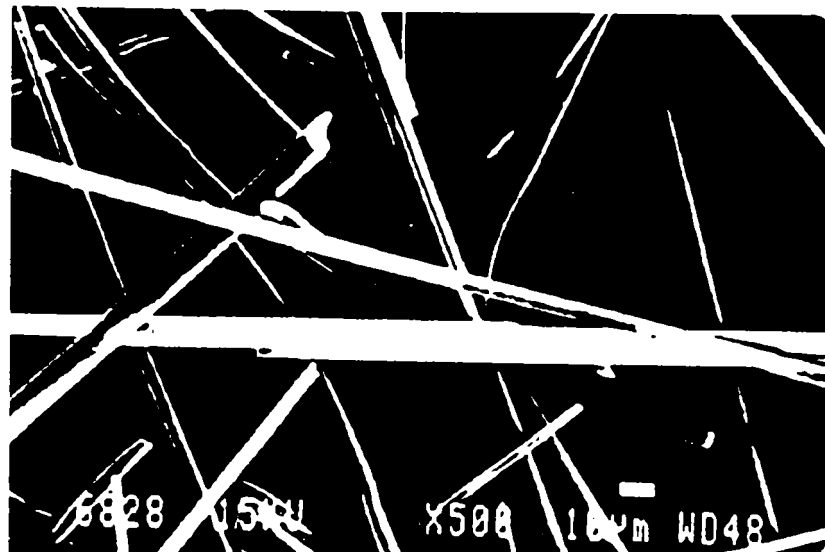


Fig.3.1.16. Fibre minerale mărire de 500 ori

Fibrele de sticlă au următoarele caracteristici :

densitate $2,50 \text{ g/cm}^3$

lungimea fibrei $1...10 \text{ mm}$

diametrul fibrei $0,006 \text{ mm}$

Fibrele de oțel sunt foarte puțin folosite în practică.

Fibrele de polietilenă și polipropilenă nu sunt folosite ca fibre preferându-se folosirea celor două produse ca atare, ca adaos direct în malaxor la fabricarea mixturilor asfaltice.

Se menționează în primul rând capacitatea fibrelor de a fixa bitumul datorită suprafeței specifice mari a acestora.

Fibrele naturale și unele fibre artificiale ca de exemplu cele de oțel și sticlă nu sunt termoplastice spre deosebire de cele sintetice și deci ele nu se topesc la temperaturi ridicate. În consecință ele nu produc nici o asociere cu bitumul și nici nu reacționează cu el.

Când fibrele sunt adăugate la o mixtură asfaltică pot avea o dublă acțiune și anume :

- o acțiune pe termen scurt, ; În timpul producerii, transportului și punerii în operă, adaosul de fibre permite creșterea conținutului de liant, evitând concomitent scurgerea acestuia de pe agregatul mineral.
- o acțiune pe termen lung ; În timpul duratei de exploatare a îmbrăcăminteii sau a drumului, influențează performanțele mecanice și contribuie la micșorarea fisurării.

Efectul depinde de tipul fibrei și de caracteristicile sale.

Efectul de creștere a punctului de înmuiere poate fi urmărit în fig. 3.2.4.

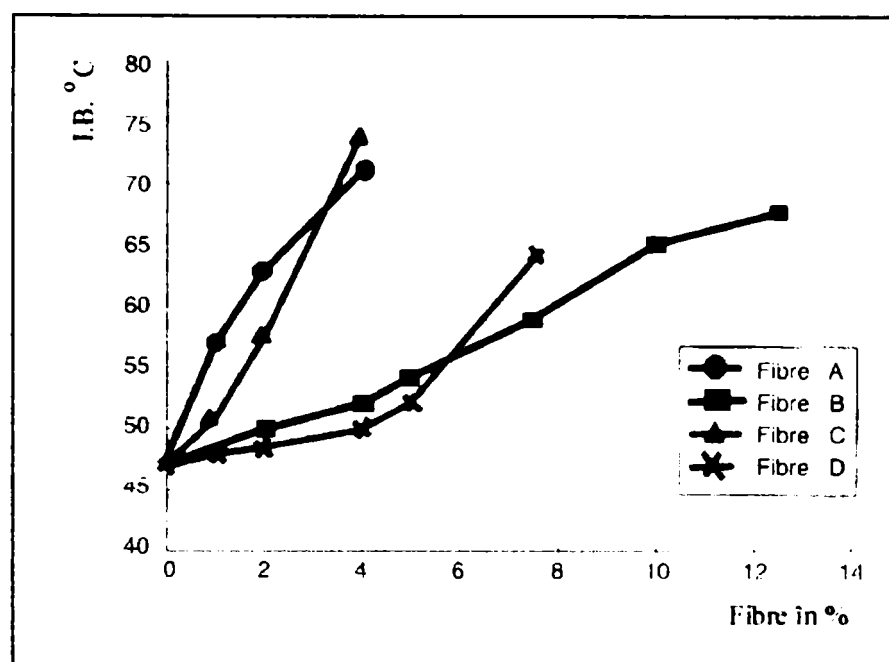


Fig. 3.1.17. Influența fibrelor asupra temperaturii I.B. cu diferite procente de fibre

Dozajul în fibre. Cercetările experimentale [8] [80] [140] au pus în evidență faptul că dozajul în fibre minerale optim este de 0,3 ...0,5 % din greutatea mixturi.

Avantajele și dezavantajele fibrelor sunt prezentate în tabelul 3.2.1.

Tabel 3.1.3 . Avantaje și dezavantaje ale fibrelor

Fibra	Avantaje	Dezavantaje
azbest	- bună capacitate de fixare a bitumului; - durabilitate; - efect de ramforsare	- pericol pt. sănătate (cancerigen)
minerale (rocă)	- foarte bună capacitate de fixare a bitumului; - durabilitate	- nu are
celuloză	- bună capacitate de fixare a bitumului	- sensibilitate la apă
sticlă	- efect de ramforsare	- fragilitate - nu fixează bitumul trebuie tratate special
oțel	- efect de ramforsare	- nu fixează bitumul - probleme la compactare - coroziune
poliester, polipropilenă acilați	- efect de ranforsare	

Pe baza documentării respective, mi-am propus și am realizat mixturi asfaltice cu polietilenă și adaos de fibre, în cazul vată de bazalt.

3.1.4. Contribuția bitumului modificat și a aditivilor asupra comportării mixturilor asfaltice și a îmbrăcăminților bituminoase

În continuare se va ilustra prin câteva exemple [8] [12] [123] contribuția a biturilor modificate cu polimeri și a biturilor aditivate asupra anumitor proprietăți fizice-mecanice ale betoanelor asfaltice și în consecință asupra comportării în exploatare a îmbrăcăminților bituminoase.

Modificarea bitumului cu ajutorul polimerilor sau prin aditivare contribuie în general la îmbunătățirea caracteristicilor mixturilor asfaltice, dar excesul de polimer sau aditiv poate conduce la performanțe mai scăzute și în acest sens literatura de specialitate citează fisurarea importantă observată pe sectoarele de testare ale straturilor de uzură cu 11 % EVA sau 4 % EPDM, experiment realizat în zona Valais din Elveția.

Se precizează că atât bitumul modificat cu polimeri cât și cel aditivat cu diferite tipuri de fibre sunt utilizate în mod special pentru a limita sau a întârzia apariția fisurilor și a fâgașelor.

În cazul deformărilor mici ($\epsilon < 10^{-5}$) comportamentul mixturilor asfaltice poate fi considerat liniar și reversibil. Deși reologia bitumului modificat este mai complexă decât a bitumului convențional, pe baza unei serii mari de cercetări de laborator s-a prezentat o sinteză a acestor rezultate în Raportul general al Congresului Euroasfalt și Eurobitum 1996 ale cărui concluzii sunt următoarele :

- o bună corelare între coeficientul de translație pentru curbele principale al liantului și ale mixturii asfaltice ;
- o relație liniară între logaritmiul modulului complex E^* al mixturii asfaltice și G^* al liantului (cu condiția ca G^* să fie mai mare decât 1 Mpa, deoarece sub această valoare, comportamentul scheletului mineral este cel care domină);
- proporționalitate între unghiul fazei liantului și cel al mixturii asfaltice cu un factor de 0,3, atunci când unghiul de fază al liantului este mai mic de 40° ;

- creșterea modului de rigiditate la temperaturi ridicate când se folosește un bitum modificat cu polimeri.

Rezistența la deformarea tip fâgaș a mixturilor asfaltice depinde atât de scheletul mineral (volum de goluri, forma granulelor) cât și de caracteristicile bitumului. La o compoziție dată a amestecului și la un anumit conținut de bitum, influența liantului depinde de temperatură și de condițiile de solicitare.

Acest efect se verifică în mod direct cu simulatorul de fâgașe , care simulează efectul traficului asupra probelor de mixtură asfaltică până la apariția fâgașului. (determinarea se face în camere climatizate la temperatura de 60 °C)

În fig.3.1.18 se prezintă rezultatele încercărilor pe același tip de mixtură asfaltică (schelet mineral) dar cu diferite tipuri de bitum modificat. Se constată comportarea mult mai bună a mixturilor realizate cu bitum modificat comparativ cu bitumul convențional cu penetrația 50/70.

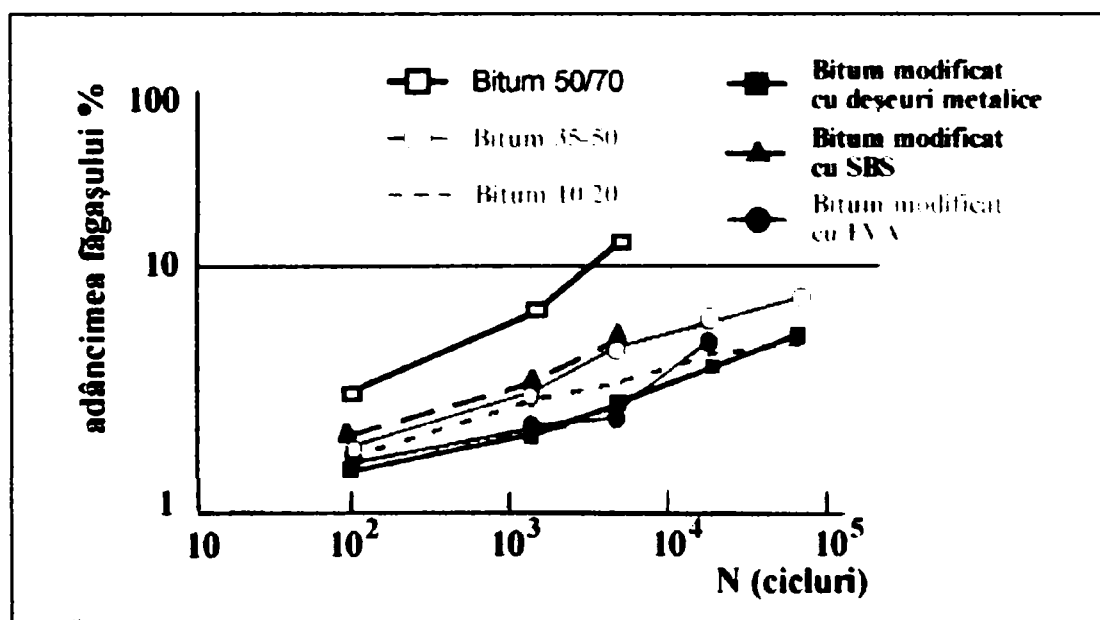


Fig. 3.1.18 - Încercarea cu fâgașometrul pe beton asfaltic, cu diferite tipuri de bitum

Cercetările de laborator privind rezistența la oboseală a mixturilor asfaltice arată o îmbunătățire a comportării la oboseală a mixturilor asfaltice realizate cu bitum modificat cu polimeri față de cele cu bitum convențional.

Literatura de specialitate arată tendința de îmbunătățire a rezistenței la oboseală pentru betoanele asfaltice realizate cu bitum modificat cu polimeri de tipul SBS și EVA.

Scăderea temperaturii mixturilor asfaltice produce eforturi ce pot duce la fisurare. Rezultatul este combinarea a două efecte antagoniste : crearea unor eforturi de contracție termică (acestea depind de caracteristicile bitumului și a agregatelor) și reducerea lor prin efectul relaxării (revenire datorită proprietăților viscoelastice ale bitumului).

Comportarea la temperatură scăzută este în general studiată prin :

- încercări de contracție termică limitată, combinate cu încercări de întindere directă pentru a determina temperatura teoretică de rupere, rezistența reziduală la întindere și temperatura corespunzătoare acestei rezistențe reziduale.

Fenomenul este prezentat schematic în fig.3.1.19.

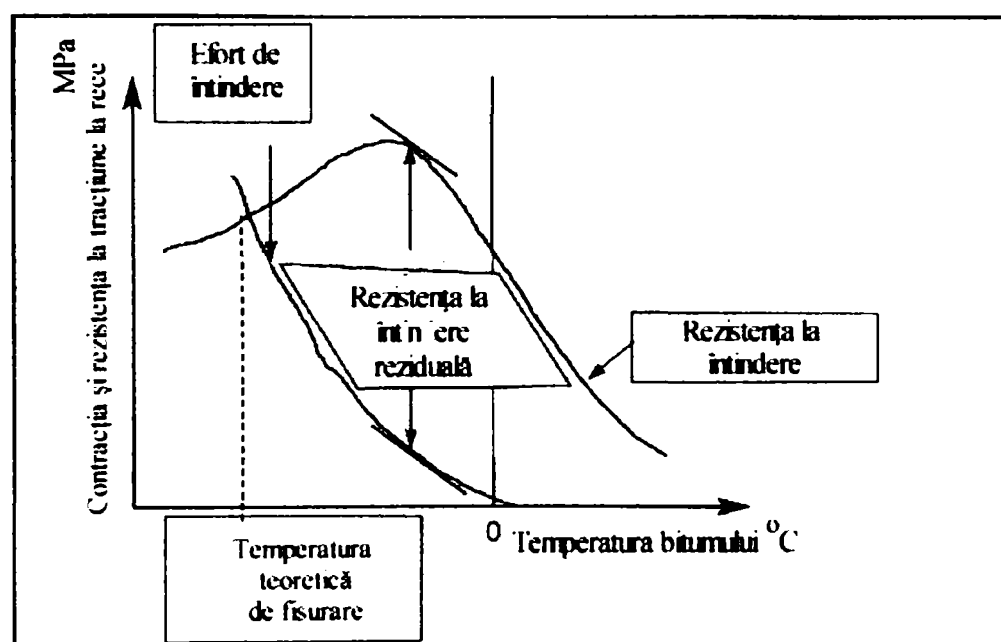


Fig.3.1.19 - Încercare de contracție termică limitată și de rezistență la întindere

- încercări de relaxare (revenire) la temperatură scăzută.

Studiile efectuate pe patru tipuri de bitum convențional 35/50,60/70,80/100 și 180/200 și pe aceleași tipuri de bitum dar modificate prin adaosuri de polimer tip SBS reticulat arată rezultatele prezentate în fig. 3.1.20.

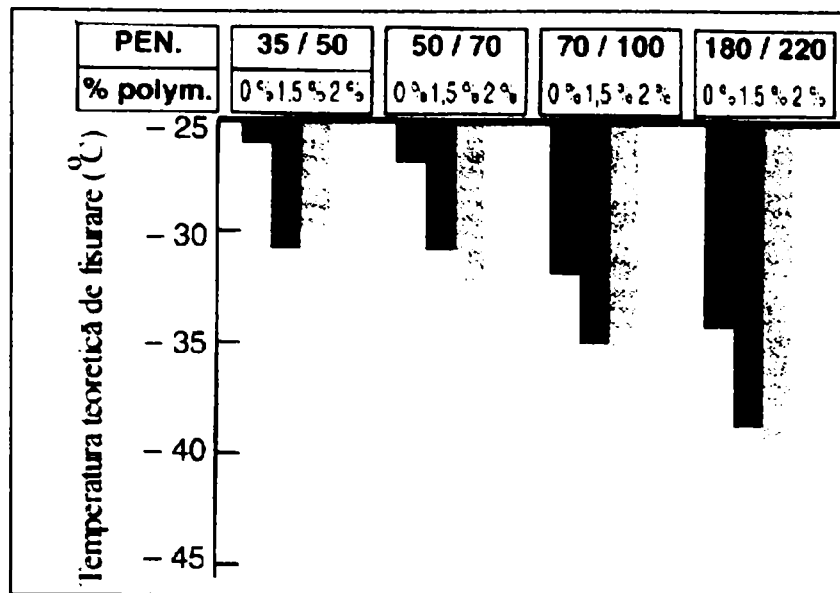


Fig. 3.1.20. - Comportare la temperatură scăzută pt. 4 tipuri de bitum cu polimer

- modificarea bitumului cu polimer conduce la scăderea temperaturii teoretice de rupere;
- această scădere este foarte mică pentru bitumul dur 40/50 și mult mai mare pentru bitumul moale 180/220;
- scăderea temperaturii de rupere crește odată cu conținutul de polimer, cu excepția bitumului dur.

În concluzie studiile arată că modificarea bitumului cu polimeri ameliorează comportarea acestora la temperaturi scăzute dar eficiența depinde evident de tipul de bitum utilizat. Studiile respective nu arată efectele comparative ale polimerilor de tip elastomer și plastomer.

Cercetările întreprinse privind adezivitatea arată că polimerii au un efect major asupra adezivității și că atunci când aceasta este scăzută se impune un adaos de aditivi în bitum. Bitumul modificat și cel aditivat sunt folosiți în principal în straturile de uzură iar avantajele țin de creșterea adezivității și de o durată mai lungă de exploatare.

Betoanele asfaltice utilizate în straturile de uzură sunt solicitate mai ales la eforturi tangențiale datorită traficului (frânare, accelerare, schimbarea direcției) care pot duce la desprinderea agregatelor (dezgrădinare). Acest fenomen se poate produce la rece prin ruperea filmului de bitum la temperatură scăzută, sau la cald când coeziunea liantului este insuficientă. Rezistența la solicitări tangențiale se poate studia pe piste de încercare cu ajutorul unui simulator de trafic.

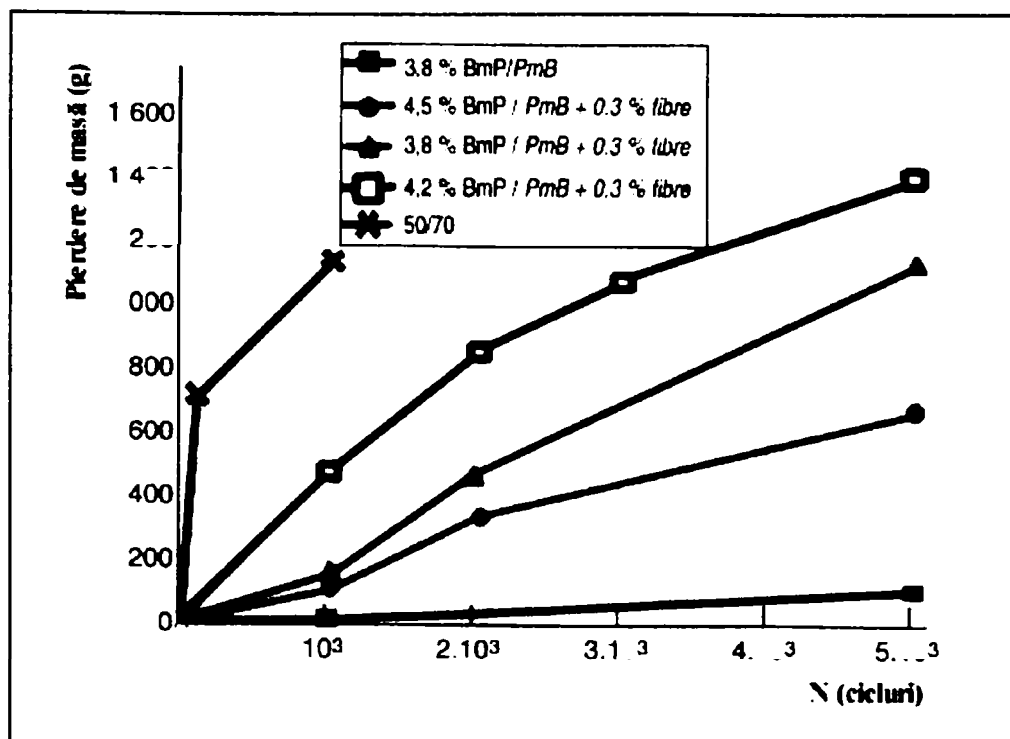


Fig. 3.1.21 Adezivitatea betonului asfaltic drenant

În fig.3.1.21 a fost studiat cazul unui beton asfaltic discontinuu drenant cu 30 % goluri, iar pierderile datorate lipsei de adezivitate sunt exprimate prin pierderea de masă în funcție de numărul de cicluri de pe parcursul încercării în care temperatura mixturii asfaltice a fost de 35 °C.

Rezultatele obținute atestă pe de o parte aportul esențial al bitumului cu polimer în raport cu bitumul convențional de referință tip 50/70. Totodată se constată că cea mai bună comportare o are bitumul cu polimer în timp ce adaosul de fibre de sticlă scurte poate fi defavorabil.

Efectul pneurilor cu crampoane este o preocupare majoră pentru țările nordice. Fenomenul a fost studiat cu un simulator de trafic, rezultatele s-au corelat foarte bine cu constatările de pe drum. Utilizarea bitumurilor modificate cu polimeri îmbunătățește rezistența la uzură la acțiunea pneurilor cu crampoane mai ales sub – 20°C, după cum se poate urmări și în fig.3.1.22

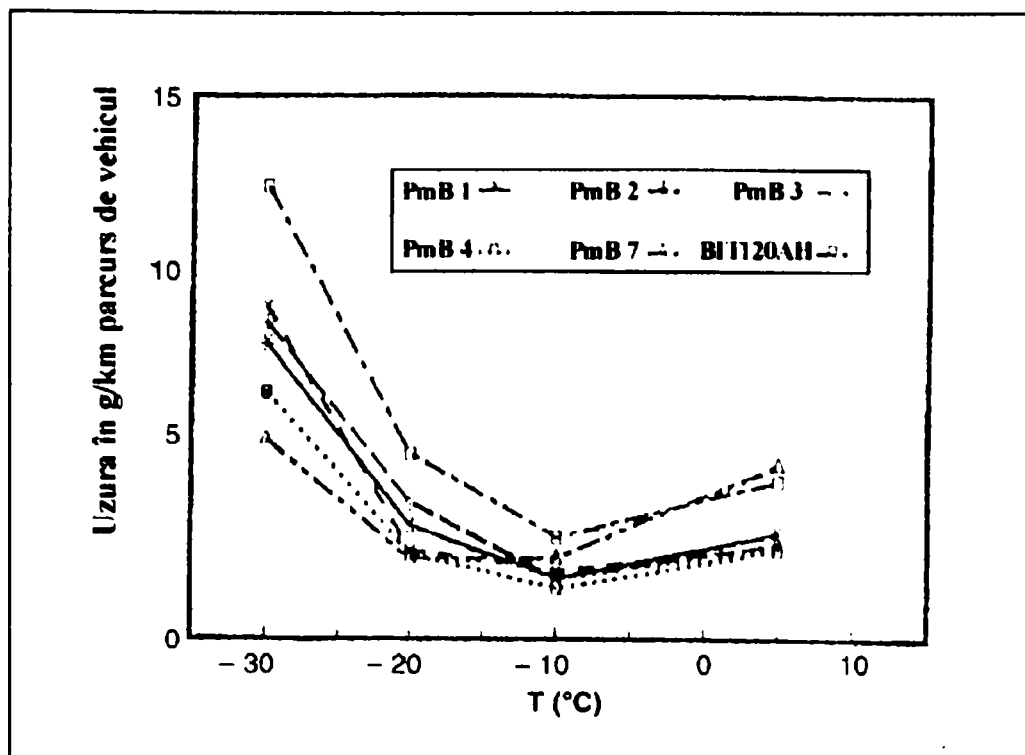


Fig. 3.1.22 – Uzura betoanelor asfaltice cu diferite tipuri de bitum pur și modificat

Se menționează că adaosul de fibre în proporție de 0,5...0,6 % din masa mixturii asfaltice mai ales la betoane asfaltice discontinui conduce la creșterea semnificativă a rezistenței la uzură comparativ cu betoanele asfaltice tradiționale, ameliorare care se suprapune peste efectul bitumului modificat.

Datele culese de Laboratoires des Ponts et Chaussées din Franța asupra evoluției în timp a coeficientului de frecare longitudinală CFL, pe mai multe sectoare de drum, prezintă elemente statistice reprezentative privind influența liantului asupra caracteristicilor de aderență ale anumitor îmbrăcămînți bituminoase.

În cazul betoanelor asfaltice foarte subțiri, după un trafic cumulat cuprins între 1 și $5 \cdot 10^6$ autocamioane grele, folosirea bitumului modificat cu polimeri sau cu un adaos de fibre conduce la valori ale coeficientului de frecare longitudinal CFL mai mari decât în cazul celor realizate cu bitum pur. Fenomenul poate fi urmărit în fig.3.1.23.

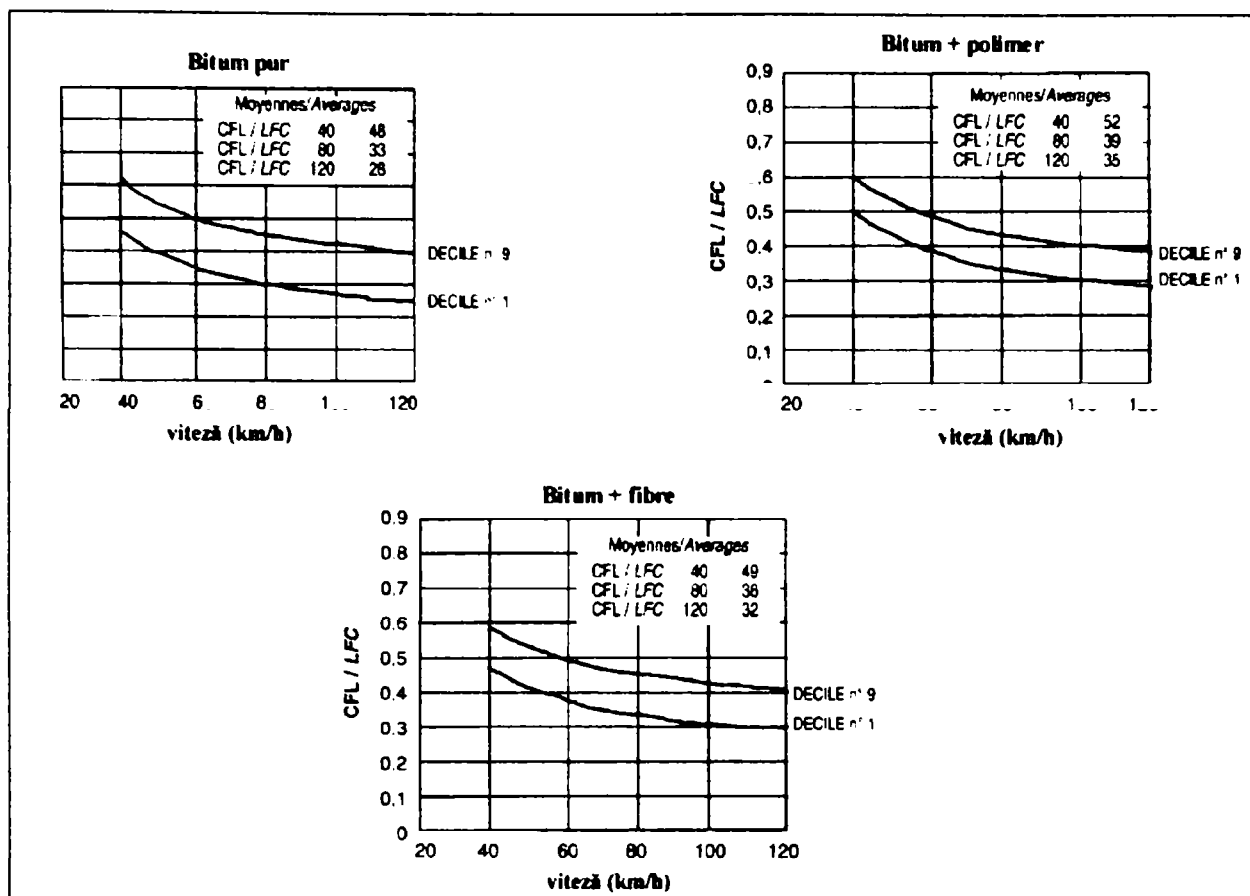


Fig. 3.1.23 – Coeficient de frecare longitudinal pt. beton asfaltic foarte subțire cu bitum pur și bitum modificat și bitum cu fibre pt. un trafic cumulat cuprins între 1 și $5 \cdot 10^6$ camioane grele

În schimb în cazul betoanelor asfaltice drenante nu se constată nici o ameliorare a coeficientului de frecare longitudinal.

În ceea ce privește macrotextura, determinată prin metoda înălțimii de nisip se menționează o bună comportare a acestui parametru mai ales în cazul betoanelor asfaltice foarte subțiri realizate cu adaos de fibre.

3.1.5. Cercetări și realizări în România cu bitumuri modificate și bitumuri aditivate

În România s-au efectuat în ultimii ani o serie de cercetări privind bitumurile modificate cu polimeri în cadrul Laboratorului de Drumuri al CESTRIN și a altor laboratoare din țară [5] [12] [91] [93] [140], atât cu elastomeri cât și cu plastomeri. Rezultatele au fost prezentate în sept.1998 la al X-lea Congres Național de Drumuri și Poduri Iași.

Polimerii de tip elastomer SBS au fost CAROMTL 30 și CARIFLEX TR 1 101.

Caracteristicile fizico-chimice ale celor doi polimeri utilizați sunt prezentați în tabelul 3.1.4.

Tabel .3.1.4. Caracteristici fizico-chimice ale polimerilor SBS

Caracteristica	U.M.	CAROM TL 30	CARIFLEX TR 1 101
Forma catenei	-	liniară	ramificată
Conținut în stiren legat	%	30 ± 2	31 ± 2
Părți volatile,max.	%	0,7	0,5
Duritate	⁰ Sh	60	-

S-au studiat în prima fază, bitumuri de la mai multe rafinării (ARPECHIM, ASTRA și SUPLACU DE BARCĂU), rezultatele fiind prezentate comparativ în tabelul 3.1.5.

Tabel 3.1.5. Tipuri de bitum modificat

Rafinăria	BitumD80/120		Polimer%	Rezultate după modificare				
	penetrație 1/10 mm	I.B.°C		CAROM TL30	Penetrație 1/10 mm	I.B.°C	Ductilitate 13°C	Frass °C
ARPECHIM	93	45,5	4,0	70,0	54,5	20,0	-17,0	-70,0
			5,0	58,0	67,0	23,8	-20,0	73,0
			6,0	50,0	69,0	25,1	-22,0	75,0
ASTRA	104	48	4,0	48,0	66,5	35,8	-18,0	70,0
			5,0	43,0	68,5	44,1	-21,0	71,0
			6,0	39,0	75,5	46,5	-23,0	73,5
SUPLACU DE BARCĂU	113	43	4,0	63,0	54,5	29,5	-19,0	71,0
			5,0	49,0	69,5	32,5	-23,0	73,0
			6,0	41,0	71,5	33,3	-25,0	74,0

Din tabelul 3.1.5. pentru toate tipurile de bitum modificate cu polimer CAROM TL 30 [140] se constată :

- creșterea temperaturi punctului de înmuiere I.B.;
- scădere importantă a penetrației ;
- scăderea punctului de rupere Frass;
- micșorarea susceptibilității termice;
- creșterea domeniului de plasticitate.

Studii mai complexe au fost întreprinse de Laboratorul de Drumuri al CESTRIN [5] [12], mai ales pe bitumul de la Suplacu de Barcău . Sau făcut cercetări asupra acestui tip de bitum D 80/100 care a fost modificat cu CAROM TL 30 și CARIFLEX. Adaosul de polimer a fost 4,0 % în ambele cazuri. Rezultatele obținute sunt prezentate în tabelul 3.1. 6 .

Tabel 3.1.6. Caracteristici bitum D 80/100 convențional și modificat

Caracteristica	U.M.	Bitum de Suplacu de Barcău		
		D80/100	cu 4 % CAROM TL 30	cu 4 % CARIFLEX
Penetrație	1/10 mm	84,0	53,0	48,7
Punct de înmuiere I.B.	°C	46,0	58,5	58,0
Ductilitate la 25 °C	cm	140,0	74,0	84,0
Ductilitate la 13 °C	cm	-	50,0	48,0
Revenire elastică	%	-	72,5	75,0
Punct de rupere Fraass	°C	-21	24,0	24,0
Îmbătrânire RTFOT				
Pierdere de masă	%	0,320	0,233	0,340
Ductilitate finală, la 13°C	cm	-	23,0	21,0
Revenire elastică, la 13°C	%	-	62,0	60,0
Creștere .I.B.	°C	9,0	2,5	4,0
Penetrație reziduală	%	54,5	50,0	51,0

Urmare cercetărilor efectuate [140] în ultimii ani în România au fost realizate o serie de lucrări de drumuri care au utilizat bitum modificat cu polimeri tip Carom TL 30 și Carom Ts 30 pe următoarele drumuri :

- strat de uzură din beton asfaltic folosind ca liant bitum modificat cu 5 % SBS (Carom TL30) în lucrările de reabilitare pe DN 38 și DN 39 în județul Constanța;
- covor de grosime redusă, folosind bitum modificat cu 7 % Carom TS 30 pe DN 39 și DN 3;

În partea de vest a țării s-a executat :

- strat de uzură tip B.A.16. cu bitum modificat cu 3,5 % SBS, Carom TL 30 pe DN 7 km 378 ...386 ;
- strat de uzură BA16 folosind Elvaloy 0,1 % din masa bitumului realizat pe DN 17 km 131 + 800 ... 131 + 900

În scopul îmbunătățirii performanțelor stratului de uzură de pe drumuri și străzi asigurându-i durabilitate, planeitate și rugozitate, în România s-au studiat și experimentat o serie de betoane asfaltice tip B.A.16. realizate cu adaosuri de fibre și în unele cazuri și aditivi astfel :

- B.A.16. cu fibre Viatop 80 Plus în proporție de 0,4 % din masa betonului asfaltic, s-a realizat B.A.16. și DN 6 km 10+600...15+000
- B.A.16. cu fibre Topcel 0,5 % din masa mixturi și aditiv ITERLENE IN 400 în proporție de 1,0 % din masa bitumului pe DN 1 C km 28 + 000 ... 30 + 000;
- B.A.16. cu fibre tip Tehnocel, având 0,4 % fibre Tehnocel din masa mixturii și 1,2 % aditiv ITERLENE IN 400 (din masa bitumului) pe DN 7 km 477 + 250 ... 480 + 150;
- B.A.16. cu fibre de celuloză Tehnocel 1004 și cu bitum modificat cu Elvaloy pe DN 17 km 131 + 900 – 132 + 100, folosind Elvaloy 0,1 % din masa bitumului și fibre Tehnocel 1004 în proporție de 0,3 % din masa mixturii asfaltice;

Cu cu bitum aditivat [129] cu aditiv ITERLENE IN 400 s-a realizat B.A.16. cu 0,5 % aditiv raportat la masa bitumului (ITERLENE IN 400) pe DN 17 km 132 + 400...132 + 700.

Pe DN 28 B km 29 + 980 ... 30 + 815 stg și km 30 + 000 ... 30 + 765 de s-a folosit ca aditiv produsul Adirool Alcamid A, realizându-se B.A. 25 cu 2 % Adirool Alcamid A în strat de uzură.

Tot în acest context trebuie adăugate și cercetările pe care le-am efectuat în cadrul tezei de doctorat privind realizarea betoanelor asfaltice cu adaos de polietilenă și fibre (vată de bazalt) executate pe străzile din Timișoara și în stratul de uzură de la pasajul Remetea pe DN 6 km, care vor fi tratate și prezentate la pct.3.3.

3.2. Betoane asfaltice cu granulozitate discontinuă

Betoane asfaltice cu granulozitate discontinuă sunt utilizate pe scară largă în ultimii ani mai ales în Franța [23] [37] [62] [82] pe drumuri cu trafic intens și greu.

În acest context am experimentat și studiat în laborator o serie de betoane asfaltice de acest tip care să poată fi utilizate pentru realizarea [99] [100] [104] stratului de uzură pe diferite străzi din Timișoara.

În principal betoanele asfaltice cu granulozitate discontinuă prezintă următoarele avantaje :

- prezintă o foarte bună rugozitate a suprafeței de rulare, rugozitate, care se menține timp îndelungat pe durata exploatării;
- asigură o foarte bună impermeabilitate, chiar în grosime redusă datorită unei bune acroșări pe stratul inferior, ceea ce se realizează printr-o amorsare corespunzătoare de 1,0 kg/m² emulsie bituminoasă cationică, cu rupere rapidă;
- oferă o bună durabilitate în timp, nu se constată fisuri sau dezgrădinări, chiar în cazul unui trafic greu;
- sunt recomandate atât pentru drumuri, autostrăzi cât și cu rezultate foarte bune pe străzile din orașe;
- au o bună comportare în timp, întrucât nu apare deformări de tip fâgaș chiar în cazul traficului greu și canalizat.

3.2.1. Caracteristicile materialelor utilizate

Materialele utilizate pentru realizarea acestor betoane asfaltice discontinue sunt cele obișnuite la prepararea mixturilor asfaltice adică : criblură 8 – 16, , nisip de concasaj, nisip de râu, filer de calcar și bitum D 80/100.

Caracteristicile agregatelor naturale sunt prezentate în tabelele : 3.2.1. și 3.2.2.

Tabel 3.2.1. Caracteristicile criblurii 8 – 16 mm

Caracteristici	U.M.	Valori
roca=dolomit cristalin, compact, de culoare cenușie la galben, cu structură granuloblastică		
densitate aparentă	g/cm ³	2,66
porozitate aparentă	%	5,18
densitate în grămadă :		
- în stare afănată	kg/m ³	1430
- în stare îndesată	kg/m ³	1670
volum de goluri	%	52,0
părți levigabile	%	0,17
uzura Los Angeles	%	19,8
forma granulelor : b/a	-	0,70
c/a	-	0,47
conținut de granule :		
- ce rămân pe ciurul superior	%	1,0
- ce trec prin ciurul inferior	%	13,1

Din datele prezentate se constată că în cazul criblurii sort 8-16 folosită la experimentare, aceasta întrunește condițiile de calitate prescrise de standardele în vigoare.

Nisipul de concasaj și nisipul de râu sunt de asemenea de bună calitate având granulozitatea prezentată în tabelul 3.2.2.

Tabel 3.2.2. Granulozitatea nisipurilor

Granulozitate	U.M.	Nisip de concasaj	Nisip de râu
trece prin ciur de 8 mm	%	100,0	100,0
trece prin ciur de 3 mm	%	92,3	92,7
trece prin ciur de 1 mm	%	61,1	64,0
trece prin sita de 0,2 mm	%	27,0	3,4
trece prin sita de 0,09 mm	%	24,1	1,4

Reprezentarea grafică a granulozității celor două nisipuri (figura 3.2.1.):

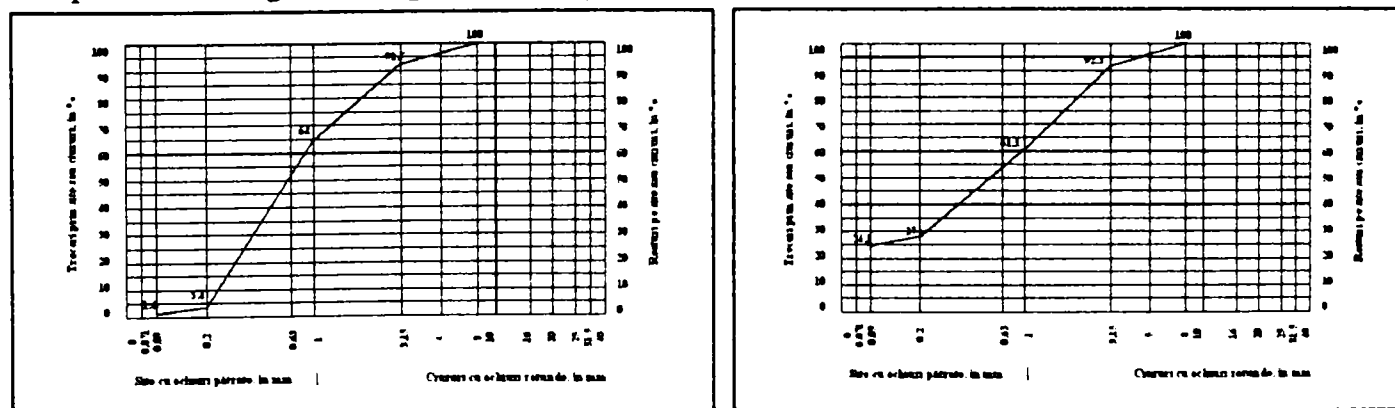


fig.3.2.1. Granulometrii

nisip natural

nisip concasat

Filerul de calcar se încadrează în limitele din norme . Caracteristicile bitumului sunt cele din tabelul 3.2.3.

Tabel 3.2.3. Bitum D 80/100

Caracteristici	U.M.	Valori
penetrație	1/10 mm	88
punct de înmuiere I.B.	°C	46
ductibilitate la 25°C	cm	140
punct de rupere Frass	°C	-21

Adezivitatea bitumului D 80/100 pe criblura a fost foarte bună 88....90 %

3.2.2. Dozaje și caracteristicile betonului asfaltic B.A.16. d cu granulozitate discontinuă

Pentru realizarea betonului asfaltic cu granulozitate discontinuă s-au studiat în laborator mai multe variante. Interesant era obținerea unui interval de discontinuitate cât mai clar. Avînd în vedere faptul că agregatele nu sunt perfecte din punct de vedere al granulozității s-au elaborat mai multe dozaje.

Tabel 3.2.4. Granulozitatea cribluri 8-16

Criblura sort	Rest pe ciur sau sită de ...mm %								Trece prin 0,009 %
	25	16	8	3	1	0,63	0,2	0,009	
8-16	—	—	95,7	3,9	0,1	0,1	0,1	0,1	—

În urma analizei granulometrice s-a ales următoarea variantă pentru fabricarea betonului asfaltic cu granulozitate discontinuă tip B.A.16. d (în care "d" înseamnă discontinu)

criblură 8 – 16	= 59,0 %
nisip de concasaj	= 22,5 %
nisip de râu	= 5,5 %
filer de calcar	= 7,0 %
bitum D 80/100	= <u>6,0 %</u>
	100,0 %

Se constată că s-a lucrat cu un procent de 59,0 % criblură sort 8 – 16, iar nisipul de râu a reprezentat doar 5,5 % din dozajul total, în schimb nisipul de concasaj a fost mult mai mare, raportul între nisip de concasaj și cel de râu fiind 4 :1.

Discontinuitatea betonului asfaltic se poate observa foarte bine în fig.3.2.2. respectiv pe palierul 3,15 mm la 8,0 mm..

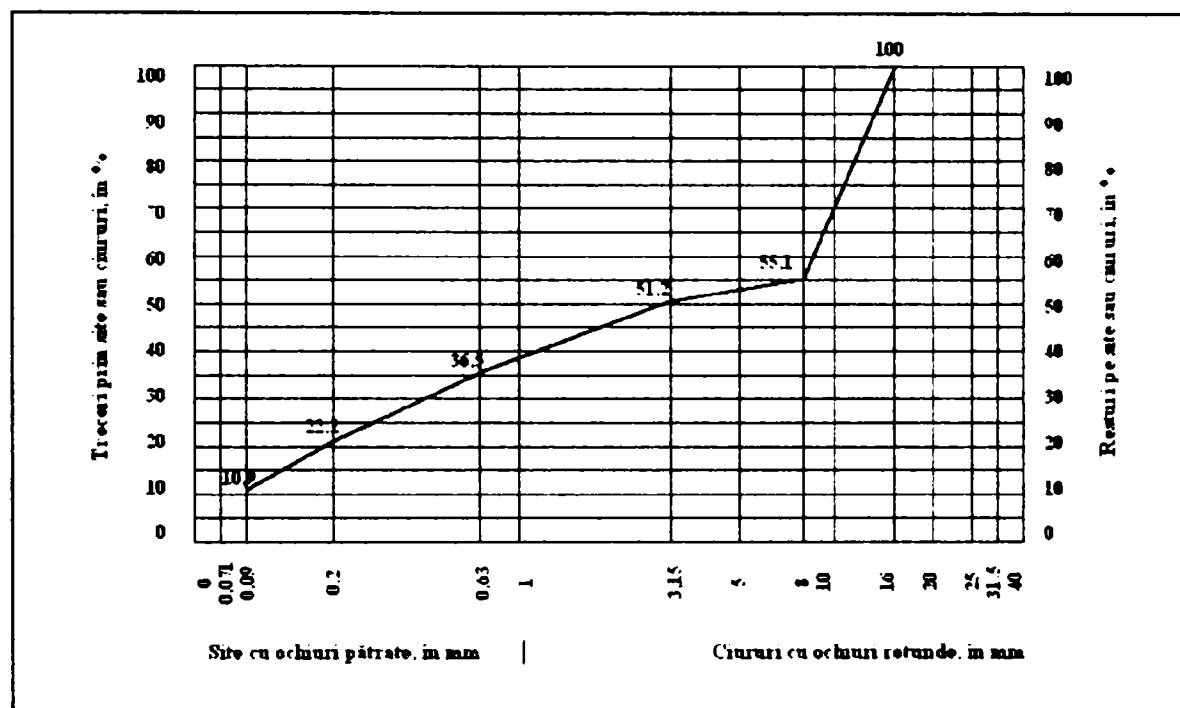


Fig. 3.2.2. Curba de granulozitate discontinuă

În urma încercărilor efectuate au rezultat următoarele caracteristici fizico-mecanice ale B.A.16. d ce sunt prezentate în tabelul 3.2.5.

Tabel 3.2.5. Caracteristicile fizico-mecanice ale B.A.16. d

Caracteristica	U.M.	Proba nr.			
		1	2	3	4
conținut de bitum	%	6,0	6,0	6,2	6,0
densitatea aparentă :					
- pe epruveta Marshall	kg/m ³	2390	2430	2420	2420
- pe epruveta cubica	kg/m ³	2340	2410	2410	2410
absorbția de apă :					
- pe epruveta Marshall	% vol.	2,4	2,4	2,6	2,7
- pe epruveta cubica	% vol.	2,9	2,3	2,4	2,5
rezistența la compresiune la 22°C	N/mm ²	3,87	4,79	4,76	5,5
rezistența la compresiune la 50°C	N/mm ²	2,6	2,5	2,9	3,0
reducerea rezistenței la compresiune după 28 zile păstrare în apă	%	25,0	23,5	24,1	24,0

stabilitatea Marshall la 60°C	kN	8,7	8,7	8,5	8,9
indice de curgere, fluaj	mm	3,8	3,8	3,7	3,8
raport stabilitate, fluaj	kN/mm	2,28	2,3	2,29	2,34

3.2.3. Proces tehnologic

Pentru fabricarea betonului asfaltic cu granulozitate discontinuă tip B.A.16. d s-a folosit instalația din dotarea S.C. Drumuri Municipale S.A. Timișoara, tip Wibau – Wirtgen. Instalația dispune de un calculator de proces ce permite dozarea automată a componentilor, menținerea temperaturilor prescrise pentru fiecare fază tehnologică, ciuruirea la cald a agregatelor .

Punerea în operă se face după tehnologia cunoscută temperatura minimă de punere în operă fiind 130 – 140 °C. Așternerea mixturi se va face obligatoriu mecanizat, cu repartizator-finisorul .

Pentru acroșarea stratului de uzură se folosește emulsie bituminoasă cationică cu rupere rapidă astfel încât să se realizeze minim 0,6 kg bitum pur pe m², ceea ce asigură o bună acroșare și concomitent o bună impermeabilizare la contactul dintre stratul vechi și cel nou.

3.2.4. Sector realizat cu B.A.16. d

În Timișoara s-a așternut B.A.16. d pe strada Traian Vuia din Timișoara, în anul 2000. Fotografia făcută în anul 2001 prezentată în fig. 3.2.3. arată textura sectorului astfel realizat.

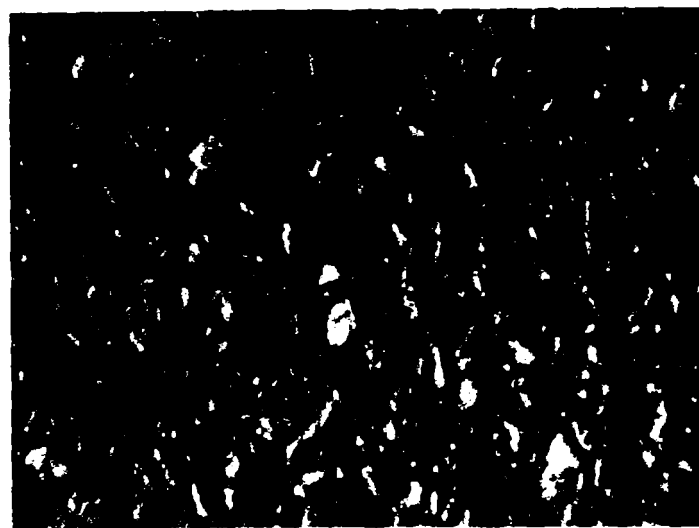


Fig. 3.2.3. Textură B.A.16. d



Fig. 3.2.4. Strada T. Vuia pe sectorul cu B.A.16. d

Se constată o foarte bună rugozitate, Hs fiind 1,24 mm. Pe sectorul martor pe care în același an s-a realizat B.A.16. clasic rugozitatea a fost 0,65 mm după cum se poate urmări în fig. 3.2.5.

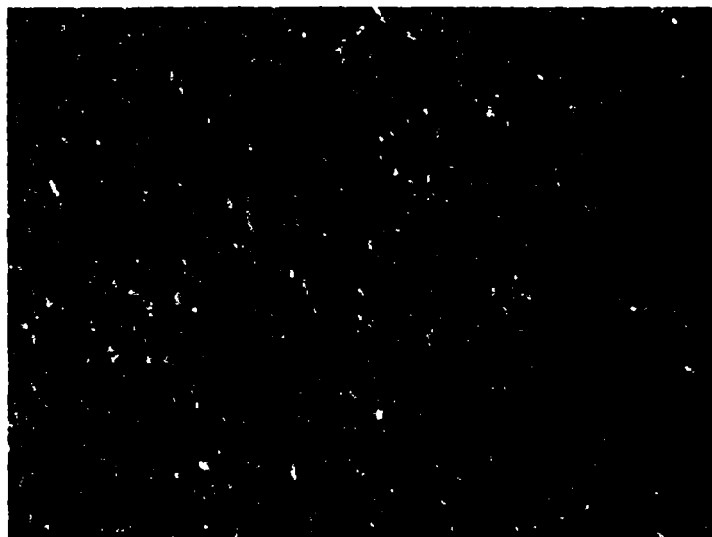


Fig. 3.2.5. Textura B.A.16.



Fig. 3.2.6. Strada T. Vuia pe sectorul cu B.A.16.

Traficul determinat pe str. Traian Vuia de către IPROTIM Timișoara și VELTONA S.R.L. în cadrul studiului de circulație elaborat în anul 1997 indică 3500 vehicule/24 ore.

3.2.5. CONCLUZII

Betoanele asfaltice cu granulozitate discontinuă nu sunt standardizate în România, iar studiile și cercetările întreprinse de autor arată că acestea se pot realiza în condițiile foarte bune și la noi în țară și pot fi generalizate.

Se subliniază mai ales rugozitatea mai mare a acestora comparativ cu B.A.16. clasic, ele au o rugozitate aproape dublă 1,24 mm Hs la cele discontinue față de 0,65 mm Hs la cele clasice.

De asemenea urmărind comportarea în exploatare a sectorului astfel realizat se constată că la sfârșitul anului 2002, pe sectorul experimental realizat nu s-a produs denivelări, defecțiuni etc.

În final, autorul pledează pentru introducerea acestor mixturi asfaltice și în tehnica rutieră românească prevalându-se de următoarele avantaje pe care le oferă betoanele asfaltice cu granulozitate discontinuă :

- se pot folosi în stratul de uzură pentru drumuri cu orice tip de trafic;
- are calități excelente privind rugozitatea , ceea ce le recomandă atât pentru drumuri cât și pentru străzile din interiorul orașelor.
- asigură o mai buna evacuare a apelor datorită rugozității sporite.
- dispare efectul dispersiei apei după autovehicole pe timp de ploaie.

În consecință, consider că și acest tip de betoane asfaltice cu granulozitate discontinuă ar putea fi incluse în viitoarele normative sau standarde din țara noastră.

3.3. Betoane asfaltice realizate cu polietilenă

În condițiile creșterii traficului rutier, a creșterii încărcării pe osie cât și a necesității unor îmbrăcăminti rutiere cât mai performante cu o durată de exploatare cât mai mare s-a impus studierea și realizarea în practică a unor betoane asfaltice cu caracteristici ridicate. În acest scop s-a acționat asupra performanțelor bitumului, care a fost tratat cu aditivi și diferiți polimeri.

Literatura de specialitate [8] , [123] , [12] prezintă o gamă largă de produse care pot fi utilizate pentru obținerea bitumului cu aditivi cu caracteristici superioare ca : polietilene, polipropilene, polibutene, latex natural, stiren – butadien – stiren (SBS), stiren – izopren – stiren (SIS) sau cu plastomeri ca etilen – vinil – acetat (EVA) sau etilen – metil – anilat (EMA).

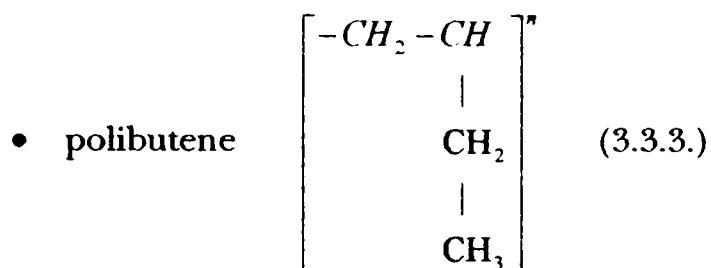
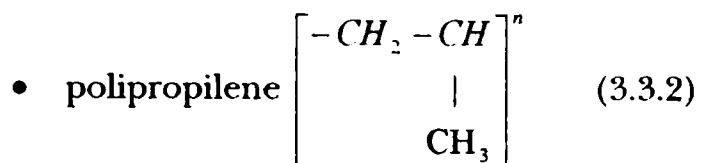
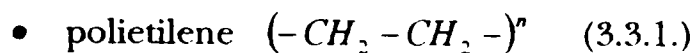
Aceste produse încorporate în bitum formează o rețea continuă, care este compusă din ramificații flexibile legate între ele prin legături termoreversibile.

Tehnologia folosirii polietilenei [123] este în general puțin studiată pe plan mondial, primele încercări în acest domeniu datând din 1981 în Franța, iar primele îmbrăcăminti realizate pe scară largă, cu betoane asfaltice cu polietilenă s-au efectuat în anul 1992. Bilanțul folosirii acestor betoane asfaltice s-a făcut în anul 2000. [123]

În acest context mi-am propus să efectuez în cadrul în cadrul S.C. Drumuri Municipale S.A. Timișoara o serie de studii, cercetări și experimentări începând cu anul 1997. Ideea originală constă în adăugarea pe lângă polietilenă și polipropilenă a vatei de bazalt în alcătuirea betoanelor asfaltice. Primele sectoare experimentale au fost realizate în municipiul Timișoara pe diferite artere de circulație, rezultate foarte bune obținute m-au condus la extinderea acestei tehnologii. [24]

3.3.1. Poliolefine și polietilene

Olefinele sau alchenele sunt hidrocarburi etilenice având formula generală C_nH_{2n} . Poliolefinele sunt copolimeri saturați de oleofine. Putem avea:



În general polietilenele sunt desemnate în mod curent prin abrevierea P.E. Densitatea polietilenelor pure variază între 0,91 și 0,97 , în mod obișnuit se situează la 0,93.

Masa moleculară poate varia între 80000 și 1000000.

Temperatura de topire este mai mare de $100^\circ C$ și poate atinge valoarea de $140^\circ C$. Se constată că poliolefinele rezistă bine la îmbătrânire și la solicitări termice.

Nici o poliolefină nu este într-adevăr direct miscibilă într-un bitum. Chiar și poliolefinele cu mase moleculare mici, când sunt dispersate într-un bitum cald, conduce la un amestec instabil.

Această problemă de incompatibilitate poate fi rezolvată prin mai multe procedee dar fabricarea devine mai complicată și liantul mai costisitor, fără a aduce neaparat o creștere a performanțelor proporțional cu costul suplimentar.

Din aceste considerente s-a preferat încorporarea directă a polietilenei în mixtura asfaltică și anume în malaxorul instalației de fabricare a mixturilor asfaltice.

Încorporarea directă a polietilenei în mixtura asfaltică se realizează la cald, în timpul malaxării acesteia.

La contactul cu agregatele calde, polietilena se topește și aderă la granulele agregatului natural.

Bitumul injectat apoi, încercuiește granulele și atacă ușor suprafața particulelor de polietilenă.

Se ajunge astfel la o unire între fracțiunile ușoare de bitum și polietilenă. În acest mod bitumul și polietilena sunt unite. Reacția este cu atât mai rapidă cu cât densitatea și masa moleculară a polietilenei sunt mai mici. Se obțin astfel mixturi asfaltice al căror liant este un "compozit".

Polietilena are un efect de blocare a agregatelor între ele și micșorează susceptibilitatea termică a mixturii. Bitumul leagă amestecul, umple o mare parte a volumului de goluri, jucând astfel rolul de plastifiant și îmbunătățind astfel lucrabilitatea și impermeabilitatea mixturii.

Vata de bazalt contribuie la creșterea rezistențelor la compresiune și fisurare.

Adaosul de polietilenă influențează proprietățile mixturii asfaltice, având următoarele efecte :

- efect asupra bitumului, datorită creșterii vâscozității bitumului sub acțiunea polietilenei;
- efectul de armătură datorită fibrelor plastice destul de lungi care crează puncte de legătură în scheletul mineral;
- efect asupra creșterii rigidității mixturii asfaltice precum și a micșorării susceptibilității termice mai ales la temperaturi ridicate în timpul exploatării.

Datorită acestor proprietăți mixturile asfaltice cu polietilenă se recomandă să fie folosite mai ales în stratul de uzură ca straturi rezistente la apariția fâgașelor.

În Franța [8] , [123] s-au făcut o serie de studii foarte complexe privind microstructura mixturilor asfaltice realizate cu polietilenă. Din epruvetele confecționate în laborator s-au tăiat secțiuni subțiri cu ajutorul unui fierăstrău cu diamante, care s-au lipit pe o lamă de sticlă pentru microscop, apoi s-au șlefuit cu role cu diamant și s-au impregnat cu o rășină epoxidică incoloră pentru fixare. După întărire, retăiere cu fierăstrăul cu lamă fină, șlefuire și polisare până la obținerea unei grosimi de 20 micrometri.

S-au obținut aceste lamele care au fost observate cu microscopul sub lumină fluorescentă incidentă și fotografiate.

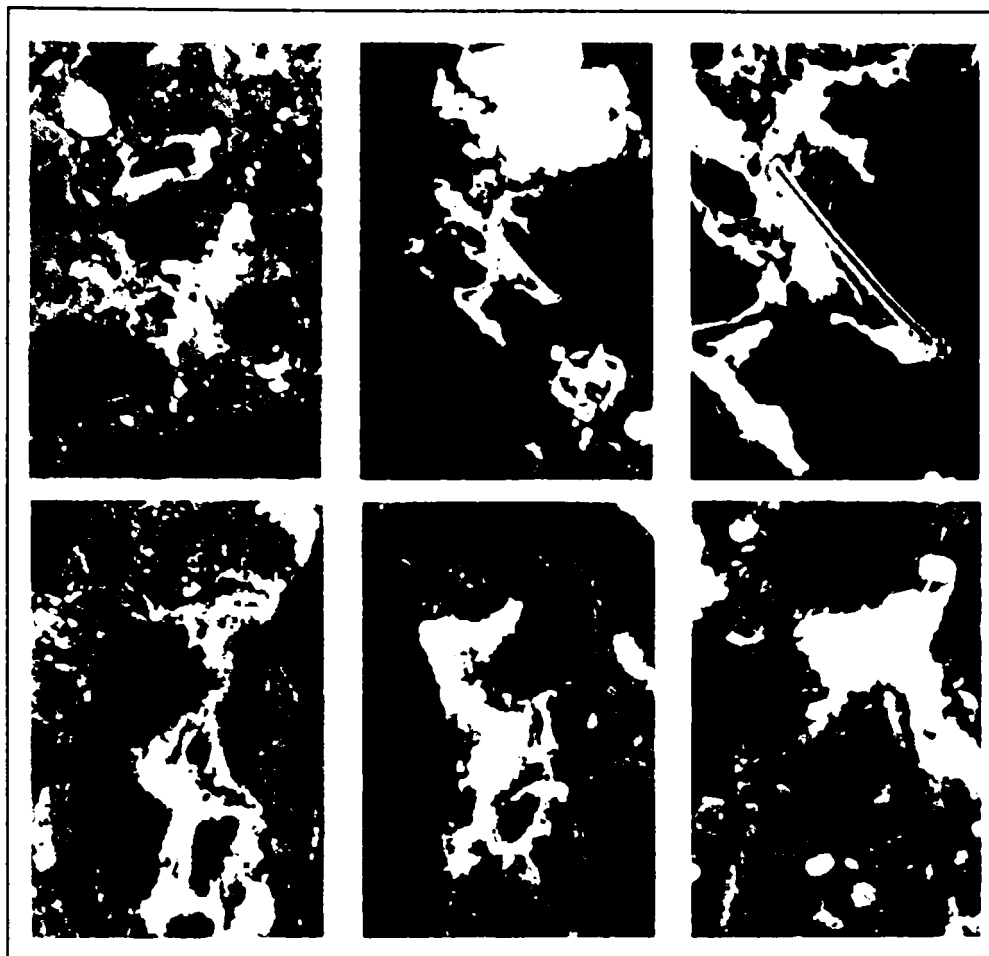


Fig. 3.3.1. – Fotografii la microscop a lamelilor cu betoane asfaltice cu polietilenă

Explicația culorilor din figura de mai sus este următoarea:

- granulele de agregat de culoare verde închis până la negru;
- bitumul în brun;
- polietilena în galben.

3.3.2. Betoane asfaltice realizate cu adaos de polietilenă și vată minerală

Întrucât atât polietilena cât și vata de bazalt, nu formează combinații cu bitumul, ele având rol de aditivi, toate studiile de laborator s-au făcut ca pentru pe betoanele asfaltice obișnuite.

Pentru realizarea betoanelor asfaltice cu polietilenă au fost necesare o serie de determinări și încercări de laborator privind calitatea agregatelor naturale, a bitumului și a polietilenei.

Agregatele naturale utilizate au fost criblura sort 3-8, criblura sort 8-16 , nisipul de râu și nisipul de concasaj, filerul de calcar. Criblurile provin de la cariera Zlaști, jud. Hunedoara, dintr-o rocă de dolomit cristalin. Roca este de culoare cenușiu deschis la galben, compactă cu structură granuloblastică, textura masivă și spărtură așchioasă. La microscop prezintă o masă fundamentală granuloblastică cu caracter dolomitic în care apar uneori intercalații subțiri cuarțitice. Caracteristicile mai importante ale criblurilor sunt prezentate în tabelul 3.3.1.

Tabelul 3.3.1. Caracteristicile criblurilor de Zlaști

Caracteristici	U.M.	Criblură 3-8	Criblură 8-16
densitate	g/cm ³	2,822	2,844
densitate aparentă	g/cm ³	2,798	2,798
porozitate aparentă	%	0,93	0,84
absorbția de apă	%	0,33	0,30
uzura Los Angeles		19,3	17,7
densitate în grămadă :			
- în stare afânată	g/cm ³	1,486	1,465
- în stare îndesată	g/cm ³	1,661	1,682
volum de goluri	%	46,0	47,0
rezistența la μ g 25	%	1,1	1,8
îngheț-dezgeț η g LA 25	%	5,6	3,4
granulozitate :			
- trece prin ciur de 16 mm	%	100,0	100,0
- trece prin ciur de 8 mm	%	89,5	97,5
- trece prin ciur de 3 mm	%	1,9	15,0
forma granulelor :			
valori medii b / a	-	0,60	0,65
c / a	-	0,40	0,41
coeficient de formă	%	14,0	14,3
conținut de impurități	%	lipsă	lipsă

Încercările au fost executate la INCERTRANS București și confirmă calitatea corespunzătoare a celor două cribluri de Zlaști. Adezivitatea bitumului D 80/100 pe criblură a fost 90,0 %, deci foarte bună, forma granulelor corespunzătoare, comportarea la îngheț dezgeț bună.

Granulozitatea criblurilor este prezentată în tabelul 3.3.2

Tabelul 3.3.2. Granulozitatea criblurilor

Criblura sort	Rest pe ciur sau sită de...mm %							Trece prin	
	25	16	8	3	1	0,63	0,2	0,09	0,09 %
3 - 8	-	-	13,4	81,0	3,6	0,2	0,2	0,2	1,4
8 - 16	-	3,8	83,9	11,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,7
16 - 25	1,1	69,3	28,2	1,2	0,1	-	-	-	-

Criblurile examinate având caracteristicile de mai sus au fost utilizate la elaborarea dozajelor în laborator.

Nisipul natural, nisipul de concasaj și filerul de calcar au avut granulozitatea din tabelul 3.3.3.

Tabelul 3.3.3. Granulozitatea nisipurilor și a filerului

Agregatul	Rest pe ciur sau sită de...mm %						Trece prin
	8	3	1	0,63	0,2	0,09	0,09 %
nisip natural	-	7,2	28,8	15,0	45,6	2,0	1,4
nisip de concasaj	-	13,2	39,8	6,6	23,2	12,0	5,2
filer de calcar	-	-	-	-	2,0	14,0	84,0

Bitumul utilizat a fost bitum de drumuri de la Suplacu de Barcău D 80/100 având caracteristicile din tabelul 3.3.4.

Tabelul 3.3.4. Caracteristicile bitumului de la Suplacu de Barcău

Nr. crt.	Caracteristica	U.M.	Valoarea obținută
1.	Penetrația la 25 °C	1/10 min.	83
2.	Punct de înmuiere I.B.	°C	46
3.	Ductilitate la 25° C	cm	140
4.	Punct de ruoere, Fraass	°C	-21
<i>Îmbătrânire RTFOT</i>			
5.	Pierdere de masă	%	0,320
6.	Creștere punct de înmuiere I.B.	%	9,0
7.	Penetrație reziduală	%	54,0
8.	Ductilitate la 25° C	cm	70
9.	Adezivitate bitum-criblură	%	90

Adezivitatea s-a determinat pe criblura de Zlaști folosită la experimentare.

În studiile și cercetările de laborator efectuate s-au folosit atât polietilena normală cât și deșeuri de polietilenă. De asemenea s-a folosit ceara polietilenică provenită tot ca deșeu la producerea polietilenei în marile combinate petrochimice din România.

În unele cazuri s-a utilizat și polipropilena.

Ideea originală constă în adăugarea pe lângă polietilenă și a vatei minerale de bazalt produsă în țară la Deva.

Polietilena, (denumirea provine din poli + etilenă) este un produs macromolecular obținut prin polimerizarea etilenei: este un material solid de culoare albă, cu densitate mică, având o bună rezistență mecanică și chimică, caracterizat ca bun electroizolant. În mod curent se folosește la confecționarea ambalajelor, filmelor, conducte, recipiente. Se mai numește și poliolenă.

În ultimii ani s-a studiat posibilitatea folosirii ei și la fabricarea mixturilor asfaltice.

Întrucât în cercetările întreprinse în laborator și apoi în experimentările pe teren am folosit atât polietilenă ca atare cât și ceară polietilenică prezint în tabelul 3.3.5 caracteristicile acestora.

Tabelul 3.3.5. Caracteristicile polietilenei

Caracteristica	U.M.	Valoare
<i>Polietilenă de joasă presiune (înalță densitate)</i>		
masa moleculară	~	143.000
densitate	g/cm ³	0,98
punct de topire	°C	139
<i>Polietilenă liniară de înalță presiune (joasă densitate)</i>		
indice de curgere	g/10 min.	5,60
densitate	g/cm ³	0,925
rezistența la șoc, Dart	g	130
rezistența la sfâșiere, Ebmendorf:		
SM	g	280
ST		400

modulul Young SM ST	daN/cm ²	107,8 113,4
rezistența la rupere SM ST	daN/cm ²	226,8 226,8
alungirea la rupere SM ST	%	640,0 680,0
punct de topire	°C	135
masa moleculară	~	50.000
Ceară polietilenică		
masa moleculară	~	5.500
punct de topire	°C	91

Polipropilena este un produs macromolecular obținut prin polimerizarea catalitică a propilenei. Este un material plastic ușor, rezistent la temperaturi ridicate și la coroziune, folosit în mod obișnuit la fabricarea conductelor a recipientilor pentru industria chimică a obiectelor de menaj , etc.

Caracteristicile polipropilenei folosite în cercetare sunt prezentate în tabelul 3.3.6.

Tabelul 3.3.6. Caracteristicile polipropilenei

Caracteristica	U.M.	Valori
masa moleculară	~	~ 75.000
rezistența la rupere	MPa	31
alungirea la rupere	%	650
punct de topire	°C	115
densitate	g/cm ³	0,939

Vata minerală din bazalt este un produs anorganic obținut prin fibrilizarea cu ajutorul centrifugării a topiturii de bazalt în amestec cu dolomita. Este un produs sub forma unei aglomerări de fibre fine, elastice, cu structura deschisă. Se produce la MACON SA DEVA. Vata minerală din bazalt se poate livra în saci sau în baloți, având

densitatea 30 – 50 kg/m³. Se folosește pentru izolare termică și fonică. Se poate utiliza până la temperatura maximă de 1000° C. În mod obișnuit servește la realizarea straturilor pentru izolare termică și fonică.

Conductivitatea termică la 10°C este $\lambda = 0,033 \dots 0,04$ W/mk.

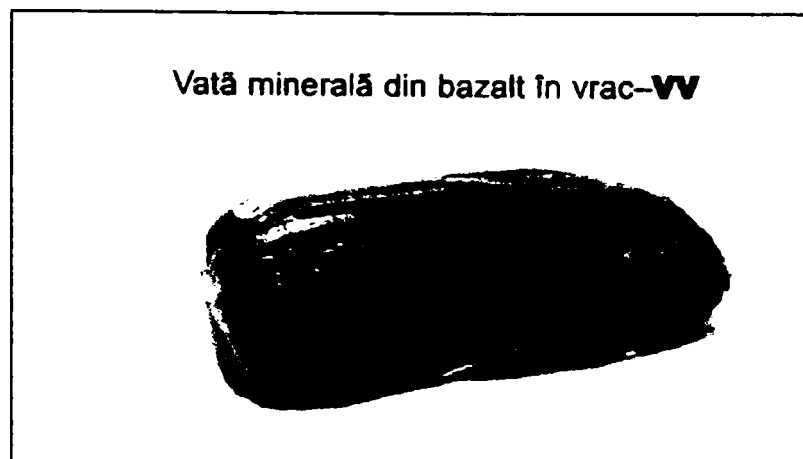


Fig.3.3.2. Vata minerală

Pentru prima dată în România am folosit-o la producerea betoanelor asfaltice cu polietilenă și vată de bazalt.

Vata de bazalt are drept rol principal fixarea bitumului. Literatura de specialitate [123], [8] clasifică vata de bazalt astfel : capacitate foarte bună de fixare a bitumului la avantaje și nu semnalizează nici un dezavantaj.

În studiile făcute am folosit vata de bazalt pentru diferite tipuri de betoane asfaltice notate B.A.8. PE și B.A.16. PE (PE = polietilenă).

Vata de bazalt poate avea un dublu rol într-o mixtură asfaltică :

- pe termen scurt, în timpul operației de transport și așternere, adaosul de vată permite creșterea conținutului de bitum fixându-l mai bine pe scheletul mineral;
- pe termen lung, în timpul exploatării drumului sau a străzii influențează performanțele mecanice ale mixturii asfaltice, împiedicând mai ales fisurarea stratului de uzură.

Creșterea vâscozității bitumului prin adaosul de vată de bazalt se poate urmări în fig.3.3.2, care prezintă variația punctului de înmuiere I.B. în funcție de procentul de vată de bazalt adăugată, comparativ cu un adaos de fibre celulozice.

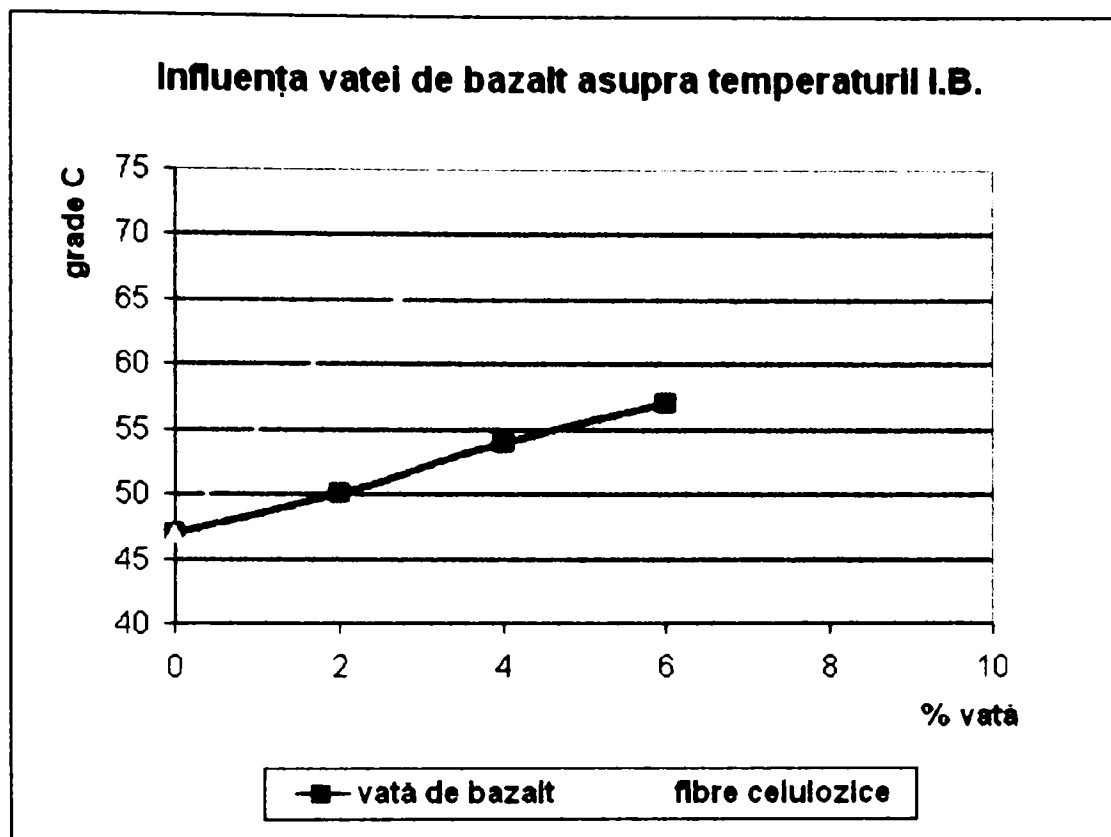


Fig. 3.3.3. - variația punctului de înmuiere I.B. în funcție de procentul de vată de bazalt

3.3.3. Compoziția betoanelor asfaltice realizate cu polietilenă, ceară polietilenică și vată minerală de bazalt.

Pentru realizarea betoanelor asfaltice s-a urmărit în primul rând obținerea unor mixturi asfaltice pentru stratul de uzură de tipul B.A.8. și B.A.16., care fiind realizate cu polietilenă au fost notate B.A.8. PE și B.A.16. PE.

În tabelul 3.3.7. sunt prezentate dozajele utilizate precum și rezistențele la compresiune și densitățile aparente obținute cu aceste dozaje.

Tabelul 3.3.7. Dozaje pentru betoane asfaltice cu polietilenă

Materiale	Beton asfaltic B.A.8. cu ceară polietilenică și vată de bazalt B.A.8. PE			
	1	2	3	4
criblură 3-8 %	43,0	43,0	43,0	43,0
nisip concasaj %	27,3	27,1	26,8	27,4
nisip natural %	14,0	14,0	14,0	14,0

filer calcar %	10,0	10,0	10,0	10,0
bitum D80/100 %	5,0	5,0	5,0	5,0
ceară polietilenică %	0,4	0,6	0,9	0,4
vată bazalt %	0,3	0,3	0,3	0,2
Caracteristici fizico - mecanice				
rezistența la compresiune la 22°C, N/mm ²	3,57	4,09	4,48	4,39
densitatea aparentă kg/m ³	2.350	2.400	2.413	2.390
Stabilitate Marshall kN	9,5	10,0	10,1	10,0

Pentru că polietilena, ceara polietilenică și vata de bazalt nu reacționează cu bitumul pur, toate încercările de laborator s-au axat pe urmărirea calităților fizico-mecanice ale betoanelor asfaltice astfel realizate și anume B.A.8. PE și B.A.16. PE.

Rezultatele obținute, după cum se poate urmări în tabel arată că s-au folosit cantități de ceară polietilenică între 0,4 și 0,9 % din masa betonului asfaltic și 0,2...0,3 % vată de bazalt. Rezistențele la compresiune și densitățile aparente sunt foarte bune deși s-a lucrat doar cu 5,0 % bitum.

Întrucât betonul asfaltic B.A.8. astfel realizat n-a fost destul de lucrabil s-a trecut la alte dozaje cu un procent mai ridicat de bitum și anume 5,8 % și o creștere a criblurii 3-8 de la 45 % în dozajele 5 și 6 la 66,0 % în dozajele 7 și 8.

În tabelul 3.3.8 sunt prezentate celelalte variante studiate.

Tabel 3.3.8. Dozaje pentru betoane asfaltice cu polietilenă

Materiale	B.A.8. PE cu ceară polietilenică și vată de bazalt			
	5	6	7	8
criblură 3 – 8 %	45,0	45,0	66,0	66,0
nisip de concasaj %	27,2	27,3	12,2	12,2
nisip natural %	14,0	14,0	10,0	10,0
filer de calcar %	7,2	7,2	5,2	5,2
bitum D 80/100 %	5,8	5,8	5,8	5,8
ceară polietilenică %	0,6	0,5	0,6	0,6

vată de bazalt %	0,2	0,2	0,2	0,2
Notă : Exprimând procentul de ceară polietilenică și vată de bazalt în procente față de bitum, am obținut următoarele:				
ceară polietilenică %	10,0	8,0	10,0	10,0
vată de bazalt %	4,0	4,0	4,0	4,0
Caracteristici fizico - mecanice				
rezistența la compresiune la 22°C, N/mm ²	4,57	4,37	4,79	4,49
densitatea aparentă kg/m ³	2.405	2.402	2.410	2.380
stabilitatea Marshall kN	10,0	10,0	10,3	10,3
fluaj, mm	3,1	3,1	2,9	2,9

Rezultatele din tabel atestă o comportare mai bună în ceea ce privește lucrabilitatea a variantelor 7 și 8 ceea ce a permis trecerea la executarea unor străzi cu un strat de uzură realizat cu acest tip de beton asfaltic, cu dozajul 7 pe strada Emile Zola și cu dozajul 8 pe Aleea Viilor din Timișoara.

În continuare s-a trecut la studierea și experimentarea unor betoane asfaltice tip B.A.16. PE, realizate numai cu ceară polietilenică și cu ceară polipropilenică.

Dozajele elaborate și caracteristicile fizico-mecanice sunt prezentate în tabelul 3.3.9 pentru B.A.16. realizat cu ceară polietilenică variantele 1,2 și 3 iar variantele 4,5 și 6 s-au realizat cu ceară polipropilenică. De menționat că în toate cele șase dozaje s-a lucrat numai cu ceară polietilenică și polipropilenică fără adaos de vată de bazalt.

Tabelul 3.3.9. B.A.16. PE, dozaje și caracteristici

Materiale	B.A.16. PE cu ceară polietilenică și polipropilenică					
	1	2	3	4	5	6
criblură 8 – 16 %	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0
criblură 3 – 8 %	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0
nisip concasaj %	27,6	27,4	27,1	27,6	27,4	27,1
nisip natural %	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
filer de calcar %	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0

bitum D 80/100 %	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
ceară polietilenică %	0,4	0,6	0,9	-	-	-
ceară polipropilenică %	-	-	-	0,4	0,6	0,9
Caracteristici fizico - mecanice						
rezistența la compresiune în N/mm ² : la 22°C	5,0	6,12	6,73	3,26	4,59	5,61
- " - la 50°C	1,2	1,5	1,6	1,0	1,1	1,3
densitatea aparentă kg/m ³	2.198	2.200	2.244	2.200	2.208	2.214
Stabilitate Marshall kN	10,8	11,0	11,1	9,0	10,5	10,9

În continuare s-au studiat în laborator o altă serie de dozaje pentru B.A.16. PE cu un conținut mai mare de criblură și anume 57 % cribluri față de 43 % în dozajele precedente. Totodată variantele următoare s-au realizat cu ceară polietilenică și polipropilenică, dar și cu adaos de vată de bazalt.

Dozajele elaborate sunt prezentate în tabelul 3.3.10 și sunt numerotate 7,8,9 și 10.

Tabel 3.3.10. Dozaje betoane asfaltice cu ceruri

Materiale	B.A.16. PE cu ceară polietilenică și propilenică și vată de bazalt			
	7	8	9	10
criblură 8 – 16 %	19,0	19,0	19,0	19,0
criblură 3 – 8 %	38,0	38,0	38,0	38,0
nisip concasaj %	17,3	17,1	17,3	17,1
nisip natural %	10,0	10,0	10,0	10,0
Filer %	10,0	10,0	10,0	10,0
bitum D 80/100 %	5,0	5,0	5,0	5,0
ceară polietilenică %	0,4	0,6	-	-
ceară polipropilenică %	-	-	0,4	0,6
vată de bazalt %	0,3	0,3	0,3	0,3

Caracteristici fizico - mecanice				
rezistența la compresiune N/mm ²				
la 22°C	5,80	6,63	3,97	4,89
la 50°C	1,30	1,50	1,0	1,10
densitate aparentă kg/m ³	2.200	2.225	2.350	2.388
Stabilitate Marshall kN	10,3	10,2	9,6	10,0

3.3.3. Caracteristici fizico – mecanice

Din studiile și experimentele efectuate în laborator pentru betoanele asfaltice B.A.8. PE și B.A.16. PE realizate cu adaos ceară polietilenică și vată de bazalt s-au obținut rezultatele pe care le prezint în continuare.

Granulozitatea agregatului total se poate urmări în fig.3.3.4.

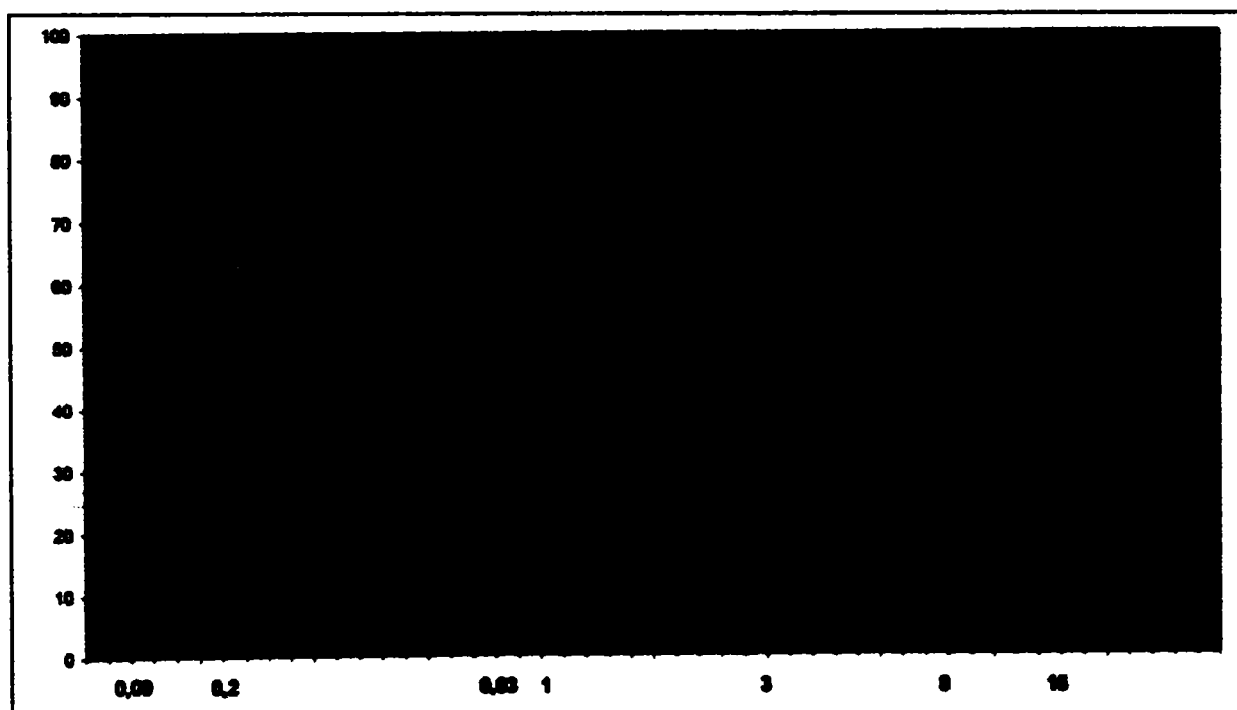


Fig. 3.3.4. Granulozitatea agregatului

Rezistențele la compresiune ale betoanelor asfaltice astfel realizate sunt mult mai mari decât ale celor realizate numai cu bitum , după cum se poate urmări în fig.3.3.5

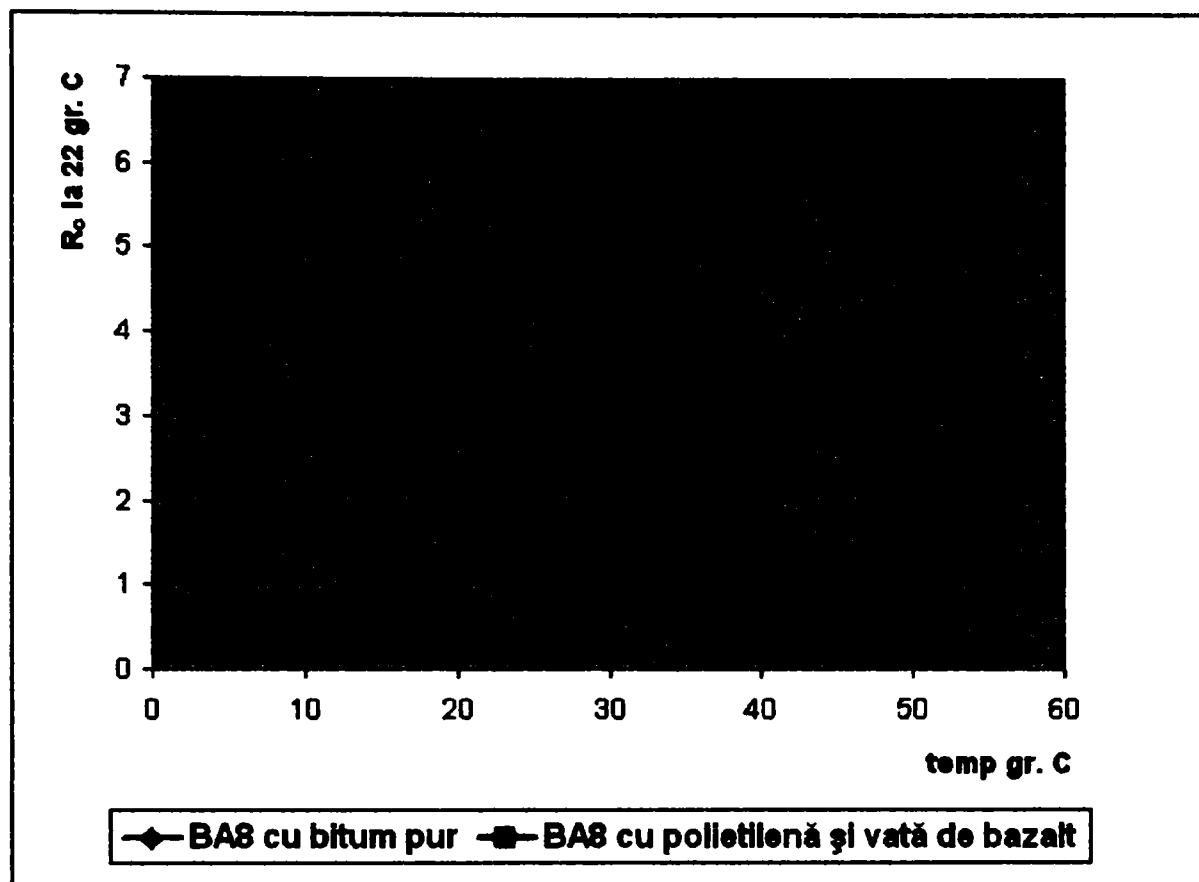


Fig. 3.3.5. Rezistența la compresiune

Rezultatele obținute arată o creștere a rezistențelor la compresiune pentru betoanele asfaltice cu polietilenă și anume cu 30.....50% la 22°C și de 50.....65% la 50°C, față de același tip de B.A.8., dar realizat numai cu bitum, fapt ce atestă o bună comportare în exploatare, ceea ce se va constata și pe sectoarele experimentale.

Cu privire la densitatea aparentă și absorbția de apă în fig.3.3.6. se poate constata o creștere a densității aparente la B.A.8. cu polietilenă și o absorbție de apă mai mică decât în cazul B.A.8. cu bitum.

Valorile absorbției de apă, determinate în laborator au fost în general scăzute, încadrându-se între 2,0 și 3,5 %.

Cu privire la stabilitatea Marshall se poate urmări de asemenea o creștere a acestei valori la B.A.8. cu polietilenă și vată de bazalt în figurile fig.3.3.7. și fig.3.3.8.

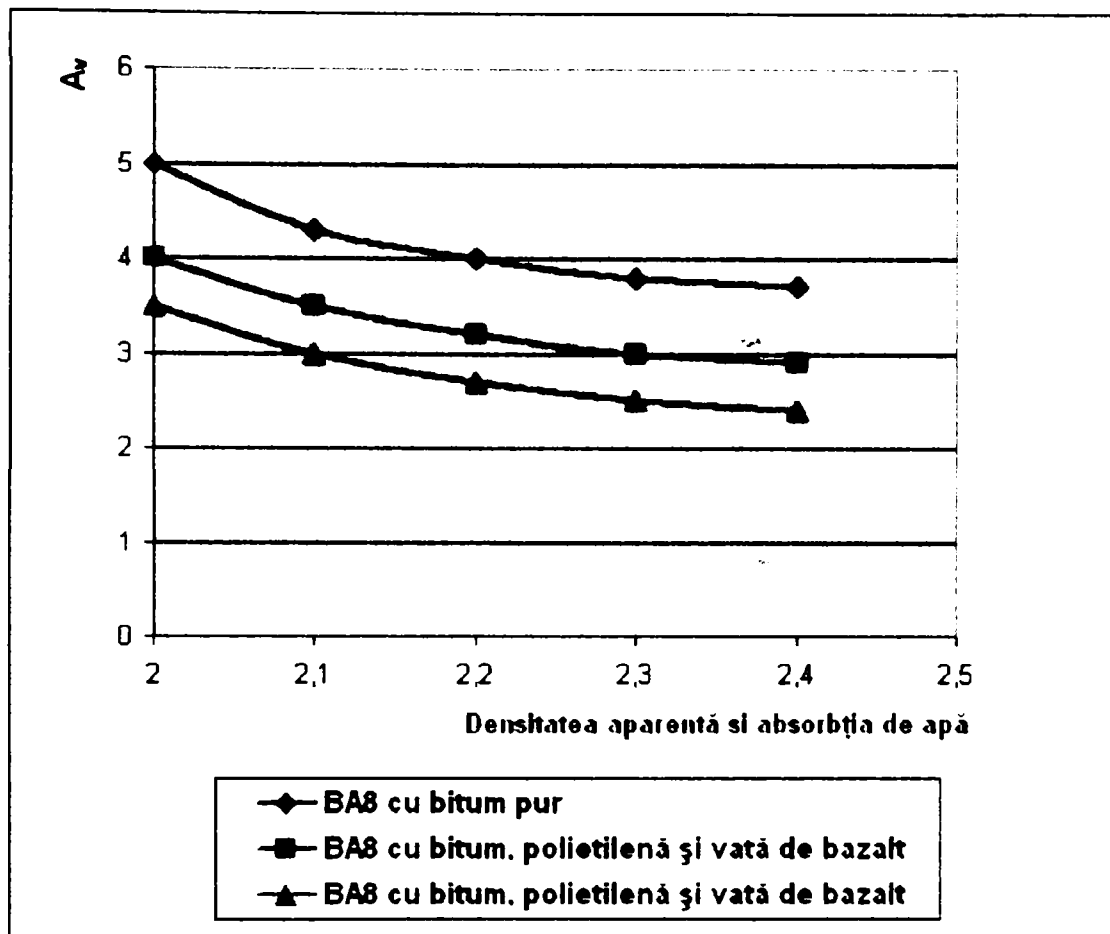


Fig. 3.3.6 . Densitatea aparentă și absorbția de apă la BA8 cu bitum și BA8 cu polietilenă și vată de bazalt

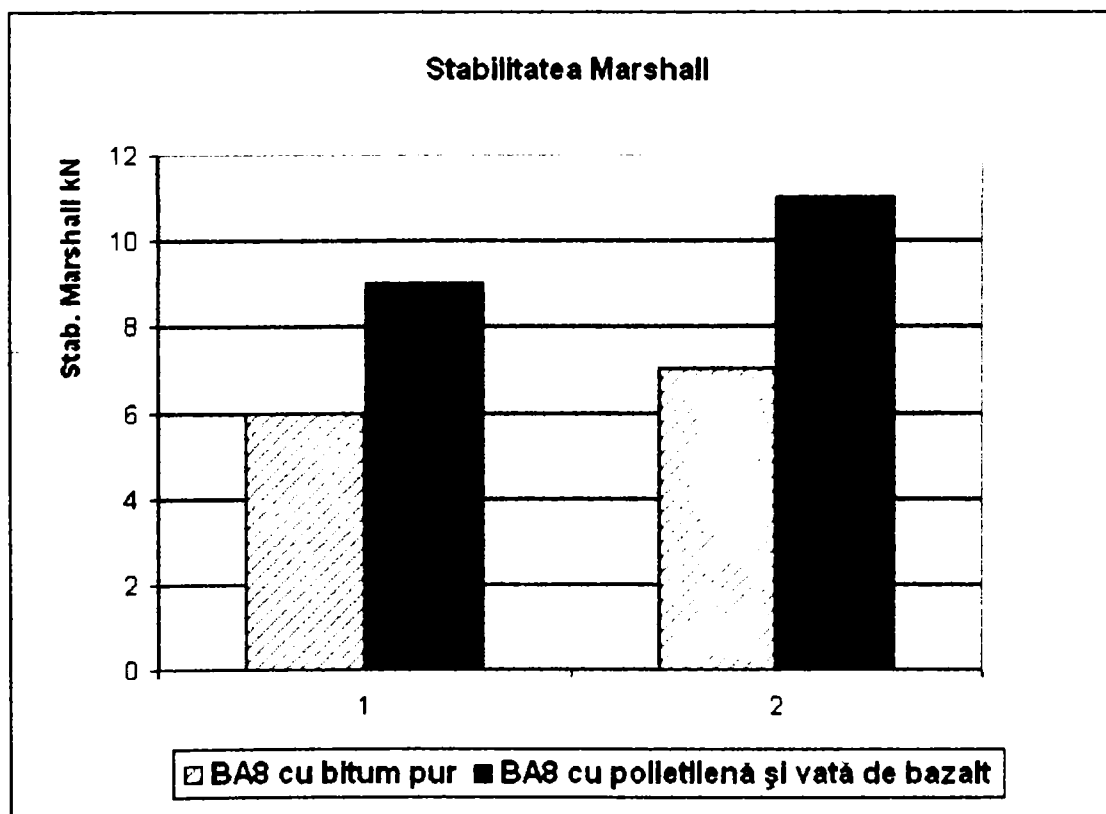


Fig.3.3.7. Stabilitatea Marshall pt. BA8 cu bitum și BA8PE

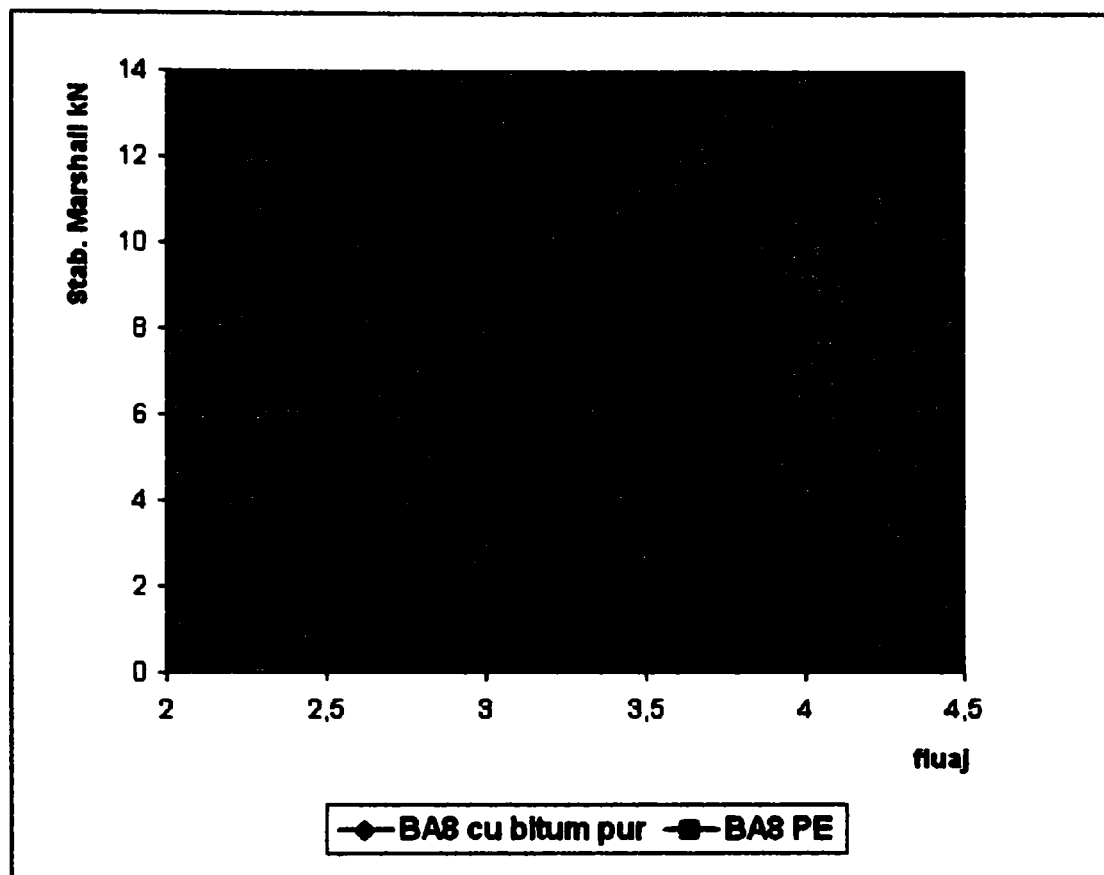


Fig.3.3.8. Stabilitatea Marshall și fluaaj pt. BA8 cu bitum și BA8PE

3.3.4. Procesul tehnologic

În urma studiilor și experimentărilor tipurilor de mixturi asfaltice în laborator, am ales variantele optime de lucru, cu care s-a fabricat beton asfaltic B.A.8. PE cu 5,8 % bitum, ceară polietilenică și vată de bazalt conform dozajului de mai jos :

cribură 3 – 8	= 45,0 %
nisip concasaj	= 27,3 %
nisip natural	= 14,0 %
filer de calcar	= 7,2 %
bitum D80/100	= 5,8 %
ceară polietilenică	= 0,5 %
vată de bzalt	= 0,2 %

Ceara polietilenică adăugată a reprezentat 8 % din bitum și vata de bazalt 4,0 %.



Fig. 3.3.9. Instalația Wibau-Wirtgen

Cu acest dozaj s-a trecut la fabricarea mixturii asfaltice în instalația tip Wibau – Wirtgen prezentată în fig.3.3.9. având următoarele caracteristici :

- productivitate 120 t/h;
- încălzire cu motorină (combustibil lichid) ;
- dozare automată computerizată a componentilor.

Procesul tehnologic pentru fabricarea mixturilor asfaltice este cel cunoscut, pentru instalații în regim discontinuu. Înainte de intrarea la malaxor se face o ciuruire și sortare la cald, a agregatelor, iar cântărirea se face pe fiecare sort.

Instalația Wibau – Wirtgen are o trapă specială pentru introducerea aditivilor în malaxorul instalației, după cum se poate urmări în fig.3.3.10. și 3.3.11.

Agregatele au fost încălzite la 180 ...190 °C, iar polietilena sau ceara de polietilenă și vata de bazalt cântărite și pregătite în prealabil, au fost introduse direct în malaxor prin trapa specială prezentată în figura anterioară. Se amestecă agregatele cu polietilenă și vata de bazalt, durata de malaxare fiind de 15...20 secunde. Bitumul fierbinte la 160 °C se introduce în malaxor prin injectare sub presiune. Durata totală a malaxării este astfel de aproximativ 60 secunde.



Fig. 3.3.10, 3.3.11 Trapă pentru introducerea aditivilor în malaxor

Mixtura asfaltică astfel obținută a avut la ieșirea din buncărul de stocare temperatura de 160....170 °C.

În timpul fabricației este necesară o foarte bună amestecare pentru a asigura astfel unirea bitumului cu polietilena și vata de bazalt.

Betonul asfaltic tip B.A.8. PE astfel fabricat a fost așternut pe str. Emile Zola din Timișoara. Structura rutieră pe strada respectivă este cea din figura 3.3.12.



Fig.3.3.12 Structură rutieră str. E. Zola

Deoarece stratul nou de uzură s-a așternut peste un beton de ciment vechi, a fost necesar să se asigure o foarte bună aderență între cele două straturi. În acest scop îmbrăcămintea veche din beton de ciment a fost pregătită corespunzător îndepărtând prin spălare praful și impuritățile existente. Praful rămas uscat s-a îndepărtat prin suflare cu aer comprimat la 10 atmosfere.

De asemenea a fost necesară amorsarea cu emulsie bituminoasă cationică, EBCR cu rupere rapidă, în cantitate de 1,6 kg/m².



Fig.3.3.13. – Utilaj de spălare

Prezența polietilenei în mixtura asfaltică, conduce la întărirea rapidă a ei când temperatura scade, este deci foarte important ca așternerea și compactarea să se realizeze la temperatură ridicată, în caz contrar există riscul de a nu mai putea fi compactată în mod corespunzător.

În consecință compactarea trebuie să fie rapidă și energetică. Compactarea în acest caz s-a executat cu un compactor vibrator cu tamburi tandem prezentat în fig.3.3.14.



Fig.3.3.14 - compactor vibrator cu tamburi tandem

Pentru controlul gradului de compactare laboratorul a efectuat încercări pe betoanele asfaltice realizate cu PE comparativ cu cele clasice, constatând că gradul de compactare este mai ridicat în cazul celor realizate cu polietilenă, după cum se poate urmări în fig.3.3.15.

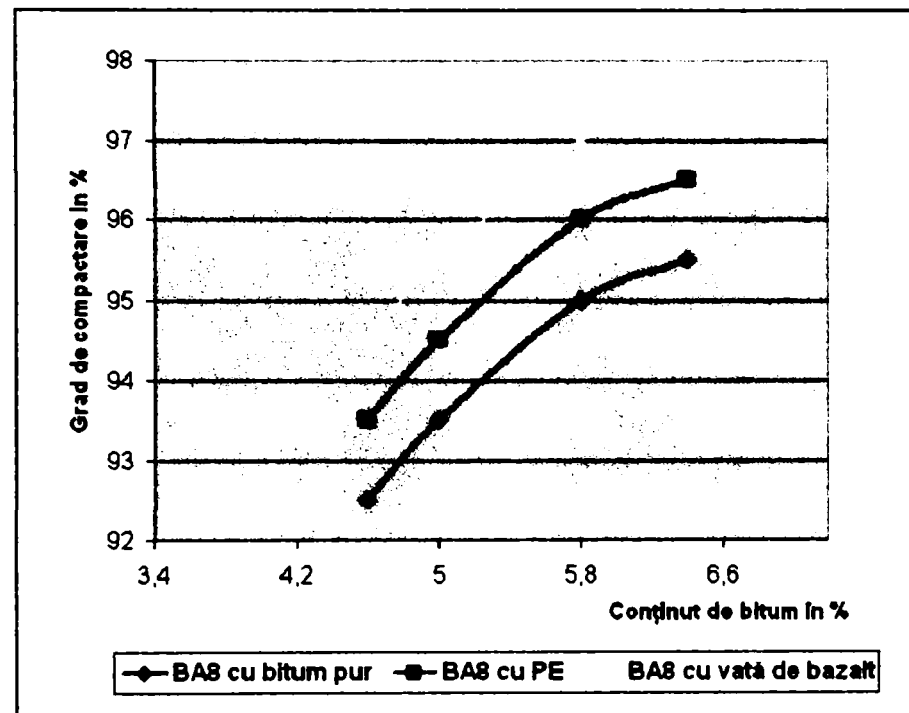


Fig 3.3.15 Grad de compactare

Sectorul executat astfel pe str.Emile Zola în 1998 se prezintă foarte bine după 4 ani de la execuție.



Fig 3.3.16 – Strada E. Zola în noiembrie 2002

Se menționează că zona se caracterizează printr-un trafic foarte mare în special printr-un trafic greu, deoarece strada respectivă asigură accesul la mai multe hale de producție a unor societăți de construcții (S.C. Drumuri Municipale S.A.Timișoara, Primaconstruct, Prefatim.).

În continuare se prezintă în figura 3.3.17. și 3.3.18. textura betonului asfaltic la așternere în iunie 1998 și în mai 2001.

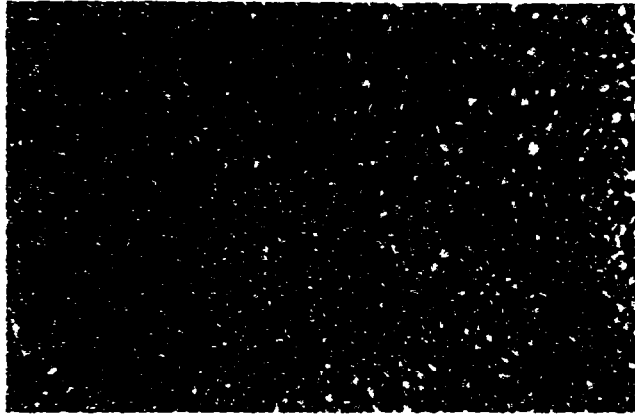


Fig. 3.3.17 - Textura betonului asfaltic la turnare, în iunie 1998

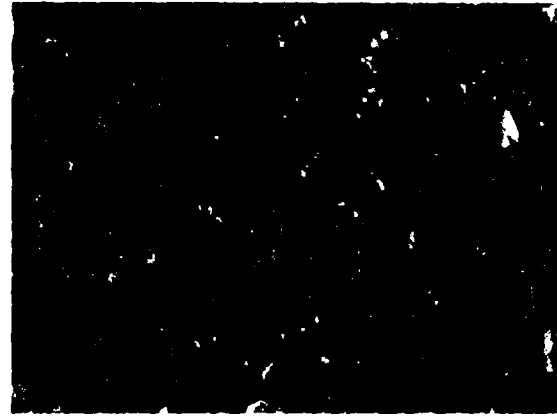
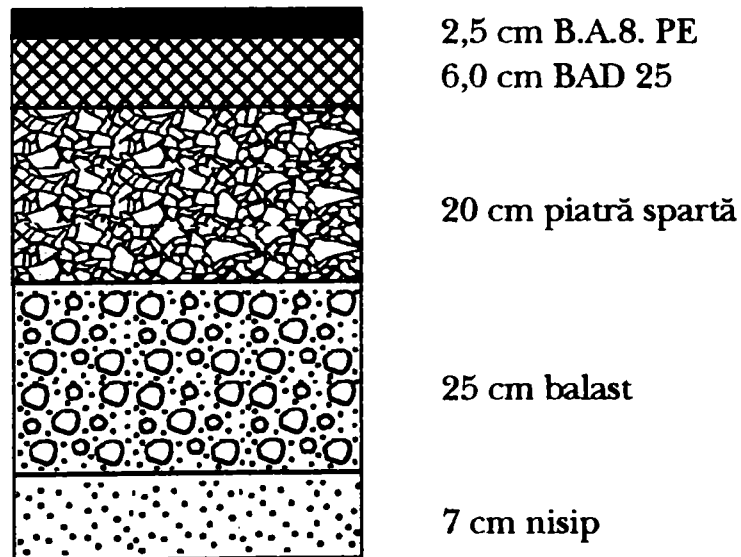


Fig.3.3.18 - Textura betonului asfaltic în noiembrie 2002

Al doilea sector s-a realizat în septembrie 1998 pe str. Aleea Viilor pe care s-a executat un structură rutieră prezentată în fig.3.3.19.



Mixtura asfaltică pentru stratul de uzură a fost tot de tip B.A.8. PE cu următoarea compoziție:

criblură 3 – 8	= 45,0 %
nisip de concasaj	= 27,2 %
nisip natural	= 14,0 %
filer de calcar	= 7,2 %
bitum D 80/100	= 6,0 %
ceară polietilenică	= 0,4 %
vată de bazalt	= <u>0,2 %</u>
	100,0 %

Ceara polietilenică adăugată a reprezentat 7 % din bitum, iar vata de bazalt 4 %.

Fabricarea și punerea în operă s-a realizat la fel ca în cazul primului sector experimental.

Aspectul sectorului după aproape 3 ani de la darea în exploatare se poate urmări în fig 3.3.20 iar textura stratului de uzură în fig.3.3.21.



Fig.4.3.20 – Alea Viilor în noiembrie 2002



Fig.3.3.21 Textura stratului de uzură
de pe Aleea Viilor, în noiembrie 2002

Cu privire la traficul ce se desfășoară pe cele două străzi studiul de circulație realizat în anul 1997 de către IPROTIM S.A. și VELTONA S.R.L. se prezintă în tabelul 3.3.11

Tabelul 3.3.11 . Traficul

Denumirea străzii	Traficul
Emile Zola	10.000 vehicule/24 ore
Aleea Viilor	3.000 vehicule/24 ore

3.3.5. Comportarea în exploatare a sectoarelor executate

Sectoarele pe care s-a așternut un strat de uzură din B.A.8. PE sau B.A.16. PE sunt prezentate în tabelul 3.3.12

Tabel 3.3.12 Sectoare cu B.A.8. PE și B.A.16. PE

Nr. crt.	Strada, sectorul	Tipul mixturii	Bitum %	Aditivi din bitum %
1.	Emile Zola	B.A.8. PE	5,8	ceară 8,0 vată bazalt 4,0

2.	Aleea Viilor	B.A.8. PE	6,0	ceară 7,0 vată bazalt 4,0
3.	Giurgiu	B.A.8. PE	6,0	ceară 7,0
4.	Ștrand U.M.T.	B.A.8. PE	6,2	polietilenă 5,5
5.	Avântul	B.A.8. PE	6,2	polietilenă 4,0
6.	Pod Becicherec	B.A.16. PE	6,0	polietilenă 4,0

Caracteristicile fizico - mecanice obținute pe probele prelevate din aceste sectoare sunt prezentate în tabelul.3.3.13

Tabel 3.3.13 Caracteristici fizico mecanice

Nr. crt.	Sector	Tip mixtură	Bitum %	ρ_{ap} kg/m ³	Av %	Rc N/mm ²	Stabilit. Marshall KN	Fluaj mm	Ra- port Stabil fluaj
1.	Emile Zola	BA8 PE	5,8	2.408	2,0	4,39	10,0	3,1	3,2
2.	Aleea Viilor	BA8 PE	6,8	2.400	2,3	4,37	7,9	2,6	3,04
3.	Giurgiu	BA8 PE	6,0	2.410	2,1	4,79	7,6	3,2	2,37
4.	Ștrand U.M.T.	BA8 PE	6,2	2.410	1,8	7,01	7,7	3,2	2,4
5.	Avântul	BA8 PE	6,2	2.400	1,9	6,32	7,8	3,4	2,29
6.	Pod Becicherec	BA16PE	6,0	2.420	2,2	5,14	8,9	3,2	2,79

Rezultatele obținute atestă faptul că rezistența la compresiune, densitatea aparentă și stabilitatea Marshall sunt mai mari cu 30 ... 50 % decât la probele realizate numai cu bitum. Densitatea aparentă mare (peste 2,4 g/cm³) este foarte bine corelată cu o mai bună compactitate și deci implicit cu absorbții de apă mult mai mici de ordinul 1,7... 2,3 %, ceea ce confirmă și comportarea foarte bună în timp a acestor sectoare.

De asemenea se constată o creștere a stabilității Marshall, ceea ce atestă o bună comportare la temperatură ridicată și în consecință se estimează și se constată după trei ani că pe sectoarele respective nu au apărut fâgașe deși traficul greu este mare.

Tabelul 3.3.14 Rugozitate medie H_s după 3 ani de la execuție

Sectorul	Anul execuției	Rugozitate medie H_s măsurată în 2001
str. Emile Zola	1998	0,77 – 0,79
str. Aleea Viilor	1999	1,03 – 1,04
sector martor cu bitum pur	1998	0,4 – 0,42

Din tabelul 3.3.14 se constată că înălțimea de nisip H_s pentru sectoarele experimentale are valori cuprinse între 1,04 și 0,77 la 3 ani de la execuție.

Comparându-le cu betoane asfaltice B.A.8. realizate cu bitum se constată că rugozitatea de pe sectoarele cu B.A.8. PE sunt mult mai mari.

Variația medie a rugozității poate fi urmărită în fig.3.3.22.

În afară de transmiterea fisurii din stratul vechi de beton de ciment de pe str. Emile Zola (întrucât fisura n-a fost colmatată înainte de așternere pentru a urmări dacă se transmite în stratul de B.A.8. PE) nu au apărut alte fisuri după patru ani de la execuție.

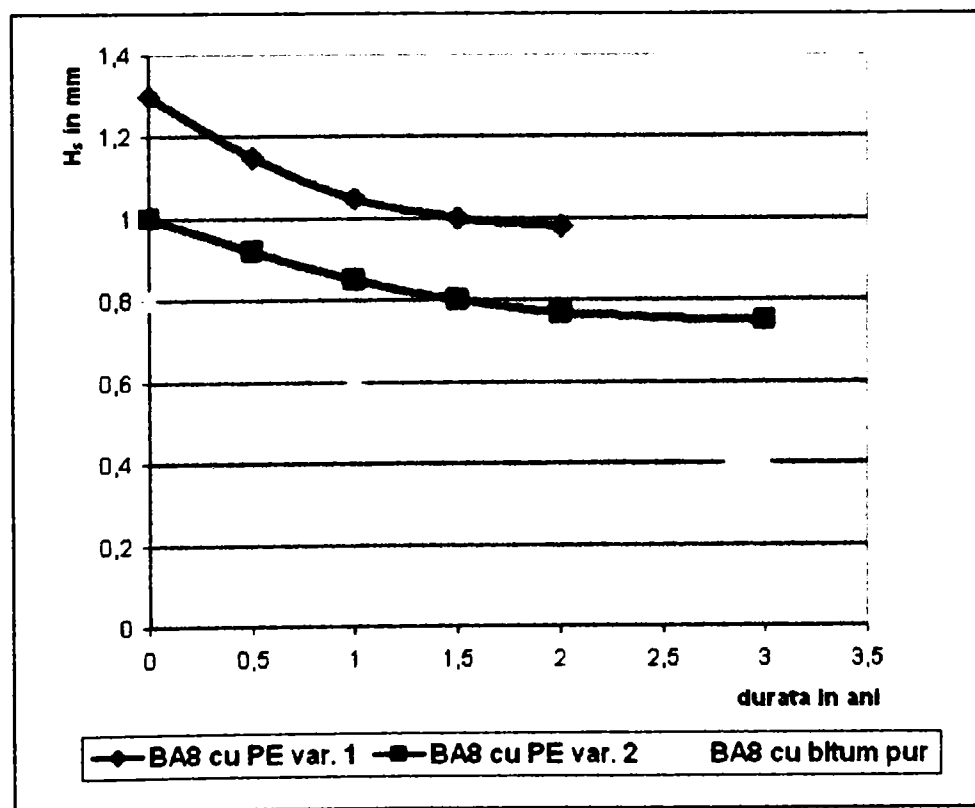


Fig.3.3.22 Variația medie în timp a rugozității

O lucrare foarte importantă a fost realizată în septembrie 2001 și anume un strat de uzură cu polietilenă și vată de bazalt la pasajul de la Remetea de pe DN 6 sector Lugoj – Timișoara .

Rezultatele obținute pe probele prelevate de la așternere sunt prezentate în tabelul 3.3.15.

Tabelul 3.3.15. B.A.16. PE pe pasaj Remetea

Caracteristici		Proba nr.			
		1	2	3	4
Conținut de bitum	%	6,2	5,9	6,2	6,0
Curba de granulozitate :					
- trece prin sita de 0,09 mm	%	11,6	7,9	9,7	9,5
- trece prin sita de 0,2 mm	%	23,5	10,9	13,8	23,3
- trece prin sita de 0,63 mm	%	34,9	27,5	23,5	34,8
- trece prin ciur de 3,15 mm	%	40,3	54,9	40,2	40,2
- trece prin ciur de 8,0 mm	%	58,2	78,1	58,2	58,2
- trece prin ciur de 16,0 mm	%	95,5	98,6	95,3	95,7
- trece prin ciur de 25,0 mm	%	100,0	100,0	100,0	100,0
densitate aparentă :					
- pe epruvete Marshall	kg/m ³	2430	2420	2480	2410
- pe epruvete cubice	kg/m ³	2410	2410	2430	2400
absorbția de apă :					
- pe epruvete Marshall	%	2,4	2,3	2,1	2,2
- pe epruvete cubice	%	2,2	2,2	2,0	2,0
- rezistența la compresiune, la 22 ° C	N/mm ²	6,79	6,76	6,2	5,1
- rezistența la compresiune, la 50 ° C	N/mm ²	2,6	2,9	3,0	3,9
- reducerea rezistenței după 28 zile păstrare în apă	%	23,5	24,0	17,7	18,5
-stabilitate Marshall la 60 °C	kN	8,7	8,0	8,0	8,9
- indice de curgere (fluaj) la 60 °C	mm	3,8	3,1	3,1	3,2
raport stabilitate – fluaj	kN/mm	2,28	2,58	2,6	2,78

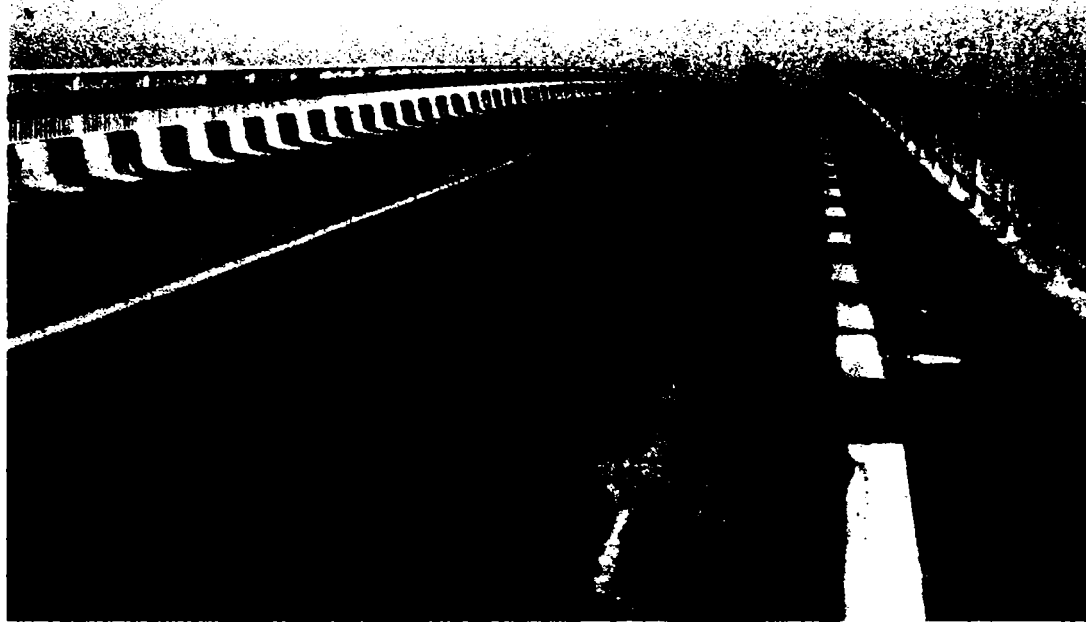


Fig. 3.3.23 Pasaj Remetea în noiembrie 2002

Rezultatele obținute pe probele prelevate de la așternere sunt foarte bune, iar aspectul stratului de uzură de pe pasajul Remetea se poate urmări în fig.3.3.23.

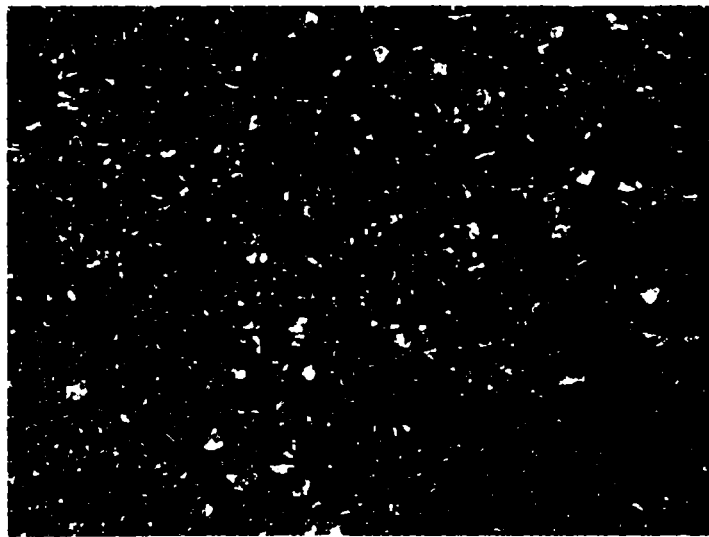


Fig.3.3.24 – Textura stratului de uzură de pe Pasajul Remetea în noiembrie 2002

Se constată și în acest caz performanțe fizico-mecanice ridicate atât ale stabilității Marshall cât și ale rezistențelor la compresiune la 22° C și 50° C. Se remarcă de asemenea densitățile mari peste 2400 kg/m³, ceea ce confirmă și absorbțiile de apă

mici între 2,0 și 2,4 %, toate acestea atestând calitatea deosebită a betoanelor asfaltice realizate cu polietilenă.

3.3.6. Concluzii

Pe baza cercetărilor întreprinse întâi în laborator și apoi verificate pe sectoarele realizate se pot formula următoarele concluzii cu privire la B.A.8. PE și B.A.16. PE ;

- se pot utiliza cu rezultate foarte bune pentru straturi de uzură în cazul drumurilor sau străzilor noi;
- se pot utiliza la lucrări de întreținere sub forma unor straturi de uzură subțiri de 2,0 – 2,5 cm;
- datorită rezistențelor lor mai ridicate decât ale aceluiași tipuri de B.A.8., se pretează foarte bine la executarea unor straturi de uzură cu importante reduceri ale grosimii stratului de uzură;
- în plus, datorită rezistenței foarte bune la deformarea sub efectul traficului sunt bine adaptate pentru stratul de uzură al drumurilor și străzilor cu trafic greu și canalizat ca :
 - benzi cu viteză reduse;
 - rampe;
 - stații și trasee de autobuze și troleibuze;
 - intersecții;
 - platforme industriale;
 - piste pentru avioane;
 - îmbrăcămînți bituminoase pe poduri , datorită absorbției de apă foarte mici.

În final pe baza experienței acumulate de mine se poate spune pe baza studiile complexe de laborator în ceea ce privește elaborarea dozajelor, alegerea componentelor fabricarea și punerea în operă, această tehnologie și-a demonstrat fiabilitatea în realizarea mai ales a straturilor de uzură cât și pe poduri..

Atât experiența mea proprie cât și cea din literatura de specialitate [8] [123] demonstrează că această tehnică este mai eficientă, decât soluțiile clasice în ceea ce privește evitarea deformării stratului de uzură.

Există evident posibilitatea extinderii și diversificării atât a mixturilor asfaltice cu polietilenă cât și a materialelor folosite în acest scop.

Originalitatea soluției constă în introducerea în procesul de fabricație a polietilenei cu vată de bazalt, sau ceară polietilenică tot cu vată de bazalt, fapt ce a condus la obținerea unor performanțe foarte bune ale straturilor de uzură astfel realizate și la o comportare excelentă în timp.

Cei doi componenți adăugați au contribuit împreună atât la creșterea rezistențelor la deformații pe timp călduros cât și la îmbunătățirea rezistenței la fisurare datorită adaosului de vată de bazalt.

Precizez că studiile, experimentările și urmărirea sectoarelor astfel realizate s-a făcut pe probe prelevate atât din instalație cât și de la punerea în operă.

Betoanele asfaltice B.A.8. PE și B.A.16. PE și-au demonstrat eficiența fiind cea mai economică soluție pentru realizarea mixturilor asfaltice care nu se deformează sub acțiunea traficului, chiar al celui greu și canalizat. Se estimează ca utilizarea lor să crească în viitor, probabil concomitent cu o mai mare diversificare a polietilenelor ce pot fi folosite în acest scop.

Pentru toate tipurile de betoane asfaltice realizate cu polietilenă s-a primit **agrementul tehnic 004 – 07/460 – 2001** elaborat de INCERTRANS București pentru **ÎMBRĂCĂMINȚI RUTIERE SPECIALE tip BBR – PE**

Agrementul obținut prevede că betoanele asfaltice realizate cu polietilenă, polipropilenă și vată minerală sunt recomandate pentru execuția lucrărilor de construcție, întreținere și reabilitare a drumurilor și străzilor, indiferent de clasa tehnică, respectiv categoria tehnică după cum urmează :

- îmbrăcămînți bituminoase (strat de uzură și de legătură) conform SR 174, în special în cazul drumurilor și străzilor cu trafic foarte greu sau situate în zonele cu trafic greu canalizat, benzi cu viteză redusă, rampe, trasee de autobuz, intersecții, platforme industriale, piste aeroportuare;

- îmbrăcămînți bituminoase pentru căii pe poduri, conform Normativ AND indicativ 546, datorită volumului de goluri mai redus;
- covoare asfaltice subțiri la cald, conform procedeeelor agrementate tehnic;
- îmbrăcămînți asfaltice drenante, conform Normativ elaborat de INCERTRANS.

Pe baza celor prezentate în acest capitol se poate spune că betoanele asfaltice cu adaos de polietilenă, polipropilenă și vată minerală prin multitudinea încercărilor și sectoarelor executate reprezintă o soluție nouă și eficientă în realizarea îmbrăcămînților rutiere.

3.4. Betoane poliuretanic

Cercetările teoretice și experimentale ale autorului [23], [29], [30] au urmărit înlocuirea completă a bitumului cu un liant poliuretanic bicomponent, pentru atingerea următoarelor scopuri :

- repararea îmbrăcăminților rutiere din beton de ciment și a celor bituminoase ;
- realizarea unor betoane colorate;
- obținerea unui liant bicomponent care prin variația celor două componente să permită realizarea unor betoane rutiere cu o plajă mare de comportare între elastic și rigid.

Primele încercări în acest sens le –am început în 1989.

3.4.1. Liantul poliuretanic

În prima etapă a studiului experimental a fost sintetizat liantul poliuretanic bicomponent, care este format dintr-o componentă hidroxilică (componenta A) și o componentă izocianată (componenta B).

Componenta A este o soluție de poliester ramificat solid dizolvat în acetat de etil, stabilizată reactiv cu un antioxidant bifuncțional (4-hidroxi metil – 2,6 – diterțbutil – fenol) și un fotostabilizator bifuncțional (2,2,6,6 tetrametil – 4 – piperidinol) [23], [29], [30] și catalizată cu trietilenamină, iar componenta B este fie 4,4' – difenil – metandiizocianat (MDI) trimerizat dizolvat în clorură de metilen (componenta B₁), fie 4,4' – difenilmetandiizocianat (MDI) brut (componenta B₂).

Compoziția și principalele caracteristici studiate ale celor două componente sunt prezentate în tabelul 3.4.1

Tabelul 3.4.1 Liant poliuretanic, componenta A, compoziție

Nr. crt.	Materiale	Dozaj în %
1.	Poliester ramificat	49,87
2.	Acetat de etil	49,87
3.	Antioxidant	0,10
4.	Fotostabilizator	0,10
5.	Trietilenamină	0,06

Caracteristicile componentei A sunt prezentate în tabelul 3.4.2

Tabel 3.4.2 Caracteristicile componentei A

Nr. crt.	Caracterisitici	Valori
1.	Indice de aciditate, mg KOH/g	max.3
2.	Indice hidroxil, mg KOH/g	146 ± 3
3.	Vâscozitate la 20 ⁰ C, m Pa.s	280 ± 20
4.	Densitate la 20 ⁰ C, g/cm ³	1 ± 0,05
5.	Conținut de apă , %	max. 0,2

Compoziția și caracteristicile componentelor izocianice B₁ și B₂ sunt prezentate în tabelul 3.4.3

Tabel 3.4.3 Componentele izocianice B₁ și B₂

Componenta B ₁		Componenta B ₂	
Materiale	Dozaj %	Materiale	Dozaj %
MDI trimerizat	80	MDI brut	100
Clorură de metilen	20		

Caracteristicile celor două componente B₁ și B₂ sunt prezentate în tabelul 3.4.4

Tabel 3.4.4 Caracteristicile componentelor B₁ și B₂

Componenta B ₁	Componenta B ₂	
Caracterisitici		
Conținutul de grupe - NCO %	25 ± 1	25 ± 1
Vâscozitate la 20 °C, m Pa.s	270 ± 30	275 ± 75
Densitate la 20 °C, g/cm ³	1,25 ± 0,1	1,20 ± 0,01

Liantul poliuretanic alcătuit din doi componenți prezintă o excelentă aderență pe suprafețe diverse ca : lemn, hârtie, piele, material plastic, silicați, mixturi asfaltice și betoane de ciment [23], [29], [30] și întrucât poate fi aplicat la temperatura mediului ambiant, se poate utiliza pentru repararea îmbrăcăminților rutiere chiar și în sezonul rece, fără a fi necesară încălzirea lui (ca în cazul bitumului). Alte caracterisitici ale liantului poliuretanic sunt:

- vâscozitate redusă;
- timp scurt de întărire;
- influențe minime la variațiile de temperatură;
- posibilitatea realizării unor legături chimice cu silicații.

Liantul poliuretanic se caracterizează și printr-un timp de întărire care poate fi reglat cu ajutorul catalizatorilor la cerințele concrete de utilizare.

Datorită legăturilor chimice care se pot forma mai ales între grupările – NCO din liant și – OH din silicați, se obține o adezivitate foarte bună între liant și agregat.

De asemenea liantul nu este influențat de variațiile de temperatură, fapt ce asigură posibilitatea de a-l folosi în limite largi climatice, existând astfel posibilitatea utilizării lui în condiții de iarnă.

Liantul poliuretanic folosit ca atare realizează și amorsarea suprafețelor în vederea așternerii betoanelor poliuretanică. Adezivitatea foarte bună pe diverse suprafețe asigură și o acroșare corespunzătoare între straturile componente ale structuri rutiere .

Experimentările au arătat că liantul asigură o impermeabilizare foarte bună a suprafețelor îmbrăcăminților atât ale celor bituminoase cât și a celor din beton de ciment.

Liantul poliuretanic are o culoare ușor gălbuie după întărire, ceea ce conferă mixturii poliuretanică o culoare deschisă. În consecință există posibilitatea colorării acestui tip de mixtură poliuretanică într-o gamă largă de culori.

3.4.2. Mortare și betoane poliuretanică realizate, dozaje și caracteristici fizico-mecanice.

Studiul amestecurilor poliuretanică l-am început în anul 1989 înlocuind în totalitate liantul bituminos cu liantul poliuretanic bicomponent. Experimentările s-au făcut întâi pe mortare, în alcătuirea cărora s-au folosit ca agregate naturale nisip de râu, nisip de concasaj și filer de calcar.

Curbele de granulozitate pentru cele două tipuri de nisip sunt prezentate în figura 3.4.1.

La prepararea în laborator a mixturilor poliuretanică s-a constatat că este necesar să se micșoreze procentul de filer de calcar, deoarece nu s-a putut realiza o omogenizare completă. Din acest motiv la variantele 3...6 au fost necesar să se adauge acetat de butil, dar cu scopul de a permite de a scăderea vâscozității lui, pentru a putea omogeniza amestecul.

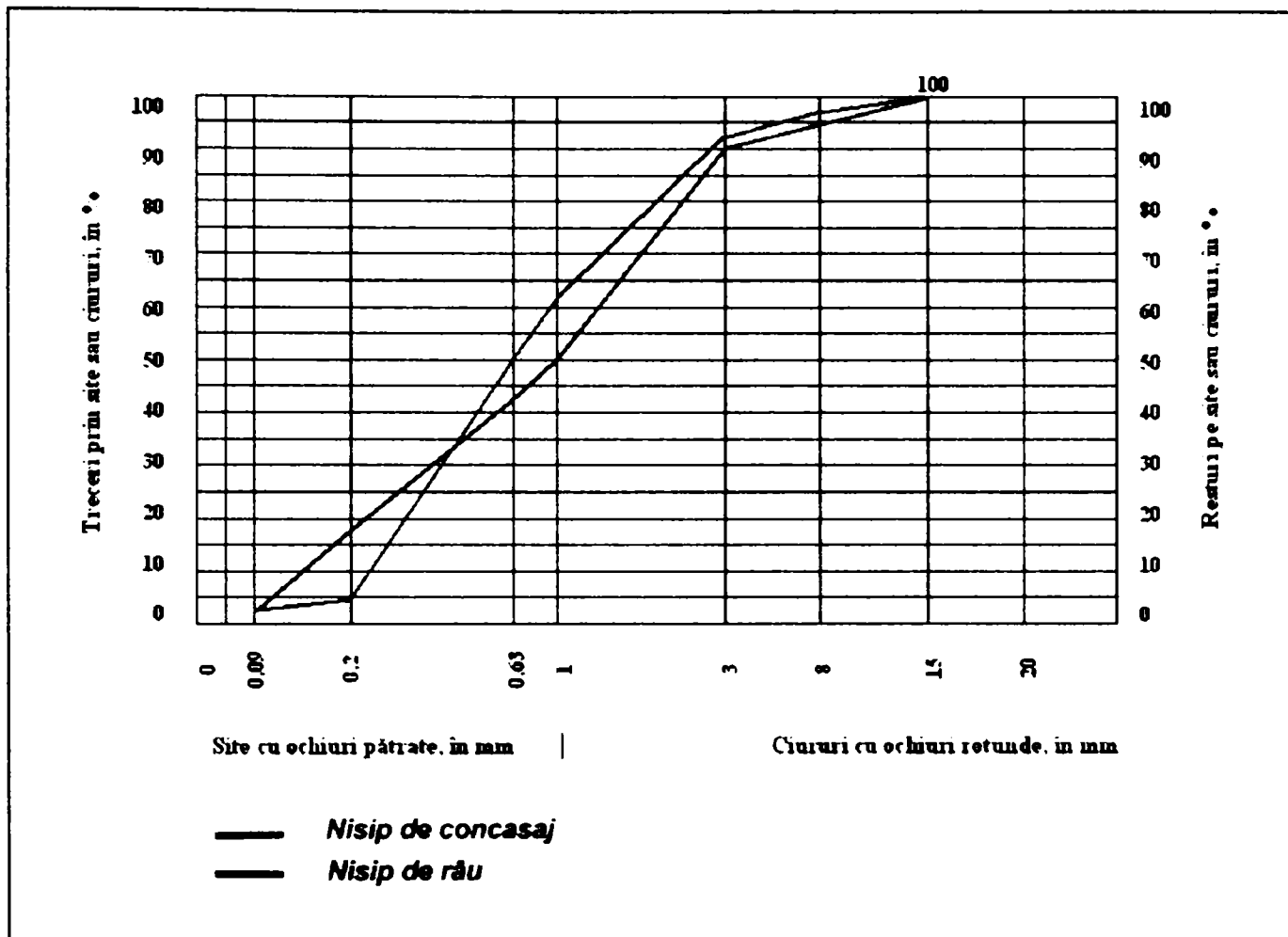


Figura 3.4.1 Curbele granulometrice la nisipuri

Mortarele poliuretanică au fost realizate în variantele prezentate în tabelul 3.4.5

Tabel 3.4.5 Dozaje la mortarele poliuretanică

Materiale %	Dozaje nr. ...					
	1	2	3	4	5	6
Nisip de râu	49,79	35,67	49,79	52,16	49,79	52,79
Nisip de concasaj	36,38	34,78	36,37	36,37	36,37	36,81
Filer de calcar	4,75	16,50	2,37	-	2,37	-
Acetat de butil	-	-	2,37	2,37	2,37	1,20
Liant componenta A	6,08	8,75	6,10	6,10	6,84	6,91
Liant componenta B ₁	3,00	4,34	3,00	3,00	2,26	2,29

Examinând variantele folosite la elaborarea dozajelor se constată că s-au folosit diferite raporturi ale celor două componente ale liantului poliuretanic care au variat de la 2/1 până la 3/1 (componenta A/componenta B₁).

De asemenea se menționează scăderea foarte mare a procentului de filer de la 16,50 % în varianta 2 la 2,37 % în variantele 3 și 5; iar variantele 4 și 5 s-au realizat fără filer.

Caracteristicile fizico-mecanice au fost determinate pe epruvete standard de la mixturile asfaltice și sunt prezentate în tabelul 3.4.6. De specificat că rezistența la compresiune a fost efectuată la șapte zile.

Tabel 3.4.6. Caracteristici fizico-mecanice

Caracteristici fizico-mecanice	U.M.	Dozaje nr.					
		1	2	3	4	5	6
Densitate aparentă	g/cm ³	1,997	2,111	2,060	2,030	2,100	2,000
Absorbția de apă	% vol.	18,53	10,75	4,70	7,35	2,10	7,30
Rezistența la compresiune la 22°C	N/mm ²	6,72	6,92	7,24	3,59	4,10	3,71

Rezultatele obținute atestă următoarele :

- rezistențele la compresiune la 22 °C sunt mai mari în toate variantele decât ale mortarelor asfaltice, de peste trei ori în cazul dozajelor 1, 2 și 3.
- rezistența la compresiune crește concomitent cu scăderea raportului componenta A/componenta B₁.
- absorbția de apă este mare numai la dozajele 1 și 2 unde cantitatea de filer a fost mare, deci o suprafață specifică mare, a avut drept consecință neanrobarea cu liantul poliuretanic a tuturor granulelor agregatului natural;
- pot fi considerate rezultate corespunzătoare variantele 3, 4, 5 și 6 cu mențiunea că rezultatele cele mai bune s-au obținut cu dozajul 5.

Totodată se constată că liantul poliuretanic are proprietatea de a umple golurile dintre granule, fiind un material foarte fin, sub acest aspect comparabil cu filerul de calcar pe care-l înlocuiește astfel parțial sau total. Probele cu dozajele 3 și 5 au avut doar 2,37 % filer, iar în dozajele 4 și 6 nu s-a folosit filer deloc.



Figura 3.4.2 Probele confecționate în laborator

Liantul poliuretanic contribuie la creșterea foarte mare a rezistenței la compresiune a mortarului poliuretanic astfel realizat, obținându-se rezistențe la compresiune la 22°C cuprinse între 3,71 N/mm² și 7,24 N/mm², respectiv creșteri ale rezistenței de la 48 % la 289 % comparativ cu același tip de mixtură asfaltică realizată cu bitum.

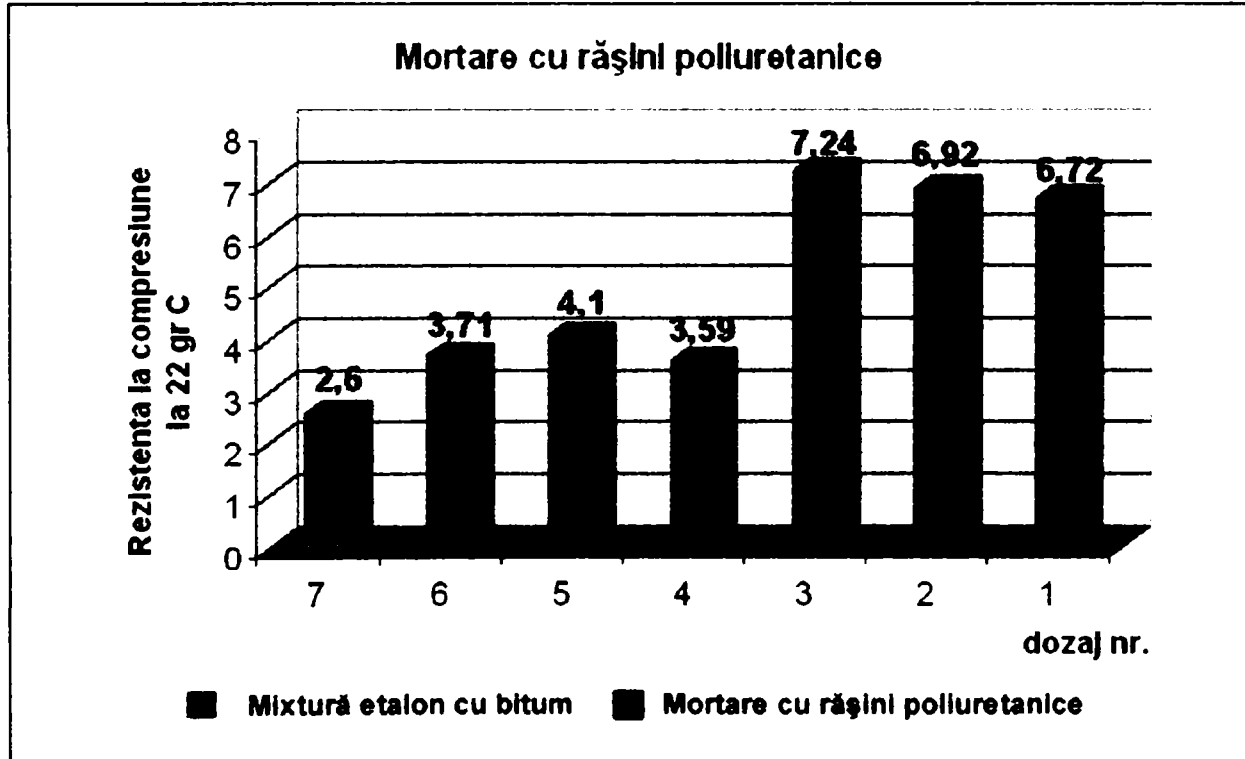


Figura 3.4.3. Comparație între mixturile cu bitum și cele poliuretanice

Liantul poliuretanic fiind de fapt o spumă poliuretanică ce expandează la reacția dintre componenta A și componenta B poate umple golurile dintre particule fără a mai fi necesar să se adauge decât foarte puțin filer de calcar, respectiv 2,37 %.

Rezultatele încurajatoare obținute în laborator pe mortare poliuretanică m-au condus la extinderea experimentărilor în scopul obținerii unor betoane poliuretanică folosindu-se în prima fază un singur agregat natural concasat și anume criblura sort 8 – 16.

Caracteristicile criblurii sort 8 – 16 sunt prezentate în tabelul 3.4.7.

Tabel 3.4.7. Caracteristici criblură 8 – 16

Caracteristici	U/M	Valori obținute
rest pe ciur de 16 mm	%	6,0
rest pe ciur de 8 mm	%	85,0
trece prin ciur de 8 mm	%	9,0
Uzura Los Angeles	%	17,7

Dozajele folosite sunt prezentate în tabelul 3.4.8.

Tabel 3.4.8. Dozaje betoane poliuretanică cu criblură 8 – 16

Materiale %	Dozaje nr.				
	7	8	9	10	11
criblură 8 – 16	90,70	93,50	93,70	93,40	92,80
liant componenta A	7,00	4,90	4,50	5,30	5,20
liant componenta B ₁	2,30	1,60	1,80	1,30	2,00

Din tabelul 3.4.8. se constată că raporturile între componenta A și componenta B folosite au fost cuprinse între 2,5/1 și 4/1.

Caracteristicile fizico-mecanice sunt prezentate în tabelul 3.4.9.

Tabel 3.4.9. Betoane poliuretanică, caracteristici fizico-mecanice

Caracteristici	U/M	Dozaje nr.				
		7	8	9	10	11
densitate aparentă	g/cm ³	2,200	2,147	2,141	2,147	2,161
rezistența la compresiune, la 22°C	N/mm ²	4,7	3,6	3,4	3,0	4,6

Rezultatele obținute atestă faptul că între liantul poliuretanic și granulele agregatului natural respectiv criblura 8 – 16 mm se formează și legături puternice chimice, rezistențele la compresiune fiind mult mai mari decât la betoanele asfaltice considerate clasice.

Pentru a verifica dacă creșterea numărului grupărilor – NCO influențează asupra rezistențelor la compresiune, am schimbat componenta B₁ a liantului poliuretanic cu componenta B₂, care are un procent mai ridicat de grupări – NCO, acestea influențând creșterea rezistențelor la compresiune.

În acest scop au fost elaborate dozajele prezentate în tabel , numerotate de la 12...18, între care variantele 14 și 15 au fost colorate cu oxid roșu de fier. Precizez de asemenea că dozajele 12 , 13 și 14 sunt mortare poliuretanic, s-a lucrat fără criblură, iar variantele 15 , 16 , 17 și 18 s-au utilizat și criblură conform datelor prezentate în tabelul 3.3,10.

Tabel 3.4.10 Mortare și betoane poliuretanic, dozaje.

Materiale %	Dozaje nr.						
	12	13	14	15	16	17	18
nisip de râu	54,35	67,00	67,00	36,00	37,00	22,00	22,00
nisip de concasaj	22,64	23,00	23,00	30,00	25,00	25,00	25,00
criblură 3 - 8	-	-	-	25,00	20,00	26,00	26,00
criblură 8 - 16	-	-	-	-	10,00	25,00	25,00
filer calcar	13,78	2,00	-	-	2,00	-	-
oxid roșu de fier	-	-	2,00	2,00	-	-	-
acetone	1,50	-	-	-	-	-	-
liant componenta A	5,59	6,00	5,34	4,67	4,50	3,75	3,47
liant componenta B ₂	1,98	2,00	2,66	2,33	1,50	1,25	1,53

Caracteristicile fizico-mecanice ale dozajelor 12...18 sunt prezentate în tabel 3.4.11.

Tabel 3.4.11. Mortare și betoane poliuretanic, caracteristici fizico-mecanice

Caracteristici	U/M	Dozaje nr.						
		12	13	14	15	16	17	18
densitate aparentă	g/cm ³	1,89	1,82	1,80	1,98	1,96	2,20	2,10
rezistența la compresiune, la 22°C	N/mm ²	17,4	17,8	17,2	16,8	16,4	16,2	16,0
absorbția de apă	% val.	0,97	5,13	7,52	5,88	4,18	3,17	4,34

Rezultatele obținute în laborator atestă că rezistențele la compresiune sunt foarte mari, deși densitățile aparente sunt cuprinse între 1,89...2,20 g/cm³. Totodată se constată că absorbțiile de apă (exprimate în % vol.) sunt corespunzătoare cu excepția dozajului 14 care prezintă o valoare ușor mai ridicată și anume 7,52 %.

Rezistențele foarte mari la compresiune, aproximativ de 3...4 ori mai mari se explică prin creșterea componentei B₂ a liantului poliuretanic, componenta B₂ are un procent mai ridicat de grupări – NCO, crescând astfel rigiditatea mixturilor poliuretanic obținute cu dozajele 12...18.

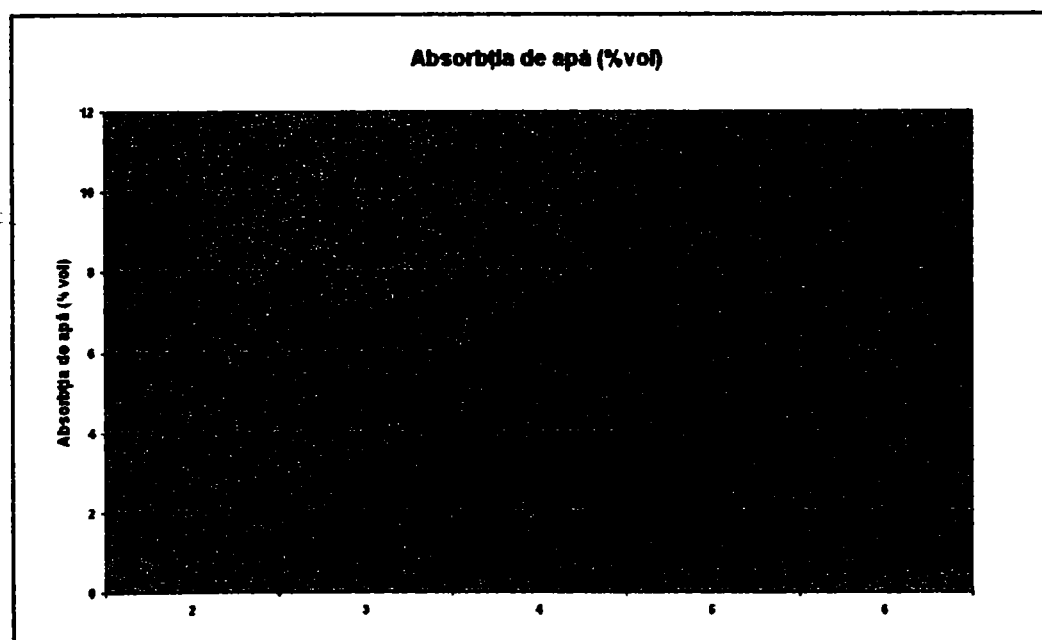
Raportul între componenta A și B₂ a variat între 3/1 și 2/1. Se constată că prin această modificare a raportului celor doi componenți se obțin rezistențele la compresiune apropiate mai mult de rezistențele obținute la betoanele de ciment.

Având în vedere rezultatele obținute, s-a trecut la realizarea unor betoane poliuretanic având același schelet mineral, variind însă raportul între cele două componente ale liantului poliuretanic, respectiv A și B₂. Dozajele utilizate notate 19...23 sunt prezentate în tabel 3.4.12.

Tabel 3.4.12. Betoane poliuretanic

Materiale, %		Dozaje nr.				
		19	20	21	22	23
criblură 3-8		25	25	25	25	25
nisip de râu		30	30	30	30	30
nisip de concasaj		30	30	30	30	30
filer de calcar		6	6	6	6	6
liant poliuretanic componenta A		6	6,75	7,20	7,50	7,70
liant poliuretanic componenta B ₂		3	2,25	1,80	1,50	1,30
raport A/B ₂		2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
<i>caracteristici fizico-mecanice</i>						
densitate aparentă	g/cm ³	2,28	2,28	2,40	2,56	2,72
absorbția de apă	% val.	5,86	4,76	6,25	9,45	9,83
absorbția de apă	% masă	2,57	2,77	2,53	3,68	3,61
rezistența la compresiune, la 22°C	N/mm ²	14,4	14,0	13,6	12,8	12,4

Variația proprietăților fizico-mecanice ale betoanelor poliuretanic pot fi urmărite în următoarele figuri .



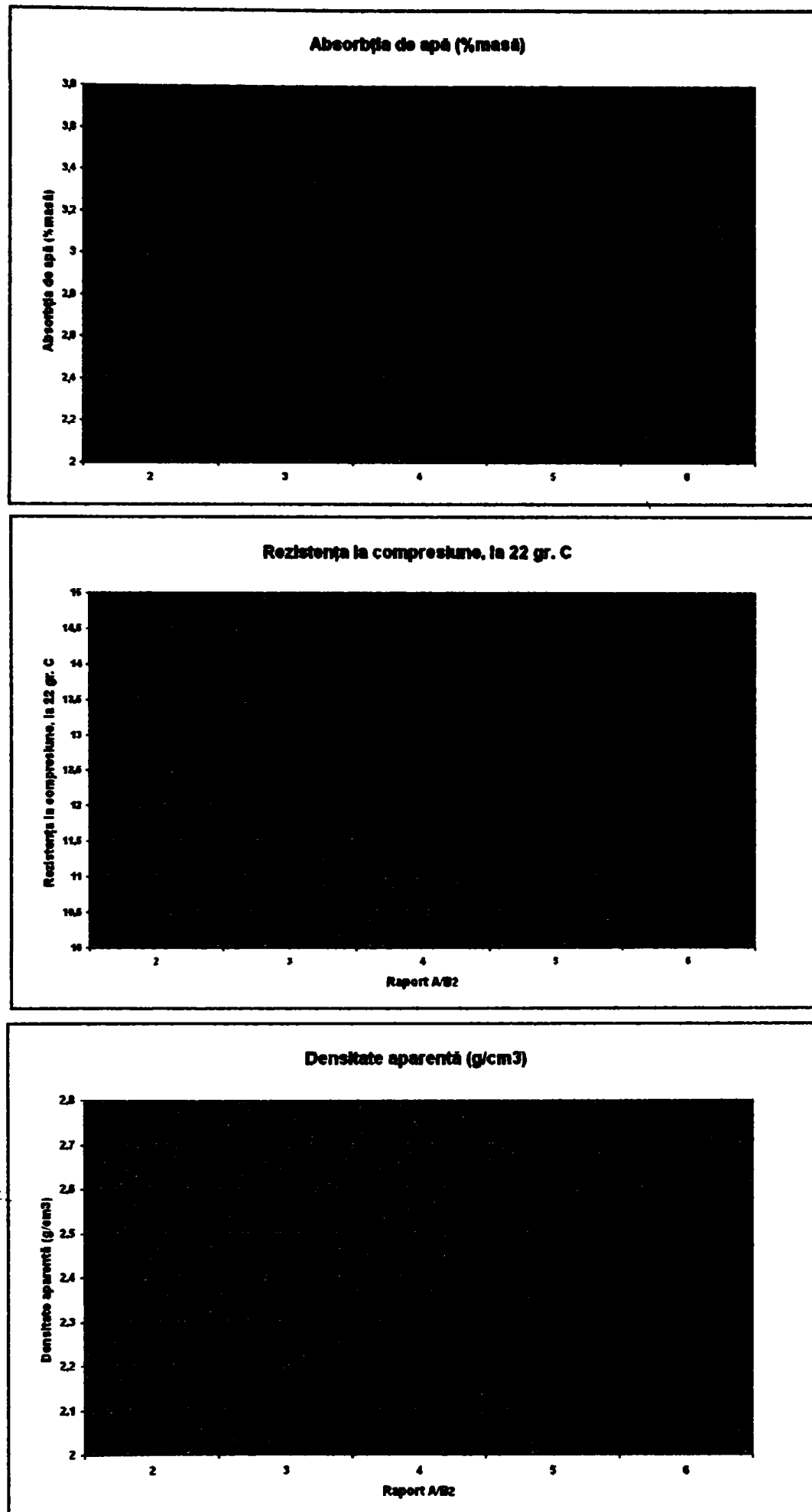


Fig. 3.4.4 Proprietăți fizico-mecanice ale betoanelor poliuretanică în funcție de raportul A/B₂

În figura 3.4.4 se pot urmări: scăderea rezistenței la compresiune și creșterea densității aparente, în corelație cu variația raportului A/B_2 de la 2,0 la 6,0.

Se remarcă în mod special că rezistențele la compresiune sunt de 4...5 ori mai mari decât la betoanele asfaltice, ceea ce atestă faptul că betoanele poliuretanic se aproprie mai mult de betoanele de ciment. Același fenomen se constată și la variația densității aparente care crește în mod continuu cu raportul A/B_2 , ajungând la densități de $2,4 \text{ g/cm}^3$ pentru un raport $A/B_2 = 4,0$ și de $2,72 \text{ g/cm}^3$ la un raport $A/B_2 = 6,0$.

Rezultatele obținute demonstrează faptul că prin creșterea raportului A/B_2 (a celor două componente ale liantului poliuretanic) are loc o creștere a densității aparente de la $2,28$ la $2,72 \text{ g/cm}^3$.

În ceea ce privește rezistența la compresiune se menține ridicată între $12,4$ și $14,4 \text{ N/mm}^2$ cele mai mari rezistențe fiind obținute cu cele mai mari valori ale componentei B_2 din liantul poliuretanic, deci rezistențele cresc prin scăderea raportului A/B .

3.4.3. Concluzii

Având în vedere rezultatele obținute în urma studiilor și experimentărilor efectuate în laborator se pot trage câteva concluzii.

Astfel despre liantul poliuretanic se poate spune că:

- fiind un liant alcătuit din doi componenți are o comportare diferită față de lianții folosiți în tehnica rutieră, respectiv bitumul, derivații bitumului și cimentul pentru drumuri;
- variația compoziției chimice a liantului poliuretanic oferă o gamă mare de posibilități în folosirea lui la obținerea unor betoane poliuretanic cu caracteristici diferite;
- prezintă o foarte bună aderență față de agregatele minerale;
- realizează cu agregatele minerale legături chimice puternice;
- există posibilitatea reglării timpului de întărire cu ajutorul catalizatorilor;
- este foarte stabil la variații mari de temperatură între -50°C și $+80^\circ\text{C}$;

- poate fi colorat în orice culoare cu ajutorul coloranților minerali și sintetici;
- asigură o foarte bună aderență pe: agregate minerale, material plastic, lemn, metal, îmbrăcăminti bituminoase și din beton de ciment.

Despre betoanele poliuretanică putem spune:

- se pot realiza compoziții poliuretanică foarte diverse pornind de la cele tip mortar la betoane poliuretanică;
- pe epruvetele examinate în laborator se constată că se obțin rezultate mult mai mari ale rezistenței la compresiune decât la betoanele asfaltice de același tip realizate cu bitum;
- prin variația raportului A/B între componenta A și componenta B se obține:
 - creșterea rezistenței la compresiune prin scăderea raportului A/B;
 - creșterea densității aparente prin creșterea raportului A/B;
 - liantul fiind o spumă poliuretanică prin expandare umple foarte bine golurile dintre particulele agregatelor minerale folosite, ceea ce permite micșorarea procentului de filer din amestec;
 - se realizează legături chimice între liantul poliuretanic și agregatele naturale;
 - la încercarea la compresiune pe epruvete se constată o adezivitate corespunzătoare liant-agregat;
 - se pot realiza amestecuri poliuretanică colorate;
 - prepararea betoanelor poliuretanică se face cu consum energetic redus.

În final, betoanele poliuretanică se aproprie mai mult de betoanele de ciment decât de mixturile asfaltice. Au rezistențe mecanice foarte mari comparabile cu cele ale betoanelor de ciment.

3.4.4. Domenii de utilizare

Domeniile de utilizare recomandate sunt următoarele :

- datorită aderenței mari între agregatele naturale și liant se pot realiza tratamente cu liant poliuretanic;
- se pot executa reparații pe orice suprafață fie a unei îmbrăcăminti bituminoase fie a unui beton de ciment;
- se pot executa reparații la temperaturi scăzute;
- se pot realiza mozaicuri colorate cu aspect estetic deosebit;
- există largi posibilități pentru realizarea prefabricatelor ;
- reparații la poduri și clădiri pentru elementele din beton simplu beton armat și beton precomprimat ;
- etanșarea suprafețelor din beton supuse acțiunii factorilor atmosferici.
- se pot realiza cu același liant, doar prin variația raportului A/B, betoane poliuretanică cu caracteristici fizico mecanice diferite într-un spectru foarte larg.

În final o cercetare începută pentru a realiza mixturi de genul celor asfaltice dar fără bitum au dus la obținerea unor betoane speciale asemănătoare cu cele din beton de ciment.

Capitolul 4

Concluzii generale. Contribuții originale și valorificarea rezultatelor

Capitolul 1 prezintă rețeaua stradală, structurile rutiere și îmbrăcămințile folosite în municipiul Timișoara de la începuturi până în prezent.

S-au analizat 73 de străzi construite după 1968, din punct de vedere al structurilor rutiere cât și a lucrărilor de reabilitare executate până în prezent. În concluzie, putem afirma că în municipiul Timișoara există o tradiție în domeniul drumurilor urbane. De asemenea structurile rutiere sunt corect alese, pe rețeaua stradală defecțiunile existente manifestându-se în special în îmbrăcămințe datorită depășirii duratei de exploatare a acestora. Contribuția originală constă în analiza dezvoltării rețelei stradale, a structurilor rutiere și a îmbrăcăminților utilizate.

Capitolul 2 tratează pentru prima dată în România complexitatea administrării drumurilor urbane. Contribuția originală constă în:

- analiza aspectelor și problemelor de administrare a drumurilor urbane;
- clasificarea aspectelor și problemelor analizate în patru grupe principale;
- analiza fiecărei probleme în parte cât și a sarcinilor ce le revin administratorilor;

Complexitatea problemelor ce apar la drumuri urbane presupune:

- formarea unor echipe multidisciplinare care să anticipeze, să creeze și să conceapă spațiul urban în așa fel încât el să corespundă cât mai mult cerințelor și exigențelor utilizatorilor;
- formarea unui sistem global de gestiune și administrare care să țină cont de toți factorii cunoscuți ce influențează strada cât și analiza introducerii de noi factori;
- cerințe de calitate pentru a avea rezultatele dorite și pentru a folosi cât mai eficient fondurile disponibile;

- elaborarea de norme locale pentru diferitele probleme ale străzilor (mobilier urban, întreținere, etc.) care să asigure o dezvoltare unitară a orașului;
- agrementarea proiectanților și constructorilor din domeniu, pentru a răspunde cerințelor de calitate și asigurării unei concepții și realizări adecvate a spațiilor urbane.

În concluzie, gestiunea și administrarea drumurilor urbane este o necesitate a societății contemporane. Pregătirea de specialiști în acest domeniu este o prioritate mai ales în contextul noilor concepții în ceea ce privește partajarea drumurilor urbane pentru toți utilizatorii, protejarea mediului și a revenirii în forță a vieții în oraș în detrimentul automobilului.

În teza de doctorat la cap.3 am prezentat o sinteză a cercetărilor realizate pe plan mondial în ultimii ani cu privire la bitumul modificat cu polimeri (elastomeri și plastomeri) și la bitumul aditivat cu aditivi și fibre într-o gamă largă.

De asemenea am sintetizat o parte din rezultatele obținute în România de către cercetătorii în domeniile sus menționate.

Din analiza literaturii tehnice cu privire la folosirea bitumului modificat și aditivat au rezultat următoarele :

- îmbunătățirea caracteristicilor fizico mecanice ale mixturilor asfaltice;
- îmbunătățirea caracteristicilor mixturilor asfaltice la apariția fisurilor și formarea fâgașelor;
- o bună corelare între caracteristicile bitumului și cele ale mixturilor asfaltice realizate;
- rezistență sporită la oboseală a mixturilor asfaltice;
- ameliorarea comportării mixturilor asfaltice la temperaturi scăzute;
- mărirea adezivității și o durată de exploatare crescută.

În teza de doctorat la cap. 3 sunt prezentate contribuțiile personale în următoarele domenii :

1. betoane asfaltice cu granulozitate discontinuă;

Am studiat și experimentat în laborator o serie de variante privind dozajele optime, iar pe baza rezultatelor obținute am trecut la proiectarea și realizarea

betoanelor asfaltice cu granulozitate discontinuă și punerea lor în operă. S-a executat un strat de uzură BA 16 d pe str. Traian Vuia din Timișoara.

Sectorul respectiv a fost urmărit de la așternere și până în anul 2002. Comportarea lui foarte bună, atât din punct de vedere al rugozității cât și al rezistenței la apariția fâgașelor a condus la concluzia că aceste tipuri de betoane asfaltice discontinue (BA 16 d), pot fi folosite cu foarte bune rezultate pentru realizarea stratului de uzură. Pentru că în România, până la ora actuală s-au realizat doar cercetări sporadice în acest domeniu, ținând cont de studiile întreprinse de mine și pe baza rezultatelor obținute pe teren, consider că se poate trece la standardizarea lor.

2. betoane asfaltice cu polietilenă și vată de bazalt;

Pentru realizarea lor am efectuat studii, cercetări și experimentări în laborator pentru a putea urmări compatibilitatea polietilenei cu bitumul utilizat.

Rezultatele foarte bune obținute în laborator mi-au permis să trec la realizarea pe diferite străzi din Timișoara a acestor betoane asfaltice pentru strat de uzură tip BA 8 PE și BA 16 PE.

Am adus o serie de contribuții originale privind adaosul de polietilenă și ceară polietilenică; am studiat efectul vatei de bazalt, care a îmbunătățit în mare măsură proprietățile mixturilor asfaltice astfel realizate.

Pe baza experienței acumulate de pe parcursul cercetărilor de laborator și a execuției pe diferite străzi din Timișoara, se poate trage concluzia că, deși sunt necesare încă studii complexe de laborator în ceea ce privește elaborarea dozajelor, alegerea componentilor, stabilirea dozajelor optime și punerea în operă, această tehnologie și-a demonstrat fiabilitatea în exploatare.

Ideea originală constă în realizarea de mixturi asfaltice, cu adaos de polietilenă și vată minerală, sau ceară polietilenică cu vată minerală, sau polipropilenă și vată minerală, fapt ce a condus la obținerea unor performanțe fizico-mecanice foarte bune ale straturilor de uzură astfel realizate cât și la o excelentă comportare în timp. Cei doi componenți, adăugați în timpul fabricării în malaxor au contribuit împreună atât la creșterea rezistențelor la deformații pe timp calduros, comportare superioară pe timp friguros cât și la îmbunătățirea rezistenței la fisurare.

Valabilitatea și eficiența cercetării sunt confirmate prin obținerea pentru toate tipurile de betoane asfaltice realizate cu polietilenă a "Agrementului tehnic 004-07/460-2001 elaborat de INCERTRANS București pentru "Îmbrăcăminți rutiere speciale tip BBR – PE".

Betoanele asfaltice realizate cu polietilenă și vată de bazalt sunt recomandate pentru :

- execuția lucrărilor de construcția, întreținerea și reabilitarea drumurilor și străzilor, indiferent de clasa tehnică ;
- stratul de uzură, în special în cazul drumurilor și străzilor cu trafic foarte greu sau situate în zonele cu trafic foarte greu, sau în zonele cu trafic greu canalizat, benzi cu viteză redusă, rampe, trasee de autobuz, intersecții, platforme industriale, piste aeroportuare;
- îmbrăcăminți bituminoase pentru calea pe poduri, datorită volumului de goluri redus;
- covoare asfaltice subțiri la cald, conform procedeeelor agrementate tehnic.

3. betoane poliuretanic:

Ideea originală a constat în înlocuirea totală a bitumului cu un liant bicomponent care prin variația raportului dintre cele două componente să realizeze betoane cu caracteristici diferite.

În urma cercetărilor efectuate au rezultat betoane poliuretanic ce pot fi folosite în următoarele domenii:

- tratamente cu liant poliuretanic datorită aderenței mari între agregatele naturale și liant;
- reparații pe orice suprafață fie a unei îmbrăcăminți bituminoase fie a unui beton de ciment;
- reparații la îmbrăcăminți la temperaturi scăzute;
- mozaicuri colorate cu aspect estetic deosebit;
- prefabricate din betoane poliuretanic ;
- reparații la poduri și clădiri pentru elementele din beton simplu beton armat și beton precomprimat ;
- etanșarea suprafețelor din beton supuse acțiunii factorilor atmosferici ;

- betoane poliuretanică cu caracteristici fizico mecanice diferite într-un spectru foarte larg, doar prin variația raportului A/B, folosind același liant.

Caracteristicile principale ale betoanelor poliuretanică determină :

- realizarea de compoziții poliuretanică foarte diverse pornind de la cele tip mortar la betoane poliuretanică;
- pe epruvetele examinate în laborator se constată că se obțin rezultate mult mai mari ale rezistenței la compresiune decât la betoanele asfaltice de același tip realizate cu bitum;
- prin variația raportului A/B între componenta A și componenta B se obține:
 - creșterea rezistenței la compresiune prin scăderea raportului A/B;
 - creșterea densității aparente prin creșterea raportului A/B;
 - liantul fiind o spumă poliuretanică prin expandare umple foarte bine golurile dintre particulele agregatelor minerale folosite, ceea ce permite micșorarea procentului de filler din amestec;
 - realizarea de legături chimice între liantul poliuretanic și agregatele naturale;
 - încercarea la compresiune pe epruvete constată o adhezivitate corespunzătoare liant-agregat;
 - realizarea de amestecuri poliuretanică colorate;
 - prepararea betoanelor poliuretanică se face cu consum energetic redus.

În final, cercetarea efectuată trebuie continuată pentru evidențierea comportării în exploatare a betoanelor poliuretanică.

BIBLIOGRAFIE

1. Alexa I. și Bîlțiu Aurica Emulsii bitumunoase. Editura Mirton Timișoara 1998.
2. Allimani M. Contribution à l'étude de l'endommagement par fatigue des enrobés bitumineux. Rapport de recherche. In "Bulletin de liaison des laboratoires des ponts et chaussées" nr.151, juin 1988.
3. Andrei R. Metode statistice aplicate la drumuri. Editura Tehnică, București 1983.
4. Andrei.R.,Strungă. V.,Belțic, M.,Tudor, O., Surugiu. M., Batică, C.,Davidescu. N. Metode și tehnici moderne pentru urmărirea sezonieră a performanțelor îmbrăcămintilor rutiere. În "al X-lea Congres național de drumuri și poduri", vol.II. Iași, 15-18 sept.1998.
5. Andrei, R., Oprea Cornelia.Gomoi, Gr., Ungur Aura. Beica Vasilica Noi posibilități de modificare a bitumului rutier utilizând polimerul reactiv : Elvalay AM. În: al X-lea Congres național de drumuri și poduri" vol.II. Iași, 15-18 sept.1998.
6. Angheluță, C. și Alexandrescu. S. Uzura Los Angeles, caracteristică esențială privind calitatea agregatelor naturale utilizate la lucrările de drumuri. În al X-lea " Congres național de drumuri și poduri" vol. I, Iași 15-18 sept.1998.
7. Arquie, G. și Morel G. Le compactage, Edition Eurolles,Paris. 1998.
8. Association mondiale de la Route AIPCR Les liants modifiés, les liants avec additifs et les bitumes spéciaux.In: Routes nr.303 iulie 1999.
9. Baron, T. , ș.a. Calitate și fiabilitate. Vol. I. Editura Tehnică, București 1998.
10. Baroux, R. ș.a. Thermorégénération.Recyclage en place.Recyclage en centrale. Guide pratique de construction routière, nr.41, Revue Générale des Routes et des Aérodrômes, nr.589/1982.
11. Beica Vasilica Aspecte privind adezivitatea bitumurilor la agregate naturale. În : Zilele Academice Timișene, 27-28 mai 1999, vol.I, Timișoara.

12. Beica Vasilica și Ungur Aurelia Analiza cantitativă și calitativă a bitumului modificat, cu ajutorul spectrofotometrului FT-IR. În al X-lea "Congres național de drumuri și poduri" vol.II, Iași 15-18 sept. 1998.
13. Belc., F. Contribuții la studiul și realizarea unor structuri rutiere mixte. Teză de doctorat. Universitatea Tehnică Timișoara, 1993.
14. Bense., P. și Malgras, P. Les techniques et mozens de SCREG pour rehabiliter les routes roumaines. În al X-lea "Congres național de drumuri și poduri" vol.II, Iași, 15-18 sept.1998.
15. Béranger, Y. ș.a. Liants modifiés routiers.In: Revue Générale des Routes et des aerodromes, nr.599/1983.
16. Beuran Marieta Iliescu, M. Unele aspecte privind calculul de oboseală a structurilor și rutiere nerigide. În a VIII-a "Conferință națională de drumuri și poduri", vol. Drumul și eficiența.Cluj-Napoca, 5-6 iunie 1990.
17. Di Benedetto. H., Yan, X., Chaverot,P. Caractéristiques mécaniques des enrobés au bitume polymère (Styrelf 13). In "Bulletin de liaison" nr.187, Paris, oct.-nov. 1993.
18. Bilțiu Aurica Mixturi asfaltice realizate la cald, cu agregate artificiale ușoare. Sesiunea științifică, I.P.Cluj-Napoca, oct.,1978, C VI.
19. Bilțiu Aurica Determinarea rezistenței la degradare a mixturilor asfaltice cu aparatul Los Angeles. În Simpozionul "Soluții eficiente în construcția și întreținerea drumurilor, podurilor și căilor ferate".Cluj-Napoca,2-3 oct.1987.
20. Bontin, G. Lupien C. La fissuration thermique des enrobés bitumineux In: Revue Générale des Routes nr.787/2000.
21. Bolcu C. Studiu privind îmbunătățirea aderenței adezivilor poliuretani pe cauciuc. În : Analele Universității din Oradea, Fascicola Chimie, 2, 84-89 (1997).
22. Bolcu C., Munteanu D. Stabilizarea reactivă a poliuretanilor. În : Proceeding of the Scientific Communications Meeting of Aurel Vlaicu University, Third Edition, Arad, 16 th-17 th May 1996 10. 267 -272/1996.
23. Bota C. Îmbrăcăminti rutiere speciale. Referat pentru doctorat 1998 Universitatea Politehnica Timișoara.

24. Bota C. Îmbrăcăminți rutiere realizate din betoane asfaltice cu polietilenă. Referat pentru doctorat 1998. Universitatea Politehnica Timișoara.
25. Bota C. Poduri executate pe cintre demontabile sau autopășitoare. Simpozion Național – Poduri din beton precomprimat – tehnici moderne de construcție 10 – 11 nov.1994, Băile Herculane.
26. Bota A., Bota C. Estetica și funcționalitatea la reabilitarea podului Michelangelo Timișoara.Zilele Academice Timișoara, 22 – 24 mai 1997.
27. Bota C., Văcaru D., Sistem informatic de dirijare centralizată automată a traficului rutier în municipiul Timișoara. Zilele Academice Timișoara 27-28 mai 1999.
28. Bota C., Semnalizare rutieră orizontală și verticală în orașe. Simpozionul semnalizări rutiere Timișoara, martie 2000.
29. Bota C., Bolcu C. Betoane rutiere realizate cu lianți poliuretani. Prima Conferință Națională de Drumuri Urbane. Timișoara, mai 1998
30. Bota C., Bolcu C., s.a. Polymer concrets with rapid reinforcement obtained with the help of bicomponent polyurethanic adhesives. Nr.8/2/1999 pag.157 – 164 Anuals of West University of Timisoara.ser.chem.
31. Bota C., Bolcu C. Adeziv poliuretanice utilizat ca liant pentru obținerea amestecurilor polimerice. A 24-a Sesiune Națională de Comunicări Științifice a Academiei Române secția științe chimice a S.C.OLTCHIM S.A. Râmnicu-Vâlcea - și Societatea de Chimie din România.Vol.II.1998 , pag. 597 – 602.
32. Bota A., Bota C., Bolcu C. Dispozitive etanșe pentru acoperirea rosturilor de dilatare la structuri cu deschideri mici și medii.Conceptii moderne privind proiectarea realizarea și întreținerea infrastructurilor pentru transporturi .Vol.III 1997 – pag.202 – 205.
33. Bota C., Drumurile urbane- simbol al complexității în societatea modernă. A II-a Conferință Națională de Drumuri Urbane, Timișoara 25 – 26 mai 2000, Revista Drumuri nr.53/2000.
34. Bota A., Bota C., Ianczo A. A temesvári Bega-hidak állapota és felújításu fontosabb kérdései (Starea podurilor timișorene de peste Bega și probleme mai importante ale reabilitării lor); În : VII.Budapesti Nemzetközi Útügyi Konferencia (Conferința Internațională de drumuri); Budapesta; 29-31 mai 1996.
35. Bota O., Paștel E., Iliescu, M., Chira Carmen, Olteanu Carmen, Hoda, G. Dimensionarea sistemelor rutiere suple și semirigide În “Revista Drumuri și poduri” nr.37. București 1997.

36. Blat, G. Methode de mesure de l'état de surface d'une chaussée. Présentation, applications et développements éventuels. In "Bulletin de liaison" nr.124, Paris mars – avril 1983.
37. Brillet F., Propriétés antiderapantes des revêtements routiers, bilan de quatorze années de campagnes nationale de glissance. In "Bulletin de liaison" nr.134, Paris, nov.-dec.1984.
38. Brillet, F. și Marsac, P. Mesure de la macrotexture des chaussées. In "Bulletin de liaison" nr.140, Paris, nov.-dec.1985.
39. Brule, B. Les bitumes-polymères, notion de base.In "Revue générale des routes et des aérodrômes" nr.711, Paris, 1993.
40. Bucșa, D. Acțiuni de restructurare a Administrației naționale a drumurilor.Modernizarea infrastructurii rutiere în România. În "Al X-lea Congres Național de Drumuri și Poduri", vol.I, Iași 15-18 sept.1998.
41. Burnei , G. Drumul și mediul înconjurător.resursele umane și riscurile ecologice. În: Zilele Academice Timișene, vol.I, 27-28 mai 1999, Timișoara.
42. Căpitanu Camelia, Georgeta Fodor, Cioca , S., Hărățau, S. Deflexiunea măsurată cu deflectometrul cu sarcină dinamică indicator obiectiv pentru evaluarea capacității portante a complexului rutier.În : Zilele Academice Timișene.27-28 mai 1999, vol.I Timișoara.
43. Champion, M. Un nouveau banc d'essai de gravilloneuses à la SEMR de Blois. In "Bulletin de liaison" nr.136,Paris, mars-avril 1985.
44. Chevrier, J.P. Internet et limites des méthodes de mesures nucleaires en construction routier. In "Bulletin de liaison" nr.140,Paris, nov.-dec. 1985.
45. Ciocan Georgina Studiul comportării biturilor în legătură cu diverse tipuri de agregate naturale.Universitatea "Politehnica" Timișoara. Referat pentru doctorat, 1998.
46. Costescu, I.,ș.a. Considerații asupra comportării în exploatare a unor îmbrăcăminti bituminoase executate cu agregate locale. În "Comportarea în situ a construcțiilor", vol.V, Piatra Neamț,1984.
47. Costescu, I. Contribuții la dezvoltarea tehnologiei de construcție a structurilor rutiere cu materiale energo-neintensive. Teză de doctorat Institutul Politehnic "Traian Vuia", Timișoara. 1985.

48. Costescu, I. Comportarea în exploatare a structurilor rutiere din mixturi la rece. În "Zilele Academice Timișene", Timișoara, 25-27 mai 1995.
49. Costescu I., Belc, F. Drumuri urbane.Întreținerea și exploatarea drumurilor, vol.I și II. Litografia Univ.Tehnice Timișoara,1995.
50. Costescu, I. Belc, F. Boncea, C. Încercări periodice pentru determinarea calității unor agregate naturale. În "Zilele Academice Timișene", vol.I, Timișoara, 22-24 Mai 1997.
51. Costescu, I. Belc, F. Ramis , M. Investigarea stării tehnice a unor drumuri din Banat. În al X-lea "Congres național de drumuri și poduri", vol.I, Iași 15-18 Septembrie 1998.
52. Costescu, I. și Istrățescu, M. Aplicarea metodologiei SUPERPAVE la condițiile climatice ale României. În "Zilele Academice Timișene", vol.I, Timișoara, 27 -28 Mai 1999.
53. Dâmboiu, L. și Ghihor Izdrăilă Anca Considerații asupra aplicării tehnologiei reciclării la rece a îmbrăcămintilor bituminoase în D.R.D.P.Timișoara. În "Zilele Academice Timișene", vol.I, Timișoara.27-28 Mai 1999.
54. Dâmboiu, L. Studiul materialelor locale în vederea utilizării lor pentru construcția și întreținerea drumurilor. Universitatea Politehnică Timișoara, Referat de doctorat. 1995.
55. Dâmboiu, L. Îmbrăcăminti bituminoase utilizate în tehnica rutieră. Tehnologii moderne de ranforsare a structurilor rutiere. Referat de doctorat. Universitatea Politehnică Timișoara. 1994.
56. Dicu, M. Analiza mixturilor asfaltice la fenomenul de vâlurire pe model la scară redusă.În "Zilele Academice Timișene", vol.I, 27-28 Mai 1999, Timișoara.
57. Dinu, M. O metodă de apreciere a capacității portante reziduale în sisteme rutiere compozite, utilizând măsurători DYNATEST. În "Zilele Academice Timișene", vol.II, Timișoara. 22 - 24 Mai 1997.
58. Dorobanțu, S. Posibilități de refolosire a mixturilor asfaltice uzate și îmbătrânite. În a V-a "Consfătuire pe țară a lucrărilor de drumuri și poduri", vol.I, Timișoara 1978.
59. Dorobanțu, S. Jercan, S., ș.a. Drumuri, Calcul și proiectare. Editura Tehnică, București, 1980.
60. Dorobanțu, S. Proiectare.cercetare, construcție drumuri și autostrăzi. În a 8-a "Conferință națională de drumuri și poduri", vol. Drumul și eficiența, Cluj – Napoca, 5 – 6 Iunie 1990.

61. Dorobanțu, S. Unele aspecte actuale de tehnică rutieră. În a 8-a "Conferință națională de drumuri și poduri", vol.Drumul și eficiența. Cluj – Napoca, 5-6 Iunie 1990.
62. Dorobanțu, S. Tehnici de întreținere, ranforsare și reabilitare a drumurilor publice. Raport național. În al X-lea "Congres Național de drumuri și poduri". vol.IV. Iași, 15-18 Septembrie 1998.
63. Dorobanțu, S. Influența sarcinilor pe osie asupra drumului. În revista Drumuri și poduri nr.47/ 1999.
64. Duca Liliana Caracterizarea biturilor rutiere pe baza distilării simulate prin cromatografie în fază gazoasă. În al X-lea "Congres Național de drumuri și poduri" vol.I. Iași, 15-18 Septembrie 1998.
65. Fodor Georgeta și Giușcă Gabriela Transmiterea fisurilor în îmbrăcăminți rutiere. În "Revista Drumuri și Poduri" nr.37, București 1997.
66. Gavrilesco, C. Tehnologii eficiente de întreținere drumuri flexibile bazate pe folosirea mixturii existente și fenomenul de autoreparare În al X-lea "Congres național de drumuri și poduri", vol.IV. Iași 15-18 sept.1998.
67. Goacolou, H. Mazé, M. Enrobés à haut module élastique. In : Revue Générale des Routes nr.787/sept.2000.
68. Glita, S., Conan ,J. Pourquoi des polymères dans béton bitumineux à module élevé.In : Revue générale des routes nr.787 sept.2000.
69. Giușca Gabriela și Fodor Georgeta Metodologii moderne pentru caracteriyarea comportării în exploatare a mixturii asfaltice. În al X-lea "Congres național de drumuri și poduri", vol.II. Iași, 15-18 oct.1998.
70. Giugiuman, Gh. Utilizarea biturilor aditivate. În "Zilele Academice Timișene", vol.I. 27-28 mai 1999.
71. Goanta, I. Grozav A. ș.a. Studiul variabilității compoziției maselor asfaltice provenite de la Rafinăria "PETROLSUB" Suplacu de Barcău. În "Zilele Academice Timișene" vol.I, Timișoara 25-27 mai 1995.
72. Groz, P.C. Bitumes modifiés et enrobé mince. În "Revue générale des routes et des aérodromes" nr.711.Paris, 1993.
73. Hărățău, S. Fodor Georgeta. Căpitanu Camelia. Cioca, S. Propunere pentru o nouă metodă de dimensionare a straturilor bituminoase de ranforsare a drumurilor. În "Zilele Academice Timișene",vol.I. 22-24 mai 1997.

74. Iliescu, M. Preocupări privind determinarea rezistenței la oboseală a straturilor din mixtură asfaltică. Simpozion – Comisia Drumuri, Poduri, Căi Ferate. Cluj-Napoca, oct. 1987, Convolut secțiunea I.
75. Iliescu, M. Preocupări privind introducerea unor concepte noi la dimensionarea sistemelor rutiere nerigide. În "Zilele Academice Timișene", Timișoara, 1991.
76. Iliescu, M. Contribuții la dimensionarea structurilor rutiere suplă, luând în considerare rezistența la oboseală a straturilor bituminoase. Teză de doctorat. Institutul Politehnic Cluj-Napoca, 1991.
77. Iliescu, M. Preocupări privind utilizarea geosinteticelor la încetinirea proceselor de fisurare a îmbrăcămintilor rutiere. În "Zilele Academice Timișene", Timișoara 25-27 mai 1995.
78. Iliescu, M. Geosintetice. Edit. Dacia, Cluj-Napoca, 1994.
79. Iliescu, M., Mureșan, D., Ciorneschi, I. XCALDEROM 2000 – program pentru dimensionarea sistemelor rutiere suplă și semirigide. În : Zilele Academice Timișene, 24-25 mai 2001, Timișoara.
80. Ionescu, A.O. Mixturi asfaltice stabilizate cu fibre de celuloză pentru stratul de uzură. În : "Zilele Academice Timișene", vol I, Timișoara, 27-28 mai 1999.
81. Ionescu, T. Reciclarea asfaltului uzat. În "Revista Drumuri Poduri" nr.34, București, 1997.
82. Jeuffroy G. și Sauterey R. Dimensionnement des chaussées. Cours de routes, 2^e édition. Presses de l'École Nationale des Ponts et Chaussées, Paris 1991.
83. Jeuffroy G. și Sauterey R. Controles de qualité en construction routière. Paris 1987.
84. Lucaci, Gh. Contribuții la studiul și diversificarea mixturilor asfaltice și a îmbrăcămintilor bituminoase. Teză de doctorat. Institutul Politehnic "Traian Vuia", Timișoara, 1986.
85. Lucaci, Gh. Stelea Ileana, Pasca, I. Refolosirea îmbrăcămintilor bituminoase vechi. Al V-lea "Simpozion privind metode eficiente de construcție și întreținere a drumurilor, podurilor și căilor ferate". Fetești, 1985.
86. Lucaci, Gh. Eficiența refolosirii mixturilor asfaltice din îmbrăcăminti bituminoase uzate. În Simpozion Comisia Drumuri, Poduri, Căi Ferate, vol. I, Cluj-Napoca, oct. 1987.

87. Lucaci, Gh. Soluții noi, eficiente pentru realizarea structurilor rutiere. În "Zilele Academice Timișene", Timișoara, 25-27 mai 1995.
88. Lucaci, Gh. și Barbos, V. Soluții tehnice aplicate la realizarea drumurilor în România În "Al X-lea Congres național de drumuri și poduri" vol.II Iași 15...18 sept. 1998.
89. Lucaci, Gh. Costescu, I. Belc., F. Construcția drumurilor. Editura tehnică, București 2000
90. Lucaci, Gh. Etude de formulation d'un matériau routier composite à haute performance. Thèse de Mastère.Ecole Nationale des Ponts et chaussées.Paris, 1992.
91. Marin, C.G. Metode moderne de studiu a lianților bituminoși modificați cu polimeri. În "Revista Drumuri Poduri" nr.34, București, 1997.
92. Mihart, S. și Drumul național 7 sector Arad-Nădlac a fost reabilitat. În "Zilele Academice Timișene" Timișoara, vol.I.22...24 mai 1997.
93. Mihart, S. și Aslău, I. Realizarea unor mixturi asfaltice cu bitum modificat. În "Zilele Academice Timișene", Timișoara, vol.III, 22...24 mai 1997.
94. Mitrofan, M.I. Folosirea bitumului modificat cu CAROM în cadrul reabilitării drumului național 7 Sebeș-Deva. În "Zilele Academice Timișene" Timișoara, vol.I, 22....24 mai 1997.
95. Monismith, C.L. International conference twenty five years of contribution and rehabilitation. În : "Sixt international Conference on the structural Design of Asphalt Pavements", vol.II, Ann Arbor, 1987.
96. Moutier, F. Étude du comportement mécanique des enrobés bitumineux en laboratoire. Module.Fatigue.Traction.LCPC Nantes, 1992.
97. Nicoară, L. Curs de drumuri. vol.I-V.Institutul Politehnic "Traian Vuia" Timișoara, 1975.
98. Nicoară, L. Defecțiunile îmbrăcămintilor rutiere.Tehnologii pentru prevenirea și remediarea lor. Teză de doctorat. Institutul Politehnic "Traian Vuia".Timișoara, 1974.
99. Nicoară, L. Munteanu, V. Ionescu, N. Întreținerea și exploatarea drumurilor. Editura Tehnică, București, 1979.

100. Nicoară L. și Bîlțiu Aurica Îmbrăcăminți rutiere moderne. Editura tehnică, București 1983.
101. Nicoară L., Păunescu, M. Bob, C. Bîlțiu Aurica Îndrumătorul laboratorului de drumuri. Editura Tehnică, București, 1985.
102. Nicoară, L. ș.a. Curs-Proiectarea și construcția drumurilor. Institutul Politehnic "Traian Vuia". Timișoara, 1988.
103. Nicoară, L. Lucaci, Gh. Trafic și autostrăzi. Litografia I.P. "Traian Vuia", Timișoara 1988.
104. Nicoară, L. Întreținere, exploatare drumuri și autostrăzi. În a –VIII-a Conferință națională de drumuri și poduri, vol. Drumul și eficiența, Cluj-Napoca, 5-6 iunie 1990.
105. Nicoară, L. Terminologie rutieră. În "Revista Drumuri Poduri" nr.28 București, 1996 și în "Zilele Academice Timișene", Timișoara, vol.I, 22...24 mai 1997.
106. Nicoară, L. și Bîlțiu Aurica Fisurarea îmbrăcămintilor bituminoase. În : "Zilele Academice Timișene", Timișoara, vol.III, 22...24 mai 1997.
107. Nicoară, L. ș.a. Îndrumător pentru laboratoarele de drumuri. Ediția a V-a apărut sub egida APDP din România, editura INEDIT, 1998
108. Nicoară, L. Apariția fâgașelor se poate limita. În : Al X-lea Congres național de drumuri și poduri, Iași, 15-18 septembrie 1998, vol.II.
109. Nicolau, M., Molan Ileana, Dumitru Livia, Dinamica de evoluție a traficului pe rețeaua de drumuri publice interurbane și elementele necesare determinării traficului de calcul pentru proiectarea drumurilor. În al X-lea Congres național de drumuri și poduri" vol.I, Iași, 15...18 sept.1998.
110. Pașca, I. Aplicarea analizei multicriteriale la concepția și realizarea structurilor rutiere suplă. Referat pentru doctorat. Universitatea "Politehnica", Timișoara, 1995.
111. Pașca, I. Contribuții la studiul posibilităților de obținere a unor mixturi asfaltice fiabile. Teză de doctorat. Universitatea Politehnica Timișoara 1999.
112. Peticilă, M. Tehnici nucleare utilizate la controlul calității lucrărilor de drumuri. În al X-lea "Congres național de drumuri și poduri" vol.I, Iași, 15...18 sept.1998.

113. Pinescu, A. Solicitarea dinamică a straturilor rutiere de rulare. În "Al X-lea Congres național de drumuri și poduri", vol.II, Iași 15...18 sept.1998.
114. Peyron, C. și Garoff, G. Dimensionnement des Chaussées."Presses de l'école Nationales des Ponts et Chaussées", Paris, 1984.
115. Popescu Nadia și Boicu, M. Norme europene pentru materiale bituminoase. În "Al X-lea Congres național de drumuri și poduri", vol.II, Iași 15...18 sept.1998.
116. Popescu Nadia și Boicu M. Unele considerații privind utilizarea bitumului modificat la execuția îmbrăcămintilor bituminoase.În "Zilele academice Timișene", Timișoara, 25...27 mai.
117. Proteau, M. Contribution de différents bitumes pur et bitumes modifiés par ajout de polymères à la résistance à l'orniérage. In : Revue générale des Routes nr.793/martie 2001.
118. Reichert, J. și Romain, J.E. Dimensionnement entretien et renforcement des chaussée à revêtements hydrocarbonés.Etudes,Centre de Recherche Routière, nr.4, Bruxelles, 1981.
119. Romanescu, C., Diaconu Elena, Dicu, M., Marin, C.G. Influența comportării vâsco-elastice a lianților bituminoși ca atare și modificați, asupra mixturilor asfaltice în regim dinamic.În : "Al X-lea Congres național de drumuri și poduri" vol.II.
120. Romanescu, C., Diaconu Elena, Marin, C.G. Spectroscopia în infraroșu în Laboratorul de drumuri. În "Zilele Academice Timișene", vol.III, Timișoara 22....24 mai 1997.
121. Romanescu, C. și Stelea, L. Tehnologii performante utilizate la execuția lucrărilor de reabilitare a drumurilor naționale.În : Zilele Academice Timișene, vol.I. 27...28 mai 1999 Timișoara.
122. Sauterey, R., ș.a. Efficacité at recherche routière. In : "Revue générale des routes at des aerodromes", nr.619, Paris.1985.
123. Serfass, J.P. Bense, P. Tessonneau .H. Enrobés bitumineaux modifiés au polyéthylène. In Revue Générale des Routes, 787/sept.2000.
124. Stelea Ileana Investigații pe sectoarele candidat RO-LTPP. În "Revista Drumuri Poduri" nr.34 și 35, București 1997.
125. Stelea Ileana și Costescu, I. Urmărirea stării tehnice a drumurilor pe termen lung. În al X-lea "Congres național de drumuri și poduri". vol.I. Iași, 15-18 Septembrie 1998.

126. Stelea, L. Contribuții la elaborarea unor tehnologii eficiente pentru întreținerea drumurilor. Teză de doctorat. Institutul Politehnic "Traian Vuia" Timișoara, 1991.
127. Stelea, L. Monitorizarea traficului greu și efectele asupra rețelei de drumuri. În al X-lea "Congres Național de drumuri și poduri" vol.I, Iași, 15 – 18 Septembrie 1998.
128. Stelea, L. și Dumitru, P. Conceptul calității, organizarea și funcționarea acestuia în sectorul infrastructurii rutiere. În al X-lea "Congres Național de drumuri și poduri", vol.I, Iași, 15 -18 Septembrie 1998.
129. Stelea, L. Considerații asupra unor materiale utilizate pentru îmbunătățirea performanțelor mixturilor asfaltice. În : Zilele Academice Timișene, 24 – 25 mai 2001, Timișoara.
130. Șuhani, O. și Lungu, S. Mixturi asfaltice ameliorate prin armare cu fibre poliesterice În al X-lea "Congres Național de drumuri și poduri", vol.II, Iași, 15 – 18 Septembrie 1998.
131. Turcu, M., Dascălu, F., Achimescu Olga, Davidescu Nicoleta Soluții antifisură aplicate la lucrările de întreținere a drumurilor. În al X-lea "Congres Național de drumuri și poduri", Vol.II, Iași, 15 – 18 Septembrie 1998.
132. Udvardy, L. Ionescu, N. Micu, A. Modelarea capacității de circulație și siguranța circulației virtuale într-o bancă de date informatizată. În a VIII-a "Conferință Națională de drumuri și poduri", vol. Drumul și eficiența, Cluj-Napoca, 5 – 6 Iunie 1990.
133. Udvardy, L. Principii și metode în definirea calității lucrărilor de drumuri în procesul CTC. În "Zilele Academice Timișene", Timișoara, 25 – 27 Mai 1995.
134. Udvardy, L. Degradare evolutivă a structurilor rutiere și durata lor de serviciu. Comportare în SITU a construcțiilor. Ediția a XII-a, Buziaș, Octombrie 1998.
135. Usmanani ,A.M. Asphalt Science and Technology, Ed. Marcel Dekker, New-York, 1997.
136. Velluet, P. Études d'entretien sur routes nationales. În "Revue générale des routes et des aérodromes", nr.674, Paris,1990.
137. Van Dijk, W. Practical fatigue characteriyation of bituminous mixes. În "the journal of the Institution of Highway Engineers", 1979.
138. Verstraeten, J. Design and streightening methodes for bituminous pavements. În "2-nd Symposium of Pavement Evaluation and Overlay Design", 1989.

139. Vintilă, B.
Fodor Georgeta
Giușcă Gabriela Soluții de prevenire a transmiterii fisurilor în îmbrăcămin-
țile rutiere. În al X-lea "Congres Național de drumuri și
poduri", vol. II, Iași, 15 + 18 Septembrie 1998.
140. Vințan, L..
Trevisan, R..
Molinari, M..
Munteanu, D. Modificatori pentru bitumuri rutiere. În al X-lea "Congres
Național de drumuri și poduri", vol.II, Iași, 15 – 18
Septembrie 1998.
141. Vlad, N. și
Florescu, E.C. Cercetări asupra comportării mixturilor asfaltice de tip
Mediflux în condițiile climatice din România. În al X-lea
"Congres Național de drumuri și poduri", Iași, 15 – 18
Septembrie 1998, vol.II.
142. Zafiu ,G.P. Repartizoarele finisoare de mixturi asfaltice în tehnica de
vârf. În "Revista Drumuri Poduri" nr.37, București, 1997.
143. Zarojanu, H.,ș.a. Metode pentru urmărirea comportării în exploatare a
structurilor rutiere. În convolut " Comportare IN SITU
a construcțiilor", vol.V, Piatra Neamț, 1984.
144. Zarojanu. H.
Vlad N., ș.a. Stația de încercări rutiere a Institutului Politehnic Iași.
În a VIII-a "Conferință pe țară a lucrătorilor de drumuri
și poduri", vol.II, Pitești, 10 – 11 Octombrie 1986.
145. Zarojanu. H. și
Vlad, N. Criterii pentru echivalarea vehiculelor fizice în vehicule
etalon. În al X-lea "Congres Național de drumuri și poduri",
vol. I, Iași, 15 – 18 Septembrie 1998.
146. Zarojanu. H. Calculul traficului global echivalent. În "Sesiunea de
comunicări I.C.P.T.T., București, 1975, vol.IV.
147. Zarojanu, H. Asupra legii de oboseală a betonului de ciment rutier. În :
Zilele Academice Timișene 24 – 25 mai 2001, Timișoara.
148. Zarojanu, H. Drumuri.Trasee. Litografia Institut.Politehnic Iași, 1991.
149. Zarojanu, H. Capacitatea de circulație a drumurilor cu benzi multiple
În : al X-lea Congres Național de drumuri și poduri, Iași
15 – 18 Septembrie 1998.
150. *** Bulletin de liaison des laboratoires de ponts et chaussées.
Franța, colecția.
151. *** Guide de dimensionnement des renforcements des
chaussées souples SETRA,Paris, 1998.
152. *** Revue générale des routes et des aérodromes. Colecția.
Franța.
153. *** Système de gestion des chaussées.Rapport réalisé par un
groupe d'experts scientifiques de l'OCDE.Paris,1987.

154. *** FOCUS – Colecția, editată de US Departament of transportation.Federal Highway Administration, S.U.A.
155. *** Standarde de drumuri. Colecția.
156. *** Instrucțiuni tehnice departamentale privind determinarea stării tehnice a drumurilor moderne (SARO).Indicativ CD 155 – 86.
157. *** Instrucțiuni tehnice departamentale privind dimensionarea sistemelor rutiere rigide și nerigide. Indicativ PD 177 – 76.
158. *** Instrucțiuni tehnice departamentale pentru determinarea prin deflectografie și deflectometrie a capacității portante a drumurilor cu sisteme rutiere suple.Indicativ CD 31 – 89. revizuite în 1994.
159. *** Normativ pentru dimensionarea straturilor bituminoase de ranforsare a sistemelor rutiere suple și semirigide. Anteproiect.IPTANA – SEARCH. 1997.
160. *** Revista Drumuri și poduri - colecția
161. *** Guide pratique de la voirie urbaine RGRA.1999.

CUPRINS

Introducere	- pag.2
Capitolul 1. Evoluția rețelei stradale, structurilor rutiere și îmbrăcăminților în Timișoara	- pag.4
1.1. Municipiul Timișoara apariție - dezvoltare	- pag.4
1.2. Străzile Timișoarei înainte de era industrială (de la începuturi până la 1868)	- pag.5
1.3. Drumuri urbane în epoca revoluției industriale	- pag.11
1.4. Drumuri urbane din Timișoara în epoca automobilului, perioada 1968-1995	- pag.25
1.5. Străzile Timișoarei astăzi	- pag.40
1.6. Concluzii	- pag.44
Capitolul 2. Gestiunea și administrarea drumurilor urbane	- pag.45
2.1. Introducere	- pag.45
2.2. Conceptul de rețea de străzi (drumuri urbane)	- pag.46
2.3. Complexitatea administrării și gestiunii drumurilor urbane	- pag.50
2.4. Aspecte generale	- pag.52
2.5. Probleme administrative	- pag.69
2.6. Aspecte tehnice	- pag.86
2.7. Aspecte conexe	- pag.104
2.8. Concluzii	- pag.115

Capitolul 3. Îmbrăcămînți rutiere speciale	- pag.119
3.1. Bitumuri modificate și bitumuri aditivate	- pag.121
3.1.1. Generalități	- pag.121
3.1.2. Bitumuri modificate	- pag.124
3.1.3. Bitumuri aditivate	- pag.140
3.1.4. Contribuția bitumului modificat și a aditivilor asupra comportării mixturilor asfaltice și a îmbrăcămînților bituminoase	- pag.147
3.1.5. Cercetări și realizări în România cu bitu- muri modificate și bitumuri aditivate	- pag.153
3.2. Betoane asfaltice cu granulozitate discontinuă	- pag.157
3.3. Betoane asfaltice realizate cu polietilenă	- pag.165
3.4. Betoane poliuretanică	- pag.196
Capitolul 4. Concluzii generale. Contribuții originale și valorificarea rezultatelor	- pag.210
Bibliografie	- pag.215
Cuprins	- pag.228