



# **INFORMACE O TECHNOLOGIÍCH VODOROVNÉHO DOPRAVNÍHO ZNAČENÍ**

Část I.

**Základní informace o vodorovném dopravním značení**

Výtah z diplomové práce Bc. Davida Kloubka.



# 1 Úvod

Silniční doprava se stala nedílnou součástí dnešní doby. Využíváme ji každý den, ať už přímo jako účastníci silničního provozu nebo nepřímo v podobě spotřebovávaného zboží, kterého se denně přepraví miliony tun. S narůstajícím počtem dopravních prostředků, kdy často dochází k přetěžování komunikací, je obzvláště důležité provoz efektivně řídit, usměrňovat a dbát na jeho maximální bezpečnost. K tomu obecně slouží dopravní značení a zařízení, která jsou nezbytná na všech dálnicích a silnicích vyšších i nižších tříd. Důležitou součástí tohoto informačního systému je i vodorovné dopravní značení, o kterém právě tato práce pojednává.

Vodorovné dopravní značení je klíčovým prvkem silniční bezpečnosti. Řidiče informuje, navádí a vymezuje na silnici prostor jím určený, čímž mu pomáhá vozidlo bezpečně udržovat na vozovce. Vodorovné dopravní značení má proti svislému jednu velikou výhodu, je vyznačené přímo na vozovce v zorném poli řidiče, přičemž nepředstavuje fyzickou překážkou v jízdě. Z toho také ale plyne jeho hlavní nevýhoda, je vystaveno značnému znečištění, a proto nemusí být vždy plně rozeznatelné, zvláště při zhoršených meteorologických podmínkách. Mezi dvě nejdůležitější vlastnosti vodorovného dopravního značení patří drsnost, která zmenšuje nebezpečí smyku či skluzu obzvláště u cyklistů a chodců, dále denní a noční viditelnost tzv. retroreflexe (zpětný odraz světla, který zajišťuje balotina - skleněné kuličky na povrchu značek). Při posuzování kvality pokládky je také významná její trvanlivost a přilnavost na povrchu vozovky. Dobře viditelné a funkční vodorovné dopravní značení je základ pro plynulé a bezpečné řízení dopravy. Ted R. Miller sumarizuje pozitivní přínosy pečlivě udržovaného dopravního značení takto:

*„Řízení vozidla na tmavé vozovce v noci v mlze je vždy velmi nepříjemné. Jediná pomoc přichází od středových a vodících čar. Vyznačení jízdních pruhů je důležitou pomůckou při řízení vozidla. Vodorovné dopravní značení zachraňuje životy a snižuje kongesci.“ [12]*

K realizaci vodorovného dopravního značení je v současnosti na výběr velké množství výrobků, technologií a služeb. Při takto široké nabídce technologií a materiálů, kterými disponují specializované firmy, je žádané, aby se značení provádělo efektivně, s ohledem na životní prostředí, ekonomicky a hlavně bezpečně tj. jak bezpečnost pokládky tak i silničního provozu je důležitá. Moderní technologie umožňují rychlou pokládku bez nepříjemných uzavírek, které ohrožují účastníky provozu, tak i samotné dělníky pracující přímo v dopravním provozu. Provedení i vzhled podléhá přísným zákonným pravidlům a technickým podmínkám (normám), které stanovují celou oblast dopravního značení tak, aby bylo zaručeno jednotné provedení pro celé území České republiky.

## **2 Rešeršní část**

### **2.1 Dopravní značení na pozemních komunikacích**

Dopravní značky jsou jednoduché piktogramy určené pro řízení a regulaci silničního provozu na pozemních komunikacích. Upozorňují účastníky silničního provozu na nebezpečná místa, ukládají jim zákazy, příkazy nebo omezení, poskytují jim informace nebo zpřesňují, doplňují nebo omezují význam jiné dopravní značky. Význam dopravních značek zpravidla stanovují Pravidla silničního provozu. Kromě dopravních značek je provoz na pozemních komunikacích dále také řízen, zabezpečován a usměrňován ještě dopravními zařízeními, světelnými a akustickými signály. Dopravní značení dělíme na svislé dopravní značky; vodorovné dopravní značky; světelné, doprovodné akustické signály a výstražná světla; dopravní zařízení; zařízení pro provozní informace a speciální označení vozidel. [2]

Tvary symbolů dopravních značek se nesmějí měnit. To ale neplatí pro dopravní značky se symboly, které mohou být obráceny a pro symboly, které jsou uvedeny jen jako vzory a pro svislé dopravní značky proměnné. Prováděcí právní předpis stanoví význam, užití, provedení a tvary dopravních značek a jejich symbolů. Dopravní značky, světelné a akustické signály, dopravní zařízení a zařízení pro provozní informace musí svými rozměry, barvami a technickými požadavky odpovídat zvláštním technickým předpisům.

Oblast dopravního značení na pozemních komunikacích upravují zejména technické podmínky TP 65 a dále TP 66, TP 100, TP 133, TP 169. Tyto technické podmínky vycházejí ze zákona 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, z vyhlášky Ministerstva dopravy a spojů č. 30/2001 Sb., kterou se provádějí pravidla provozu na pozemních komunikacích a z příslušných technických norem. [3]

### **2.2 Vodorovné dopravní značení**

Vodorovné dopravní značení je důležitou součástí komplexního informačního systému a velmi účinným prostředkem pro optické vedení řidiče a usměrňování pohybu vozidel i ostatních účastníků provozu na pozemních komunikacích. Tím se stává klíčovým prvkem silniční bezpečnosti. Je umístěno přímo na vozovce, přímo v zorném poli řidiče a není tak fyzickou překážkou v provozu. Vodorovné dopravní značky se vyznačují na povrchu pozemní komunikace pomocí hmoty určené k tomuto účelu nebo jiným srozumitelným způsobem (fólie, dopravní knoflíky, dlažba). Mají podobu podélných či příčných čar, směrových šipek, nápisů a symbolů, viz příloha 1. Užívají se samostatně nebo ve spojení s ostatními druhy dopravního značení. Významově nesmí být vodorovné dopravní značky v rozporu se svislými, ale jestli se tak ve výjimečném případě stane, platí nadřazenost značek svislých a je nutno takovou situaci omezit na co možná nejkratší dobu. Správné užití a jednotné provedení vodorovného dopravního značení přispívá ke zvýšení bezpečnosti provozu na pozemních komunikacích. Vymezení základních pojmů je uvedeno v příloze 2. [5, 9]

Podrobnosti o užití, provedení a umístování vodorovných dopravních značek upravují Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích. Pro užití vodorovných dopravních značek je rozhodující jejich význam, který je stanoven v zákonu č. 361/2000 Sb. a ve vyhlášce Ministerstva dopravy a spojů č. 30/2001 Sb. Požadavky na parametry hmot vodorovného dopravního značení stanoví zejména ČSN EN 1436, ČSN EN 1790, ČSN EN 1423, ČSN EN 1424, ČSN P ENV 13459-2, ČSN P ENV 13459-3. Pro navrhování a provádění vodorovných dopravních značek platí především TP 65, TP 66, TP 70, TP 133, TP 169 a VL 6.2. [6]

### **Stálé vodorovné dopravní značení**

Patří mezi stálé vybavení komunikací, které slouží k řízení a vedení provozu. Provádí se většinou bílou nebo žlutou barvou, ve zvláštních případech i jinými barvami. Značky kromě značek č. V 11a až č. V 12d jsou barvy bílé. Značky č. V 11a až č. V 12d jsou barvy žluté ale značka č. V 11a a č. V 11b může být i v bílém provedení. [5]

Využívají se tyto druhy hmot: barvy (nátěrové materiály), termoplastické materiály, za studena nanášené plastické materiály (zpravidla vícesložkové) a předem připravené materiály (fólie ve tvaru značek). [6]

### **Přechodné vodorovné dopravní značení**

Přechodné značky vyjadřují čáry a šipky žlutou nebo oranžovou barvou. Jsou nadřazeny stálým značkám a bývají zřízeny v okolí pracovního místa. Přechodně řídí provoz v oblasti komunikace s uzavírkou nebo omezením.

Využívají se tyto druhy hmot: barva a fólie (zpravidla se jedná o předformované pásy, které se na vozovku většinou lepí a jsou snadno odstranitelné). Náhradou za uvedené prostředky nebo k jejich doplnění lze použít sestavu dopravních knoflíků. [8]

#### **2.2.1 Materiály pro vodorovné dopravní značení**

Pro vodorovná dopravní značení se využívají různé druhy hmot podle typu informací a funkcí, kterou předávají. Výrobky určené pro vodorovné dopravní značení se podle jejich zamýšleného použití na pozemních komunikacích rozdělují do dvou skupin a to na výrobky určené pro stálé vodorovné dopravní značení a na výrobky pro přechodné vodorovné dopravní značení. Tyto výrobky (stanovené i nestanovené výrobky) schvaluje k používání na pozemních komunikacích Ministerstvo dopravy na žádost výrobce nebo dovozce. V případě hmot určených pro vodorovné dopravní značení je to řešeno formou Katalogu hmot. V Katalogu jsou uvedeny certifikáty stanovených výrobků, prohlášení o shodě na ostatní výrobky a technické informace o výrobcích. Katalog je vydáván každoročně a je platný vždy pro příslušný rok. [4]

Vodorovné dopravní značení se provádí v retroreflexní úpravě, tzn. s použitím balotiny (reflexních perel) nebo směsí balotiny a zdrsňujících přísad, vždy však za použití takového materiálu na dodatečný posyp,

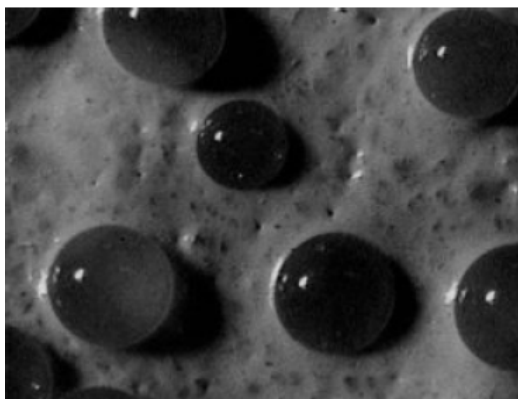
který je se základní hmotou certifikován. Neretreflexní vodorovné dopravní značení lze provádět pouze pro vyznačení způsobu stání, účelových komunikací a komunikací s nemotorovou dopravou. [6]

Vodorovné dopravní značení stálé i přechodné může být provedeno užitím těchto materiálů rozdělených podle vlastních kritérií:

- Barvy.
  - Podle složek: jednosložkové a vícesložkové.
  - Podle rozpouštědla: vodou rozpustné barvy (obsah těkavých org. látek menší než 5 % váhy), barvy bez rozpouštědel (obsah rozpouštědel menší než 1 % váhy a barvy s nízkým obsahem rozpouštědla (obsah org. rozpouštědel menší než 25 % váhy).
  
- Plastické materiály nanášené za studena, tzv. dvoukomponentní plasty za studena.
  - Podle typu: extrudované plasty, stříkané plasty a ty dále dělíme na vytvrzené suchou nebo tekutou složkou.
  - Podle báze: na bázi vodních disperzí nebo akrylátů.
  
- Termoplastické materiály, také dělíme na extrudované a stříkané.
  - Podle formy tavitelné hmoty (forma dodávky): prášek, bloky a granule.
  
- Předem připravené materiály.
  - Podle aplikace za pomoci: tlaku, adheziv, tepla a jejich kombinací.
  - Podle materiálu: termoplasty a fólie.
  
- Ostatní materiály.
  - Značkovací knoflíky lepené k povrchu vozovky a značkovací čepy přibíjené na povrch.

K zásadním pokrokům v této oblasti došlo po 90. letech 20. století. V současné době se s oblibou využívají termoplasty. V ČR jsou termoplasty ale spíše na ústupu, jednoznačně nad ním převládá strukturální dvoukomponentní plast – důvodem jsou často znečištěné povrchy a nižší trvanlivost proti např. pluhům, vyšším teplotám atd. Dále je hojně využívána reflexní balotina (skleněné kuličky detailně zobrazené na obrázku 1) a moderní jsou i barvy ředitelné vodou, které jsou ohleduplné k životnímu prostředí. Mají srovnatelné, ne-li lepší, charakteristiky než běžně používané barvy ředitelné rozpouštědly. Vodou ředitelná barva se zpravidla používá tam, kde je menší dopravní zatížení nebo kde značení není vystaveno velkému opotřebení – využití je prozatím v ČR minimální kvůli trvanlivosti. Pro časově úsporné provedení pokládky se může aplikovat dodatečný posyp spolu s činidlem MatPack, který urychluje dobu tuhnutí těchto barev až o 90 %. [6, 7, 12]

*Obrázek 1 – Detail balotiny a pojiva*



*Zdroj: [www.silmos.cz/file.php?id=624](http://www.silmos.cz/file.php?id=624)*

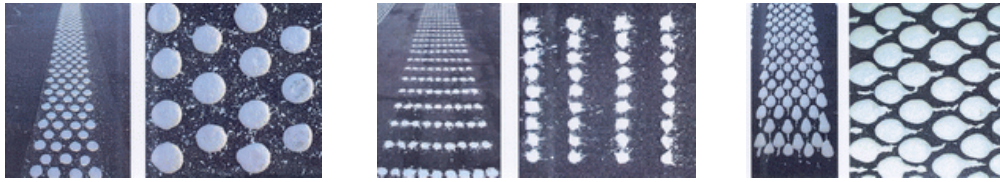
Jednosložková barva se používá na povrchy (nejen na dále uvedené povrchy ale prakticky všude, je-li použití trvanlivého značení nevýhodné z různých provozních nebo ekonomických důvodů), kde nelze použít dvousložkové hmoty (beton, dlažební kostky, zámková dlažba apod.), jako provizorní značení nebo z již zmíněných ekonomických důvodů. Značení je hladké a využívá se hlavně na místních komunikacích a starších komunikacích I., II. a III. třídy.

Dvousložkové hmoty se používají na živičné povrchy. Lze je použít ale i na beton, musí být ovšem otryskaný a s použitím tzv. primeru (podkladového katalyzátoru). Jedná se o značení s velkou trvanlivostí a vyskytuje se v podobě hladké, strukturální i profilované. Využívá se pro vodící a dělicí čáry silnic I. tříd nebo významnějších silnic nižší kategorie. Dvousložkové plasty lité se provádí ručně stěrkou, je to hladké značení nanášené za studena. Využívá se ke zhotovování přechodů pro chodce, šipek, stínování a všech ostatních symbolů a znaků, které není možné provádět strojně.

Výrobci uvádí, že termoplasty mají výbornou odolnost proti mechanickému opotřebení, proto se používají na komunikacích s velkým dopravním zatížením. Bohužel je to u nás právě naopak – podle zjištěných informací v ČR termoplasty vykazují nižší životnost než 2K (dvoukomponentní) hmoty. Podstata profilovaných termoplastů (mohou se pokládat i v hladkém provedení) je ve zvýšení zvukové odezvy, optimálním odvodněním vozovky a velmi dobré viditelnosti. Moderní systém ekologického termoplastu MDL (Multi-Dot-Line) Technologie se pak vyznačuje krátkou dobou tuhnutí (kromě ceny materiálu jeden z důvodů využití termoplastů ve vodorovném dopravním značení), která při teplotě 23,5 °C trvá kolem 3 minut. Ssubstance ve formě bloků, prášku nebo granulí jsou zahřívány až do roztavení na 190-210°C a poté aplikovány na povrch vozovky tj. takřka okamžitá možnost přeježdění čáry. Nevýhodou je vysoká investiční náročnost na stroje.

Různé typy strojů užívají náhodně tvořené strukturální vzorce buď z 2K plastů za studena (dávkování přes tlakovou nádobu, čerpadlo nebo 2K extrudér) nebo speciálních termoplastů nanášených termoplastickým extrudérem. Někteří klienti ale vyžadují lepší vymezení vzorů značení s přesnými rozměry a vlastnostmi, pro které firma Hofmann vyvinula tuto aplikační techniku pro strukturální značení. Vzory položené jednotlivými systémy jsou uvedeny na obrázku 2.

Obrázek 2 – Vlevo je systém A – termoplasty. Uprostřed je systém A – dvoukomponentní plasty. Vpravo je systém B – termoplasty



Zdroj: Interní materiály firmy Hardman UH s.r.o.

Princip dvoukomponentního plastu spočívá ve smíchání základního materiálu (plastické hmoty) s vytvrzovací složkou (i s dalšími přísadami např. balotinou) a nanesení tohoto materiálu různými metodami na vozovku. Pro představu dosažený konečný poměr hmot a tvrdidel s přísadami může být např. 100:3. Jeho využití je např. u metody studeného plastu Spotflex - efektivně definované profilované značení (3 až 5 mm vysoké body) za účelem zvýšení viditelnosti v noci, za mokra a zvukového efektu a vibrací. Jedná se o nejvhodnější vodorovné dopravní značení pro dálnice a rychlostní komunikace. Souhrn materiálů a použití na jednotlivých komunikacích je znázorněný v příloze 3. [18, 20]

Na všechny hmoty určené pro vodorovné dopravní značení jsou bezprostředně po položení nanášeny materiály na dodatečný posyp, a to balotina nebo směs balotiny a protismykových přísad. Výjimkou jsou folie a některé předem připravené termoplastické materiály, na které je materiál na dodatečný posyp aplikován již při jejich výrobě - ten se výrazně podílí na konečných vlastnostech vodorovného dopravního značení. Patří mezi ně:

- Reflexní perly - balotina je přenesený název podle italského výrobce Potters (Ballotini).
  - Podle technologie použití: premixová balotina - do hmoty, balotina na dodatečný posyp, balotina do folií.
  - Podle účelu použití: do rozpouštědlových barev, vodouředitelných barev, dvoukomponentních plastických hmot za studena nebo do termoplastických hmot.
  - Podle zrnitosti: normální balotina - velikost zrn cca 100-1000  $\mu\text{m}$ , balotina pro zvýšení viditelnosti za vlhka a za deště - velikost zrn cca 1000-2000  $\mu\text{m}$ , premixová balotina - velikost zrn cca 60-200  $\mu\text{m}$  nebo 100-600  $\mu\text{m}$ .
- Protismykové přísady.
  - druhy: cristobalit, korund, drcené sklo. [4]

### 2.2.2 Způsoby nanášení různých druhů materiálů

Stroje podle druhu značkovacího materiálu používají tyto techniky a systémy:

- Barvy za studena, vodouředitelné barvy.

Způsob nanášení – stříkáním. Nízkotlakým způsobem (airspray) – tlaky cca 4-7 bar nebo vysokotlakým způsobem (airless), tlaky 70-120 bar. Pistole pro nízkotlak, pistole pro vysokotlak. Výsledkem je vždy hladká čára.

- Dvoukomponentní plasty za studena – dělení na stříkané nebo extrudované.

Stříkané – Nanášení pistolí jak nízkotlakem tak vysokotlakem. Poměry mísení od 1:1 až k 98:2. Stříkané plasty se dále dělí podle mísení s tvrdidlem na:

System míchání tekutý (složka A - stříká se pistolemi) - suchý (složka B - peroxid s balotinou, nanáší se po nástřiku základní složky A pomocí dávkovačů perel eventuelně upravenou perlovou pistolí nebo při ručním provádění vozíkem). Tento typ má vždy poměr míchání 1:1.

System míchání tekutý-tekutý, složka A je základní barva, složka B je de facto tekutý peroxid. Nanášení buď pomocí speciální pistole pro dvoukomponentní stříkaný plast, která je vybavena speciálním mixerem, nebo jedna pistole se dvěma tryskami (oba paprsky stříkají do sebe) nebo dvěma pistolemi za sebou, druhá pistole vždy nanáší tekutý peroxid.

Extrudované – Nanášení speciálním extrudérem. Jednak otevřeným extrudérem (bota pro strukturální značení), tady je systém míchání základní složka + směs peroxidu s perlami v poměru 2 - 4 % k základní složce, míchání probíhá v otevřené nanášecí botě pomocí míchací vrtulky nebo uzavřeným extrudérem (např. Spotflex). Tady je systém míchání ve speciálním mixeru, který je umístění těsně před extrudérem, míchací poměr většinou 98/2 nebo 100/1, nanášení je prováděno speciálním extrudérem. Extrudované 2K plasty lze nanášet jak hladké tak i profilované.

- Termoplasty – jsou jednosložkové hmoty nanášení při teplotách 160 - 210 °C.

Stříkané – nanášení speciálními pistolemi, teploty při nanášení 190 - 210 °C.

Extrudované – nanášené speciálními extrudéry např. MDL. Teplota při nanášení 160 - 190 °C. Mohou být jak hladké tak i profilové.

### **2.2.3 Typy vodorovného dopravního značení**

Vodorovná dopravní značení provedená z výše uvedených materiálů se dělí do dvou skupin:

- Běžná vodorovná dopravní značení - typ I.
- Vodorovná dopravní značení se zvýšenou viditelností v noci a v podmínkách za vlhka a za deště - typ II.

#### **2.2.3.1 Vodorovné dopravní značení – typ I**

Při provádění tohoto typu značení je na hmoty nanášen materiál na dodatečný posyp, a to buď balotina (o velikosti zrn do 1 mm) nebo směs balotiny a protismykových přísad, nebo jsou tyto složky přidávány již při výrobě (fólie a jiná předem připravená vodorovná dopravní značení). V podmínkách za vlhka a za deště se na povrchu vodorovného dopravního značení typu I vytvoří vodní film, který výrazně snižuje retroreflexi,



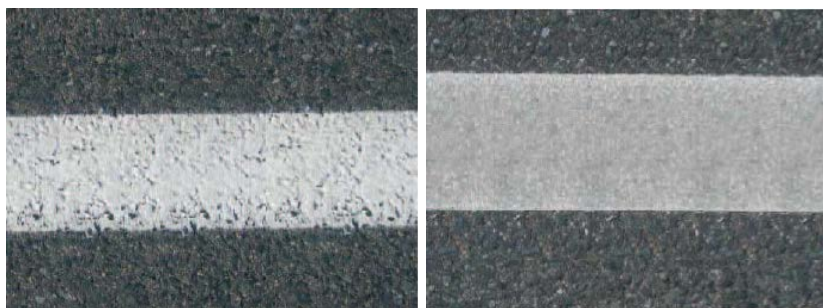
takže požadavek na retroreflexi za těchto podmínek není splněn. Vodorovné dopravní značení typu I je prováděno zejména z barev, viz obrázek 3 vlevo. [4]

### 2.2.3.2 Vodorovné dopravní značení – typ II

Téměř všechna vodorovná dopravní značení typu II jsou provedena tak, že části značení s materiálem na dodatečný posyp zřetelně vyčnívají z povrchu a tím i z vodního filmu, čímž se viditelnost v podmínkách za vlhka a za deště podstatně zlepšuje, požadavek na retroreflexi je tak splněn. Vodorovné dopravní značení typu II je prováděno zejména z plastických materiálů. Vodorovné dopravní značení typu II se vytváří těmito způsoby:

- Vodorovné dopravní značení s hladkým povrchem, u kterých je celoplošně nanosená hmota opatřena balotinou s velkými zrny (cca 1000-2000  $\mu\text{m}$ ), která vyčnívají z vodního filmu, viz obrázek 3 vpravo.

*Obrázek 3 – Vlevo VDZ typ I. Vpravo VDZ typ II s hladkým povrchem*



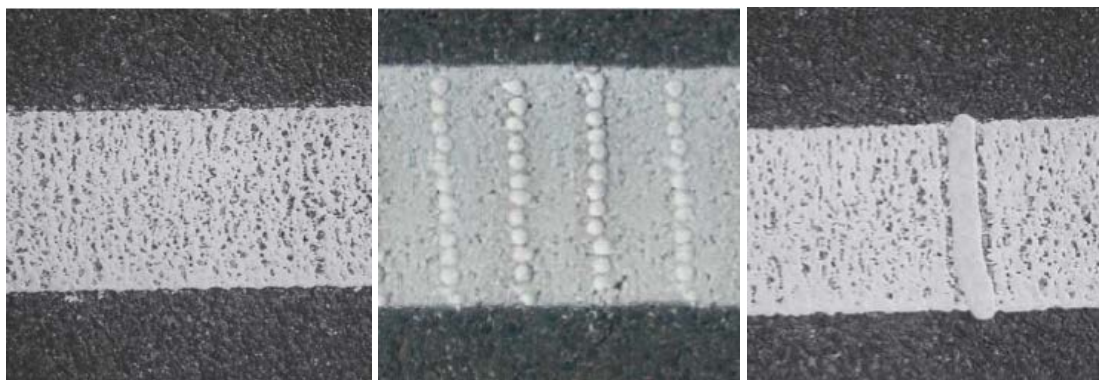
*Zdroj: <http://www.pjpk.cz/TP%2070.pdf>*

Vodorovné dopravní značení lze provádět také profilované (použití plastických hmot). Nanesený materiál vytvoří vlastní strukturu nebo profily různých tvarů. Má dobré odvodňovací schopnosti a vysokou retroreflexi. Hluk a vibrace vozidla vznikající při poježdění jsou varovným signálem pro řidiče. Tento typ značení je určen zejména na vodící

čáry a přechody pro chodce. Z důvodu zvukového efektu je méně vhodný pro zastavěná území. [6]

- Strukturální vodorovné dopravní značení, u kterých není hmota nanášena celoplošně, struktura značení umožňuje odtok vody, takže hmota i balotina vyčnívají z vodního filmu, viz obrázek 4 vlevo.
- Profilovaná vodorovná dopravní značení, kde hmota vytváří v pravidelných intervalech příčné výstupky (kulaté nebo ve tvaru kapek, vyskytují se i samostatně bez bílého podkladu), které i s balotinou vyčnívají z vodního filmu, viz obrázek 4 uprostřed.
- Kombinací výše uvedených technologií, např. strukturální vodorovné dopravní značení s profilovaným vodorovným dopravním značením, viz obrázek 4 vpravo. [4]

*Obrázek 4 – Vlevo je strukturální vodorovné dopravní značení. Uprostřed je profilované vodorovné dopravní značení. Vpravo je strukturální s profilovaným vodorovným dopravním značením*



*Zdroj: <http://www.pjpk.cz/TP%2070.pdf>*

Výzkumy potvrdily, že struktura vodorovného dopravního značení zásadně přispívá ke snížení počtu dopravních nehod. Podle dostupných záznamů bylo poprvé použito v roce 1911 ve státě Michigan v USA. V USA byl také proveden průzkum, kde 99 % z dotázaných odpovědělo, že považují dobře viditelné značení za nezbytné pro svoji bezpečnost na silnicích. Nevýhodou klasického bílého nebo žlutého vodorovného dopravního značení je to, že je hladké (ploché). To je problém především za deště, kdy se na něm tvoří vrstva vody a obzvláště v noci to značně snižuje viditelnost značení. Jako nejbezpečnější se tedy jeví strukturální vodorovné značení, které se skládá z malých nepravidelných shluků o typické tloušťce 4 mm v několika různých vzorech, detailně je to vidět na obrázku 5. Za deště voda může odtékat mezi shluky a trvalá viditelnost je zabezpečena. Projíždějící řidiči vidí značení pod ostrým úhlem, tak budí dojem plynulé čáry. Z ekonomické stránky u strukturovaného značení dochází k úspoře cca 50 % materiálu ve srovnání s klasickým vodorovným dopravním značením, které je aplikováno jako nepřetržitá vrstva. [12]

*Obrázek 5 – Strukturální vodorovné dopravní značení (zblízka)*

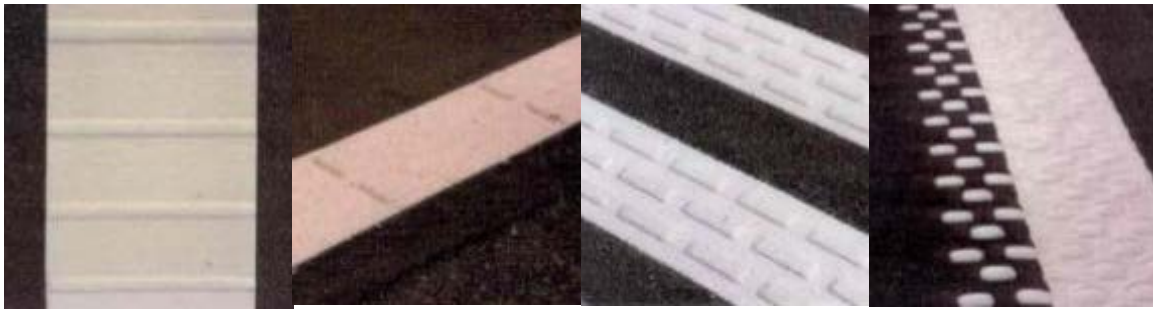


*Zdroj: [www.silmos.cz/file.php?id=624](http://www.silmos.cz/file.php?id=624)*

Podle množství profilů vodorovného dopravního značení můžeme dále dělit na:

- Značení s malým počtem profilů.
- Značení s velkým počtem profilů.
- Značení s běžným počtem profilů.

Obrázek 6 – Ukázka různých druhů profilů v praxi



Zdroj: interní materiály firmy Hardman UH s.r.o.

Další kritérium přímo souvisí s tlaky kladenými na silniční značení a odkazuje na umístění značení s ohledem na jeho bázi:

- Povrchové značení.
- Vykládané (vsazované) značení.

Za normálních okolností je značení aplikováno na povrch. Pro oblasti vystavované extrémnímu namáhání, pro značení křižovatek, je vhodnější vsazované značení. U tohoto značení je povrch vozovky vybroušen a značení je do něj potom vkládáno. Působí jako profil, pouze část je umístěna na povrchu vozovky.

#### **2.2.4 Požadavky na vodorovné dopravní značení**

Minimální požadavky, které musí vodorovné dopravní značení splňovat během celé záruční doby na pozemních komunikacích v ČR, tj. na denní svítivost (barva, činitel jasu při difuzním osvětlení), na noční viditelnost (retroreflexe) a na drsnost jsou uvedeny v Národní příloze ČSN EN 1436 a TP 70 stejně tak jako jejich přípustné odchylky. Dále jsou normované hodnoty na trichromatické souřadnice a životnost daného materiálu. Obvyklé délky záruční doby jednotlivých hmot jsou následující: barvy 1 až 2 roky, stříkané plasty 2 až 3 roky, studené plasty 3 až 4 roky, termoplastické materiály 3 až 4 roky, materiály předem připravené 3 až 5 roků. Odborníci ale podotýkají, že se v EU standardně používá dvouletá záruční doba, v ČR vyžadovaná 4-5ti letá záruční doba je nesmyslná, zkušební testy se provádějí max. na dobu 36 měsíců a při určitém zatížení vozovky. [6]

Délka záruční doby se stanoví především v závislosti na použitých hmotách a provedení vodorovného dopravního značení, intenzitě dopravy a podílu těžkých vozidel, kvalitě a stáří vozovky a používaném posypovém materiálu při zimní údržbě. Nanášené hmoty musí být odolné proti působení chemických rozmrazovacích prostředků a celé řadě vnějších sil a přírodních vlivů např. povětrnostních. [6]

Tolerance rozměrů vodorovných dopravních značek a symbolu jsou přesně uvedeny v TP 70 a VL 6.2. [4]

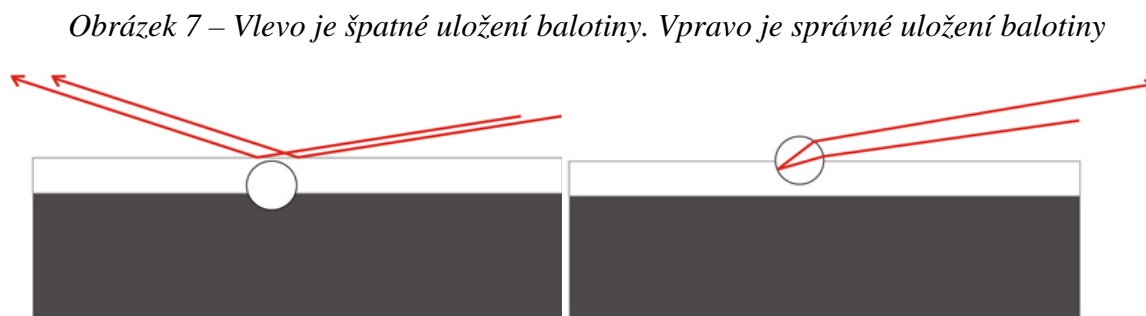
Vodorovné dopravní značení musí fungovat ve dne i za tmy a za všech povětrnostních podmínek! Jeho funkčnost ovlivňují tři základní faktory: materiál hmoty, balotina a pokládka. Vodorovné dopravní značení musí po celou záruční dobu splňovat požadavky uvedené v příloze 4. [12]

## 2.2.5 Provádění pokládky vodorovného dopravního značení

Vlastní pokládce ještě předcházejí přípravné práce, které zahrnují úpravu povrchu (čištění starého značení, zdrsňení povrchu apod.) a v případě nutnosti i předznačení.

Vodorovné dopravní značení je možné provádět pouze za vhodných podmínek (vyjma provizorního). Tyto podmínky však nelze zobecnit, při pokládce je třeba dodržovat pokyny výrobců/dodavatelů materiálů určených pro vodorovné dopravní značení, kteří specifikují požadavky pro nanášení jednotlivých hmot. Jedná se hlavně o dodržení klimatických podmínek (teplota vzduchu, teplota podkladu a hmoty, relativní vlhkost vzduchu apod.) a dále rychlost pokládky, dávkování a zabudování balotiny, kalibrace zařízení atd. Proto je před zahájením vlastních prací nutno ověřit, zda jsou tyto požadavky splněny, protože i minimální odchylka v některém z těchto faktorů může mít negativní vliv na konečné hodnoty trvanlivosti, retroreflexe a celkové funkční charakteristiky. Při provádění vodorovného dopravního značení zhotovitel zajistí, že:

- Se postupuje podle instrukcí výrobce/dodavatele týkajících se manipulace.
- Zpracování a dávkování hmoty, hmota je homogenní.
- Materiál na dodatečný posyp neobsahuje shluky, které by zabraňovaly pravidelnému toku dávkovačem.
- Dávkování hmoty a materiálu na dodatečný posyp je správně nastaveno.
- Dávkování hmoty je rovnoměrné.
- Dávkování materiálu na dodatečný posyp je rovnoměrné a jednotlivá zrna jsou dostatečně zabudována, viz obrázek 7.



Zdroj: <http://www.balotina.sk/index.php?page=reflexna-balotina>

Ověření nastavení dávkování hmoty a materiálu na dodatečný posyp se provádí vážením, přičemž hmota i materiál na dodatečný posyp se nanesou na vhodnou podložku o známé hmotnosti a množství nanesených materiálů se stanoví z rozdílu hmotností (viz ČSN EN 1824). Dávkování barvy (bez materiálu na dodatečný posyp) je možné také zjistit stanovením tloušťky mokré vrstvy barvy pomocí tloušťkoměru (viz ČSN EN 13197). Posouzení správnosti zabudování materiálu na dodatečný posyp se provádí vizuálně. Jednotlivá zrna by měla mít ve hmotě ponořených cca 60 % svého průměru. Zhotovitel zaznamenává do stavebního deníku data vztahující se k procesu pokládky a činnostem s pokládkou spojených. Stavební deník musí obsahovat následující informace: identifikaci použité hmoty; identifikaci použitého materiálu na dodatečný posyp; rozměry provedeného vodorovného dopravního značení; množství nanesené hmoty; množství naneseného materiálu na dodatečný posyp; lokalitu a umístění provedeného vodorovného

dopravního značení; relativní vlhkost vzduchu; teplotu vzduchu a podkladu; množství a druh ředidla pro barvu (pokud bylo použito).

Dále je vhodné uvádět zjištěnou dobu schnutí/ tuhnutí/ vytvrzení a jakékoliv další podstatné údaje týkající se prováděných prací, jež by mohly ovlivnit kvalitu vodorovného dopravního značení. Prováděné vodorovné dopravní značení musí být vhodným způsobem zabezpečeno proti pojiždění a to až do doby, kdy provoz nové značení nepoškodí.

Možné nedostatky při nanášení vodorovného dopravního značení a jejich příčiny jsou rozepsány v příloze 5. [4]

### ***2.2.6 Způsoby pokládky vodorovného dopravního značení***

Aplikace vodorovného dopravního značení může probíhat mnoha způsoby např. stříkáním nátěru, mechanickým vytlačováním, ručně (štetcem, válečkem atd.) nebo pomocí předformovaného materiálu. Zhotovitel při realizaci vodorovného dopravního značení používá speciální zařízení, které je plně funkční a vhodné pro aplikaci příslušného typu hmoty a materiálu na dodatečný posyp. Toto zařízení musí umožnit rovnoměrné dávkování hmot i materiálů na dodatečný posyp v požadovaném množství. Pro tyto potřeby jsou k dispozici malé stroje s ruční obsluhou, které jsou efektivní na menších úsecích. Dále malé stroje s připojenou samostatnou pojezdovou jednotkou, samohybné stroje střední velikosti pro větší rozsahy práce na komunikacích I. třídy a dálnicích nebo velký kamiónový stroj, který má nesrovnatelnou produktivitu a komfort práce oproti předchozím strojům. [4, 12]

#### Aplikace vodorovného dopravního značení

##### 1. Strojně.

- Strojní aplikace barev- systém pneumatický / airless.
- Strojní aplikace plastů- za studena / tepla.

##### 2. Ručně.

- Pistolí do šablon (barvy).
- Stěrkou (plasty).
- Plamenem (předformátovaný termoplast).
- Samolepící retroreflexní fólie.