

Direkcija za auto-puteve Crne Gore, Put Inženjeri-
ng, Podgorica, Crna Gora, (2000).

- [9] BALETIĆ D., MILOJEVIĆ N.: „Glavni projekat
industrijskog koloseka za separaciju „Suvodo” u
Jelen Dolu“, „Jelen Do”, N-ING, Beograd, 1998.
[10] AUTODESK CIVIL 3D: Autodesk, Inc., San Rafael
California, USA, 2006 /2007 /2008

Doc.dr Goran Mladenović, dipl.inž.¹

HARMONIZOVANE EVROPSKE NORME ZA ASFALTNE MEŠAVINE

0352-2733,42 (2009),p. 354-398

UDK: 346.544.4 (4-672691.16)

STRUČNI ČLANAK

Rezime

U radu su prikazane nove harmonizovane evropske norme koje se odnose na proizvodnju i kontrolu kvaliteta asfaltnih mešavina i komponentalnih materijala. Harmonizovane norme su nastale kao rezultat primene Direktive Evropske unije (EU) o građevinskim materijalima sa ciljem da se ukinu barijere u trgovini unutar EU.

U radu je dat pregled ispitivanja i zahteva za agregat, bitumen i asfaltne mešavine. Kod definisanja harmonizovanih evropskih normi postoji jasan trend da se ispitivanje empirijskih karakteristika materijala zameni ispitivanjem fundamentalnih karakteristika koje su u vezi sa ponašanjem slojeva kolovoznih konstrukcija u fazi eksploatacije i da se na bazi toga definišu tehnički uslovi (tzv. „performance related specifications“).

Ključne reči: agregat, bitumen, bitumenske emulzije, asfaltne mešavine, evropske norme

¹ Građevinski fakultet, Beograd
Rad primljen oktobra 2009.

353

354

HARMONIZED EUROPEAN NORMS FOR ASPHALT MIXTURES

Abstract

The paper presents the new approach implemented through harmonised European norms to production and quality control of asphalt mixtures and componental materials. Harmonized norms were developed based on EU Directive on construction materials with the goal to remove barriers in trade.

The paper presents test methods and specifications for aggregate, bitumen and asphalt mixes. There is obvious trend in defining European norms that testing of empirical properties of materials will be replaced by testing of fundamental characteristics that can be related to pavement layers behaviour during exploitation based on which „performance related specifications“ can be developed.

Key words: aggregate, bitumen, bitumen emulsions, asphalt mixtures, European norms

1. OPŠTE O HARMONIZOVANIM EVROPSKIM NORMAMA I EVROPSKOJ DIREKTIVI 89/106/ EEC ZA GRAĐEVINSKE MATERIJALE

Jedan od osnovnih principa Evropske unije (EU) je slobodan protok ljudi i usluga na zajedničkom tržištu.

355

Kako bi se postigao ovaj cilj i prevazišle trgovinske barijere, zemlje članice EU su se početkom 1980-tih godina usaglasile da uspostave zajedničko tržište do 1992. godine. Put da se to postigne bila je prevencija stvaranja barijera u trgovini, uzajamno priznavanje dokumenata i tehnička harmonizacija.

Evropska unija je usvajanjem Rezolucije o novom pristupu tehničkoj harmonizaciji i standardizaciji 1985. godine definisala postupke i strategiju za harmonizaciju tehničkih propisa:

- harmonizacija se ograničava samo na osnovne zahteve
- tehničke specifikacije za proizvode koji zadovoljavaju osnovne zahteve se definišu u harmonizovanim standardima
- primena harmonizovanih standarda ostaje dobrovoljna i proizvođač uvek može primeniti druge tehničke specifikacije kako bi zadovoljio zahteve
- za proizvode koji su proizvedeni u skladu sa harmonizovanim normama se podrazumeva da zadovoljavaju set osnovnih zahteva.

U okviru ovog tzv. „novog pristupa“ donete su Direktive koje su imale cilj da obezbede slobodan protok proizvoda, koji su u skladu sa nivoom zaštite određenim od strane država članica Evropske unije. Osnovni princip novog pristupa je ograničenje harmonizacije zakonodavstva na bitne zahteve, za koje postoji javni, opšti interes. Pri tome se prešlo iz sistema obaveznog proveravanja

356

kvaliteta ili sertifikacije proizvoda pre puštanja na tržište, na sistem u kome proizvođač može sam ili u saradnji sa nezavisnim institucijama da sprovede odgovarajuće postupke utvrđivanja usaglašenosti i da garantuje za proizvod koji se nalazi na tržištu. Ovi postupci su različiti za svaku pojedinačnu vrstu proizvoda i određeni su u odgovarajućim direktivama.

Jedan od osnovnih problema u oblasti građevinarstva su bili tehnički standardi za pojedine građevinske materijale koji su se razlikovali od zemlje do zemlje i predstavljali barijeru slobodnoj trgovini. Stoga je Evropska unija usvojila Direktivu o građevinskim proizvodima (89/106/EEC) krajem 1988. godine (1) i na osnovu nje dala mandat (2) Evropskom komitetu za standardizaciju (CEN) za razvoj harmonizovanih evropskih standarda za građevinske materijale/proizvode koji se koriste u putogradnji.

Cilj Direktive je bio da se osigura da građevinski proizvodi zadovoljavaju osnovne zahteve i da se mogu naći na tržištu samo ako odgovaraju svojoj nameni, odnosno samo ako građevinski radovi za koje će biti upotrebljeni zadovoljavaju osnovne zahteve. Prema Direktivi (1) "Građevinski radovi zadovoljavaju osnovne zahteve ako se projektuju i izvode na način da ne ugrožavaju bezbednost ljudi, domaćih životinja i imovine, i da u isto vreme vode računa o drugim zahtevima bitnim za opšte blagostanje". Ti zahtevi su definisani kao:

1. mehanička otpornost i stabilnost

357

Prema direktivi 89/106/EEC harmonizovani standard je standard, odnosno tehnička specifikacija, usvojen od strane Evropskog komiteta za standardizaciju (CEN) ili Evropskog komiteta za standardizaciju u elektrotehnici (CENELEC) kao priznatih nadležnih tela, i napravljen na zahtev, odnosno po mandatu Evropske komisije, objavljen u Službenom listu Evropske unije, i koji je objavljen kao nacionalni standard (bez ikakve izmene) od strane nacionalnih organizacija država članica Evropske unije.

2. ORGANIZACIJA RAZVOJA HARMONIZOVANIH EVROPSKIH STANDARDA U OKVIRU CEN-A

Najveći deo aktivnosti na harmonizaciji propisa u domenu materijala koji se odnose na materijale koji se primenjuju za izgradnju kolovoznih konstrukcija na putevima, aerodromima i drugim saobraćajnim površinama odvija se u tri tehnička komiteta CEN-a:

- CEN/TC 154 – Agregat
- CEN/TC 227 – Materijali za izgradnju puteva
- CEN/TC 336 – Veziva na bazi bitumena.

Aktivnosti ovih komiteta na izradi harmonizovanih evropskih normi biće posebno obrađene u narednom delu ovog rada.

Pored prethodno navedenih, u okviru CEN-a je formiran i komitet CEN/TC 351 - Građevinski materijali

359

2. bezbednost u slučaju požara
3. higijena, zdravlje i uticaj na okolinu
4. bezbednost prilikom upotrebe
5. zaštita od buke
6. ušteda energije i očuvanje toplote

Opšti proces harmonizacije evropskih normi prikazan je na slici 1.



Slika 1.- Veza između direktiva novog pristupa, nacionalnog zakonodavstva i harmonizovanih standarda

358

– Procena oslobađanja opasnih materija, koji obuhvata sve građevinske materijale. Cilj ovog komiteta je specifično da se bavi trećim osnovnim zahtevom koji se odnosi na higijenu, zdravlje i uticaj na okolinu kroz razvoj harmonizovanih metoda ispitivanja za procenu oslobađanja opasnih substanci. U ovom trenutku, TC 351 je formirao samo dve radne grupe, jednu koja se odnosi na zagađenje tla, podzemnih i površinskih voda, i drugu koja se odnosi na zagađenje vazduha u zatvorenom prostoru.

2.1 Tehničke specifikacije za agregat

Ispitivanje agregata koji se koristi za spravljanje asfaltnih mešavina je dugo razmatrano u okviru procesa harmonizacije. U zemljama Evropske unije postoje značajne varijacije u pogledu geoloških uslova i metoda prerade, lagerovanja i transporta i agregata i asfaltnih mešavina, što je značajno otežavalo ovaj zadatak.

U okviru Komiteta CEN/TC 154 postoji nekoliko radnih grupa koje su radile na specifikacijama za različite aggregate. Kao rezultat toga nastali su sledeći standardi:

- EN 13139 Agregat za malter
- EN 12620 Agregat za beton
- EN 13043 Agregat za asfaltne mešavine i površinske obrade
- EN 13242 Agregat za nevezane i hidrauličnim vezivom vezane mešavine
- EN 13450 Balast za železničke pruge

360

- N 13383-1 Armourstone
- EN 13055-1 Laki agregat za beton
- EN 13055-2 Laki agregat za vezane i nevezane slojeve

Od interesa za ovaj rad je standard EN 13043 koji je 2007. godine objavljen i kao srpski standard. Problem sa

Tabela 1.- Setovi sita prema harmonizovanim evropskim propisima

| Osnovni skup (mm) | Osnovni skup i skup 1 (mm) | Osnovni skup i skup 2 (mm) |
|-------------------|----------------------------|----------------------------|
| 1 | 1 | 1 |
| 2 | 2 | 2 |
| 4 | 4 | 4 |
| | 5.6 (5) | |
| | | 6.3 (6) |
| 8 | 8 | 8 |
| | 11.2 (11) | 10 |
| | | 12.5 (12) |
| | | 14 |
| 16 | 16 | 16 |
| | | 20 |
| | 22.4 (22) | |
| 31.5 (32) | 31.5 (32) | 31.5 (32) |
| | | 40 |
| | 45 | |
| 63 | 63 | 63 |

361

sita koji je trenutno važeći u našim propisima, s tim što treba dodati sita od 1 i 5.6 mm.

Granulometrijski sastav frakcija mineralnog materijala i mineralne mešavine se definiše preko maksimalne nazivne veličine zrna agregata D (mm) i karakteristične

Tabela 3.- Izabrane fizičke karakteristike agregata i odgovarajuće metode za njihovo ispitivanje

| Osnovna agregata | Metoda ispitivanja | Standard | Zemlja porekla |
|-------------------------|---|-----------|-----------------------|
| Otpornost na potiranje | PSV - Profilrad Stone value | EN 1097-8 | Velika Britanija |
| Abrazija | AAV - Aggregate Abrasion Value | EN 1097-8 | Velika Britanija |
| | Micro-Deval | EN 1097-9 | Francuska |
| Fragmentacija | Los Angeles | EN 1097-2 | univerzalno |
| Otpornost na udar | Behringerscher upit udarom | EN 1097-2 | Nemacka |
| Čvrstoća | Magnesian sulphate soundness value | | Velika Britanija |
| Otpornost na smrzavanje | Frost/Thaw Test box soli Frost/Thaw Test on soil | EN 1267-1 | Nemacka Island |
| Termički šok | Zagrevanje na 700 °C | EN 1267-5 | Holandija/ Nemacka |

363

Tabela 2.- Zahtevi u pogledu granulometrijskog sastava frakcija mineralnog materijala

| Šifra | Procent na sita (%) |
|-------|---------------------|
| 2D | 100 |
| 1.4 D | 98-100 |
| D | 85 ili 90-99 |
| d | 0-10,15,20,35 |
| d/2 | 0-2 ili 5 |

ovim pristupom je što trenutno imamo dualizam tehničke regulative, jer stari standardi nisu povučeni, a ni svi evropski standardi koji definišu metode ispitivanja nisu još usvojeni.

U okviru standarda EN 13043 definisani su zahtevi za agregat koji su grupisani kao:

- zahtevi u pogledu geometrijskih karakteristika
- zahtevi u pogledu fizičkih karakteristika
- zahtevi u pogledu hemijskih karakteristika

U pogledu geometrijskih zahteva najznačajniji su oni koji se odnose na granulometrijski sastav. Setovi sita definisani u Evropskim standardima dati su u tabeli 1. Očigledno je da su oni u dobroj meri u saglasnosti sa setom

362

veličine agregata d (mm) preko koje se kontroliše učešće sitnih frakcija u mešavini. Zahtevi u pogledu granulometrijskog sastava su dati u tabeli 2.

U pogledu metoda ispitivanja, u Evropi vlada velika raznolikost i stoga su pojedine zemlje prvo pozvane da predlože metode ispitivanja za određivanje otpornosti na trenje, habanja, fragmentacije, čvrstoće i otpornosti na mraz i termičke uticaje. U tabeli 3 prikazane su izabrane metode ispitivanja, uz navođenje zemlje iz koje je metoda potekla.

Zahtevi u pogledu hemijskih karakteristika se primarno odnose na sadržaj nečistoća, kao i na primenu sekundarnih materijala, kao što je zgura i sastojke koji mogu uticati na stabilnost njene zapremine.

Tabela 4.- Klase materijala u pogledu otpornosti na fragmentaciju, prema standardu SRPS EN 13043:2007

| Koeficijent "Los Angeles" | Kategorija LA |
|---------------------------|--------------------------|
| ≤15 | LA ₁₅ |
| ≤20 | LA ₂₀ |
| ≤25 | LA ₂₅ |
| ≤30 | LA ₃₀ |
| ≤40 | LA ₄₀ |
| ≤50 | LA ₅₀ |
| >50 | LA _{aktivirano} |
| Bez zahteva | LA ₅₀ |

364

Važno je napomenuti da je u harmonizovanim evropskim normama usvojen pristup da se za svaku ispitivanu karakteristiku materijala definišu klase. Tako su npr. klase materijala u pogledu otpornosti na fragmentaciju, izražene preko koeficijenta Los Angeles, prikazane u tabeli 4.

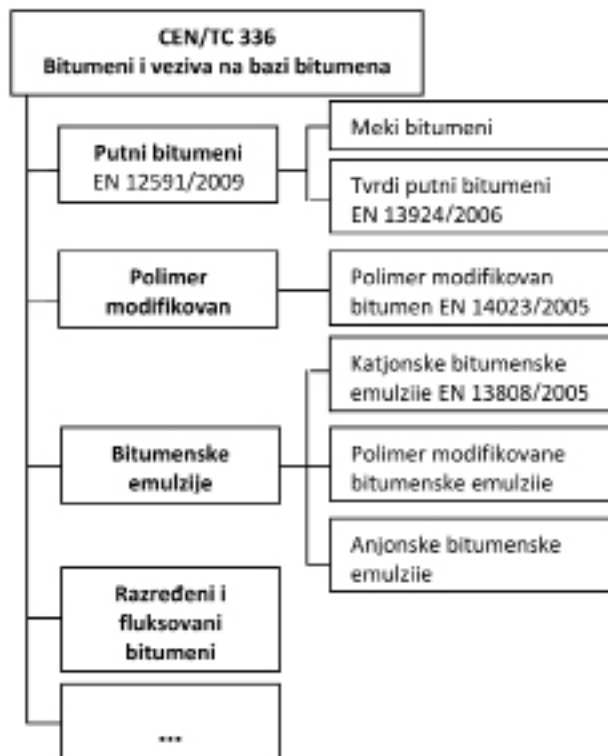
Klase materijala se koriste prilikom deklaracije proizvoda, ili kod definisanja zahteva u pogledu kvaliteta komponentalnih materijala.

2.2 Tehničke specifikacije za veziva na bazi bitumena

Za veziva na bazi bitumena relevantna su prva četiri osnovna zahteva iz Direktive o građevinskim proizvodima (1), koji se odnose na mehaničke karakteristike, bezbednost upotrebe i bezbednost od požara i uticaj na zdravlje i okolinu. Mandat M124 Direktive (1) zahteva da se u specifikacijama definišu osnovni zahtevi kako bi se osigurala saglasnost sa Direktivom.

Prvi korak prilikom harmonizacije propisa vezanih za bitumen bio je da se osigura da metode ispitivanja i klasifikacija bitumena budu jedinstveni u svim zemljama članicama. Drugi korak bio je da se definišu jedinstveni harmonizovani standardi, još uvek bazirani na postojećim metodama ispitivanja.

Na slici 2 je dat pregled trenutnog stanja u pogledu organizacije komiteta TC 336 i specifikacija za bitumen i proizvode na bazi bitumena.



Slika 2.- Organizacija TC 336 i pregled tehničkih specifikacija za bitumen i proizvode na bazi bitumena

365

366

Tabela 5.- Pregled konvencionalnih karakteristika bitumena

| Ovčikna | Standard | Jed. | Ispravni rezultati | | |
|---|----------|--------------------|--------------------|---------------|--------------|
| | | | Bitumna veziva | | |
| | | | Očig. | Krat. nastar. | Dug. nastar. |
| Ekstremni raspon penetracije | EN 1426 | 0.1 mm | X | | |
| Penetracija na 25 °C | EN 1426 | 0.1 mm | X | X | |
| Tačka razmekivanja po PK | EN 1427 | °C | X | X | |
| Tačka penetracije | EN 12591 | - | X | X | |
| Dinamički viskoznost na 60 °C | EN 12596 | Pa s | X | X | |
| Klasični viskoznost na 135 °C | EN 12595 | mm ² /s | X | X | |
| Tačka kvara po Brooksa | EN 12598 | °C | X | | |
| Porastna elastična deformacija na 10 °C & 25 °C (2) | EN 13398 | % | X | X | |
| Stabilnost pri zagrijavanju | EN 13399 | | X | | |

Napomena: ¹Odnosi se samo na polimer-modifikovan bitumen

367

Tabela 5.- Pregled konvencionalnih karakteristika bitumena, (nastavak)

| Ovčikna | Standard | Jed. | Ispravni rezultati | | |
|------------------------------------|-------------|------|--------------------|---------------|--------------|
| | | | Bitumna veziva | | |
| | | | Očig. | Krat. nastar. | Dug. nastar. |
| Otpornost na starenje | EN 12597-1 | | | X | |
| Porastna masa | EN 12597-1 | % | | X | |
| Ekstremna penetracija | EN 1426 | % | | X | |
| Povećanje tačke razmekivanja po PK | EN 1427 | °C | | X | |
| Tačka paljenja | EN ISO 2592 | °C | X | | |
| Ekstremni viskozni | EN 12592 | % | X | | |
| Gustina | EN 15326 | - | X | | |

Standard EN 12591 za obične putne bitumene je početkom 2009. godine usvojen kao harmonizovan standard, a standardi EN 13924 za tvrde putne bitumene i EN 14023 za polimer-modifikovane bitumene su u fazi revizije i u bliskoj budućnosti biće usvojeni kao harmonizovani standardi.

Trenutno se Evropske specifikacije za bitumen i veziva na bazi bitumena baziraju na empirijskim metodama ispitivanja. U tabeli 5 je dat pregled konvencionalnih ka-

368

Tabela 6.- Karakteristike veziva bitne za ponašanje asfaltnih slojeva

| Zaključak veziva za ponašanje asfaltnih slojeva | Karakteristične veziva |
|---|---|
| Otpornost na trajnu deformaciju | Reološke karakteristike na povišenim temperaturama |
| Otpornost na pucanje usled stvaranja veziva | Karakteristike nakon kratkotrajnog i dugotrajnog starenja |
| Nosivost | Reološke karakteristike ispuštanja materijala |
| Otpornost na pucanje na niskim temperaturama | Kombinacija reoloških karakteristika i osobina pri lomu |
| Otpornost na zamor | Osobine pri lomu |
| Proizvodnja i upotreba | Zavisnost viskoznosti od temperature Stabilnost pri lagrovanju |

akteristika prema trenutno važećim standardima za putni, tvrdi i polimer modifikovani bitumen.

Međutim, prema mandatu M124 Direktive (1) harmonizovani standardi treba u što većoj meri da budu definisani prema funkcionalnim kriterijumima u fazi eksploatacije (performance based specifications).

Na ovim metodama se već određeno vreme radi i u okviru TC 336 je formirana radna grupa za razvoj sledeće generacije standarda, a održano je i nekoliko konferencija

na kojima je razmatran razvoj ovih metoda. Komitet je izdao i tehnički izveštaj (4) u kome je sumiran rad ove radne grupe. U tabeli 6 su date karakteristike veziva koje su povezane sa njegovim ponašanjem u fazi eksploatacije.

U tabeli 7 date su karakteristike veziva i odgovarajuće metode ispitivanja koje su definisane u okviru evropskog projekta BitVal (5). Pored metoda date su i sugestije za dalja istraživanja ukoliko postojeći nivo znanja u određenoj oblasti nije bio zadovoljavajući.

Laboratorija za kolovozne konstrukcije Građevinskog fakulteta u Beogradu raspolaže sa opremom za ispitivanje reoloških karakteristika veziva, kao što su Dynamic Shear Rheometer (DSR) i Bending Beam Rheometer (BBR) i sprovodi većinu predviđenih ispitivanja na vezivima koja se koriste u Srbiji (slika 3).

U Izveštaju (4) Tehničkog komiteta TC 336 definisan je okvir za tzv. "performance-related specifications" za putne bitumene (tabela 8).

Ovi standardi zahtevaju još dosta rada, pre nego što će biti moguće da uđu u specifikacije. Za većinu njih još uvek ne postoje podaci o ponovljivosti i reproducibilnosti i veliki deo još nije u široj upotrebi, odnosno primenjuje se u svega nekoliko laboratorija u Evropi.

2.3 Tehničke specifikacije za asfaltne mešavine

Prema Mandatu M124 (2), u Aneksu 2 definisani su zahtevi koje treba definisati kroz set standarda za asfaltne mešavine:

Tabela 7.- Karakteristike veziva i odgovarajuće metode ispitivanja

| Karakteristična veziva | Metode ispitivanja ili sugerijske |
|---------------------------------|--|
| Trajna deformacija | Viskoznost pri niskim amplitudama na točnosti sa dinamičnom amplitudom (Dynamic Shear Rheometer - DSR) – preferiran metod. Dodatni rad je potreban za definisanje pristupa preko ekvivalentnih temperatura. |
| Krutost | Parametriji ili krutost na nomeni sa dinamičnom amplitudom (DSR), posebno sa PmB. |
| Pucanje na niskim temperaturama | Granična temperatura na točnosti sa savijanje granica (Bending Beam Rheometer - BBR) ili parametri veziva sa opšt direktnog savijanja. Na niski rad: karakteristike pri lomu (npr. šifrasat pri lomu). |
| Pucanje usled zamora | Potrebno dalje istraživanje o vezi između otpornosti na zamor veziva i asfaltnog mešavina. Trenutno najbolji kriterijum je: Parametriji/T ₂₀ /reološke karakteristike pri i pošto stvaraju |
| Prionljivost | Pono istraživanja, ali uključujući nisu jedinstveni. Ispitivanja treba da uključuju agregat, pa je sugerijsan rad na definisanju "standardnog" agregata. |



Slika 3.- Oprema za ispitivanje reoloških karakteristika bitumena u Laboratoriji za kolovozne konstrukcije Građevinskog fakulteta

Slika 3.- Oprema za ispitivanje reoloških karakteristika bitumena u Laboratoriji za kolovozne konstrukcije Građevinskog fakulteta

- prionljivost agregata i bitumena
- krutost
- otpornost na trajnu deformaciju, uključujući
- temperaturnu osetljivost
- otpornost na zamor / inicijaciju pukotina
- otpornost na trenje
- otpornost na habanje
- hidraulična propustljivost
- otpornost na požar
- apsorpcija buke.

Ovaj mandat je od početka predvideo razvoj specifikacija vezanih za ponašanje asfaltnih slojeva u fazi

Tabela 8.- Pregled karakteristika veziva vezanih za ponašanje asfaltne mešavine u fazi eksploatacije

| Osnovna | Stan- dard | Jed. | Ispitivanje vezivanja | | |
|---|---------------|------------|-----------------------|-----------------|----------------|
| | | | Izdržanje veziva | | |
| | | | Odg. | Krit. stanj. | Don. stanj. |
| Osnovna za različite klimatske zone i temperature | | | | | |
| Kompleksni modul (DSR), G ¹ i H - za raspon temperature od 40 – 80 °C (pri određenim frekvencijama) - za raspon frekvencija od 0,1 – 10 Hz (pri određenim tempera- turama) | EN 14770 | kPa /°C | X | X | |
| Viskozitet pri malom smicanju (DSR): Ekvivalentna tempera- tura HVT1 pri LSV ¹ -2,0 kPa ± 0,1 mPa Ekvivalentna tempera- tura HVT2 pri LSV ¹ -2,0 kPa ± 0,05 mPa | prEN 15324 | °C | X | X | |
| Viskozitet pri malom smicanju (DSR): Viskozitet pri malom smicanju (okretaj) na 60 °C | prEN 15325 | °C | X | X | |

Napomena: ¹LSV – Low Shear Viscosity – Viskozitet pri malom smicanju

eksploatacije. CEN je nakon dobijanja mandata formirao Tehnički komitet TC 227 koji se sastojao iz šest radnih

373

grupa, od kojih je za ovaj rad najznačajnija prva radna grupa koja se bavi asfaltnim mešavinama.

Regulativa u oblasti asfaltnih mešavina se oslanja na seriju standarda EN 13108 kojima su definisani uslovi za početno ispitivanje tipa (EN 13108-20:2006/AC:2008) i za fabričku kontrolu proizvodnje (EN 13108-21:2006/AC:2008), koji predstavljaju osnov za kontrolu kvaliteta i kontrolu usaglašenosti. Njih sprovode proizvođači koji deklarišu svoje proizvode, uz nadzor od strane ovlašćenih institucija. Pored ova dva standarda, usvojeni su i tehnički uslovi, odnosno definisane su metode ispitivanja pojedinih karakteristike za različite vrste asfaltnih mešavina:

- hEN 13108-1:2006/AC:2008 – Asfalt-beton
- hEN 13108-2:2006/AC:2008 – Asfalt-beton za tanke slojeve
- hEN 13108-3:2006/AC:2008 – Meki asfalt
- hEN 13108-4:2006/AC:2008 – Vruće valjani asfalt
- hEN 13108-5:2006/AC:2008 – Skeletni mastiks asfalt (SMA)
- hEN 13108-6:2006/AC:2008 – Liveni asfalt
- hEN 13108-7:2006/AC:2008 – Porozni asfalt
- EN 13108-8/2005 – Reciklirani asfalt.

Primena ovih standarda započela je 1.3.2007., a postala je obavezna u svim zemljama EU počev od 1.3.2008. godine. Nacionalni standardi koji su bili u suprotnosti sa ovim standardima morali su biti povučeni do 1.3.2008. godine. Konkretno metode ispitivanja definisane su seri-

375

Tabela 8.- Pregled karakteristika veziva vezanih za ponašanje asfaltne mešavine u fazi eksploatacije, (nastavak)

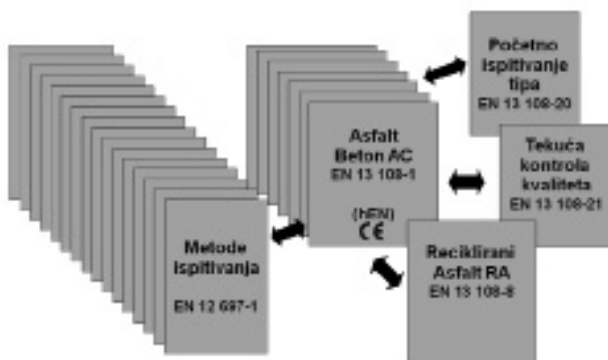
| Osnovna | Stan- dard | Jed. | Ispitivanje vezivanja | | |
|---|----------------------|-------------------|-----------------------|-----------------|----------------|
| | | | Izdržanje veziva | | |
| | | | Odg. | Krit. stanj. | Don. stanj. |
| Na srednjoj klimatskoj zoni i temperaturama | | | | | |
| Kompleksni modul (DSR), G ¹ i H - za raspon temperature od 40–80 °C (pri odre- đenim frekvencijama) - za raspon frekvencija od 0,1–10 Hz (pri određenim tempera- turama) | EN 14770 | kPa /°C | X | X | |
| Na nižim temperaturama | | | | | |
| Kontakt na -16 °C | EN 14771 | MPa | X | X | X |
| Raspon na većeje gredice BBR, tempera- tura pri 300 MPa | EN 14771 | °C | X | | X |
| Kohesija | | | | | |
| "Force ductility" na 3/10 °C + mala kriva smagije | EN 19587 19703 | J/cm ² | X | X | X |
| Opti odvajanje na 3/10 °C + mala kriva smagije | EN 13987 19703 | J/cm ² | X | X | X |
| Visiti krivaj, smagijom + mala temperatura kriva | EN 19588 | J/cm ² | X | X | X |

374

jom (ukupno 47) standarda EN 12697 (tabela 9). Među-
sobni odnos ovih standarda prikazan je na slici 4.

Pored ovoga, svaka evropska zemlja treba da donese nacionalne standarde u kojima će, poštujući uslove propisane serijom standarda EN 13108, definisati kriterijume za pojedine opite, odnosno vrste materijala u skladu sa lokalno raspoloživim materijalima, klimatskim uslovi-
ma, uslovima saobraćajnog opterećenja, funkcionalnom klasifikacijom saobraćajnica i ekonomskim mogućnosti-
ma.

Pristup prilikom razvoja prve generacije standarda bio je da se svi postojeći nacionalni zahtevi inkorporiraju



Slika 4.- Pregled organizacije standarda iz oblasti asfaltnih mešavina

376

Tabela 9.- Pregled standarda EN 12697 za ispitivanje asfaltnih mešavina

| Číslo standarda | Naziv standarda / metoda |
|--------------------------|--|
| EN 12697-1:2005 | Određivanje sadržaja veziva |
| EN 12697-2:2002+A1:2007 | Određivanje granulometrijskog sastava |
| EN 12697-3:2005 | Ekstrakcija veziva pomoću metilenskog karbida |
| EN 12697-4:2005 | Ekstrakcija veziva pomoću dietilne |
| EN 12697-5:2002+A1:2007 | Određivanje maksimalne zapremine masno |
| EN 12697-6:2003+A1:2007 | Određivanje ispreplivenosti masno asfaltnih uzoraka – hidrostatičkim metodom |
| EN 12697-7:2002 | Određivanje zapremine masno asfaltnih uzoraka pomoću gama zraka |
| EN 12697-8:2005 | Određivanje sedimne lopioline u asfaltnim uzorcima |
| EN 12697-9:2002 | Određivanje redovnosti ispreplivenosti masno |
| EN 12697-10:2001/AC:2007 | Mogućnost zbijanja |
| EN 12697-11:2005/AC:2007 | Prirodjivost agregata i bitumena |
| EN 12697-12:2008 | Određivanje osjetljivosti na vodu asfaltnih uzoraka |

377

Tabela 9.- Pregled standarda EN 12697 za ispitivanje asfaltnih mešavina, (nastavak)

| Číslo standarda | Naziv standarda / metoda |
|--------------------------|---|
| EN 12697-13:2000/AC:2001 | Merjenje temperature |
| EN 12697-14:2000/AC:2001 | Štetljivi voda |
| EN 12697-15:2003 | Određivanje otpornosti na naprezanje |
| EN 12697-16:2004 | Klasičenje od promatranja na klasičnom |
| EN 12697-17:2004+A1:2007 | Gubitak agregata u uzorcima od poravnog asfaltna |
| EN 12697-18:2004 | Dretna veziva – Schalkenberg metoda |
| EN 12697-19:2004+A1:2007 | Propustljivost uzoraka |
| EN 12697-20:2003 | Utiskivanje u kobiljaci ili Minilov uzorak |
| EN 12697-21:2003/AC:2007 | Utiskivanje u plitki uzorak |
| EN 12697-22:2003+A1:2007 | Otpornost na trajnu deformaciju - Opit tolikosti |
| EN 12697-23:2003 | Određivanje indirektno štetnje na zatezanju asfaltnih uzoraka |
| EN 12697-24:2004+A1:2007 | Otpornost na zatezanje |
| EN 12697-25:2003 | Opit otklona priklona |
| EN 12697-26:2004 | Krutost |

378

Tabela 9.- Pregled standarda EN 12697 za ispitivanje asfaltnih mešavina, (nastavak)

| Číslo standarda | Naziv standarda / metoda |
|--------------------------|---|
| EN 12697-27:2008 | Umravanje |
| EN 12697-28:2006 | Prigotoviti uzoraka za određivanje sadržaja veziva, sadržaja vode i granulometrijskog sastava |
| EN 12697-29:2002 | Određivanje dimenzija asfaltnih uzoraka |
| EN 12697-30:2004+A1:2007 | Prigotoviti uzoraka odabrani nabijanjem |
| EN 12697-31:2007 | Prigotoviti uzoraka širokotlačnim nabijanjem |
| EN 12697-32:2003+A1:2007 | Prigotoviti uzoraka vibracijskim nabijanjem |
| EN 12697-33:2003+A1:2007 | Prigotoviti uzoraka segmentnim nabijanjem |
| EN 12697-34:2004+A1:2007 | Opit Maršala |
| EN 12697-35:2004+A1:2007 | Mešanje u laboratoriji |
| EN 12697-36:2003 | Određivanje debljine asfaltnog kolovoznog |
| EN 12697-37:2003 | Opit vrpčan postroju za određivanje primanja veziva za agregat za vrhove valjani asfalt |
| EN 12697-38:2004 | Zajednička operacija i klasičnija |
| EN 12697-39:2004 | Štetljivi veziva spaljivanjem |
| EN 12697-40:2005 | Propustljivost na liću masno |

379

Tabela 9.- Pregled standarda EN 12697 za ispitivanje asfaltnih mešavina, (nastavak)

| Číslo standarda | Naziv standarda / metoda |
|------------------|--|
| EN 12697-41:2003 | Otpornost na trzanje za određivanje |
| EN 12697-42:2003 | Količina krupnih čestica u strugavom asfaltnu |
| EN 12697-43:2003 | Otpornost na gerivo |
| prEN 12697-44 | Propustljivost postroju općom polimernom asfaltom |
| prEN 12697-45 | Opit krutosti na zatezanju asfaltnih i ostalih uzoraka |
| prEN 12697-46 | Polimerni na odabrani temperaturama i osjetljivi pri općem jednodimenzionalnog zatezanju |
| prEN 12697-47 | Određivanje sadržaja pepela u jadravom asfaltnu |

u harmonizovane norme u najvećoj mogućoj meri. Rezultat toga je da postoji više metoda za pojedine opite, kao što će biti prikazano u tabelama 13, 14, 15 i 16.

Iako je konačni cilj da se definišu specifikacije asfaltnih mešavina zasnovane na fundamentalnim karakteristikama, u ovom trenutku je zaključeno da je za to suviše rano, pa se stoga u prvoj fazi specifikacije za asfaltnu mešavinu zasnivaju na empirijskim karakteristikama, izuzev za asfalt-betonske mešavine za koje je moguć i empirijski i fundamentalni pristup. Za sve mešavine je zajedničko da se specifikacije odnose na asfaltnu mešavinu kao

380

na svaki drugi proizvod koji se nalazi na tržištu, što znači da obuhvataju proces proizvodnje na asfaltnoj bazi, ali ne obuhvataju njenu ugradnju.

Pri tome empirijske specifikacije predstavljaju kombinaciju zahteva u pogledu sastavnih materijala sa nekim zahtevima vezanim za ponašanje asfaltnih slojeva u eksploataciji (npr. otpornost na trajnu deformaciju, odnosno opit točkom). Specifikacije zasnovane na fundamentalnim karakteristikama predstavljaju kombinaciju zahteva u pogledu ponašanja asfaltnih slojeva u fazi eksploatacije, kao što su: krutost, otpornost na zamor ili triaksijalni opit cikličnog pritiska, i pojedinih zahteva vezanih za sastav mešavine i karakteristike komponentalnih materijala, sa mnogo više slobode nego u slučaju empirijskih specifikacija. Između ostalog, cilj novih specifikacija je i da se motiviše razvoj novih proizvoda (asfaltnih mešavina) sa superiornim karakteristikama u odnosu na postojeće mešavine.

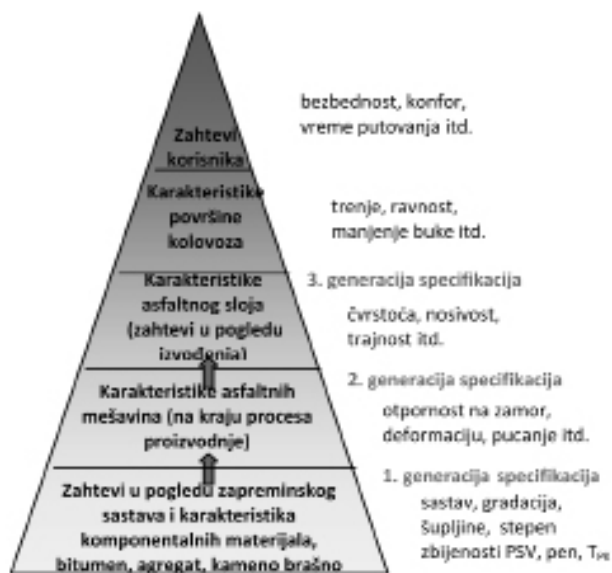
U ovoj fazi jedino za asfalt-betonske mešavine se mogu koristiti fundamentalne karakteristike, kao što su krutost, otpornost na zamor i otpornost na trajnu deformaciju u triaksijalnoj komori. Prikaz razvoja evropskih specifikacija za asfaltne mešavine sa konačnim ciljevima dat je na slici 5.

U okviru Evropskih standarda usvojen je jedinstven način za označavanje asfaltnih mešavina:

MIX D Layer Binder

gde je:

381



Slika 5.- Piramida zahteva u specifikacijama za asfaltne mešavine

MIX – vrsta mešavine (npr. AC za asfalt beton, SMA, itd.)

D – maksimalna nominalna veličina zrna agregata u asfaltnoj mešavini (mm)

Layer – sloj u kolovoznoj konstrukciji

382

Surf – zastor

Bin – vezni sloj

Base – bitumenizirani noseći sloj

Binder – tip veziva (20/30, 40/60, 70/100 itd.).

U ovom pristupu mešavine za noseći i habajući sloj koje se rade u Srbiji imale bi oznaku AC, samo što bi vrsta sloja bila različita. Pored ovih oznaka, moguće je dodati još neke oznake u definiciji mešavine, poput otpornosti na habanje agregata u zastoru i sl.

U tabeli 10 dat je set ispitivanja komponentalnih materijala koje je potrebno sprovesti prilikom početnog ispitivanja tipa, odnosno prilikom projektovanja prethodnog sastava asfaltne mešavine, a u tabelama 11 i 12 date su specifikacije za asfalt-beton i SMA prema EN 13108-20.

Na osnovu ovih specifikacija jasno je da se u uslovi- ma koji važe u Srbiji u pogledu dozvoljenog osovinskog opterećenja (10 t, iako Zakon o putevima opisuje da se putevi „moraju graditi“ za dozvoljeno osovinsko opterećenje od 11.5 t, koje je propisano u neja većem broju evropskih zemalja) za ispitivanje otpornosti asfaltnih mešavina na trajnu deformaciju može koristiti samo tzv. mali uređaj, procedura B, pri čemu se ispitivanje mora vršiti na vazduhu, na temperaturi od 45, 50 ili 60 °C (tabela 13). Primena velikog uređaja koji se koristi u Francuskoj i zemljama u kojima je dozvoljeno osovinsko opterećenje 13 t ne odgovara za uslove koji vladaju u Srbiji.

Na slici 6 prikazan je mali uređaj za ispitivanje otpornosti na trajnu deformaciju – opit točkom.

383

Tabela 10.- Ispitivanja komponentalnih materijala za proizvodnju asfaltnih mešavina (prema EN 13208-20)

| Br. test | Komponentalni materijal | Opis test | Metoda ispitivanja | Broj uzoraka |
|----------|--|--|--|--------------|
| 1 | Agregat (EN 12620) | Granulometrijski analizator | EN 933-1 | 1 po kol. |
| 2 | | Čestice | EN 1097-6 | 1 po kol. |
| 3 | Bitumen, tečni bitumen i polimer modifikovani bitumen | Procentna težina tačnog merenja | EN 1426 ili EN 1427 | 1 |
| 4 | (EN 12591, EN 13924 i EN 14823) | Viskozitet (za tečne bitumene) | EN 12595 ili EN 12596 | 1 |
| 5 | Kameno brašno (EN 12607) | Granulometrijski analizator | EN 933-10 | 1 |
| 6 | | Čestice | EN 1097-7 | 1 |
| 7 | Dodatak | Tip | | |
| 8 | Granulometrijski analizator | Granulometrijski analizator | EN 12697-1 | 1 |
| 9 | Šupljini veziva (EN 13108-6) | Šupljini veziva | EN 12697-1 | 1 |
| 10 | (Ovaj ispitivač treba da odgovara proceduri dodatka B1 uzimajući u obzir preporučene uslove) | Procentna težina elektromotornog veziva, ili | EN 12697-3 ili EN 12697-4 plus EN 1426 | 1 |
| 11 | Pri malim preporučene procedure (za ispitivanje na mokrom) | Tip elektromotornog veziva | EN 12697-3 ili EN 12697-4 plus EN 1427 | 1 |
| 12 | | Čestice | EN 12697-3 | 1 |

384

Tabela 11.- Sumarni pregled osobina i metoda za ispitivanje asfaltnih mešavina po principu asfalt-betona (EN 13108-20)

| R. br. | Osobina | Metoda ispitivanja | Broj uzoraka |
|--------|--|--|-------------------------------------|
| 1 | Iskrljaj površa (propisno) | EN 12697-1 ili 39 | 1 uz. valj. površ. 0 uz. lab. valj. |
| 2 | Granulometrijski sastav (propisno) | EN 12697-2 | 1 uz. valj. površ. 0 uz. lab. valj. |
| 3 | Iskrljaj ispušnice, uključujući VFB i VMA na zadržavanju smole (iskrljaj ispušnice $V_{\text{min}} > 7,7\%$ (pr.) | EN 12697-5 Priručnik za reprezentativne uzorke | 1 |
| 4 | Iskrljaj ispušnice, uključujući VFB i VMA za zadržavanje smole (iskrljaj ispušnice $7\% < V_{\text{min}} < 10\%$ (pr.) | EN 12697-5, procedure B, u povećanim zadržavanjima smole. Kritični uzorak. | 1 |
| 5 | Iskrljaj ispušnice, uključujući VFB i VMA na zadržavanju smole (iskrljaj ispušnice $V_{\text{min}} > 10\%$ (pr.) | EN 12697-5, procedure A, u vodi | 1 |
| 6 | Iskrljaj ispušnice u zračnoj zadržavanju u širokotrupnom silindru (propisno) | EN 12697-31 | 1 |
| 7 | Otpornost na vodu (funkcionalni materijal, u vodi na postavljanju) | EN 12697-12 | 1 |

385

Tabela 11.- Sumarni pregled osobina i metoda za ispitivanje asfaltnih mešavina po principu asfalt-betona (EN 13108-20) (nastavak)

| R. br. | Osobina | Metoda ispitivanja | Broj uzoraka |
|--------|--|---|--------------|
| 8 | Otpornost na habanje od prometa na hladovini (iskrljaj ispušnice) | EN 12697-16, metod A | 1 |
| 9 | Otpornost na trajnu deformaciju (funkcionalni materijal – postavljanje). Za ispitivanje bez opterećenja na max. osovinsko opterećenje manje od 13 t | EN 12697-22, metod B na vodoravnoj i na vertikalnoj temperaturi | 1 |
| 10 | Otpornost na trajnu deformaciju (funkcionalni materijal – postavljanje). Za ispitivanje bez opterećenja na max. osovinsko opterećenje jednako ili veće od 13 t | EN 12697-22, valjci uzduž, na vodoravnoj i na vertikalnoj temperaturi | 1 |
| 11 | Otpornost na trajnu deformaciju (funkcionalni materijal – postavljanje) | EN 12697-34 | 1 |
| 12 | Otpornost na trajnu deformaciju (funkcionalni materijal – postavljanje) | EN 12697-35 – Triaksijalni cilindrični opiti uzduž | 1 |
| 13 | Kontakt (materijal na postavljanju) | EN 12697-25 | 1 |
| 14 | Zatvor (materijal na postavljanju) na projektiranoj dubini bez opterećenja na ispitivanju za projektirano opterećenje u 2 tačke | EN 12697-24/2004, Anex A | 1 |

386

Tabela 11.- Sumarni pregled osobina i metoda za ispitivanje asfaltnih mešavina po principu asfalt-betona (EN 13108-20) (nastavak)

| R. br. | Osobina | Metoda ispitivanja | Broj uzoraka |
|--------|---|--------------------------|--------------|
| 15 | Zatvor (materijal na postavljanju) na projektiranoj dubini bez opterećenja na ispitivanju za projektirano opterećenje u 4 tačke | EN 12697-24/2004, Anex D | 1 |
| 16 | Otpornost na zadržavanje smole (u vodi na postavljanju – aerodrom) | EN 12697-43 | 1 |
| 17 | Otpornost na zadržavanje smole (u vodi na postavljanju – aerodrom) | EN 12697-41 | 1 |

* Zahtevi za asfalt-beton ugrađen na putovima i svim drugim namjenama povećanim iznosom aerodroma
 * Zahtevi za asfalt-beton ugrađen samo na aerodromima

Pored opita točkom, koji spada u grupu tzv. „simulacionih“ opita, za ispitivanje otpornosti asfaltnih mešavina na trajnu deformaciju se može koristiti i triaksijalni opit, pri čemu se na cilindrični uzorak aplicira bočni pritisak koji treba da odgovara pritisku koji deluje na odgovarajući sloj kolovozne konstrukcije u kome je materijal ugrađen. Na uzorak se zatim aplicira ciklično vertikalno opterećenje koje treba da odgovara opterećenju od saobraćaja. Procedure i uslovi ispitivanja otpornosti na trajnu deformaciju u triaksijalnom aparatu su prikazani u tabeli 14.

387

Tabela 12.- Sumarni pregled osobina i metoda za ispitivanje asfaltnih mešavina po principu SMA (EN 13108-20)

| R. br. | Osobina | Metoda ispitivanja | Broj uzoraka |
|--------|---|---|-------------------------------------|
| 1 | Iskrljaj površa (propisno) | EN 12697-1 ili 39 | 1 uz. valj. površ. 0 uz. lab. valj. |
| 2 | Granulometrijski sastav (propisno) | EN 12697-2 | 1 uz. valj. površ. 0 uz. lab. valj. |
| 3 | Iskrljaj ispušnice, uključujući VFB i VMA na zadržavanju smole (iskrljaj ispušnice $V_{\text{min}} > 7,7\%$ (pr.) | EN 12697-5 Priručnik za reprezentativne uzorke odobren prema EN 12697-5, procedure B, u povećanim zadržavanjima smole. Kritični uzorak. reprezentativni uzorci prema EN 12697-5, procedure A, u vodi | 1 |
| 4 | Iskrljaj ispušnice u zračnoj zadržavanju u širokotrupnom silindru (propisno) | EN 12697-31 | 1 |
| 5 | Tranzitna površa (vrhova na postavljanju) | EN 12697-18 | 1 |
| 6 | Otpornost na vodu (funkcionalni materijal, u vodi na postavljanju) | EN 12697-12 | 1 |

388

Tabela 12.- Sumarni pregled osobina i metoda za ispitivanje asfaltnih mešavina po principu SMA (EN 13108-20) (nastavak)

| Br. op. | Opis osobina | Metoda ispitivanja | Broj opita |
|---------|--|---|------------|
| 7 | Otpornost na habanje od puzanja ili klizanja (linijsko-kontaktni testovi) | EN 12697-16, metod A | 1 |
| 8 | Otpornost na trajnu deformaciju (linijsko-kontaktni testovi – putovci). Za asfalt betone predviđeno za krat. servisno opterećenje manje od 15 t | EN 12697-22, mali uređaj, procedura B na vlačiku na propisnoj temperaturi | 1 |
| 9 | Otpornost na trajnu deformaciju (linijsko-kontaktni testovi – putovci). Za asfalt betone predviđeno za krat. servisno opterećenje jednako ili veće od 15 t | EN 12697-22, veći uređaj, na vlačiku na propisnoj temperaturi | 1 |
| 11 | Otpornost na rasipanje dečujano ^a (u voz na puzanje/kliz – asfaltni) | EN 12697-43 | 1 |
| 12 | Otpornost na rasipanje u odloženju ^b (u voz na puzanje/kliz – asfaltni) | EN 12697-41 | 1 |

^a Zadržavanje na asfaltu bez ograda na putovima i općim drvenim mostovima u područjima izvan vozova
^b Zadržavanje na asfaltu bez ograda samo na asfaltnim

Iz tabele 14 se može videti da uslovi ispitivanja zavise od vrste materijala, odnosno sloja u kolovoznoj konstrukciji za koji se materijal koristi.



Slika 6.- Mali uređaj za ispitivanje otpornosti na trajnu deformaciju – opit točkom

Procedure i uslovi za određivanje krutosti asfaltnih mešavina su prikazani u tabeli 15.

Kao što se može videti iz prethodne tabele, za određivanje krutosti asfaltnih mešavina se može koristiti veliki broj opita koji uključuju ispitivanje gredica opterećenih u 2, 3 ili 4 tačke, prizmatičnog ili trapezoidalnog oblika (za opit u 2 tačke), opit direktnog zatezanja na prizmama ili cilindričnim uzorcima, ili opit indirektnog zatezanja na cilindričnim uzorcima.

Procedure i uslovi za određivanje otpornosti na zamor prema standardu EN 12697-24 su prikazani u tabeli 16.

Tabela 13.- Otpornost na trajnu deformaciju primenom opita točkom

| Br. op. | Opis | Uređaj | Metoda | Temperatura (°C) | Trajanje opita (min) | Primenjena na EN 13108 | | |
|---------|------|---------------------|--------|------------------|----------------------|------------------------|---|---|
| | | | | | | 1 | 4 | 6 |
| 1 | DL2 | Mali uređaj | Vlačik | 45 | 1000 | | X | |
| 2 | DL3 | uređaj, procedura A | | 60 | 1000 | | X | |
| 3 | DL4 | Mali uređaj | | 45 | 10000 | X | | X |
| 4 | DL5 | uređaj, procedura B | | 50 | 10000 | X | | X |
| 5 | DL6 | uređaj | | 60 | 10000 | X | | X |
| 6 | DL7 | uređaj | | 50 | 30000 | X | | X |
| 7 | DL8 | Većiki uređaj | | 60 | 3000 | X | | X |
| 8 | DL9 | uređaj | | 60 | 10000 | X | | X |
| 9 | DL10 | uređaj | | 60 | 30000 | X | | X |

rečenih u dve ili u 4 tačke. Primena drugih opita, kao što su ispitivanje cilindričnih uzoraka opterećenih na indirektno zatezanje, ili jednoosijalni tzv. „push-pull“ test, nije predviđena.

Na slici 8 je prikazan uređaj za ispitivanje gredica opterećenih u 4 tačke koji se može koristiti za ispitivanje otpornosti na zamor ili za određivanje krutosti asfaltnih mešavina.

Tabela 14.- Procedure i uslovi ispitivanja u triaksijalnom aparatu

| Br. op. | Opis | Opis | Temperatura (°C) | Temperatura ispitivanja | Broj opterećenja | Amplituda opterećenja | Frekvencija | Oblik signala |
|---------|------|--------------|------------------|-------------------------|------------------|-----------------------|-------------|---------------|
| | | | | | | | | |
| 2 | D2.2 | Zamor | 15 °C | 50 °C | 150 kPa | 300 kPa | 10/1s | Elipsa |
| 3 | D2.3 | Vozni uređaj | 15 °C | 40 °C | 50 MPa | 200 kPa | 3 Hz | Polisimani |
| 4 | D2.4 | Vozni uređaj | 15 °C | 40 °C | 50 MPa | 200 kPa | 10/1s | Elipsa |

Tabela 15.- Procedure i uslovi za ispitivanje krutosti asfaltnih mešavina

| Br. op. | Opis | Tip opterećenja – Tip uzorka | Temperatura | Frekvencija ili trajanje opterećenja |
|---------|------|------------------------------|-------------|--------------------------------------|
| 1 | D3.1 | 2PB-TR | 15 °C | 10 Hz |
| 2 | D3.2 | 2PB-FR | 15 °C | 10 Hz |
| 3 | D3.3 | 3PB-FR | 15 °C | 10 Hz |
| 4 | D3.4 | 4PB-FR | 20 °C | 8 Hz |
| 5 | D3.5 | DTC-CY | 15 °C | 10 Hz |
| 6 | D3.6 | DT-CY ili DT-FR | 15 °C | 0.02 s |
| 7 | D3.7 | IT-CY | 20 °C | 124 μs |



Slika 7.- Triaksijalni aparat sa ćelijom za ispitivanje uzoraka

U Francuskom uputstvu za projektovanje asfaltnih mešavina su na vrlo ilustrativan način prikazani različiti nivoi projektovanja u funkciji od karakteristika asfaltnih mešavina (slika 9).

Tabela 16.- Procedure i uslovi za ispitivanje otpornosti na zamor

| N.br. | Oznaka | Analiz/Tip opterećenja - tip uzorka | Temperatura | Frekvencija ili trajanje opterećenja |
|-------|--------|-------------------------------------|-------------|--------------------------------------|
| 1 | D4.1 | A/2PB-TR | 10 °C | 25 Hz |
| 2 | D4.2 | A/2PB-PR | 15 °C | 30 Hz |
| 3 | D4.3 | D4PB-PR | 20 °C | 30 Hz |

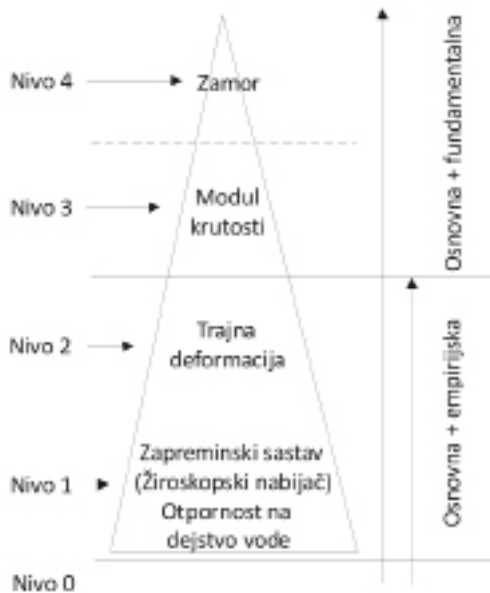
393



Slika 8.- Uređaj za ispitivanje gredica opterećenih u 4 tačke

U drugim nacionalnim standardima (Slovenija, Austrija, Velika Britanija) kojima je raspolagao autor ovog rada, definisane su specifikacije samo do drugog nivoa. U pojedinim evropskim zemljama nisu definisani kriterijumi za funkcionalne karakteristike, ali je propisano njihovo ispitivanje kako bi se u dogledno vreme prikupilo dovoljno podataka o asfaltnim mešavinama koje se primenjuju u lokalnom okruženju i na osnovu njih definisali kriterijumi.

394



Slika 9.- Struktura specifikacija za asfalt-beton po Francuskim normama (6)

3. ZAKLJUČAK

Postupak projektovanja i kontrole kvaliteta asfaltnih mešavina i komponentalnih materijala je značajno pro-

395

menjen u evropskim zemljama u poslednjih nekoliko godina sa usvajanjem harmonizovanih evropskih normi. Težište u kontroli kvaliteta se pomera sa specifikovanja empirijskih karakteristika materijala na zadovoljenje funkcionalnih parametara u fazi eksploatacije. Proizvođači materijala i izvođači će u novom sistemu imati mnogo veću odgovornost za uspešan završetak projekata koja se neće završiti sa samom ugradnjom materijala i istekom garantnog perioda, već će obuhvatiti i fazu eksploatacije.

Postojeći nacionalni standardi koji definišu metode ispitivanja asfaltnih mešavina i komponentalnih materijala i odgovarajuće tehničke uslove su doneti u periodu od 1960. do 1990. godine, što znači da su stari više od 20 godina. Tokom poslednjih nekoliko godina usvojeno je nekoliko evropskih normi koje definišu metode ispitivanja i tehničke uslove za agregate koji se primenjuju u asfaltnim mešavinama. Međutim, stare norme koje su definisale iste ili slične metode ispitivanja agregata nisu povučene, a norme koje definišu tehničke uslove za asfaltnu mešavinu i agregate koji se koriste za njihovu proizvodnju nisu modifikovane, tako da trenutno nemamo konsistentan sistem normi u ovoj oblasti. To stvara konfuziju i kod proizvođača građevinskog materijala, ali i kod izvođača i projektanata.

S obzirom na zastarelost većine naših normi, kao i na fleksibilnost novih evropskih normi koje omogućavaju da se kroz sistem nacionalnih aneksa evropskim standardima definišu kriterijumi za pojedine karakteristi-

396

koji su pogodni za određene države i lokalno raspoložive materijale, jedini realan način da se stanje tehničke regulative u ovoj oblasti unapredi jeste da se usvoje evropske norme i definišu odgovarajući nacionalni aneksi.

Međutim to se ne može raditi stihijski, već se moraju sagledati mogućnosti privrede – proizvođača građevinskog materijala i izvođača, kao i akreditovanih laboratorija, pogotovo u onim delovima gde se zahteva suštinska promena u pogledu karakteristika materijala i metoda ispitivanja i omogućiti određeni prelazni period kako bi se dalo vremena ovim subjektima za usklađivanje sa novim normama.

4. LITERATURA

- [1] *Council Directive on the approximation of laws, regulations and administrative provisions of the Member States relating to construction products 89/106/EEC (OJ L 40, 11.2.1989, p. 12)*
- [2] *Mandate M124 to CEN/CENELEC concerning the execution of standardization work for harmonized standards on ROAD CONSTRUCTION PRODUCTS*, Evropska komisija, 1998. p.21
- [3] *Mandate M125 to CEN/CENELEC concerning the execution of standardization work for harmonized standards on AGGREGATES*, Evropska komisija, 1998. p.17

397

dr Branislav Bajat, dipl. geod inž., docent¹
Mileva Samardžić, dipl. geod inž.¹
Zoran Nedeljković, dipl. geod inž.¹

DIGITALNI MODELI TERENA KAO PODLOGE ZA PROJEKTOVANJE U GRAĐEVINARSTVU

0352-2733,42 (2009),p. 399-453

UDK: 551.4 : 528.94] : 624
PREGLEDNI NAUČNI ČLANAK

Rezime

Koncept i tehnologija izrade digitalnih modela terena (DMT) poslednjih godina sve više zaokuplja pažnju mnogobrojnih korisnika ovakve vrste prostornih podataka. Osim što je načinjen veliki pomak u pojavi novih tehnologija za prikupljanje podataka na terenu koje su omogućile dobijanje visoko kvalitetnih baza podataka o reljefu, formirano je i tržište na kojem se nudi široka lepeza ovakvih proizvoda. Ovakve baze podataka zahtevaju i razvoj metoda i postupaka koji će omogućiti ocenu njihovog kvaliteta.

U radu je dat osvrt na savremene tehnologije prikupljanja podataka za potrebe izrade DMT-a, kao i mogu-

¹ Institut za Geodeziju i Geoinformatiku, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu
Rad primljen septembra 2009.

399

- [4] *CEN/TR 15352:2006 Bitumen and bituminous binders – Development of performance-related specifications: status report 2005*
- [5] *BitVal – Analysis of Available Data for Validation of Bitumen Tests*, Report on Phase 1 of the BitVal project, FEHRL
- [6] *DELORME J.L., ROSE C.D.L., WENDLING L. LCP Bituminous Mixture Design Guide*, LCPC, Paris, 2007. p.198

398

ćnosti korišćenja ovakvih proizvoda s aspekta njihovog kvaliteta, i s posebnim osvrtom na primenu DMT-a u građevinarstvu.

Ključne reči: digitalni modeli terena, tačnost, građevinarstvo, geografski informacioni sistemi.

DIGITAL TERRAIN MODELS AS TOPOGRAPHIC LAYOUTS FOR CIVIL ENGINEERING DESIGN

Abstract

The concept and the production of Digital Terrain Models (DTM) has drawn a lot of attention of spatial data users. In addition to numerous improvements that were made in data collection technologies, big market with wide diapason of DTMs products was established. For this reason, it is necessary to develop methods and procedures that would enable quality assesment of these data bases.

In this paper the review of conteporary spatial data aquisition technologies for DTM production is given, as well as the possibilities of usage of DTM, especially in civil engineering applications.

Key words: digital terrain models, accuracy, civil engineering, geographic information systems.

400