



Получена: 07.03.2022 г.

Приета: 25.03.2022 г.

СЪВРЕМЕННИ МЕТОДИ И УРЕДИ ЗА КОНТРОЛ НА КАЧЕСТВАТА НА ПЪТНИТЕ МАРКИРОВКИ В НЯКОИ ВОДЕЩИ ЕВРОПЕЙСКИ СТРАНИ

Р. Рашева¹

Ключови думи: пътна маркировка, експлоатационни показатели, методи за контрол

РЕЗЮМЕ

Пътните маркировки имат значителен принос за безопасността при пътуване по пътищата. Основното им предназначение е да организират и визуално насочват транспортните потоци. Експлоатационните качества на даден тип пътна маркировка са параметри, които отразяват нейната работоспособност и дълготрайност върху настилката по време на експлоатация. Точната оценка на даден експлоатационен параметър се постига само и единствено с помощта на утвърден, валидиран метод. Настоящата статия концентрира своето внимание върху някои валидирани методи за оценка на експлоатационните качества на пътните маркировки, предписани и прилагани в някои страни от Европейския съюз.

1. Въведение и цел

Пътните маркировки са част от принадлежностите на пътя и от изключителна важност за безопасността при пътуване. В този аспект основната цел на маркировката е да гарантира непрекъснато визуално ориентиране на участниците в движението, да бъде ясно разпознаваема и да притежава необходимата дълготрайност. Тази цел се постига комплексно. Основните влияещи фактори в това направление са качеството на изпълне-

¹ Ралица Георгиева Рашева, инж. докторант, кат. „Пътища и транспортни съоръжения”, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: ralica_gr@abv.bg

ната маркировка, вж. [1], от една страна, а от друга – стабилността на земното тяло, вж. [2 и 3], здравината на новата, ремонтирана (усилена и/или рециклирана) пътна настилка, вж. [4, 5 и 6], и връзките на настилката с банкетите, вж. [7 и 8].

Ключов фактор, влияещ за оценката на качествата и дълготрайността на пътните маркировки, са методите, които се прилагат за тази цел. За определяне на упоменатите параметри към днешна дата има общоевропейски хармонизиран стандарт [9], който предписва общи изисквания към показателите на пътните маркировки и методите за изпитване, а държавите в Европа имат свои собствени предписания/изисквания във връзка с оценката на основните експлоатационни показатели на маркировките, вж. [1].

Пътните маркировки, използвани у нас, трябва да отговарят на изискванията, заложи в [10], което предполага гарантиране на необходимото ниво на качество и безопасност по време на експлоатация.

Целта на настоящата обзорна статия е да представи предписанията на водещи европейски страни във връзка с регламентирания методи за измерване и оценка на основните експлоатационни показатели, характеризиращи живота и дълготрайността на пътните маркировки.

2. Основни експлоатационни показатели на маркировките

При полагането на пътните маркировки има изисквания, които определят правилното им функциониране в рамките на експлоатационния им живот. Швейцария и Германия имат създадени предписания, даващи насоки, които да гарантират правилното измерване на свойствата на пътните маркировки.

Основните експлоатационни показатели, които се измерват и оценяват пътните маркировки, полагани по пътищата и улиците, са:

- дневна видимост (Q_d) – измерва се в $\text{mcd}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{lx}^{-1}$;
- нощна видимост (RL, RW) – измерва се в $\text{mcd}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{lx}^{-1}$;
- съпротивление на хлъзгане (SRT);
- устойчивост на износване – измерва се в проценти %;
- дебелина на слоя в mm .

По-подробна информация във връзка с експлоатационните показатели на маркировките е представена в [1].

3. Обзор на методите за измерване на основните експлоатационни показатели на пътните маркировки

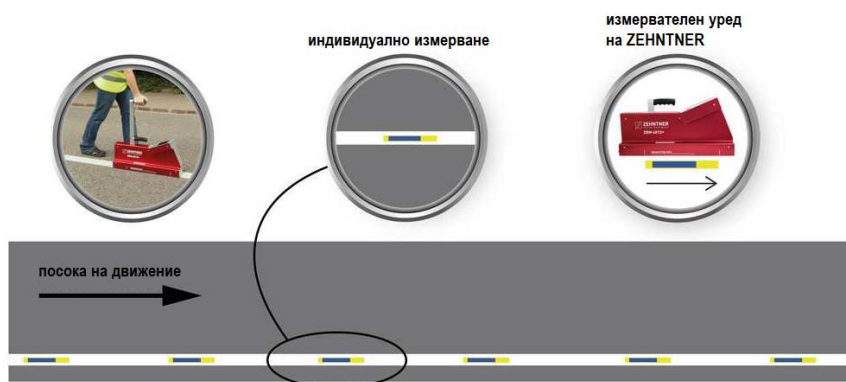
3.1. Дневна и нощна видимост

Обхватът на измерванията зависи от дължината на пътя, който ще бъде оценяван. Местата, на които ще се извършват измерванията и тяхната честота, се избират така, че да бъдат представителни за положения материал върху асфалтовата настилка, която ще се тества.

Таблица 2. Измервателни участъци

Надлъжни маркировки, които се оценяват (в km)	Други маркировки (напречни) (в m ²)	Максимален брой измервателни участъци
≤ 1	≤ 120	1
≤ 10	≤ 600	3
> 10 до 50	> 600 до 1200	4
> 50 до 100	–	6
> 100	–	8

Индивидуалните измервания се извършват на равни интервали, в рамките на измервателните секции, както е показано по-долу в посоката на движение.



Фиг. 1. Принцип на измерване на надлъжна маркировка, обработено от [11]

От всички индивидуални измерени стойности се изчислява средната стойност за всеки измерван участък и за ред. Изискванията са изпълнени, ако средната стойност на отделните измервания поне отговаря на изискваните стойности. Изпълнението на изискванията се извършва отделно за всеки измервателен участък.

В случай на съмнение, ако измерените стойности са близки до минималните изисквания, то трябва да се правят допълнителни измервателни секции. Ако маркировката е очевидно мръсна, тя трябва да бъде почистена от проверяващия.

Препоръчва се подновяване на постоянната маркировка, ако минималният клас на видимост през нощта и деня падне под 20%.

3.1.1. Метод за оценка на Дневна видимост (Q_d) и Нощна видимост при суха настилка (RL)

За проверка на нощната и дневната видимост (RL/Q_d) могат да се използват комбинирани устройства.

За тестване на нощно виждане (RL) могат да се използват и монтирани на превозното средство уреди за динамично изследване. Обаче диапазоните на измерване, за които е установено, че са извън спецификацията, трябва да се проверяват статично с ръчни устройства, като определящи са стойностите на теста на преносимите устройства. Ако

изискванията не са изпълнени, маркировката трябва да бъде почистена с чиста вода без химически добавки. Измерването се повтаря, след като маркировката е напълно суха и се отбелязва в дневник, че е почистено.

Точките, в които се провеждат измерванията, се избират така, че да могат да дадат възможно най-представителен резултат за цялата ефективност на маркировката. Проверките на яркостта и светлоотражението трябва да се извършват винаги в посока на движението. Ако изискванията не са изпълнени, маркировката трябва да се изследва по-внимателно, което означава, че не са постигнати необходимите стойности (например замърсяване, влажност).

Тестовите могат да се извършват независимо както през деня, така и през нощта. Методът се прилага в Швейцария и е регламентиран в [11].

3.1.2. Метод за оценка на коефициента на яркост при обратно отражение за влажни настилки (RW) – нощна видимост при влажна настилка за Маркировка Тип II

За извършване на изпитване са необходими около 3,00 l чиста вода, които се изсипват равномерно върху тестовата зона от около 0,3 m височина, като се цели равномерно разпределение. Измерването се извършва в рамките на 60 ± 5 s след изливане на водата. Наклонът е важно да бъде между 2% и 7%.

Измерването на маркировките трябва винаги да е в посока на движението, като осевителни линии се измерват и в двете посоки, и се определя средната стойност във всяка посока.

Само маркировките тип II могат да отговарят на изискванията за светлоотражение във влажни условия. Методът се прилага в Швейцария и е регламентиран в [11].



Фиг. 2. Измерване на светлоотражението при влажни условия с ретрорефлектометър на ZHENTNER, вж. [11]

3.2. Метод за оценка на съпротивление на хлъзгане

Съпротивлението на хлъзгане е устойчивостта на плъзгане на маркировките на пътната настилка и се определя съгласно стандарта EN 13036-4, като се използва плъзгач, отговарящ на стандарта. Измерената стойност е стойността на теста на сцепление (SRT – Skid Resistance Tester).

Методът на изпитване се прилага за пътна маркировка с плътна повърхност. Изпитването на махалото върху повърхности с дълбочина на текстурата $> 1,2 \text{ mm}$ е подходящо само в ограничена степен.

Неподходящи за измерване с този метод са много грапавите (структурни/профилни) маркировки, тъй като понякога не може да се регулира дължината на плъзгане.

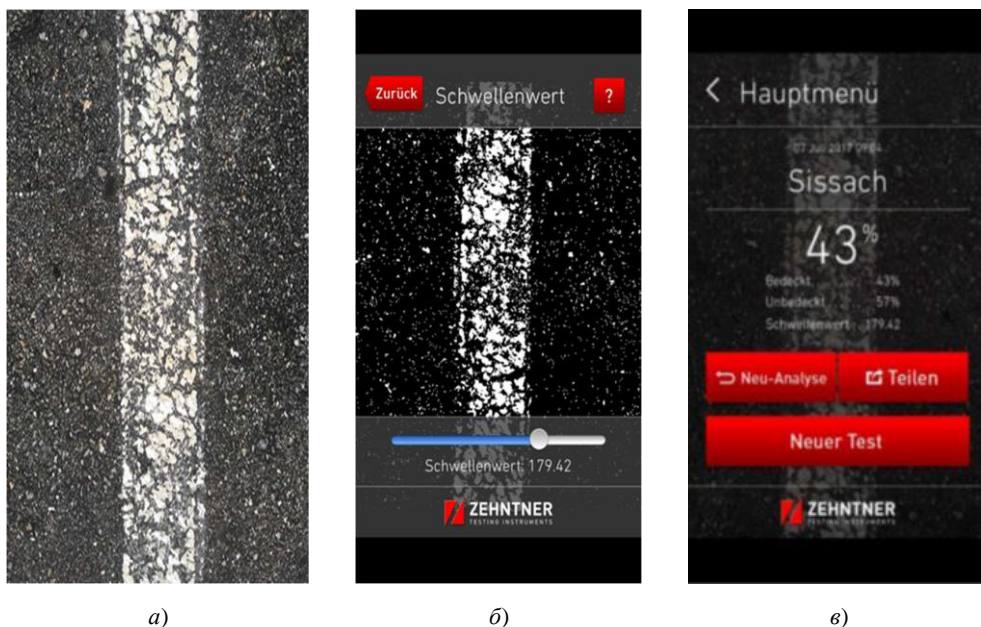
Биха могли да се използват динамични техники за измерване, при условие че те отразяват въздействието на гума върху пътната настилка при мокри условия и са в съответствие с гореспоменатата процедура за *SRT*.

Изпитването не може да се извършва, ако температурата на напоената тестова повърхност и/или плъзгача е извън обхвата от $5 \text{ }^\circ\text{C}$ до $40 \text{ }^\circ\text{C}$.

3.3. Метод за оценка на изнosoустойчивостта

За измерване на устойчивостта на износване може да се използва софтуер за цифров анализ на изображения. Софтуерът се използва за определяне на покритието на зоната на маркировката, когато се гледа под прав ъгъл. Същият метод може да се използва за оценка на покритието на структурните маркировки и за определяне на процента на остатъците от маркирането след разграничаване.

Същината на метода се състои от: входни данни – снимка на обследвания обект (*a*), нивото на откриване (*b*) – задаване на прагова стойност на площта за измерване, която влияе на коефициента на анализ на покритието и резултат (*в*) от извършения анализ – процент покритие на избраната област.



Фиг. 3. Тестване на изнosoустойчивостта със софтуер за цифров анализ на ZHENTNER, в.ж. [4]

Процентът на останалата, маркирана площ трябва да бъде най-малко 90% от първоначално маркираната площ, преди изтичане на гаранционния срок.

Таблица 1. Гаранционни срокове, съгласно [11]

	6 м	12 м	18 м	24 м	36 м
Пръскана маркировка тип I (дебелина на мокро фолио < 0,6 mm)	X				
Постоянна маркировка тип I (дебелина на слоя > 2 mm)				X	
Инжектирани маркировки с повишена нощна видимост и влажност тип II			X		
Постоянна маркировка с повишена нощна видимости тип II				X	X*
Временна маркировка	X				

X* = важи само за магистрала

Гаранционните срокове за напречните маркировки се редуцират с 50%.

3.4. Метод за измерване на дебелина на мокрото фолио

Пробата за измерване на дебелината на пътната маркировка се извършва върху плоска тестова плоча без стъклени перли с предвидената скорост на маркиране. Тази плоча трябва да има гладка повърхност и трябва да е достатъчно голяма за ширината на хода на маркиращата машина.

Дебелината на слоя на все още мократа маркировка се определя веднага, като се постави измервателният гребен върху тестовата плоча и се мести малко напред-назад, за да премине през всички зъбци.



Фиг. 4. Измервателен гребен на ZHENTNER, вж. [11]

В никакъв случай гребенът не трябва да се натиска или завърта. Дебелината на мокрия филм е между последния намокрен и първия ненамокрен зъб. По възможност, за постигане на по-висока точност, това се повтаря няколко пъти. Намокрените зъби трябва да се почистват преди всяко потапяне.

4. Заключение и препоръки

Прилагането на пътна маркировка винаги е свързано с рискове, защото трайността ѝ зависи от много различни фактори. За да се гарантира безопасността на движението и необходимостта от „конкретни мерки за постоянно подобряване на практиките по управление на пътната безопасност“ [12], би било ефективно да се разпише и утвърди методика на национално ниво за контрол на качествата на пътната маркировка, включваща утвърдени работещи методи за измерване на експлоатационните ѝ характеристики.

ЛИТЕРАТУРА

1. *N. Mihaylov, R. Rasheva*. Sravnenie i analiz na iziskvaniyata za patna markirovka v Bulgaria i Evropa. 2021.
2. *Mihaylov, N. i kolektiv*. Stroitelstvo na avtomobilni patishta. ISBN 978-619-7573-01-5, <https://institute-tsi.com/conferences/печатни-издания/>.
3. *Mihaylov, N.* Rakovodstvo za sistema ot znaniya za izgrazhdane na bezopasni patishta. Chast 1: Zemni raboti, ISBN 978-619-7573-00-8, <https://institute-tsi.com/conferences/печатни-издания/>.
4. *Donchev, M., Mihaylov, N., Blab, R.* Izsledvane razvitiето na yakostta vav vremeto pri hidravlichno svarzani smesi s 50% retsikliran asfalt. // XVII International Conference VSU'2017, dokladi tom II, V: 169-178, ISSN: 1314-071X.
5. *Donchev, M., Mihaylov, N.* Izsledvane efekta na homogenizatsiyata pri studenoto retsiklirane na myasto na asfaltovi nastilki obraboteni s hidravlichno-svarzvashti veshtestva. // XVI International Scientific Conference VSU, dokladi tom II, IV: 295-299, ISSN 1314-071X.
6. *Donchev, M.* Izsledvane na yakostno deformatsionnite karakteristiki na smesi za retsiklirane na myasto obraboteni s HRB 12,5. // XVI International Scientific Conference VSU, dokladi tom II, IV: 289-294, ISSN: 1314-071X.
7. *Sulay, Ir., Donchev, M.* Konstruktivno oformyane kraya na nesvarzanite plastove na patnata nastilka – standartni resheniya. Sbornik dokladi, XVII International Conference VSU' 2017, tom II, VI: 224-228, ISSN: 1314-071X.
8. *Sulay, Ir., Donchev, M.* Konstruktivno oformyane kraya na patnata nastilka pri nalichie na hidravlichno svarzvani osnovni plastove – standartni resheniya. Sbornik dokladi XVII International Conference VSU' 2017, том II, VI: 229-233, ISSN: 1314-071X.
9. BDS EN 1436:2018: Materiali za patna markirovka – Eksploatatsionni pokazateli na patnata markirovka I metodi na izpitvane.
10. Ministerstvo na regionalnotot razvitie I blagoustroystvoto, Naredba № 2 ot 17.01.2001. Za signalizatsiya na patishtata s patna markirovka.
11. SISTRA, Guideline – Qualitätskontrolle von Fahrbahnmarkierungen auf Schweizer Strassen, 2017.
12. Direktiva (ES) 2019/1936 ot 23.10.2019, odnosno Upravlenie na bezopasnostta na patnite infrastrukturi ***I, Evropeyski parlament na Saveta.

MODERN METHODS AND DEVICES FOR QUALITY CONTROL OF ROAD MARKINGS IN SOME LEADING EUROPEAN COUNTRIES

R. Rasheva¹

Keywords: road markings, performance indicators, control methods

ABSTRACT

Road markings make a significant contribution to road safety. Their main purpose is to organize and visually direct traffic flows. The operational qualities of a given type of road marking are parameters that reflect its operability and durability on the pavement during operation. Accurate estimation of an operating parameter is achieved only with the help of an approved, validated method. This paper focuses on some validated methods for assessing the performance of road markings prescribed and applied in some European Union countries.

¹ Ralitsa Rasheva, Eng., PhD Student, Dept. "Road Construction and Transport Facilities", UACEG, 1 H. Smirnenski Blvd., Sofia 1046, e-mail: ralica_gr@abv.bg