

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

Katedra vozidel a pozemní dopravy



Diplomová práce

Porovnání technologií pro vodorovné dopravní značení

Vypracoval: Bc. David Kloubek

Vedoucí práce: doc. Ing. Miroslav Růžička, CSc.

© 2014 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra vozidel a pozemní dopravy

Technická fakulta

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Kloubek David

Obchod a podnikání s technikou

Název práce

Porovnání technologií pro vodorovné dopravní značení

Anglický název

The comparison of technologies used for road markings

Cíle práce

Vytvořit přehled v současnosti používaných technologií vodorovného dopravního značení (VDZ). Stanovit hlavní faktory (a jejich váhu) ovlivňující užitnou a hodnotu těchto technologií. Získat data (vlastním měřením), která budou sloužit jak k technickému, tak i ekonomickému srovnání jednotlivých technologií.

Metodika

Rešeršní část bude obsahovat přehled technologií používaných pro provedení vodorovného dopravního značení. Dále zde bude popsána metodika pro porovnání jednotlivých technologií. Samotná práce představuje sběr dat (měření) k jednotlivým faktorům ovlivňujícím výběr technologie. Závěr a diskuse představuje porovnání konkrétních jednotlivých technologií uvedenou metodou.

Osnova práce

1. Úvod
2. Rešeršní část
3. Faktory ovlivňující použití konkrétních technologií VDZ
4. Váha jednotlivých faktorů, porovnání technologií VDZ
5. Diskuse a závěr

Rozsah textové části

50 stran textu včetně tabulek a obrázků

Klíčová slova

vodorovné dopravní značení (VDZ), technologie nástřiku, srovnání technologií, srovnání ekonomické

Doporučené zdroje informací

RŮŽIČKA MIROSLAV: průběžně aktualizované přednášky Dopravní inženýrství, Moodle TF ČZU Praha, <http://moodle.tf.czu.cz> (17.1.2013)

Zákon č. 13/1997 Sb. o pozemních komunikacích

SLINN M.-GUEST P.-MATTHEWS P.: Traffic Engineering Design, Elsevier Butterworth-Heinemann, 2005, Oxford, , 2. ed., ISBN 0-7506-5865-7, 232 p.

KOČÁRKOVÁ D.- KOCOUREK J.- JACURA M.: Základy dopravního inženýrství, ČVUT Praha 2009, ISBN:978-80-01-04233-5, 142 s.,

Další informační zdroje související s problematikou zadané práce:

Normy ČSN především skupina 73 61 XX

Zákony České republiky

Technické podmínky MD ČR

Firemní literatura

Vedoucí práce

Růžička Miroslav, doc. Ing., CSc.

Termín zadání

listopad 2012

Termín odevzdání

duben 2014

doc. Ing. Boleslav Kadleček, CSc.

Vedoucí katedry



prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Děkan fakulty

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci „*Porovnání technologií pro vodorovné dopravní značení*“ jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 31. 3. 2014

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval panu doc. Ing. Miroslavovi Růžičkovi, CSc. za inspirativní konzultace a podnětné připomínky, ale také za velkou trpělivost a čas, který mi při tvorbě mé diplomové práce věnoval. Dále bych rád poděkoval panu Ing. Pavlovi Chajdovi z firmy Hardman UH a.s. za odborné rady a poskytnuté materiály, Pražským službám a.s. za ukázkou a poskytnuté informace ke svým strojům a všem, kteří vyplnili můj dotazník a věnovali mi svůj čas.

Porovnání technologií pro vodorovné dopravní značení

Souhrn:

Diplomová práce „*Porovnání technologií pro vodorovné dopravní značení*“ se zabývá materiály a stroji na pokládku vodorovného dopravního značení, které je důležitým bezpečnostním a informativním prvkem na komunikacích všech tříd. V teoretické části je dále upřena pozornost na rozhodovací proces, který nám pomáhá správně vybrat optimální variantu při volbě mezi dvěma a více různými alternativami. K realizaci vodorovného dopravního značení je v současnosti na výběr z velikého množství technologií. V praktické části budou pomocí dotazníkového šetření zjištěna kritéria a jejich váhy, která hrají roli při rozhodování mezi stroji na vodorovné dopravní značení. Na fiktivním případě si ukážeme, jak by taková volba optimálního stroje podle zvolených požadavků mohla probíhat.

Klíčová slova:

Vodorovné dopravní značení (VDZ), technologie, srovnání technologií, srovnání ekonomické, rozhodování, barvy, studené plasty, termoplasty, balotina.

The comparison of technologies used for road marking

Summary:

The thesis “Comparison of technologies used for road marking” is focused on materials and machines for laying of horizontal road marking that is important element of safety and information on the roads of all classes. The theoretical part of thesis describes decision-making process that helps to select the best option from more variants as well. Up to the date, many technologies exist to carry out the road marking. Criteria and their importance for choosing the most suitable horizontal road marking machine were obtained with the use of questionnaires and they are presented in practical part of the thesis. It is shown in the fictitious case how the choice like that could be made for the optimal machine selection according to chosen requirements.

Keywords:

Horizontal road marking, technology, comparison of technologies, economic comparison, decision making, paints, cold plastics, thermoplastics, glass beads.

Obsah

1	ÚVOD	1
2	REŠERŠNÍ ČÁST	3
2.1	DOPRAVNÍ ZNAČENÍ NA POZEMNÍCH KOMUNIKACÍCH	3
2.2	VODOROVNÉ DOPRAVNÍ ZNAČENÍ.....	4
2.2.1	<i>Materiály pro vodorovné dopravní značení.....</i>	<i>5</i>
2.2.2	<i>Způsoby nanášení různých druhů materiálů.....</i>	<i>9</i>
2.2.3	<i>Typy vodorovného dopravního značení</i>	<i>10</i>
2.2.3.1	Vodorovné dopravní značení – typ I.....	10
2.2.3.2	Vodorovné dopravní značení – typ II	11
2.2.4	<i>Požadavky na vodorovné dopravní značení.....</i>	<i>14</i>
2.2.5	<i>Provádění pokládky vodorovného dopravního značení.....</i>	<i>14</i>
2.2.6	<i>Způsoby pokládky vodorovného dopravního značení.....</i>	<i>16</i>
2.2.6.1	Malé stroje na vodorovné dopravní značení	17
2.2.6.2	Střední stroje na vodorovné dopravní značení.....	18
2.2.6.3	Velké stroje na vodorovné dopravní značení.....	20
2.2.6.4	Pokládka předem připravených materiálů	22
2.2.6.5	Protismykové systémy a nátěry – Systém Rocbinda	23
2.2.6.6	Pokládka balotiny	25
2.2.6.7	Odstranění vodorovného dopravního značení	26
2.2.6.8	Stroje na vysoušení vozovek.....	27
2.3	PROCES ROZHODOVÁNÍ.....	28
2.3.1	<i>Struktura rozhodovacích procesů</i>	<i>29</i>
2.3.1.1	Definování, stanovení cílů	30
2.3.1.2	Sběr a zpracování informací	31
2.3.1.3	Tvorba variant.....	31
2.3.1.4	Klasifikace variant	32
2.3.1.5	Určení kritérií jednotlivých variant a jejich váhové ohodnocení.....	32
2.3.1.6	Hodnocení a výběr	36
2.3.1.7	Realizace zvolené varianty	39
2.3.1.8	Monitorování a kontrola výsledků.....	39
3	FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ POUŽITÍ KONKRÉTNÍCH TECHNOLOGIÍ VDZ.....	40

3.1	CÍL A METODIKA.....	40
3.1.1	<i>Cíl práce.....</i>	40
3.1.2	<i>Metodika.....</i>	40
3.2	POSTUP STANOVENÍ FAKTORŮ.....	40
4	VÁHA JEDNOTLIVÝCH FAKTORŮ, POROVNÁNÍ TECHNOLOGIÍ VDZ.....	47
4.1	VÝROBCI STROJŮ NA VODOROVNÉ DOPRAVNÍ ZNAČENÍ.....	49
4.2	POROVNÁNÍ STROJŮ NA VODOROVNÉ DOPRAVNÍ ZNAČENÍ.....	51
4.2.1	<i>Definování cílů.....</i>	51
4.2.2	<i>Sběr informací.....</i>	52
4.2.3	<i>Představení variant.....</i>	52
4.2.4	<i>Kritéria a váhy jednotlivých variant.....</i>	54
4.2.5	<i>Hodnocení alternativ podle zvolených kritérií.....</i>	55
4.2.6	<i>Výběr optimální varianty.....</i>	61
5	DISKUSE A ZÁVĚR.....	63
6	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	65
7	SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK, GRAFŮ A PŘÍLOH.....	69
7.1	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	69
7.2	SEZNAM TABULEK.....	70
7.3	SEZNAM GRAFŮ.....	71
7.4	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	71
7.5	SEZNAM PŘÍLOH.....	71
8	PŘÍLOHY.....	72

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 jim 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 vodicích 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. V11b 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. Neretroreflexní 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.

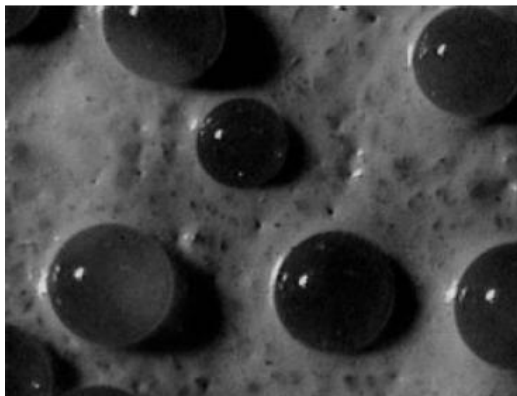
- Předem připravené materiály.
 - Podle aplikace za pomoci: tlaku, adheziv, tepla a jejich kombinací.
 - Podle materiálu: termoplasty a fólie.

- 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 využívaná 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

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.

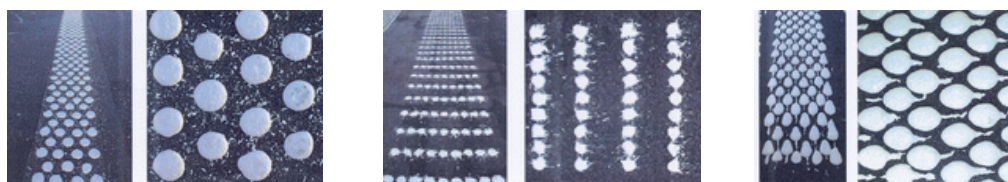
Dvousložkové hmoty se používají na živičné povrchy. Lze je použít ale i na beton, musí být ovšem otryskaný a s použitím tzv. primeru (podkladového katalyzátoru). Jedná se o značení s velkou trvanlivostí a vyskytuje se v podobě hladké, strukturální i profilované. Využívá se pro vodící a dělicí čáry silnic 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, šípek, 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. Substance 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 znázorněn 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 μm , balotina pro zvýšení viditelnosti za vlhka a za deště - velikost zrn cca 1000-2000 μm , premixová balotina - velikost zrn cca 60-200 μm nebo 100-600 μm .
- 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:

Systém 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 umístěn 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

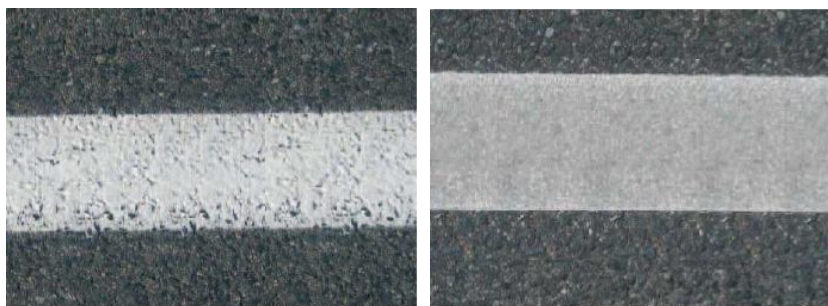
retroreflexi, takže požadavek na retroreflexi za těchto podmínek není splněn. Vodorovné dopravní značení typu I je prováděno zejména z barev, viz obrázek 3 vlevo. [4]

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 μm), která vyčnívají z vodního filmu, viz obrázek 3 vpravo.

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



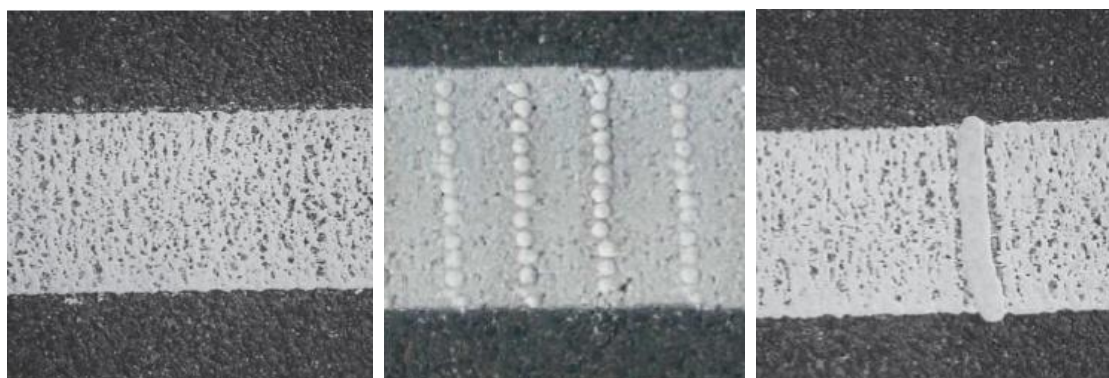
Zdroj: <http://www.pjpk.cz/TP%2070.pdf>

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 vodicí 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

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 křižovek, 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, zdrsnění 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.

Obrázek 7 – Vlevo je špatné uložení balotiny. Vpravo je správné uložení balotiny



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 pojíždění 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.

Stroje na vodorovné dopravní značení

1. Malé (ručně tlačené a ručně vedené s vlastním pojezdem).
2. Střední (města, komunikace nižších a středních tříd).
3. Velké (komunikace dálničního charakteru, velká letiště, na dálnice a dlouhé cesty). [15]

2.2.6.1 Malé stroje na vodorovné dopravní značení

Do kategorie strojů pro malý rozsah značkovacích prací patří ručně vedené krácejícím řidičem i pojezdné stroje cílené pro technické služby větších i menších měst a obcí, letišť a specializované firmy zabývající se vodorovným dopravním značením. Mají široké využití od značení parkovacích míst, křižovatek či značení do šablon po značení plných a přerušovaných čar spíše na místních komunikacích v obcích. Rozsáhlá nabídka těchto strojů začíná v jedno/dvoupistolové verzi s možností dalšího rozšíření např. o systém předznačení a navíjecí hadici s ruční pistolí. Výkonově silnější stroje je možné navíc vybavit stoupátkem nebo dokonce samostatnou pohonnou jednotkou se sedátkem, viz obrázek 8, dále dle potřeby a využití i zásobníkem s pistolí pro dávkování balotiny, komplety pro nanášení termoplastů aj. Řada moderních strojů má už možnost automatického nástřiku plné i přerušované čáry, jehož princip je znázorněn na obrázku 9. Díky tomu může být práce až o 50 % rychlejší a přesnější. Zásady nástřiku – rovnoměrné provedení s ostře a přesně ohraničenými čarami a stejnou vrstvou po celé délce, práce se provádí rychle, ekonomicky a bezpečně. [17]

Obrázek 8 – Ukázka malých strojů na vodorovné dopravní značení. Vlevo je LineLazer IV 5900 a vpravo je LineLazer IV 200HS + LineDriver od firmy Graco



Zdroj: <http://www.colortech.cz/?stranka=gracoLineLazer>

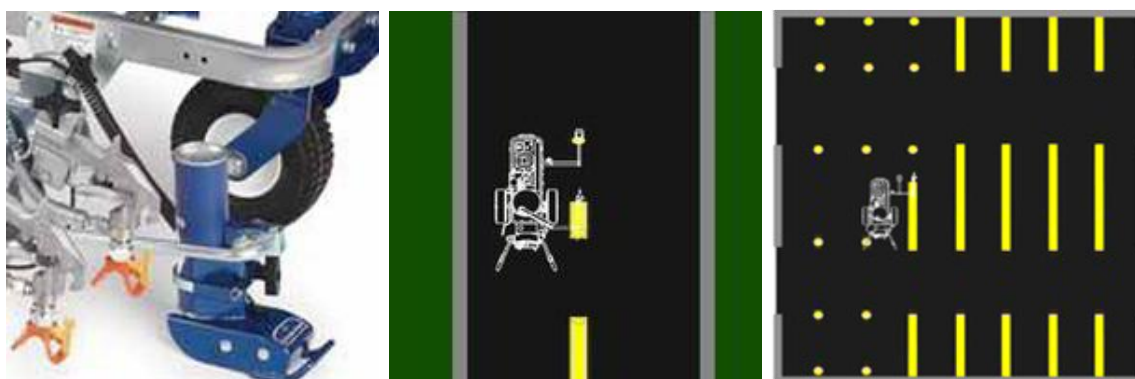
Tab. 1 – Technické údaje ke strojům malé třídy firmy Graco



	LineLazer IV 200hs	LineDriver
velikost trysek		
1 pistole	0,045"	x
2 pistole	0,033"	x
Max. Výkon v litrech	7,5 l/min	x
Max. tlak	230 barů	x
Motory Honda	5,5 HP (4,0 kW)	5,5 HP (4,0 kW)
Palivová nádrž - objem	3,6 litrů	3,6 litrů
Hmotnost	125 kg	111 kg
Rozměry v (cm) (š x v x d)	81 x 102 x 165	66 x 104 x 147

Zdroj: <http://www.colortech.cz/prospekty/LineLazer.pdf>

Obrázek 9 – Vlevo je zařízení na trasování a předznačení. Dále vpravo jsou zařízení v akci



Zdroj: www.graco-media.cz/produkty-a-sluzby/line-lazer-iv-autolayout-s-trasovanim-a-predznacenim-52

2.2.6.2 Střední stroje na vodorovné dopravní značení

Stroje pro střední rozsah značkových prací. Obecně se jedná o stroje samojízdné, se středně velkou kapacitou materiálového a palivového zásobníku. Tyto stroje jsou konstruované pro značení na delší vzdálenosti ve městech, menších letištích, kratších dálničních úsecích, silnic I. a nižších tříd, kde umožňují vysokou efektivitu práce. Nabídka těchto strojů je široká, jejich příklady jsou uvedeny na obrázku 10. Používají se stroje určené k pokládce jednotlivých materiálů (převážně barev) ale i stroje, které dovolují variabilitu jednotlivých aplikačních jednotek – výměna zásobníku a mechanismu podle druhu pokládkového materiálu znázorněná na obrázku 11. [19]

Obrázek 10 – Zleva stroje H 18 - 1 Universal, H 16 - 3 Universal a H 11 - 1 od firmy Hofmann



Zdroj: <http://www.hardmanuh.cz/stroje-hoffmann/>

Obrázek 11 – Zleva 1. značkovací bota pro pokládku termoplastu, 2. značkovací extrudér pro pokládku strukturálního a profilovaného značení dvousložkovým plastem za studena, 3. stříkací a perlová pistole pro značení barvami za studena, 4. Stříkací a perlová pistole pro pokládku plastu za studena.



Zdroj: http://www.hardmanuh.cz/userdata/file/hofmann_h16-3_cz.pdf

Tab. 2 – Technické údaje ke strojům střední třídy Hofmann

Hofmann	H 18 - 1 Universal	H 16 - 3 Universal	H 11 – 1
Techniky - Velikost zásobníku	barvy za studena	barvy za studena	barvy za studena
	- do 460 l	- do 225 l (tlakově)	- do 120 l (beztlakově)
	2K plasty za studena	2K plasty za studena	- do 140 l (tlakově)
	- do 460 l (tlakově)	- do 225 l	
	- do 450 l (beztlakově)	termoplasty	
	2K plasty stříkané za studena	- do 200 l (beztlakově)	
	- do 440 l	stříkané termoplasty	
	termoplasty	- do 200 l (tlakově)	
	- do 300 l (beztlakově)		
	stříkané termoplasty		
- do 300 l (tlakově)			
Tlakový zásobník perel	130 l	70 l	do 65 l
Motor Kubota (diesel)	44 kW při 2 700 ot/min	26,2 / 33,0 kW při 3 000 ot/min	12,5 kW při 2 800 ot/min
Výkon vzduchu	do 1 620 l/min při 7,5 bar	do 1 000 l/min při 6 bar	do 740 l/min při 6 bar
Rozměry v cm (d x š x v) *	445 x 126 x 217 cm	395 x 133 x 165 cm	252 x 138 x 200 cm

* Závislé na výbavě

Zdroj: http://www.hardmanuh.cz/userdata/file/Gesamt_2012_cz_.pdf

2.2.6.3 Velké stroje na vodorovné dopravní značení

Příklady strojů pro velký rozsah značkovacích prací, jsou zobrazené na obrázku 12. Tyto samojízdné stroje mají velkou kapacitu palivového a materiálového zásobníku. I díky tomu mají nejlepší předpoklady pro značení delších silničních úseků především letišť, dálnic, silnic I. třídy a vzhledem k svým rozměrům pak omezeně pro silnice nižších tříd. Do této kategorie také patří značkovací nákladní automobily, které dávají pokládce vodorovného dopravního značení úplně jiný rozměr. Ostatní stroje se s nimi v produktivitě a komfortnosti práce nemůžou měřit. Tyto komplexní stroje, viz obrázek 13, jsou řešeny formou pevné vestavby do nákladního automobilu resp. na jeho podvozek. Speciálně upravené nákladní automobily se používají také pro přepravu menších značkovacích strojů nebo jako mobilní zásobovací stanice např. se sadou kotlů pro termoplasty. Pro další využití se také mohou vybavit i předznačovací jednotkou. [19]

Obrázek 12 – Zleva stroje H 33 – 3 Universal, H 26 – 3 Universal a H 25 - 4 od firmy Hofmann



Zdroj: <http://www.hardmanuh.cz/stroje-hoffmann/>

Tab. 3 – Technické údaje ke strojům velké třídy Hofmann

Hofmann	H 33 - 3 Universal	H 26 - 3 Universal	H 25 - 4	
Techniky - Velikost zásobníku	barvy za studena - do 1 080 l	barvy za studena - do 920 l	barvy za studena - do 340 l	
	2K plasty za studena - do 650 l (tlakově)	2K plasty za studena - do 540 l (tlakově)	2K stříkané plasty za studena - do 340 l (tlakově)	
	- do 600 l (beztlakově)	- do 600 l (beztlakově)		
	2K plasty stříkané za studena - do 1 080 l	2K stříkané plasty za studena - do 920 l		
	termoplasty - do 600 l (beztlakově)	termoplasty - do 450 l (beztlakově)		
	stříkané termoplasty - do 800 l (tlakově)	stříkané termoplasty - do 450 l		
	- do 600 l (beztlakově)			
	Tlakový zásobník perel	2 x 150 l	2 x 110 l	do 120 l
	Motor Kubota (diesel)	74 kW při 2 600 ot/min	74 kW při 2 600 ot/min	44 kW při 2 700 ot/min
	Výkon vzduchu	do 3 500 l/min při 7,5 bar	do 3 000 l/min při 7,5 bar	do 1 700 l/min při 7,5 bar
	Rozměry v cm (d x š x v) *	598 x 142 x 241 cm	598 x 126 x 241 cm	400 x 135 x 232 cm

* Závislé na výbavě

Zdroj: http://www.hardmanuh.cz/userdata/file/Gesamt_2012_cz_.pdf

Obrázek 13 – Značkovací nákladní automobil H 75 – 3000P od firmy Hofmann s kotli o objemu 2 x 1500 l pro stříkané termoplasty a 350 l s balotinou. Výkon vzduchu 5400 l/min



Zdroj: http://www.hardmanuh.cz/userdata/file/Gesamt_2012_cz_.pdf

2.2.6.4 Pokládka předem připravených materiálů

Předformovaný termoplastický materiál

Předformovaný termoplastický materiál obsahující balotinu se vyskytuje ve všech aktuálních RAL barvách. Používá se na vodorovné dopravní značení přechodů pro chodce (i tzv. 3D přechodů), symbolů a dopravních značek. Speciální použití jako vodící pás pro nevidomé na přechody pro chodce. Není určen pro dlažby. Vyznačuje se vysokou trvanlivostí (vydrží 6-8 krát déle než značení běžnými rozpouštědlovými barvami) při dopravním zatížení a jednoduchou a rychlou aplikací. K té stačí jeden pracovník s koštětem a propan-butanovým hořákem. Postup je zobrazený na obrázek 14.

Obrázek 14 – Pokládka předformovaných termoplastických materiálů



1. Z povrchu se musí odstranit veškeré nečistoty a vlhkost.

2. Značka se umístí hladkou stranou dolů.

3. Značka se zahřívá plynovým hořákem pomalými plynulými pohyby.

4. Zahříváme, dokud je materiál viskózní a tepelné indikátory nezmizí

Zdroj: http://www.somaro.cz/cs-stranky-predformovane_termoplasty.html

Značící fólie

Samolepící retroreflexní fólie ve žluté barvě (na obrázku č. 15 vlevo) se používají zejména pro přechodné vodorovné dopravní značení na vytyčení a zvýraznění změny jízdnicích pruhů. Vyznačují se jimi i dočasná neplatnost značek (přeškrtnutí souvislými čarami ve tvaru písmene „X“ přesahující značky). Použití je krátkodobé max. do 6 měsíců. Lepící fólie v bílé barvě lze také použít i na méně frekventovaných komunikacích jako stálé vodorovné dopravní značení. Pokládat se může ručně nebo za pomoci strojního zařízení, viz obrázek č. 15 vpravo, které může být na i motorový pohon. Pro lepší přilnavost je nutné před samotnou pokládkou na vozovku použít penetrační nátěr.

Obrázek 15 – Vlevo je samolepící retroreflexní žlutá fólie. Vpravo je tlačенý vozík na fólie



Zdroj: <http://www.renanova.cz/paska-pro-docasne-silnicni-znaceni/>

2.2.6.5 Protismykové systémy a nátěry – Systém Rocbinda

Bezpečnostní protismyková úprava povrchů vozovek vytvářena kvalitní technologií a materiály (zpravidla kombinace speciální kaučukové pryskyřice a kvalitního kameniva s vysokou tvrdostí obvykle čínský nebo gujanský bauxid ale i korund, žula a jiné) zajišťuje vysoké hodnoty součinitele tření a současně odolává velikému dopravnímu zatížení, je zobrazena na obrázku 16. Životnost systému se odvíjí od kvality živých nebo betonových povrchů a dopravního zatížení. Při průměrném stupni provozu je životnost stanovena na 5 let, v jejichž průběhu zajišťuje protismykové vlastnosti povrchu vozovky. Jeho primární funkcí je zkrácení brzdné dráhy vozidel a zvýšení stability vozidla v nebezpečných místech. Zkracuje brzdou dráhu vozidla za mokra při rychlosti 50km.h⁻¹ z 33m na 23m a při 60km.h⁻¹ ze 45m dokonce na 31,5m. Druhotnou funkcí pak je vizuální zvýraznění těchto úseků širokou paletou barev. V kombinaci s různým přírodním kamenivem, je také vhodný jako dekorativní povrch nebo kde je třeba jen barevně vyznačit

parkovací místa, místa pro invalidy atd. Technické podmínky TP 213 definují požadavky na přípravu, provádění i kontrolu bezpečnostních protismykových úprav povrchů vozovek pro vybrané úseky pozemních komunikací. Využívá se v místech se zvýšeným počtem dopravních nehod, jejichž příčinou byl smyk vozidla a protismykové vlastnosti komunikace. Jde zejména o tyto místa: přechody pro chodce, úrovně křižovatky a úrovně železniční přejezdy (resp. před hranicí křižovatky, kruhového objezdu, přechodu, zastávek), v místech se špatnými rozhledovými podmínkami nebo u nebezpečných směrových oblouků (zataček) či klesání. Jsou součástí i tzv. bezpečných přechodů, viz příloha 6. [11]

Obrázek 16 – Bezpečnostní protismyková úprava povrchů vozovek



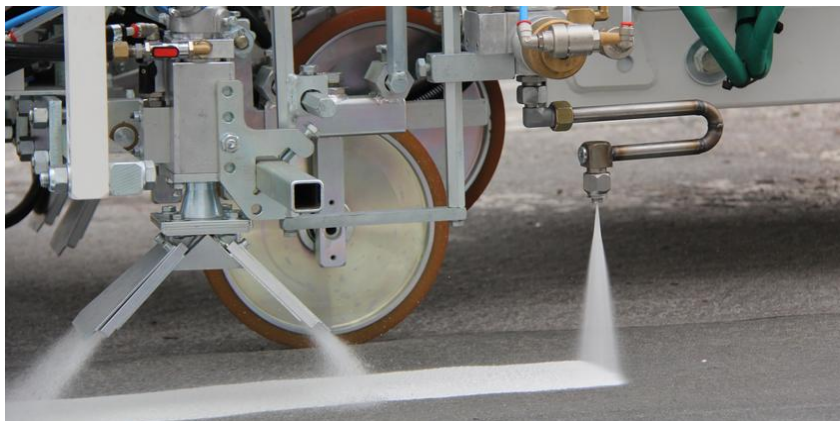
Zdroj: <http://www.znackymorava.cz/nabizime/dopravni-znaceni-a-svodidla/protismykovye-systemy-natery/>

Bezpečnostní protismykové úpravy se provádějí na menších plochách, protože pokládka probíhá nejčastěji ručně (pomocí pryžové stěrky, válečku, lopat a jiných prostředků). Za studena nebo za horka se nanášejí tenké vrstvy směsi, která je tvořena ze speciálního pojiva a kameniva či jiných zdrsňujících materiálů. Použitá pojiva musí mít dostatečnou tahovou přilnavost, aby dokázala odolat dopravnímu zatížení. Při pokládce za studena musí být použita termosetová pojiva, která se po přidání iniciátoru vytvrzují chemickou reakcí. Jsou to např. polyuretanová, epoxidová nebo akrylová pojivla a jiná). Pro pokládku za horka se využívají pojivla termoplastická, která s přírůstkem teploty měknou a po ochlazení se zas vracejí do pevného stavu a jsou to přiskyřičná pojiva na bázi esterů atd. [10]

2.2.6.6 Pokládka balotiny

Balotina (reflexní perly) jsou malé průsvitné skleněné kuličky, které se používají k zajištění noční viditelnosti vodorovného dopravního značení pomocí zpětného odrazu původních paprsků světlometů vozidla směrem k řidiči. Balotina může být během výroby vmíchána do barev, termoplastických materiálů, za studena pokládáných plastických hmot a dalších materiálů nanášených v tekutém stavu na povrch pozemní komunikace. Tento způsob pokládky se u nás používá zcela výjimečně. Zde balotina slouží pouze k dodatkové retroreflexi při vypadnutí perel při obrusu – sama o sobě těsně po pokládce nevykazuje takřka žádnou retroreflexi, první reflexi musí vždy zajistit následný posyp! Balotina bývá častěji přidávána do tekutých materiálů strojně těsně před či po jejich nanesení na povrch pozemní komunikace, jak je ukázané na obrázku 17 nebo je nanášena ručně sypači balotiny po aplikaci barvy na pozemní komunikaci. Měly by se ale spíše používat ruční perlové pistole, které na rozdíl od těchto sypačů nanášejí perly do materiálu pod tlakem. Bohužel z pohodlnosti pracovníků nebo pro nedostatek techniky se používají ruční sypače. Ty ale způsobují nerovnoměrnost posypu a především „přesypanost“, tzn. snížení retroreflexe a navíc perly po jejich aplikaci mají tendenci vypadávat. [16]

Obrázek 17 – Strojní aplikace balotiny



Zdroj: <http://www.hardmanuh.cz/perly-weissker/>

Ruční sypače balotiny

Používají se k rovnoměrnému nanášení balotiny všech druhů barev na vodorovné dopravní značení a zejména pak na přechody pro chodce, nápisy, symboly, značky a jiné

tvarově složitější obrazce. Tyto ruční sypače, viz obrázek 18 vlevo možňují nastavení šířky posypu 150 – 250 mm a pojmu malé množství balotiny (cca 5 kg).

Pojízdné sypače balotiny

Velmi účinné zařízení na rovnoměrný posyp balotinou všech druhů barev na vodorovné dopravní značení, především tedy na posyp přechodů pro chodce a symbolů. Tyto typy sypačů (na obrázku 18 vpravo) se vyznačují nastavitelným dávkováním (cca na $400\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ nebo $800\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) a pomocí přidavných clon se reguluje šířka posypu na 150, 200 nebo 250 mm. Zásobník pojme okolo 50 kg balotiny.

Obrázek 18 – Vlevo je ruční sypač balotiny. Vpravo je pojízdný sypač balotiny



Zdroj: http://www.hit-hofman.cz/cz/download/katalog_hit_nr03.pdf

2.2.6.7 Odstranění vodorovného dopravního značení

Vodorovné dopravní značení se odstraňuje tak, aby jeho původní význam nebyl patrný např. písmena nebo šipky se odstraní v obdélníku a přechody pro chodce včetně mezer mezi čarami. Důvody pro odstranění mohou být špatná kvalita stávajícího značení, nové značení se nespojí se strukturou starého značení nebo dokonalé vyčištění povrchu komunikace. Provádí se frézováním, tryskáním, broušením či v posledních letech velmi oblíbeným způsobem - pomocí vodního paprsku. [5, 13]

Waterblasting – odstranění vodorovného dopravního značení pomocí vodního paprsku

Technologie vodního paprsku je vhodná pro odstranění všech druhů vodorovného dopravního značení tzn. barvy, profilované i hladké termoplasty, studené plasty, fólie, protiskluzové vrstvy atd. z jakéhokoliv povrchu a obnovuje nebo zlepšuje drsnost a adhezi asfaltových i betonových povrchů. U trvanlivějších materiálů výkon podstatně klesá, to

závisí na tloušťce vrstvy, typu a stáří materiálu i podkladu. Odstraňovaný materiál je současně odsáván, takže v okolí nevzniká žádné znečištění. Hlavní výhodou této technologie je rychlost práce, lze odstranit okolo 2 km liniového značení jednosložkovou barvou za hodinu. Ostatní způsoby odstraňování značení frézování nebo otryskávání abrazivy na rozdíl od tohoto narušují povrch vozovky, nechávají za sebou abraziva a viditelné stopy po zásahu.[13, 14]

Celý komplet využívající tuto technologii je posazen na podvozku nákladního automobilu, viz obrázek 19 vlevo. Nachází se zde vysokotlaká pumpa, odsávací zařízení a v zadní části jsou dva oddělené úložné prostory pro vodu a vysátý odpad (vysátá voda se zde zároveň separuje). Pumpa i vysavač ústí do dvojité hlavy připevněné k přední části kabiny. Pro lepší flexibilitu se dá připevněná hlava nahradit samohybným vozíkem s jednoduchou tryskací hlavou napojenou na pumpu i vysavač (obrázek 19 vpravo). [14]

Obrázek 19 – Vlevo je tryskací zařízení s pevnou hlavou. Vpravo je se samohybným vozíkem



Zdroj: <http://www.stim.cz/sortiment/odstranovani-vdz-a-drsneni-povrchu>

2.2.6.8 Stroje na vysoušení vozovek

Stroje na vysoušení povrchu vozovek se u nás prakticky nepoužívají (nikdo je nezná, protože je nikdo nemá). Na rozdíl např. od Německa, Belgie, Irsko, Velké Británie, Pobaltí a Skandinávie, kde se všude již dlouhou dobu a s úspěchem používají. Základní sušičky s propanbutanovým hořákem, který je zobrazen na obrázku 20 vlevo se začínají prodávat od 150 000 Kč, ale vyplatí se a návratnost této investice je vysoká. Dokážou prodloužit firmám sezónu i o několik měsíců! V přechodných obdobích jaro-podzim a v létě, když je vlhko nebo prší, nelze dělat vodorovné dopravní značení na mokrou vozovku, právě zde se tyto stroje využijí na 100 %. Gratec Liberec s.r.o. letos dodává první

sušičku na silnice do České Republiky firmě na vodorovné dopravní značení. Jedná se o novou generaci strojů na vysoušení vozovek od vody, prachu, solí atd. s turbínovým motorem, viz obrázek 20 vpravo. [30]

Obrázek 20 – Vlevo je sušička s propanbutanovým hořákem. Vpravo je sušička s turbínovým motorem a samostatnou pohonnou jednotkou



Zdroj: http://www.gratec.cz/cs/shop/susicky_vysousece-asfaltu/

2.3 Proces rozhodování

V zájmu firmy je používat co možná nejefektivnější dosažitelnou technologii. Její výsledný produkt potom závisí především na množství používaných vstupů a efektivnosti jeho užití. Abychom mohli analyzovat rozhodování firmy při volbě technologie, musíme se nejdříve seznámit s tím, jak takový rozhodovací proces probíhá. Rozhodování inovačního charakteru pomáhá předcházet pozdějším problémům s celkovou konkurenceschopností podniku.

Rozhodování resp. rozhodovací procesy se dají vnímat jako postupy při řešení rozhodovacích problémů s alespoň dvěma variantami řešení. Vycházíme-li z toho, že základem rozhodování je proces volby, znamená to posuzování jednotlivých alternativ podle daných faktorů a následný výběr optimální varianty k realizaci.

Člověk se mnohdy rozhoduje a jedná tak, že to zpětně nedokáže vysvětlit a najít logické zdůvodnění toho, proč právě tak učinil. K některým rozhodnutím ani není potřeba analýz a logických úvah, mnohdy postačí zdravý selský rozum, dobré vnímání reality a intuice. Další techniky tzv. iracionálního rozhodování mohou být např. Silvovy metody

řízení myslí (Mind Control) či Occamova břitva (Occam Razor). V rámci zkoumané problematiky by bylo vhodné držet se spíše „racionálního rozhodování“, tzn. za pomoci logiky a algoritmizovaného řešení dojít k přijatelnému řešení. Každé rozhodování má podle typu problému své specifikace, kterými se od sebe jednotlivé procesy liší. Co ale rozhodovací procesy spojuje, je určitý rámcový postup řešení – identifikace problému, ujasnění příčin a cílů řešení, hodnocení a volba varianty. Podle J. Fotra patří mezi základní prvky rozhodovacího procesu cíl rozhodování, kritéria hodnocení a jejich váhy dle důležitosti, subjekt a objekt rozhodování, varianty řešení a jejich důsledky a stavy světa. [21, 25]

2.3.1 Struktura rozhodovacích procesů

Manažerské rozhodování je racionální, předpokládá se tedy, že máme všechny potřebné informace, které dokážeme odborně zpracovat a formulovat všechny možné varianty k dosažení vytýčeného cíle. Musíme být schopni určit důsledky jednotlivých variant a poté objektivně vybrat tu nejlepší možnou variantu. Úplná racionalita však ve skutečnosti neexistuje. Rozhodování je určeno pro budoucnost a budoucí situaci, o které nemůžeme nic vědět s jistotou. Informace o budoucnosti tedy představují jen určité předpoklady zatížené menší či větší mírou nejistoty. Pak lze říci, že rozhodnutí přijímáme na základě kombinace znalostí, zkušeností, etnických a kulturních hodnot, emocí a podvědomí. [24]

Praktické rozhodování tedy probíhá v podmínkách nejistoty a faktory působící na konečné rozhodnutí mají pouze pravděpodobnostní charakter. Rozhodovací proces a uplatněné metody rozhodovacích analýz tudíž podstatně zvyšují pravděpodobnost správného rozhodnutí, ale nezaručí nejlepší rozhodnutí v každém případě. Postup rozhodovacích procesů se skládá z několika důležitých na sebe navazujících a mezi sebou závislých fází, ze kterých vznikne konečné rozhodnutí. Tyto fáze lze definovat takto:

1. Definování problémové situace a stanovení cílů.
2. Sběr informací a analyzování podkladů potřebných pro rozhodování.
3. Generování dostatečného počtu námětů, ke stanovení souboru variant dosažení cíle připravených k hodnocení.
4. Klasifikace vedoucí k souboru variant.
5. Určení kritérií jednotlivých variant a jejich váhové ohodnocení.

6. Hodnocení variant podle zvolených vah a kritérií s přihlédnutím k riziku, výběr nejlepší varianty.
7. Realizace zvolené varianty.
8. Monitorování a kontrola výsledků realizace z hlediska zadaného cíle. [22, 24]

První tři fáze (definování, analyzování a generování) patří do oblasti rozšiřování řešení rozhodovacího procesu, které se opírá o divergentní myšlení, pro které je typický tvůrčí přístup vedoucí k nalézání informací, rozrůstání nových myšlenek a rozšiřování možných variant. Další fáze (klasifikace, hodnocení a rozhodnutí) naopak patří do oblasti zužování s cílem, dobrat se konečnému řešení. Představuje myšlení konvergentní, tedy myšlení, kde se postupuje logicky a algoritmicky. [24]

2.3.1.1 Definování, stanovení cílů

Prvním a zásadním krokem rozhodovacího procesu je uvědomění si a následné pečlivé pojmenování problému (rozhodovací situace). Určení příčin vzniku je také důležitým východiskem pro určení opatření k nápravě. Většina firemních problémů má více než jednu příčinu a tak lze řešit více jak jedním způsobem. K prozkoumání všech oblastí problému nám slouží metody pod názvem Išikawův graf nebo šestero dobrých sluhů a s pomocí Paretova principu pak můžeme vyhledat ty příčiny, které mohou za většinu důsledků. Musíme si dát pozor na formulaci problému, aby nebyla příliš široká a všeobecná, to pak může vést k rozdílným představám o řešení. K přesnému definování problému nám může pomoci i např. technika zvaná Occamova břitva. Člověk ale není schopen problém správně identifikovat, dokud si neuvědomí současný stav a i ten budoucí, tedy cíl, kam chce přesně dojít. Správné stanovení cíle je klíčovým faktorem úspěšnosti rozhodovacího procesu. Při formulaci cíle je důležité, aby byl:

- Stanoven s ohledem na současný stav a budoucí vývoj objektu i prostředí.
- Dostatečně ambiciózní, aby využil disponibilní zdroje.
- Reálný, aby se vyhnulo riziku nesplnění.
- Celkově v souladu s pravidly známých pod zkratkou SMART. [24, 26]

2.3.1.2 Sběr a zpracování informací

Na kvalitní rozhodnutí se nesmí spěchat. Běžný zvyk nás už v této fázi svádí k myšlenkám, jak se rozhodnout, ale tato představa zatím není podložena dostatečnou analýzou porovnávaných informací. Nejprve je proto potřeba nashromáždit a vyhodnotit potřebné množství relevantních informací pro řešení problému. V lepším případě lze potřebné vstupní informace získat z existující informační základny. Pokud to není možné, je nutné potřebné informace získat vlastním úsilím např. vyžádání doplňujících informací, speciálním měřením, expertním šetřením aj. V současné době manažerská praxe trpí nadbytkem informací, je tedy nutné se v této záplavě informací zorientovat (utřídit je a zvolit vhodný rozsah), zajistit věrohodné informační zdroje a posoudit jejich dostupnost, kvalitu a náklady na jejich využívání. [24]

2.3.1.3 Tvorba variant

Varianty jsou v této souvislosti různé přístupy k rozhodovacímu problému. Účelem této fáze je nalezení co možná nejširšího souboru variant, jak dosáhnout daný cíl, ale je nutné, aby se pracovalo s více zcela odlišnými variantami (žádné drobné úpravy toho, co nás napadlo jako první). Většinou platí, čím více variant řešení máme, tím rychleji dosáhneme kvalitního řešení. Mějme na paměti, že dobrá řešení vyžadují dobré alternativy, mnohdy je tento fakt opomíjen třeba i kvůli nedostatku času a varianta, která v této fázi nebude objevena, nemůže být ani zvolena. Tato etapa klade vysoké nároky na tvůrčí schopnosti rozhodovatele, především divergentní myšlení podporující nová řešení. K hledání nových řešení lze použít opět Išikawův graf (na levé straně „rybí kosti“ bude formulace problému a na pravé - hlavních žebrech - oblasti, ve kterých hledáme řešení) a pak můžeme pomocí brainstormingu hledat všechna možná řešení a řadit je do příslušných oblastí. Metody, které podporují naši kreativitu a lze je využít k vytvoření velkého množství různorodých námětů jsou systematicko-analytické (např. morfologická analýza – morfologická skříňka a morfologická tabulka) nebo stimulující intuici (např. brainstorming, brainwriting, metoda 635, synektika, Think Tank). [24, 26]

2.3.1.4 Klasifikace variant

Předchozí fáze přináší rozsáhlé množství informací velmi často v podobě spíše „syrových“ návrhů a námětů. Z těchto informací je potřeba vybrat jen opravdu to důležité, některé z nich se mohou opakovat nebo nedávají smysl či nesplňují další kritéria jako např. morální a právní principy, přírodní zákony, daná omezení rozhodovací úlohy (rozpočtová, časová, kapacitní...), které jsme při předchozích metodách podporující kreativitu ignorovali. Jedná se tedy o vytřídění (redukcí počtu) a utřídění dle určitých podobností.

Dobrou pomůckou při posuzování vhodnosti či přípustnosti variant a pro odhalení případných slabin posuzovaných variant může být i jedna z heuristických technik metoda zvaná ďáblova advokátka nebo její modifikace nazvaná antibrainstorming. Po klasifikaci všech námětů a finálních úpravách vznikne výstup, kterým je soubor variant, který je možné podrobit hodnocení.

Ovšem lze tuto fázi zcela vynechat a to v případě, že v předchozích krocích byla vygenerována menší množina variant propracovaných do takové míry, že lze přistoupit rovnou k hodnocení. V jiných rozhodovacích situacích lze vynechat i fázi generování a to tehdy, kdy už máme varianty k dispozici a není potřeba je vytvářet. Je to případ třeba takových výběrových řízení, kdy jde o výběr z dané nabídky produktů, techniky, služeb, uchazečů o místo apod. V těchto případech se omezujeme pouze na iniciování a organizování nabídky. [24]

2.3.1.5 Určení kritérií jednotlivých variant a jejich váhové ohodnocení

Základním předpokladem pro hodnocení variant je formulace kritérií hodnocení. Kritérium měří stupeň resp. míru efektivnosti naplnění stanovených cílů a představují tedy všechna hlediska, která si zvolí sám rozhodovatel k posouzení výhodnosti jednotlivých variant řešení. Většina rozhodovacích procesů má vícekritériální charakter. Jejich počet je závislý na složitosti a počtu cílů, přičemž platí, že pro objektivní měření musí být použito nejméně jedno kritérium. Kvantitativní kritéria nabývají číselných hodnot (zisk, rentabilita, výnosy/náklady, technické specifikace), naopak kvalitativní kritéria bývají popsána slovně (kvalita, vzhled, dopady, účinky). [23, 24]

V souvislosti s kritérii lze hovořit i o selektivní funkci. V některých rozhodovacích úlohách může být předem zadaný minimální (výkon) resp. maximální hodnota (pořizovací

náklady, spotřeba) kritérií a varianty, které daným nárokům nevyhovují, se dalšího hodnocení nezúčastní.

Kritéria mají obvykle různou důležitost, to souvisí s podstatou rozhodování a cíly, které sledujeme. Čím má kritérium větší důležitost, tím má v rozhodování i větší váhu a proto je třeba jimi daná kritéria odlišit. Váhy se doporučuje normovat tak, aby jejich součet byl roven jedné, ale lze využít i jinou číselnou stupnici. Nejsnadněji lze váhy stanovit podle subjektivního názoru experta a pro větší objektivitu konsensem názorů většího počtu expertů. Pro větší počet kritérií se také doporučuje metoda párového srovnání a dále se uvádí metody, jako jsou např. klasifikace kritérií do tříd, metoda pořadí, bodovací metoda, metoda lineárních dílčích funkcí užitku, Saatyho metoda, analyticko hierarchická metoda, strom kritérií aj. [24]

Porovnání alternativ nákupu zařízení je nutné provádět z těchto hledisek:

1. Technicko-technologické ohodnocení zařízení

To znamená technické a technologické požadavky na jednotlivá zařízení, která jsou závislá především na pracovních podmínkách, ve kterých bude stroj pracovat. V našem případě se typ technologie odvíjí především od požadavků na rozsah pokládkové práce, povrchu komunikace apod. Provozovatel se na základě svých minulých zkušeností s těmito stroji, předpokládaných vývojových trendů v této oblasti a požadavků ze stran zákazníků musí, co nejlépe definovat technické požadavky na dané zařízení. Musí je stanovit tak, aby bylo jasné, které požadavky jsou nezbytné (při jejich absenci je alternativa vyloučena), potřebné, a které jsou výhodou pro danou variantu. Do těchto kritérií patří například výkonnost stroje, výkon motoru, spotřeba, objem zásobníků, rychlost, snadnost ovládání, existence pomocných nástrojů a další vybavení. Zvolená technologie by měla jít bez větších problémů rozšířit a modernizovat. Podle rychlosti potřebné modernizace se dá určit, kdy asi bude zařízení zastaralé.

Posuzování technických a technologických požadavků a jim příslušných vah, která ovlivňují konečný výběr, je obtížný a velmi subjektivní proces. Je zde na místě široká diskuze všech zainteresovaných osob uvnitř firmy, která uvede kritéria do finální podoby.

2. Ekonomické posouzení zařízení – efektivnost investice

Finanční kritéria mají při rozhodování dominantní úlohu a silně působí na rozhodnutí o přijetí příslušné varianty. Celková efektivnost investic se posuzuje podle toho, jak přispívají k hlavnímu cíli podnikání každé firmy, tj. k maximalizaci tržní

hodnoty. Tento příspěvek souhrnně vyjadřují asi nejvíce následující finanční kritéria hodnocení efektivnosti investic – rentabilita kapitálu, efektivnost a návratnost projektu, dále kritéria založená na diskontování zahrnující čistou současnou hodnotu, index rentability a vnitřní výnosové procento. Pro jejich posouzení existuje v teorii několik metod, které můžeme dělit podle několika hledisek. V ekonomických publikacích jsou popsány dostatečně podrobně, někdy se od sebe liší více a někdy jde jen o rozdílné postupy, které vedou ke stejným hodnotám. Podle toho, zda tyto metody respektují faktor času, je dělíme na statické a dynamické. Podle pojetí efektů z investičních projektů je můžeme rozdělit na:

Nákladová kritéria hodnocení efektivnosti

Nákladová kritéria hodnotí projekt z hlediska výše investičních a provozních nákladů, ty se dále dělí na přímé a nepřímé provozní náklady. Důležité je brát v úvahu oba tyto druhy nákladů. Často se vyskytují situace, kdy se rozhodujeme mezi projekty, u kterých má jeden z nich sice menší provozní ale za to vyšší pořizovací náklady a rozhodovat se pouze podle jednoho z nich by byla chyba. Metody opírající se o nákladová kritéria se používají tehdy, kdy nemůžeme s jistotou určit ceny výrobků a spolehlivě odhadnout zisk. Nelze jimi určovat absolutní efektivnost jednotlivého projektu, ale za to jsou vhodné pro srovnání a určení toho více či méně vhodného. Důležité pro správné použití těchto metod co nejpřesnější stanovení nákladů. Jedná se o tyto metody:

- Metoda průměrných ročních nákladů

Tato metoda porovnává průměrné roční náklady příslušných investičních projektů. Varianta s nejnižšími průměrnými náklady se považuje za tu nejvýhodnější.

$$R = O + i * J + V$$

R roční průměrné náklady varianty investičního projektu

O roční odpisy

i požadovaná výnosnost, kterou musí projekt zajistit, v % / 100

J investiční náklad (obdoba kapitálového výdaje)

V ostatní roční provozní náklady (tj. celkové provozní náklady – odpisy)

- Metoda diskontovaných nákladů

Vychází ze stejného principu nákladového srovnání jako předchozí metoda, jen místo průměrných ročních nákladů porovnává investiční a diskontované provozní náklady

jednotlivých variant za celou dobu životnosti projektu. Varianta, která má nejnižší diskontované náklady je opět ta nejvýhodnější.

$$D = J + \sum_{n=0}^N V_n$$

D diskontované náklady investičního projektu

J investiční náklad (kapitálový výdaj)

V_n diskontované ostatní roční provozní náklady (tj. celkové provozní náklady – odpisy)

n jednotlivé roky životnosti

N celková doba životnosti

Zisková kritéria hodnocení efektivnosti

Zisková kritéria chápou jako hlavní efekt z investování zisk, tedy zisk snížený o daň ze zisku. Takový pohled na investování je přeci jen dokonalejší a komplexnější než pouhá úspora nákladů, zahrnuje totiž výši zisku dosaženou jednotlivými variantami projektu. Obě následující metody jsou i přes své slabiny často používány pro svoji jednoduchost výpočtu a srozumitelnost: metoda průměrné výnosnosti (rentability) a doba návratnosti.

Čistý peněžní příjem z projektu

V dnešní teorii hodnocení efektivnosti investic se dává přednost zejména kritériím založeným na peněžním příjmu z projektu a na přepočtu těchto toků na současnou hodnotu pomocí diskontování. Účetní zisk totiž nepředstavuje celkový tok z finančních příjmů z projektu, nejsou v něm zahrnuté peněžní příjmy ve formě odpisů i další možné příjmy za dobu předpokládané životnosti projektu (užívání majetku získaného investicí). Kritéria pro příjmové metody jsou čistá současná hodnota, index rentability a vnitřní výnosové procento. [28, 29]

3. Organizačně-ekonomické porovnání zařízení

Tyto kritéria mohou být při výběru stroje velice variabilní, mnohdy představují zcela individuální požadavky podniku dané jeho polohou, postavením na trhu, tradicí, strukturou, partnery apod. V dnešní době, kdy panuje na trhu mezi výrobci tvrdá konkurence, zařízení bývají, alespoň co se technických a ekonomických specifikací týká, velice podobná. Proto se mnohdy stává, že právě tyto požadavky ovlivní konečné

rozhodnutí o výběru daného stroje. Můžeme sem zařadit například různé podmínky jako je záruční doba, záruční i pozáruční servis (cena, vzdálenost), forma splácení, náročnost údržby, cena a přístup k náhradním dílům, zkušenosti s podobným zařízením, počet a vzdělání pracovníků.

2.3.1.6 Hodnocení a výběr

Jakmile máme alternativy a vše potřebné připravené, můžeme začít hodnotit. Hodnocení představuje stěžejní fázi celého rozhodovacího procesu, jehož účelem je porovnání jednotlivých variant podle jednoho nebo více zvolených kritérií. Na to máme k dispozici celou řadu metod, od úplně jednoduchých po metody složité, vyžadující speciální software.

Při větším počtu variant je nejprve podrobíme selekci - předběžnému hodnocení pořadí. Jde o vzájemné porovnání všech variant, za účelem zjištění jejich pořadí a vyřazení těch, které se umístily nejhůře. Pro konečné rozhodnutí neměly tyto varianty větší význam, a to ani při jejich podrobnějším hodnocení. Předběžné hodnocení se spoléhá výhradně na názory expertů. Varianty se hodnotí souhrnně a nepočítá se zde s žádným užitekem, kritérii ani s váhami. Pro tento typ úlohy je dobře využitelná metoda párového porovnání, kdy dochází k postupnému porovnání všech dvojic, které se v souboru variant nacházejí. Pro každou z dvojic se stanoví, která z nich je preferovaná a výsledky se zaznamenávají do matice.

Ještě než se budeme zabývat samotným hodnocením variant, přichází na řadu předběžné hodnocení rizikovosti variant a vyřazení těch, které jeví riziko neúměrně vysoké. Stejně jako u předchozího kroku se jedná o souhrnné hodnocení variant založené výhradně na zkušenostech a znalostech expertů, aniž by se podrobněji zabývalo rizikovými faktory. Riziko je taková situace, při které nastává možnost nepříznivé odchylky od očekávaného stavu a princip opatrnosti nám říká, abychom neposuzovali pouze přednosti variant, ale věnovali náležitou pozornost i těmto odchylkám a jejich možným příčinám a důsledkům. Každou variantu je třeba posoudit ze dvou hledisek, a to podle pravděpodobnosti budoucích negativních vlivů a důsledků těchto vlivů. Varianty, které prošly tímto předběžným rizikovým hodnocením, přecházejí k podrobnějšímu hodnocení založených na rozhodovacích maticích (varianty, rizika, váhy rizik) či rozhodovacích stromech. [24]

Stanovení hodnocení variant nebo porovnání užitku jednotlivých variant vychází z této rovnice:

$$H^j = \sum_{i=1}^m (v_i * h_i^j)$$

- H^j hodnota j-té varianty; Optimální varianta = $(H^j)_{\max}$,
 v_i váha i-tého kritéria pro $i= 1, 2, \dots, m$,
 h_i^j hodnota j-té varianty pro i-té kritérium.

Užitek je vyjádřen reálným číslem a princip jeho určení závisí na zvolené rozhodovací metodě. O konečné výhodnosti variant rozhoduje součet užiteků dané alternativy. Jednotlivé užitky je za potřeby před sečtením ještě vynásobit vahami daných kritérií. Za nejlepší rozhodovací variantu je považována ta s nejvyšším ohodnocením H^j . Pro hodnocení vybraných variant se mimo jiné používají metody ke stanovení vah. Postup je identický, pouze se konstruuji matice pro porovnání daných variant podle kritérií s příslušnými vahami. Ať už se rozhodovací metody liší jistotou stavů okolí, náročností, použitelností, přístupem k variantám či kritériím, většina úloh vícekritériálního hodnocení variant má co dočinění s maticí, která je v obecném tvaru zobrazena v tabulce 4.

V našem případě se v praktické části zabýváme rozhodováním za jistoty při více kritériích, tudíž se dále budeme blíže věnovat pouze této rozhodovací situaci. Ostatní rozhodovací situace jsou podrobněji popsány např. v materiálu Blažek (2011), Management - Organizování, rozhodování, ovlivňování. Použít lze např. tuto metodu:

Metoda dílčích funkcí užitku – Tato metoda je použitelná jen pro kvantitativní kritéria a základní předpoklad je ten, že vztah mezi hodnotou kritéria a hodnotou užitku (utility) je lineární. U výnosového kritéria je jedná o přímou lineární závislost a u nákladového kritéria to je lineární závislost nepřímá. Pokud budou některá kritéria kvalitativního typu, je možné využít následující vzorec také pro ně, protože výsledky obou skupin kritérií budou propojené. Hodnoty proměnných x_{ij} , D_j a H_j jsou díky tomu reprezentovány body, které dané alternativy při kvalitativním hodnocením obdrží na základě expertního určení.

Normovaná hodnota dílčího užítku varianty V_i podle kritéria K_j je dána vztahem:

$$u_{ij}^n = \frac{x_{ij} - D_j}{H_j - D_j}$$

- u_{ij}^n normovaná hodnota dílčího užítku varianty V_i podle K_j (nabývá hodnot 0 až 1),
 x_{ij} hodnota kritéria K_j při hodnocení varianty V_i ,
 D_j dolní mez, tj. u kritéria K_j výnosového typu nejnížší hodnota a u nákladového typu nejvyšší hodnota),
 H_j horní mez, tj. u kritéria K_j výnosového typu nejvyšší hodnota a u nákladového typu nejnížší hodnota.

Celkový užitek varianty V_i je potom dán vztahem:

$$U_i = \sum_{j=1}^n (v_j * u_{ij})$$

Určené hodnoty vah kritérií v_j a dílčích užítků uvedeme do tabulky, jak je znázorněno v tabulce 4. Výsledkem je určení pořadí variant podle velikosti jednotlivých užítků U_i kde $i= 1, 2 \dots m$, a následné doporučení té varianty, která přináší největší užitek. [21, 24]

Tab. 4 – Rozhodovací matice pro vícekritériální rozhodování za podmínek jistoty

Varianta	K_1	K_2	K_3	...	K_j	...	K_n	Celkový užitek
	v_1	v_2	v_3	...	v_j	...	v_n	
V_1	u_{11}	u_{12}	u_{13}	...	u_{1j}	...	u_{1n}	U_1
V_2	u_{21}	u_{22}	u_{23}	...	u_{2j}	...	u_{2n}	U_2
...
V_i	u_{i1}	u_{i2}	u_{i3}	...	u_{ij}	...	u_{in}	U_i
...
V_m	u_{m1}	u_{m2}	u_{m3}	...	u_{mj}	...	u_{mn}	U_m

Zdroj: BLAŽEK, Ladislav. Management: *Organizování, rozhodování, ovlivňování*

Výběr konečného rozhodnutí můžou ještě ovlivnit rizika daných variant. Je třeba nalézt nejpříznivější poměr mezi rizikovostí a užitností jednotlivých variant. Varianta, která nejlépe a s nejmenším rizikem splňuje zvolený cíl, je pro nás tou optimální variantou.

2.3.1.7 Realizace zvolené varianty

Rozhodovací proces není ukončen výběrem optimální varianty, jak si někteří manažeři možná myslí. Rozhodnutí se bohužel neuskuteční samo. Tato fáze se svoji povahou od předešlých liší, přecházíme od myšlenkových toků k fyzické práci neboli realizaci (implementaci) zvolené varianty. Kvalita této etapy je stejně důležitá jako kvalita všech předešlých. Špatná realizace může znehodnotit všechno předchozí snažení a na druhou stranu i sebelepší realizace nemůže napravit případné chyby z předchozích etap.

V této fázi je důležité, abychom se ujistili, že jsou všechny zdroje nutné k realizaci k dispozici. Ti, kteří budou zapojeni do etapy realizace, ji rozumí, souhlasí s ní a vědí, co má každý dělat. Prospěšné je, když ti, co budou rozhodnutí realizovat, se i podíleli na samotném rozhodnutí a přípravy plánů odpovídající na tyto otázky:

- Co je přesně třeba udělat?
- Kdo to udělá?
- Kde se to bude dělat?
- Jak to lze rozšířit a podpořit?

2.3.1.8 Monitorování a kontrola výsledků

Závěrečnou fází rozhodovacího procesu je zjišťování výsledků našeho rozhodnutí a přijímání případných nezbytných opatření. To znamená - stanovení odchylek vzhledem ke stanoveným cílům, příprava a realizace nápravných opatření a v úvahu přichází i korekce cílů, pokud nebyly stanoveny realisticky. Kontrola a vyhodnocení výsledků je nedílná součást řešení rozhodovací situace, poté můžeme považovat problém za vyřešený. [26]

3 Faktory ovlivňující použití konkrétních technologií VDZ

3.1 Cíl a metodika

3.1.1 Cíl práce

Vytvořit přehled v současnosti používaných technologií vodorovného dopravního značení (VDZ). Stanovit hlavní faktory (a jejich váhu) ovlivňující užitnou a ekonomickou hodnotu těchto technologií. Získat data (vlastním měřením), která budou sloužit jak k technickému, tak i ekonomickému srovnání jednotlivých technologií.

3.1.2 Metodika

Rešeršní část bude obsahovat přehled technologií používaných pro provedení vodorovného dopravního značení. Dále zde bude popsána metodika pro porovnání jednotlivých technologií. Samotná práce představuje sběr dat (měření) k jednotlivým faktorům ovlivňujícím výběr technologie. Závěr a diskuze představuje porovnání konkrétních jednotlivých technologií uvedenou metodou.

3.2 Postup stanovení faktorů

V této kapitole budou stanoveny faktory, které mají vliv na rozhodování při výběru a porovnávání konkrétních technologií vodorovného dopravního značení. Potřebná data byla získána expertním šetřením, tedy za pomoci dotazníku, viz příloha 7, který byl odeslán k posouzení vybraným expertům z daného oboru. Počet expertů není pevně stanovený, ale čím více jich dotazník vyplní, tím větší vypovídající hodnotu budou data mít. Byly osloveny firmy a jejich zaměstnanci napříč českým trhem, kteří se zabývají realizací pokládky vodorovného dopravního značení nebo přímo prodejem a distribucí této techniky. Firmy byly nejprve kontaktovány telefonicky, kde jim byl vysvětlen účel a obsah

této práce a následně i samotného dotazníku. U většiny oslovených firem byl znát vstřícný postoj a nebyl tak problém dotazník odeslat na domluvenou emailovou adresu.

Dotazník je rozdělený na dvě části. První část dotazníku zjišťuje, která kritéria (faktory) nejvíce ovlivňují rozhodování při pořízení stroje na vodorovné dopravní značení. Kritéria v dotazníku již uvedená jsou autorem vybraná kritéria, která se zdála při psaní rešerše jako důležitá. Avšak autor má s touto technologií pouze teoretické zkušenosti, z toho důvodu byli vybraní experti zároveň požádáni, aby je doplnili, popř. upravili nebo napsali vlastní pro ně důležitá kritéria a následně k nim přiřadili váhu podle jejich důležitosti, přičemž součet vah technicko-technologických i ekonomických a organizačních kritérií měl být roven 100 %. Možnosti připsat vlastní kritéria, nikdo nevyužil. Naopak bylo zjištěno, že všechna navržená kritéria přímo nesouvisí s těmito stroji ale spíše s materiály (cena materiálu), nebo se překrývají (obtížnost obsluhy a ovladatelnost stroje), proto při porovnávání strojů nebyla brána v potaz nebo byla upřesněna (Ovladatelnost a stabilita = udržení přímého směru pro rovinatost čáry).

V druhé části dotazníku nazvané Průzkum pro kalkulaci nákladů byli dotázáni požádáni, aby definovali náklady spojené s pořízením a provozem strojů na vodorovné dopravní značení. Tímto způsobem ale bylo složité potřebné informace získat a to zejména z interních důvodů. Nicméně i přesto se povedlo dát dohromady alespoň procentuální vyjádření nákladů, které ovlivňují cenu pokládky, viz tabulka 5. Tyto údaje měly být v závěru použity k hodnocení efektivnosti investice porovnávané skupiny technologií. Potřebné náklady budou zjišťovány až od konkrétních majitelů vybraných strojů. Skupina přibližně tří strojů bude vybrána např. podle výkonových podobností, rozsahu prací nebo účelu (města, letiště...) technologií, kterými dotázaní ve firmách disponují.

Na základě údajů z rešeršní části byly vybrány jako nejdůležitější tyto faktory:

- Pořizovací cena.
- Místo a rozsah práce.
- Velikost zásobníků na pokládkový materiál a balotinu.
- Výkon motoru a aplikační jednotky.
- Typy aplikačních jednotek.

Zdůvodnění: Stroje na vodorovné dopravní značení nejsou levnou a krátkodobou záležitostí, proto je důležité vědět, co od této investice požadujeme. V první řadě na jaký typ a rozsah prací má být stroj používán. Od toho se následně odvíjí např. výkon stroje a velikost zásobníků. Tyto technické parametry uvádí každý výrobce na prvním místě a jsou tudíž i lehko zjistitelné. Materiálů na vodorovné dopravní značení je více druhů, tím pádem i technologií na jejich pokládku. Podle požadavku na tyto materiály se zvolí buď stroje specializující se na jednotlivé materiály, nebo stroje kombinované, které zvládají pokládku více různých materiálů.

Faktory ovlivňující užitnou a ekonomickou hodnotu těchto technologií zde byly rozděleny do dvou skupin (podrobněji vysvětleno v kapitole 2.3.1.5.) a to na technicko-technologické a ekonomické a organizační (ekonomická a organizačně-ekonomická kritéria jsou uvedeny společně). Do dotazníku bylo kritérií pro širší možnost výběru respondentů zařazeno více. Zde je uvedený jejich celkový souhrn:

Technicko-technologická

- Přesnost značení.
- Rozsah prací.
- Místo výkonu práce.
- Maximální rychlost pokládky dopravního značení.
- Maximální transportní rychlost stroje.
- Značka a výkon motoru.
- Výkon pumpy.
- Obsah nádrže na barvu, plasty apod.
- Povrh pokládky.
- Možnost aplikace – barvy, počet a velikost čar VDZ.
- Typ jednotlivých aplikačních jednotek – na barvy, plasty apod.
- Rozměry stroje – pracovní a transportní.
- Váha stroje.
- Přídavná zařízení.
- Obtížnost obsluhy stroje.
- Ovladatelnost a stabilita stroje.
- Ergonomie stroje.

- Výhled obsluhy.
- Přístupnost k částem stroje.
- Vnější ovlivnění počasím.

Ekonomická a organizační

- Pořizovací cena.
- Splátkový kalendář.
- Cena přídatných zařízení a systémů.
- Cena materiálů.
- Cena a dostupnost náhradních dílů.
- Efektivita investice.
- Termín dodání.
- Odprodejní cena.
- Doba záruky.
- Záruční a pozáruční servis.
- Dostupnost servisu.
- Interval údržby.
- Náročnost údržby.
- Nároky na obsluhu stroje (pracovníky).
- Zkušenosti s podobným zařízením.
- Spotřeba pohonných hmot.
- Spotřeba provozních kapalin.

Tab. 5 – Náklady na pokládku vodorovného dopravního značení

Náklady	Podíl (%)
Materiál	55
Výplaty zaměstnanců	30
Pohonné hmoty (nafta)	10
Ostatní (odpisy, údržba, zařizování zakázek...)	5

Zdroj: Vlastní zpracování

Z tabulky 5 vyplývá, že cenu dopravního značení nejvýrazněji ovlivňuje cena materiálu. U barev i plastů je to podobně přes 50 % nákladů. V tabulce 6 jsou uvedeny informace o průměrných cenách a spotřebě vybraných materiálů získané od firem, které se specializují na jejich pokládku.

Tab. 6 – Ceník pokládky vybraných druhů materiálů

Materiál	Průměrná cena pokládky*	Spotřeba materiálu	Průměrná nákupní cena materiálu
Barva	85 Kč/m ²	0,8 kg/m ²	58 Kč/kg
Studený plast (strukturovaný)	275 Kč/m ²	2,8 kg/m ²	70 Kč/kg
Studený plast (stříkaný)	235 Kč/m ²	0,8 kg/m ²	200 Kč/kg
Termoplast	300 Kč/m ²	2,8 kg/m ²	50 Kč/kg

*Závislé na smluvních podmínkách jednotlivých firem

Zdroj: Rozhovory s odborníky

Výplaty zaměstnanců jsou další významnou položkou ze sekce nákladů. Stroje na aplikaci barev obsluhují dva pracovníci (jeden pracovník řídí i značí, druhý pokládá kužely, aby se nemusela uzavřít celá silnice), ale pokud se používá předznačení, tak musí být pracovníci tři. Stroje na aplikaci plastů odslužují minimálně tři pracovníci. Při standardní 8 hodinové pracovní době (bez přesčasů) s hodinovou sazbou cca 100 Kč/hod. to není zanedbatelná částka.

Stroje na vodorovné dopravní značení mají relativně nízkou spotřebu pohonných hmot, ale firmy často přijímají zakázky po celé republice, kde se na delší přejezdy používá přeprava. Za dopravu si obvykle účtují okolo 20 Kč/km. Jestliže přeprava zabere z pracovního dne 2h, 1h trvá přibližně připravit stroj k práci a další 1h zabere případné plnění zásobníku barvou, zbývá na čistou práci cca 4h. Podle zjištěných informací ale tolik zakázek, kde by bylo potřeba znovu doplňovat zásobník, nebývá. Přibližně vychází tak jeden zásobník na směnu.

Náročnost údržby bude prezentována na strojích firmy Euroliners Trassar 201. Respektováním period údržby zobrazených v tabulce 7 je podmíněna životnost zařízení, z kterých je složený celý stroj.

Tab. 7 – Periody preventivní údržby

Popis činnosti	Perioda údržby							
	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
Výměna oleje v motoru	x			x	x	x	x	x
Výměna olejového filtru v motoru	x				x	x	x	x
Výměna palivového filtru	x				x	x	x	x
Vyčištění vzduchového filtru motoru	x							
Výměna filtrů hydrauliky	x					x	x	x
Kontrola hladin oleje, chladicí kapaliny, hydraulické kapaliny		x	x	x	x	x	x	x
Kontrola stavu hadic a spojek		x	x	x	x	x	x	x
Doplnění oleje do mazničky čerpadla na barvu		x	x	x	x	x	x	x
Vyčištění síta na vysokotlakém filtru			x	x	x	x	x	x
Vyčištění síta na filtru sání barvy			x	x	x	x	x	x
Výměna oleje v mazničce čerpadla na barvu			x	x	x	x	x	x
Kontrola tlaku pneumatik				x	x	x	x	x
Kontrola tlaku pneumatik					x	x	x	x
Kontrola hadic v chladicím okruhu					x	x	x	x
Vyčištění lopatek kompresoru a registru chladiče					x	x	x	x
Výměna vzduchového filtru u kompresoru					x	x	x	x
Kontrola řemene na alternátoru					x	x	x	x
Vyprázdnění a vyčištění zásobníků na kuličky					x	x	x	x
Vyprázdnění a vyčištění zásobníků na barvu					x	x	x	x

Zdroj: Interní dokumenty firmy Pražské služby a.s.

P0 – 50 hodin po prvním uvedení do provozu.

P1 – Každý den. Při každém uvedení do provozu.

P2 – Každých 50 hodin nebo jednou týdně.

P3 – Každých 125 hodin.

P4 – Každých 250 hodin.

P5 – Každých 500 hodin nebo 1x za rok.

P6 – Každých 1 000 hodin nebo 1x za 2 roky.

P7 – Každých 2 000 hodin nebo 1x za 4 roky.

Stroje na barvu jsou zpravidla méně složité a poruchové. K nejrizikovějším zařízením na těchto strojích patří zejména pumpy. V případě vodouředitelných barev je to

celá soustava. Aby zde bylo zabráněno korozi, měla by být z nerezového materiálu. U strojů na pokládku plastových materiálů jsou nejvíce ohrožené kohoutky, míchadla a vše, co přichází do kontaktu s materiálem (abrazivem). Před každou pokládkou se navíc musí bota promazat vazelínou a vymýt ředidlem.

Zisk z jednotlivých prací se může pochybovat v rozmezí téměř od 0 do 15 %. Minimálních zisků je dosahováno při hodně členitých pracích, kde je mnoho přejíždění a stroj nemůže být plně využit po celou pracovní dobu. Naopak zisků až kolem 15 % může být dosahováno na dlouhých úsecích, jako jsou zakázky typu nově otevřené dálnice či Pražský okruh. Pokládka barvy je pro firmy výhodnější z důvodu možnosti rychlejší práce, barvu jsou stroje schopny pokládat i třikrát rychleji než plasty.

4 Váha jednotlivých faktorů, porovnání technologií VDZ

Jako první byl proveden průzkum firem. Vybrané firmy byly kontaktovány, za účelem vybrat kompetentní osoby, které vodorovnému dopravnímu značení opravdu rozumí. Jedná se o specifickou problematiku a počet odborníků, kteří by byli schopni kvalifikovaně odpovědět, u nás není mnoho. Bylo kontaktováno 26 firem uvedených v tabulce 8.

Po telefonickém souhlasu většiny (23 z 26) dotázaných byl dotazník odeslán k posouzení na domluvenou emailovou adresu. Vypadalo to na vysokou účast, ale vyplněný dotazník zaslalo zpět pouze 10 z 23 expertů z již uvedených firem. Aby nedošlo k jejich poškození, nebudou experti jmenovitě zveřejňováni, ať dotazník vyplnili nebo ne. Někteří sice dotazník nevyplnili, ale poskytli další kontakty nebo jiné důležité informace či materiály, které byly také určitým přínosem pro tuto práci. Nejčastějšími důvody nevyplnění otazníku byly, že se vodorovným dopravním značením zabývají jen okrajově, mají málo strojů, dlouho žádný nekupovaly a další neplánují, chybějící kompetentní osoba či nedostatek volného času.

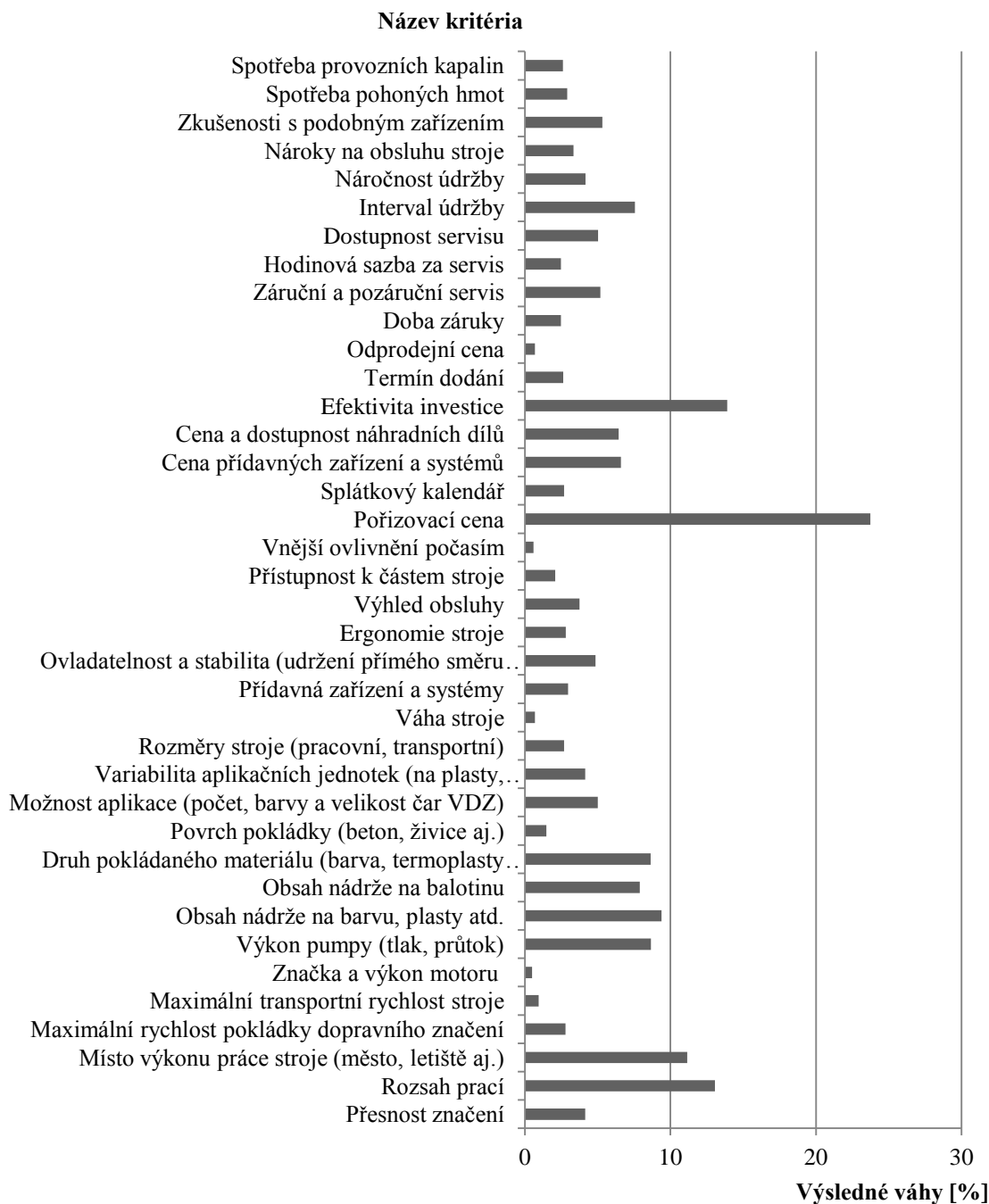
Tab. 8 – Oslovené firmy

Název firmy	
BS Morava spol. s r.o.	Pražské služby a.s.
Credo Litoměřice VDZ spol. s r.o.	PROZNAK VDZ s.r.o.
DOPRAVNÍ ZNAČENÍ MĚLNÍK s.r.o.	SAVOZ s.r.o.
Dopravní značení Náchod s.r.o.	SIGNEX, spol. s r.o.
DOZNA s.r.o.	Signistav s.r.o.
FLOP - dopravní značení, s.r.o.	Silverton s.r.o.
Gratec Liberec s.r.o.	SOMARO CZ s.r.o.
Hardman UH s.r.o.	STAVO PRAHA s.r.o.
Josef Barša ADSUM s.r.o.	Superco s.r.o.
KASKA s.r.o.	TopZnak s.r.o.
MEDIA CZ s.r.o.	VDZ S.A.R. s.r.o.
MIDOS CHEB s.r.o.	Viatex s.r.o.
OSFER MORAVA UHERSKÉ HRADIŠTĚ s.r.o.	Značky Morava a.s.

Zdroj: Vlastní zpracování

Výsledky (průměry přiřazených hodnot k jednotlivým kritériím) z dotazníkového šetření vybraných expertů jsou uvedeny v grafu 1 a souhrn získaných dat naleznete v příloze 8. Po dohodě s oslovenými experty nebudou uváděna jejich jména ani firmy ale pouze výsledná data.

Graf 1 – Výsledky dotazníkového šetření



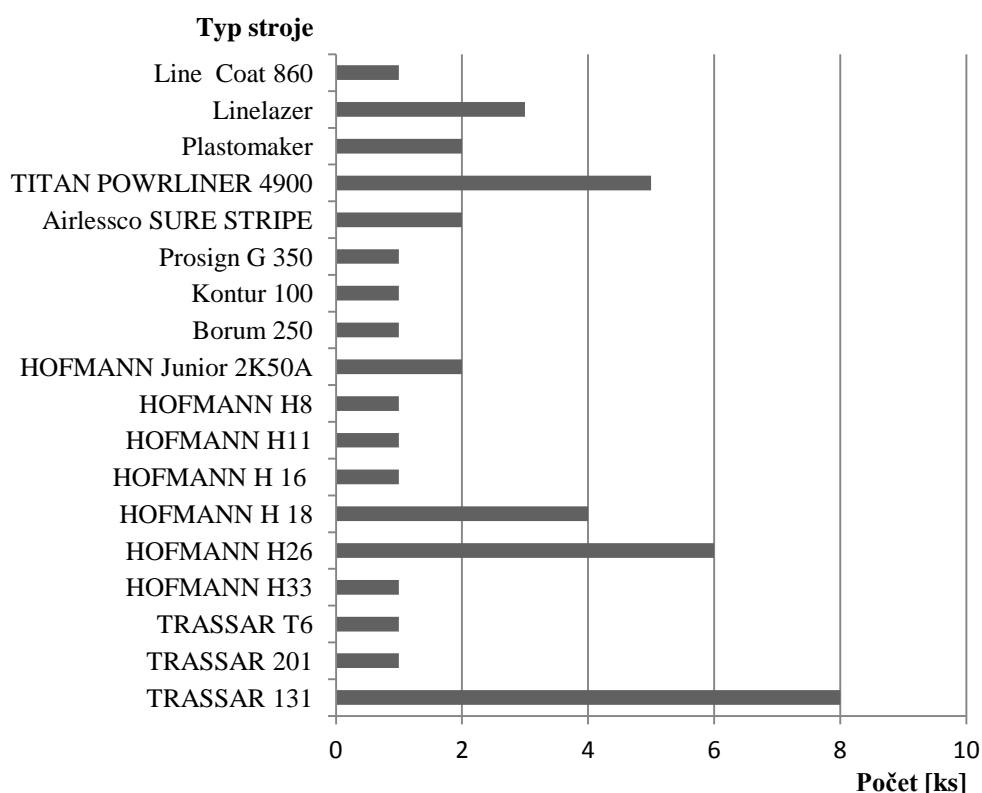
Zdroj: Vlastní zpracování

Z výsledků dotazníkového šetření vyplývá, že nejdůležitějšími faktory pro výběr stroje jsou pořizovací cena, místo výkonu práce, rozsah prací, výkon pumpy, druh pokládaného materiálu, efektivita investice a interval údržby. Naopak za nepodstatné jsou považovány rychlost stroje i pokládky, povrch, značka a výkon motoru, váha stroje, vnější vlivy a odprodejní cena.

4.1 Výrobci strojů na vodorovné dopravní značení

Součástí dotazníku byla i snaha zjistit, jaké stroje jsou v České Republice nejvíce využívány. Dotázaní odpovídali také na otázku, jakými stroji u nich ve firmě disponují a v grafu 2 jsou zaznamenány jejich odpovědi.

Graf 2 – Využívané stroje u dotázaných firem



Zdroj: Vlastní zpracování

Stroje na vodorovné dopravní značení značky Hofmann, Euroliners a malé ruční stroje Titan vyšly podle uskutečněného průzkumu jako nejpoužívanější stroje na našich silnicích. Český trh je relativně malý a podle zjištěných informací je téměř nasycen. Největší boom s těmito stroji nastal okolo let 2006-2007. Přehled významných výrobců uvedených strojů na našem trhu:

BORUM Industri AS

Dánská firma, která je předním evropským a světovým výrobcem vysoce kvalitních, ne-li nejkvalitnějších, strojů na vodorovné dopravní značení. Na první pohled již velice robustní stroje vykazují vysokou spolehlivost a kvalitu, typickou pro severské země - maximální spolehlivost, výkonnost a nejmodernější komponenty. Na našem území jezdí cca 2 stroje značky Borum.

HOFMANN GmbH

Německá firma, která je dalším významným světovým výrobcem silniční značkovací techniky. Výrobní program firmy zahrnuje stroje od malých ručních až po velké nákladní automobily s širokou škálou značkovacích technik. Na našem území jezdí cca 200 strojů Hofmann.

EUROLINERS S.A.

Tento člen Signature Group a dceřiná společnost Eurovie (Vinci) je významný francouzský výrobce u nás oblíbených strojů Trassar. Na našem území jezdí okolo 20ti strojů Trassar.

STiM Company

Je jedním z největších výrobců materiálů a strojů pro vodorovné dopravní značení na východě. STiM má v současné době má několik prodejců, jako je stim-Moskva (Rusko), Kontur (Polsko) a stim-Ukrajina.

GRACO Inc.

Americká firma GRACO Inc. je vedoucí firmou na trhu zařízeních pro manipulaci a aplikaci tekutých hmot. Její čerpadla jsou používána v nejtěžších a nejnáročnějších

provozech. V oblasti vodorovného dopravního značení se zaměřuje na stroje pro menší rozsah prací.

Další firmy zaměřující se na stroje pro menší rozsah prací a stříkací techniku jsou např.: Titan Tool Inc., HANDOK Airless Inc., P.H.U. CEMAR Export-Import, J. WAGNER GmbH.

Na středoevropském trhu je zájem především o stroje menší a střední kategorie. Tyto stroje jsou poměrně nákladná, za to ale velice výnosná podnikatelská investice. Malé ruční stroje stojí cca 150 000 Kč, velké stroje se pohybují v řádu několika milionů korun českých a značkové nákladní automobily se můžou vyšplhat až k desítkám milionů korun českých. Vzhledem k vysoké životnosti strojů (i více než 20 let) návratnost investice záleží hlavně na celkovém ročním rozsahu zakázek. Stroje by byly schopny vyprodukovat zakázky v objemu i více než 50 mil. Kč za rok, ale proti je zejména to, že takové zakázky u nás prostě nejsou (z 95 % a zbývajících 5 % je ovlivněno počasím). Nutno podotknout, že hlavními zadavateli zakázek je u nás stát a státní organizace.

4.2 Porovnání strojů na vodorovné dopravní značení

V této kapitole si ukážeme případ výběru stroje na vodorovné dopravní značení. Jedná se o fiktivní situaci, na kterou budou aplikovány jednotlivé poznatky z teoretické části 2.3 Proces rozhodování, abychom podle našich požadavků vybrali pro nás ten nejvýhodnější stroj. Struktura rozhodovacího procesu bude přizpůsobena dané situaci.

4.2.1 Definování cílů

V počáteční fázi si musíme upřesnit a promyslet především to, jak má být stroj vybaven, v jakých podmínkách chceme, aby pracoval, a kolik peněz můžeme investovat. Pro jednotlivce složitá situace. Přínosná je společná diskuse všech zainteresovaných pracovníků, jelikož manažeři, projektanti i obsluha mají na stroj jiné požadavky. V případě těchto strojů výrobci většinou vychází zákazníkům maximálně vstříc a doslova jim sestaví stroj na míru podle požadavků na druh, velikost pokládky atd.

Naše požadavky na stroj budou následující: stroj na pokládku barvy a možnost aplikace studených plastů je výhodou. Možnost práce v městech (místní komunikace) na středních až větších vzdálenostech a pro menší práce na dálnicích. Cena do 3 500 000 Kč bez DPH.

4.2.2 Sběr informací

Stroje na vodorovné dopravní značení nebyly blíže nikdy veřejně popsány, z toho důvodu jsou informace čerpány zejména z produktových katalogů výrobců, interních dokumentů firem a zkušeností odborníků. Aby se předešlo problémům s nedostatkem potřebných dat ke vzájemnému porovnání těchto strojů, byly vybrány stroje, kterými dotázané firmy disponují a mají k nim tak dostatek informací, o které jsou ochotny se podělit. I přes to dostat se především k nákladům a jiným interním informacím bylo velice složité. Sběr informací byl zaměřen na tři zavedené značky na našem trhu, na jehož základě byl vybrán od každé jeden stroj, který bude splňovat naše podmínky.

4.2.3 Představení variant

Hofmann H 26 – 3

Hofmann H 26 - 3 je vysoce efektivní stroj s nosností až 7 tun, vyznačující se velkou kapacitou palivového a materiálového zásobníku, viz obrázek 21. Tento úzký kompaktní značkovací stroj se vyznačuje vysokou výkonností. Jeho optimální využití je pro větší rozsah značkovacích prací a omezeně (vzhledem k rozměrům) pro silnice nižších tříd a do měst. Značkovací stroje Hofmann a jejich technologie jsou sestavovány na základě konzultace se zákazníkem a uspokojí tak jeho požadavky na uspořádání strojů a aplikačních technik. Prodejcem strojů Hofmann je u nás společnost Hardman UH, a. s.

Obrázek 21 – Hofmann H 26 – 3



Zdroj: <http://www.hardmanuh.cz/hofmann-h-26-3>

Trassar 201

Trassar 201 je kvalitní stroj na vodorovné dopravní značení s kloubovým podvozkem oblíbeného francouzského výrobce Euroliners, viz obrázek 22. Kloubový podvozek zajišťuje obzvlášť ve městech výbornou manévrovatelnost. Tento stroj o slabší motorizaci, ale odlehčené konstrukci, je vhodný pro střední rozsahy práce ve městech i na silnicích vyšších tříd. Většinou bývá využíván na pokládku barev systémem airless (vše, co přichází do kontaktu s barvou je z nerezového materiálu), ale zvládá i stříkané plasty. Výhradním prodejcem strojů Euroliners je u nás společnost VDZ S. A. R., s.r.o.

Obrázek 22 – Trassar 201



Zdroj: Dokumenty firmy Pražské služby a.s.

Borum BM 250 – City

Stroje Borum vynikají svou masivní konstrukcí a typickou skandinávskou kvalitou. Značkovací stroj Borum BM 250 – City (dále jen Borum 250), viz obrázek 23, je vyráběn speciálně pro vodorovné dopravní značení ve městech a pro menší práce na dálnicích. Kompaktní design a konstrukce umožňuje velice dobré manévrování ve městech bez přerušování provozu. Typ aplikačního zařízení může být namontován na základní stroj dle potřeb klientů. Stroje jsou navrženy na práce s jednou nebo více nejmodernějšími aplikačními technologiemi. Jako jediní umožňují tři různá aplikační zařízení na jednom stroji. Prodejcem strojů Borum je u nás společnost Gratec Liberec s.r.o.

Obrázek 23 – Borum 250



Zdroj: <http://www.gratec.cz/cs/borum-bm-250>

4.2.4 Kritéria a váhy jednotlivých variant

Stanovení jednotlivých kritérií pro porovnávání těchto strojů je obtížné z důvodů velice široké řady technicko-technologických parametrů, kterými jsou charakterizovány. Při řešení důležitosti daných kritérií dochází ke konfliktu názorů a potřeb i mezi ekonomickými a technickými parametry. Rozdílné váhy a kritéria požadují manažeři, vedoucí pokládky i prodejci. Výsledkem tohoto konfliktu mohou být např. navržená kritéria a váhy získané na základě dotazníkového šetření, viz tabulka 9.

Tab. 9 – Výsledná kritéria je jejich váhy

KRITÉRIA	
Technicko-technologická kritéria	Výsledné váhy [%]
Přesnost	4,15
Rozsah prací	13,05
Místo výkonu práce stroje (město, letiště aj.)	11,15
Maximální rychlost pokládky dopravního značení	2,788
Maximální transportní rychlost stroje	0,944
Značka a výkon motoru	0,481
Výkon pumpy (tlak, průtok)	8,663
Obsah nádrže na barvu, plasty atd.	9,388
Obsah nádrže na balotinu	7,888
Druh pokládaného materiálu (barva, termoplasty atd.)	8,632
Povrch pokládky (beton, živice aj.)	1,469

Možnost aplikace (počet, barvy a velikost čar VDZ)	5,014
Variabilita aplikačních jednotek (na plasty, barvy...)	4,132
Rozměry stroje (pracovní, transportní)	2,681
Váha stroje	0,681
Přídavná zařízení a systémy	2,963
Ovladatelnost a stabilita (udržení přímého směru značení)	4,85
Ergonomie stroje	2,807
Výhled obsluhy	3,75
Přístupnost k částem stroje	2,088
Vnější ovlivnění počasím	0,581
Ekonomická a organizační kritéria	Výsledné váhy [%]
Požizovací cena	23,735
Splátkový kalendář	2,697
Cena přídavných zařízení a systémů	6,597
Cena a dostupnost náhradních dílů	6,435
Efektivita investice	13,894
Termín dodání	2,638
Odprodejní cena	0,679
Doba záruky	2,475
Záruční a pozáruční servis	5,175
Hodinová sazba za servis	2,479
Dostupnost servisu	5,017
Interval údržby	7,554
Náročnost údržby	4,154
Nároky na obsluhu stroje	3,335
Zkušenosti s podobným zařízením	5,314
Spotřeba pohonných hmot	2,894
Spotřeba provozních kapalin	2,614
KRITÉRIA	Váha
Technicko-technologická kritéria	45 %
Ekonomická a organizační kritéria	55 %
Součet vah:	100 %

Zdroj: Vlastní zpracování

4.2.5 Hodnocení alternativ podle zvolených kritérií

Hodnocení vybraných alternativ strojů na vodorovné značení (v našem případě to jsou stroje Hofmann H 26, Trassar 201 a Borum 250) představuje stěžejní fázi celého procesu. Jednotlivé stroje jsou porovnávány podle zvolených kritérií, které jsou i s příslušnými váhami popsány v předchozí kapitole.

Aby bylo hodnocení objektivní a co nejpřesnější, byli osloveni uživatelé i prodejci těchto strojů. Na základě jejich výpovědí vznikla rozsáhlá tabulka 10, ve které jsou uvedeny kvantitativní nebo kvalitativní hodnoty daných kritérií. Hodnoty následně autor mezi sebou porovnal a po důkladném zvážení k nim přiřadil body o 0 do 10.

Příklad byl počítán v prostředí tabulkového procesoru MS Excel, kde byl nejprve proveden součin přiřazených bodů s váhami příslušných kritérií. V dotazníku experti uvedli, že přiřádají větší váhu kritériím ekonomickým a organizačním (55 %), tak byly s kritérii technicko-technologickými (45 %) sčítány odděleně, aby mohly být závěr tyto váhy do výsledku promítnuty. Konečný výsledek i s postupnými mezivýsledky jsou zobrazeny v tabulce 13.

Velice váženým kritériem byla efektivita investice. K posouzení investice bylo zvoleno nákladové hodnocení efektivnosti investice a konkrétně metoda průměrných ročních nákladů. Tato metoda je vhodná ke srovnání a určení více či méně vhodných alternativ, jelikož nemůžeme s jistotou odhadnout zisk, který by byl dosažen prostřednictvím jednotlivých strojů. Ke stanovení hodnot investičních a provozních nákladů, které jsou uvedeny v tabulce 11, rovněž přispěli oslovení experti, kteří s těmito stroji jsou v každodenním kontaktu. Postup i s výsledky kalkulace průměrných ročních nákladů jsou zobrazeny v tabulce 12, pod kterou jsou uvedeny použité vztahy.

Tab. 10 – Hodnocení alternativ podle kritérií

Technicko-technologická kritéria	Váha	Hofmann H 26	Body
Přesnost značení	4,15	Vynikající	9
Rozsah prací	13,05	500 m ² /den	9
Místo výkonu práce stroje (město, letiště aj.)	11,15	dlouhé vzdálenosti v městě, dálnice	9
Maximální rychlost pokládky dopravního značení	2,788	st. plasty 2 km/h, barvy 4-7 km/h	9
Maximální transportní rychlost stroje	0,944	24,5 km/h	9
Značka a výkon motoru	0,481	Kubota, 74 kW při 2 600 ot./min, 3 800 cm ³	9
Výkon pumpy (tlak, průtok)	8,663	volitelný 1 080 - 3 000 l/min při 7,5 barech	9
Obsah nádrže na barvu	9,388	do 920 l	10
Obsah nádrže na 2K plasty za studena	9,388	do 540 l (tlakově), do 600 l (beztlakově)	10
Obsah nádrže na stříkané 2K plasty za studena	9,388	do 920 l	10
Obsah nádrže na termoplasty	9,388	do 450 l (beztlakově)	10
Obsah nádrže na stříkané termoplasty	9,388	do 450 l	10
Obsah nádrže na balotinu	7,888	220 l (pro max 3 bary), 340 l	10
Druh pokládaného materiálu (barva, termoplasty atd.)	8,632	max. 2 aplikační tech. na jednom stroji	7
Povrch pokládky (beton, živice aj.)	1,469	vše	10
Možnost aplikace (počet, barvy a velikost)	5,014	v závislosti na materiálu- max 3 čáry, 10-100	8

čar VDZ)		cm, všechny druhy	
Variabilita aplikačních jednotek (na plasty, barvy...)	4,132	výborná- stavebnicová konstrukce	8
Rozměry stroje - pracovní, transportní (d x š x v)	2,681	5 975 x 1 260 x 2 410 mm	5
Váha stroje	0,681	2 200 - 2 800 kg, povolená 4 760 kg	6
Přídavná zařízení a systémy	2,963	kvalitní systémy	8
Ovladatelnost a stabilita (udržení přímého směru značení)	4,85	dobrá, průměr otáčení 12,5 m, 2-3 lidi	7
Ergonomie stroje	2,807	výborná	8
Výhled obsluhy	3,75	výborný	8
Přístupnost k částem stroje	2,088	výborná i ze spodu	8
Vnější ovlivnění počasím	0,581	100%	0
Ekonomická a organizační kritéria		Hofmann H 26	Body
Požizovací cena	23,73	3 500 000 Kč bez DPH	8
Splátkový kalendář	2,697	ano	10
Cena přídavných zařízení a systémů	6,597	3 000 000 - 5 000 000 Kč bez DPH	5
Cena a dostupnost náhradních dílů	6,435	objednání u prodejce v ČR 2 - 14 dní	7
Efektivita investice (Průměr. roční náklady)	13,89	1 449 757 Kč	5
Termín dodání	2,638	zakázková výroba 2-3 měsíce	6
Odprodejní cena	0,679	podle stáří a výbavy	5
Doba záruky	2,475	2 roky	5
Záruční a pozáruční servis	5,175	bez problémů - servis u prodejce	8
Hodinová sazba za servis	2,479	400 - 500 Kč	5
Dostupnost servisu	5,017	Hardman Uherské Hradiště	8
Interval údržby	7,554	běžná údržba před a po pokládce jinak před a po sezóně	5
Náročnost údržby	4,154	na plasty náročnější, jinak průměrná	5
Nároky na obsluhu stroje	3,335	průměrné	5
Zkušenosti s podobným zařízením	5,314	ano	10
Spotřeba pohonných hmot	2,894	7 - 10 l/100 km	7
Spotřeba provozních kapalin	2,614	1 x ročně olej 13 l	5

Technicko-technologická kritéria	Váha	Trassar 201	Body
Přesnost značení	4,15	na delší úseky obtížnější	7
Rozsah prací	13,05	450 m ² /den	7
Místo výkonu práce stroje (město, letiště aj.)	11,15	města, menší práce na dálnicích	7
Maximální rychlost pokládky dopravního značení	2,788	st. plasty 2 km/h, barvy 4-5 km/h	7
Maximální transportní rychlost stroje	0,944	20 km/h	7
Značka a výkon motoru	0,481	Lombardini LDW, 26,4 kW, 3000 ot./min	5
Výkon pumpy (tlak, průtok)	8,663	15 l/min při 210 barech (vysokotlaký systém)	7
Obsah nádrže na barvu	9,388	270 l	3
Obsah nádrže na 2K plasty za studena	9,388	270 l	3
Obsah nádrže na stříkané 2K plasty za studena	9,388	x	0
Obsah nádrže na termoplasty	9,388	x	0
Obsah nádrže na stříkané termoplasty	9,388	x	0
Obsah nádrže na balotinu	7,888	260 l	8
Druh pokládaného materiálu (barva, termoplasty atd.)	8,632	max. 2 aplikační tech. na jednom stroji	5

Povrch pokládky (beton, živice aj.)	1,469	vše	10
Možnost aplikace (počet, barvy a velikost čar VDZ)	5,014	v závislosti na materiálu- max 3 čáry, 10-100 cm, všechny druhy	8
Variabilita aplikačních jednotek (na plasty, barvy...)	4,132	dobrá	5
Rozměry stroje - pracovní, transportní (d x š x v)	2,681	4 000 x 1 350 x 2 333 mm	9
Váha stroje	0,681	1 900 - 2 600 kg	9
Přídavná zařízení a systémy	2,963	kvalitní systémy	8
Ovladatelnost a stabilita (udržení přímého směru značení)	4,85	kloubové zatáčení (+ ve městech, - na dálnkách), p. otáčení 8 m, 2-3 lidi	7
Ergonomie stroje	2,807	velice dobrá	7
Výhled obsluhy	3,75	výborný	8
Přístupnost k částem stroje	2,088	výborná i ze spodu	8
Vnější ovlivnění počasím	0,581	100%	0
Ekonomická a organizační kritéria		Trassar 201	Body
Požizovací cena	23,73	3 500 000 Kč bez DPH	8
Splátkový kalendář	2,697	ano	10
Cena přídavných zařízení a systémů	6,597	3 000 000 – 3 500 000 Kč bez DPH	7
Cena a dostupnost náhradních dílů	6,435	objednání u prodejce v ČR 7 - 14 dní	6
Efektivita investice (Prům. roční náklady)	13,89	1 365 576 Kč	8
Termín dodání	2,638	zakázková výroba 2-3 měsíce	6
Odprodejní cena	0,679	podle stáří a výbavy	5
Doba záruky	2,475	2 roky	5
Záruční a pozáruční servis	5,175	záruční u prodejce, po záruce sami (snadné)	8
Hodinová sazba za servis	2,479	400 - 500 Kč	5
Dostupnost servisu	5,017	VDZ S.A.R. Praha	8
Interval údržby	7,554	běžná údržba před a po pokládce jinak před a po sezóně	5
Náročnost údržby	4,154	na plasty náročnější, jinak průměrná	5
Nároky na obsluhu stroje	3,335	průměrné	5
Zkušenosti s podobným zařízením	5,314	ne	0
Spotřeba pohonných hmot	2,894	5,5 l/100 km	9
Spotřeba provozních kapalin	2,614	1 x ročně olej 5 l	9

Technicko-technologická kritéria	Váha	Borum 250	Body
Přesnost značení	4,15	vynikající	9
Rozsah prací	13,05	500 m ² /den	9
Místo výkonu práce stroje (město, letiště aj.)	11,15	města, menší práce na dálnicích	7
Maximální rychlost pokládky dopravního značení	2,788	st. plasty 2 km/h, barvy 4-6 km/h	8
Maximální transportní rychlost stroje	0,944	20 km/h	7
Značka a výkon motoru	0,481	Kubota, 44 kW, 2 400 cm ³	7
Výkon pumpy (tlak, průtok)	8,663	1 800 l/min při 10 barech	8
Obsah nádrže na barvu	9,388	440 l	5
Obsah nádrže na 2K plasty za studena	9,388	440 l	5
Obsah nádrže na stříkané 2K plasty za studena	9,388	440 l	5
Obsah nádrže na termoplasty	9,388	265 l	5
Obsah nádrže na stříkané termoplasty	9,388	290 l	5
Obsah nádrže na balotinu	7,888	115 l (pro max 1,7 baru)	5
Druh pokládaného materiálu (barva, termoplasty atd.)	8,632	max. 3 aplikační tech. na jednom stroji	10

Povrch pokládky (beton, živice aj.)	1,469	vše	10
Možnost aplikace (počet, barvy a velikost čar VDZ)	5,014	v závislosti na materiálu- max 3 čary, 8-100 cm, všechny druhy	10
Variabilita aplikačních jednotek (na plasty, barvy...)	4,132	na základní konstrukci libovolné jednotky dle přání zákazníka	9
Rozměry stroje - pracovní, transportní (d x š x v)	2,681	4 150 x 1 330 x 2 400 mm	7
Váha stroje	0,681	2 600 - 3 800 kg	5
Přídavná zařízení a systémy	2,963	nejmodernější systémy	10
Ovladatelnost a stabilita (udržení přímého směru značení)	4,85	výborná, průměr otáčení 4,25 m, 2-3 lidi	10
Ergonomie stroje	2,807	perfektní	10
Výhled obsluhy	3,75	vynikající	9
Přístupnost k částem stroje	2,088	vynikající	9
Vnější ovlivnění počasím	0,581	100%	0
Ekonomická a organizační kritéria		Borum 250	Body
Požizovací cena	23,73	3 000 000 Kč bez DPH	10
Splátkový kalendář	2,697	ano	10
Cena přídavných zařízení a systémů	6,597	2 500 000 – 4 000 000 Kč bez DPH	8
Cena a dostupnost náhradních dílů	6,435	objednání u prodejce v ČR 14 dní	5
Efektivita investice (Prům. roční náklady)	13,89	1 299 461 Kč	10
Termín dodání	2,638	zakázková výroba 1,5 měsíce	8
Odprodejní cena	0,679	podle stáří a výbavy	5
Doba záruky	2,475	2 roky	5
Záruční a pozáruční servis	5,175	bez problémů – individuální	6
Hodinová sazba za servis	2,479	400 - 500 Kč	5
Dostupnost servisu	5,017	Gratec Liberec, individuálně	3
Interval údržby	7,554	běžná údržba před a po pokládce jinak před a po sezóně	5
Náročnost údržby	4,154	na plasty náročnější, jinak průměrná	5
Nároky na obsluhu stroje	3,335	průměrné	5
Zkušenosti s podobným zařízením	5,314	ne	0
Spotřeba pohonných hmot	2,894	8 - 10 l/100 km	6
Spotřeba provozních kapalin	2,614	1 x ročně olej 9,5 l	6

Zdroj: Vlastní zpracování

Tab. 11 – Vstupní údaje pro kalkulaci průměrných ročních nákladů

Kalkulace – Vstupní údaje	Hofmann H 26	Trassar 201	Borum 250
Název (Jednotka)	Hodnota	Hodnota	Hodnota
Pořizovací cena (Kč)	3 500 000	3 500 000	3 000 000
Doba odepisování (rok)	5	5	5
Plánovaný počet hodin provozu v roce (hod)	400	400	400
Cena nafty (Kč/l)	36,2	36,2	36,2
Norma spotřeby nafty (l/100 km)	8,5	5,5	9
Náklady na opravy a údržby (Kč)	50 000	20 000	40 000
Náklady na převoz stroje (% ze spotřeby PHM)	10	7	15
Režijní náklady (% z nákladů)	5	5	5
Mzdy (Kč/hod)	135	135	135
Požadovaný zisk (%)	10	10	10

Zdroj: Vlastní zpracování

Tab. 12 – Výpočet průměrných ročních nákladů

Kalkulace – Výpočet	Hofmann H 26	Trassar 201	Borum 250
Název	Hodnota (Kč)	Hodnota (Kč)	Hodnota (Kč)
Spotřeba PHM	123 080	79 640	130 320
Převoz	12 308	7 964	13 032
Režijní náklady	52 369	48 480	47 268
Mzdové náklady	162 000	162 000	162 000
Odpisy	700 000	700 000	600 000
Opravy a údržby	50 000	20 000	40 000
Mezisoučet	1 047 388	957 215	951 868
Ostatní roční provozní náklady	399 757	315 576	399 461
Celkové náklady	1 099 757	1 015 576	999 461
Roční průměrné náklady	1 449 757	1 365 576	1 299 461

Zdroj: Vlastní zpracování

Použité vztahy:

Spotřeba PHM = Plánovaný počet hodin provozu v roce * Norma spotřeby nafty * Cena nafty

Převoz = Spotřeba PHM * (% ze spotřeby PHM / 100)

Mzdové náklady = Mzdy * Plánovaný počet hodin provozu v roce * 3 (tříčlenná posádka)

Odpisy = Pořizovací cena / Doba životnosti

Opravy a údržby = Odhad experta

Režijní náklady = Mezisoučet * 0,05 (5 % z nákladů)

Mezisoučet = Všechny náklady mimo Režijní náklady

Ostatní roční provozní náklady = Všechny náklady mimo Odpisy

Celkové náklady = Součet všech nákladů

Roční průměrné náklady = $O + i * J + V$

R – roční průměrné náklady

O – odpisy

i – požadovaná výnosnost (v % / 100)

J – investiční náklad

V – ostatní roční provozní náklady (celkové náklad – odpisy)

Tab. 13 – Výsledek hodnocení zvolených alternativ

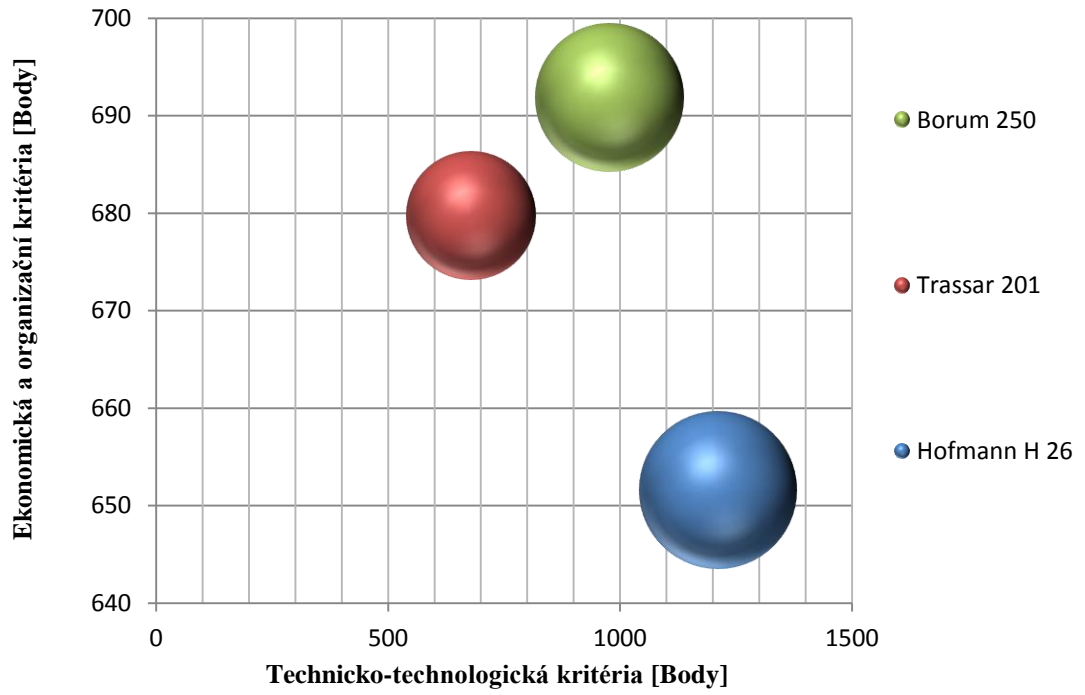
	Hofmann 26	Trassar 201	BORUM 250
Body - technicko-technologická k.	206	145	184
Body - ekonomická a organizační k.	109	113	102
Body * Váhy - technicko-technologická k.	1211,901	678,996	977,825
Body * Váhy - ekonomická a organizační k.	651,562	679,723	691,844
Body * Váhy * 0,45 - technicko-technologická k.	545,35545	305,5482	440,02125
Body * Váhy * 0,55 - ekonomická a organizační k.	358,3591	373,84765	380,5142
Body celkem	903,71455	679,39585	820,53545
Pořadí	1	3	2

Zdroj: Vlastní zpracování

4.2.6 Výběr optimální varianty

Alternativa Hofmann H 26 obdržela nejvyšší bodové ohodnocení a je tedy pro nás tou nejlepší možností při výběru stroje na vodorovné dopravní značení. Druhý Borum 250 ale ztrácí necelých 90 bodů, a to je z celkového počtu 900 bodů minimální rozdíl. Každý z uvedených strojů má své kvality a přednosti. Pro stroj značky Hofmann mluví především technické parametry a na straně stroje značky Borum jsou zase ekonomické parametry, jak je také znázorněno v grafu 3. Konečné rozhodnutí bude potřeba provést na základě detailnější analýzy zaměřené na skutečnosti, které nebyly předmětem zkoumání, jako jsou např. kvalita a poruchovost, efektivita využití všech možností stroje popř. poměr mezi rizikovostí a uživatelskými jednotlivých variant nebo další metody efektivnosti investic.

Graf 3 – Výběr optimální varianty



Zdroj: Vlastní zpracování

5 Diskuse a závěr

Cílem této diplomové práce bylo vytvořit rešerši na zadané téma a poskytnout tak čtenáři přehled základních materiálů a technologií užívaných v oblasti vodorovného dopravního značení. Celá problematika týkající se vodorovného dopravního značení je velmi rozsáhlá. Z tohoto důvodu je práce orientovaná na základní rozdělení fakt a vysvětlení podstaty problematiky vodorovného dopravního značení s důrazem na praktické využití. V teoretické části je pak dále uveden rozhodovací proces, který podává základní informace o tom, jak by mělo ideálně probíhat porovnávání technologií, aby byla nalezena optimální alternativa podle zvolených požadavků.

V praktické části byly vzájemně porovnány tři stroje – Hofmann H 26, Borum 250 a Trassar 210. Byly vybrány stroje v České Republice známých značek, které nepřesahují cenu 3 500 000 Kč bez DPH, jsou vhodné pro střední až větší rozsahy prací a byl brán ohled také na možnosti pokládky různých materiálů. Díky výborným technickým parametrům se v porovnání ukazuje jako nejvhodnější stroj Hofmann H 26, ale lze současně konstatovat, že výsledky byli opravdu těsné. Uvedené zjištění není překvapující, díky tvrdé konkurenci jsou parametry strojů u špičkových výrobců velice vyrovnané, využívají podobné systémy a zařízení. Dnes už jsou tyto stroje doslova skládány (na základní kostru se dle požadavků přidávají potřebné zásobníky a technologie) přesně na míru zákaznickým přání, ten je případně schopný si je sám dále podle svých potřeb a představ upravovat. Stroje nejsou poruchové, jsou jednoduché konstrukce a tak firmy s odpovídající vybaveností bývají schopny menší závady opravit i sami. Jen opravdu velké poruchy jsou opravovány výrobci strojů v zahraničí. U nás nemáme specializované opravy těchto strojů, záruční servis zařizují prodejci daných strojů a po záruce bývají provozovatelé schopny provádět servis už sami. To dokazuje velice dlouhá životnost strojů na vodorovné dopravní značení, která může dosahovat i 20 let.

Stroje mohou být konstruované pro více různých technologií pokládky tj. různých druhů materiálu (např. firma Borum má až 3 různé technologie na jednom stroji). Takovéto stroje se v ČR vyskytují zřídka, firmy zde dávají přednost strojům specializovaným na jednu technologii s využitím všech kapacit zásobníků pro jeden typ materiálu.

Technologie využívající termoplasty jsou v ČR spíše na ústupu, důvodem jsou vysoké investiční náklady, často znečištěné povrchy vozovek a nižší trvanlivost proti např. pluhům, vyšším teplotám atd. Převládají strukturované dvoukomponentní plasty, ale ne vždy jsou vhodné ať už z ekonomických nebo technických důvodů. Jejich použití na beton je složitější (musí být otryskaný s použitím podkladového katalyzátoru) a na novém živičném povrchu také špatně drží (staly se už i případy, že došlo i k zčernání). Z výše uvedených důvodů jsou barvy stále nezastupitelné. Barvy se dají použít dokonce i na dlažební kostky a zámkovou dlažbu. Jejich velikou výhodou je především rychlost pokládky a cena, pokládka stojí průměrně 85 Kč/m² proti strukturálním plastům, které jsou průměrně za 275 Kč/m². Více k cenám vodorovného dopravního značení v tabulce 7 - Ceník pokládky vybraných druhů materiálů na straně 44.

Český trh je relativně malý, a co se týče strojů na vodorovné dopravní značení, je téměř nasycen. Největší boom, kdy hojně vznikaly firmy, a pořizovaly se nové stroje, je bez pochyby za námi, proto bych doporučil jak prodejčům, tak i samotným provozovatelům strojů, aby se zaměřili na to, jak samotnou pokládku více zefektivnit. Je neuvěřitelné, že taková samozřejmost jako jsou stroje na vysoušení vozovek, které jezdí především v západních a severních zemích již mnoho let, se u nás vůbec nevyskytují. Tyto stroje dokážou prodloužit firmám sezónu i o několik měsíců! V přechodných obdobích jaro-podzim a i v létě, když je vlhko nebo prší a nelze dělat vodorovné dopravní značení na mokrou vozovku, se využijí na 100 %. Návratnost této investice je opravdu vysoká.

6 Seznam použitých zdrojů

[1] SILNIČNÍ VÝVOJ – ZDZ spol. s.r.o. *Katalog 2013: Schválené výrobky – oblast vodorovného dopravního značení* [online]. © 2013 [cit. 2014-20-01]. Dostupné z: <http://www.pjpk.cz/KAT2013%20-%20text.pdf>.

[2] DOPRAVNÍ ZNAČKY A JEJICH VÝZNAM. In: *Zavolantem.cz* [online]. ©2007-2013 [cit. 2013-20-03]. Dostupné z: <http://www.zavolantem.cz/dopravni-znacky>.

[3] ČESKO. *Zákon č. 361/2000 Sb. ze dne 14. 9. 2000 o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů*. In: *Sbírka zákonů České Republiky*. 4570-4616 s. [cit. 2013-21-03]. Dostupné také z: <http://www.zakonycr.cz/seznamy/361-2000-sb-zakon-o-provozu-na-pozemnich-komunikacich-a-o-zmenach-nektery-zakonu.html>.

[4] TP 70. *Zásady pro provádění a zkoušení vodorovného dopravního značení na pozemních komunikacích*. Brno: Silniční vývoj – ZDZ s.r.o., 2005. 20 s. [cit. 2013-21-03]. Dostupné také z: <http://www.pjpk.cz/TP%2070.pdf>.

[5] TP 133. *Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích*. Ministerstvo dopravy, Odbor pozemních komunikací, 2013. 84 s. [cit. 2013-21-03]. Dostupné také z: <http://www.pjpk.cz/TP%20133.pdf>.

[6] TECHNICKÉ KVALITATIVNÍ PODMÍNKY STAVEB POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ: Kapitola 14 Dopravní značky a dopravní zařízení. Praha: Ministerstvo dopravy odbor infrastruktury, 2009. 24 s. [cit. 2013-22-03]. Dostupné také z: http://www.pjpk.cz/TKP_14.pdf.

[7] SILMOS. Časově úsporné řešení pokládky vodorovného dopravního značení (VDZ) – Technologie MatPack [online]. *Révue générale de routes*, 2006. 6 s. [cit. 2013-28-03]. Dostupné z: www.silmos.cz/file.php?id=625.

- [8] TP 66: Zásady pro označování pracovních míst na pozemních komunikacích [online]. Brno: Centrum dopravního výzkumu. ISBN 80-86502-08-2. Vydání druhé. 2003, 127 s. [cit. 2013-28-03]. Dostupné také z:
http://www.ibesip.cz/data/web/kampane/legislativa/besip-03-TP_66_2vydani.pdf.
- [9] VUTBR. Vodorovné dopravní značení [online]. 2010 [cit. 2013-01-04]. Dostupné z:
<http://www.fce.vutbr.cz/PKO/holcner.p/CM04/psycho/psycho.pdf>.
- [10] TP 213: Bezpečnostní protismykové úpravy povrchů vozovek. [online]. 2009, [cit. 2013-01-04]. Brno: Ministerstvo dopravy, Odbor silniční infrastruktury. Dostupné také z:
<http://www.pjpk.cz/TP%20213.pdf>.
- [11] ZNAČKY MORAVA a.s. Bezpečnostní protismyková úprava [online]. © 2012 [cit. 2013-01-04]. Dostupné z: <http://www.znackymorava.cz/informujeme/bezpecnostni-protismykova-uprava>.
- [12] SILMOS. Vodorovné dopravní značení [online]. World Highways, 2006. 4 s. [cit. 2013-28-03]. Dostupné z: www.silmos.cz/file.php?id=624.
- [13] ZNAČKY MORAVA a.s. Odstranění vodorovného značení [online]. © 2012 [cit. 2013-05-04]. Dostupné z: <http://www.znackymorava.cz/informujeme/bezpecnostni-protismykova-uprava>.
- [14] STIM s.r.o. Odstraňování VDZ a drsnění povrchů [online]. © 2011 [cit. 2013-06-04]. Dostupné z: <http://www.stim.cz/sortiment/odstranovani-vdz-a-drsneni-povrchu/informace-o-produktu>.
- [15] SOMARO CZ. Odstraňování VDZ a drsnění povrchů [online]. © 2009-2012 [cit. 2013-10-04]. Dostupné z: http://www.somaro.cz/cs-stranky-aplikace_vodorovne_dopravni_znaceni.html.

- [16] ČSN EN 1424. Vodorovné dopravní značení - Materiály pro dopravní značení - Premixová balotina [online]. 1998 [cit. 2013-10-04]. Český normalizační institut, ICS 93.080.20. Dostupné z: <http://shop.normy.biz/detail/52847>.
- [17] COLOR TECHNIK. Airless aplikace – vodorovné dopravní značení a jiné značení. [online]. 2005 [cit. 2013-10-12]. Dostupné z: <http://www.colortechnik.cz/prospekty/LineLazer.pdf>.
- [18] HARDMAN UH a.s. Materiály Basler: *Hladké značení* [online]. © 2013 [cit. 2013-10-12]. Dostupné z: <http://www.hardmanuh.cz/hladke-znaceni>.
- [19] HARDMAN UH a.s.: Silniční značkovací stroje Hofmann [online]. © 2013 [cit. 2013-10-12]. Dostupné z: <http://www.hardmanuh.cz/stroje-hoffmann>.
- [20] ZNAČKY MORAVA, a.s: Vodorovné dopravní značení [online]. © 2012 [cit. 2013-10-12]. Dostupné z: <http://www.znackymorava.cz/nabizime/dopravni-znaceni-a-svodidla/vodorovne-dopravni-znaceni>.
- [21] KŘUPKA, Jiří, KAŠPAROVÁ, Miloslava a MÁCHOVÁ, Renáta. Rozhodovací procesy [online]. © 2012 [cit. 2013-5-12]. Vydání 1., Pardubice: Univerzita Pardubice, Fakulta ekonomicko-správní, 2012. 69 s. ISBN 978-80-7395-478-9.
- [22] VALACH, Josef a kolektiv. Finanční řízení podniku. Druhé aktualizované a rozšířené vydání. Praha: EKOPRESS s.r.o., 1999. ISBN 80-86119-21-1.
- [23] ČVUT FSV. Rozhodování [online]. [cit. 2013-5-12.] Dostupné z: http://people.fsv.cvut.cz/~k126/predmety/126teri/teri_rozhodovani.pdf.
- [24] BLAŽEK, Ladislav. Management: *Organizování, rozhodování, ovlivňování*. Praha: Grada Publishing s.r.o., 2011. 200 s. ISBN 978-80-247-3275-6.

[25] FOTR, J., DĚDINA, J., HRŮZOVÁ, H. Manažerské rozhodování. Praha: Ekopress s.r.o., 2003. 250 s. ISBN 80-86119-69-6.

[26] BĚLOHLÁVEK, František, KOŠŤAN, Pavol a ŠULEŘ, Oldřich. Management. Olomouc: Rubico, 2001. ISBN 80-85839-45-8.

[27] Rozhodovací analýza [online]. [cit. 2013-21-12]. Dostupné z: <http://zdenek2.euweb.cz/vit/vit2d.html>.

[28] VALACH, Josef a kolektiv. Investiční rozhodování a dlouhodobé financování. 3. přepracované a rozšířené vydání. Praha: Ekopress s.r.o., 2010. ISBN 978-80-86929-71-2.

[29] FOTR, Jiří. Podnikatelský plán a investiční rozhodování. Grada Publishing s.r.o., 1995. ISBN 80-85623-20-X.

[30] GRATEC. Sušičky – Vysoušeče asfaltu. [online]. 2014 [cit. 2014-10-2]. Dostupné z: http://www.gratec.cz/cs/shop/susicky_vysousece-asfaltu.

7 Seznam obrázků, tabulek, grafů a příloh

7.1 Seznam obrázků

Obrázek 1 – Detail balotiny a pojiva

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

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

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

Obrázek 5 – Strukturální vodorovné dopravní značení (zblízka)

Obrázek 6 – Ukázka různých druhů profilů v praxi

Obrázek 7 – Vlevo je špatné uložení balotiny. Vpravo je správné uložení balotiny

Obrázek 8 – Ukázka malých strojů na vodorovné dopravní značení. Vlevo je LineLazer IV 5900 a vpravo je LineLazer IV 200HS + LineDriver od firmy Graco

Obrázek 9 – Vlevo je zařízení na trasování a předznačení. Dále vpravo jsou zařízení v akci

Obrázek 10 – Zleva stroje H 18 - 1 Universal, H 16 - 3 Universal, H 11 - 1 od firmy Hofmann

Obrázek 11 – Zleva 1. značkovací bota pro pokládku termoplastu, 2. značkovací extrudér pro pokládku strukturálního a profilovaného značení dvousložkovým plastem za studena, 3. stříkací a perlová pistole pro značení barvami za studena, 4. Stříkací a perlová pistole pro pokládku plastu za studena.

Obrázek 12 – Zleva stroje H 33 – 3 Universal, H 26 – 3 Universal, H 25 - 4 od firmy Hofmann

Obrázek 13 – Značkovací nákladní automobil H 75 – 3000P od firmy Hofmann s kotli o objemu 2 x 1500 l pro stříkané termoplasty a 350 l s balotinou. Výkon vzduchu 5400 l/min

Obrázek 14 – Pokládka předformovaných termoplastických materiálů

Obrázek 15 – Vlevo je samolepící retroreflexní žlutá fólie. Vpravo je tlačený vozík na fólie

- Obrázek 16 – Bezpečnostní protismyková úprava povrchů vozovek
- Obrázek 17 – Strojní aplikace balotiny
- Obrázek 18 – Vlevo je ruční sypač balotiny. Vpravo je pojízdný sypač balotiny
- Obrázek 19 – Vlevo je tryskáč zařízení s pevnou hlavou. Vpravo je se samohybným vozíkem
- Obrázek 20 – Vlevo je sušička s propanbutanovým hořákem. Vpravo je sušička s turbínovým motorem a samostatnou pohonnou jednotkou
- Obrázek 21 – Hofmann H 26 – 3
- Obrázek 22 – Trassar 201
- Obrázek 23 – Borum 250
- Obrázek 24 – Souhrn vodorovných dopravních značek
- Obrázek 25 – Bezpečný přechod

7.2 Seznam tabulek

- Tab. 1 – Technické údaje ke strojům malé třídy Graco
- Tab. 2 – Technické údaje ke strojům střední třídy Hofmann
- Tab. 3 – Technické údaje ke strojům velké třídy Hofmann
- Tab. 4 – Rozhodovací matice pro vícekritériální rozhodování za podmínek jistoty
- Tab. 5 – Náklady na pokládku vodorovného dopravního značení
- Tab. 6 – Ceník pokládky vybraných druhů materiálů
- Tab. 7 – Periody preventivní údržby
- Tab. 8 – Oslovené firmy
- Tab. 9 – Výsledná kritéria je jejich váhy
- Tab. 10 – Hodnocení alternativ podle kritérií
- Tab. 11 – Vstupní údaje pro kalkulaci průměrných ročních nákladů
- Tab. 12 – Výpočet průměrných ročních nákladů
- Tab. 13 – Výsledek hodnocení zvolených alternativ

7.3 Seznam grafů

Graf 1 – Výsledky dotazníkového šetření

Graf 2 – Využívané stroje u dotázaných firem

Graf 3 – Výběr optimální varianty

7.4 Seznam použitých zkratk

TP – Technické podmínky

VL – Vzorové listy

2K – Dvoukomponentní

MDL – Multi-Dot-Line Technologie

VDZ – Vodorovné dopravní značení

RAL – Vzorník barev RAL (ReichsAusschuss für Lieferbedingungen) je celosvětově uznávaný standard pro stupnici barevných odstínů

SMART – Metodika stanovování cílů (Specific, Measurable, Acceptable, Relevant, Time-bound)

PHM – Pohonné hmoty

ČR – Česká republika

3D – Trojrozměrný

7.5 Seznam příloh

Příloha 1 – Vodorovné dopravní značky

Příloha 2 – Vymezení pojmů

Příloha 3 – Doporučené použití hmot na vodorovné dopravní značení

Příloha 4 – Požadavky na vodorovné dopravní značení

Příloha 5 – Možné nedostatky při nanášení vodorovného dopravního značení a jeho příčiny

Příloha 6 – Bezpečný přechod

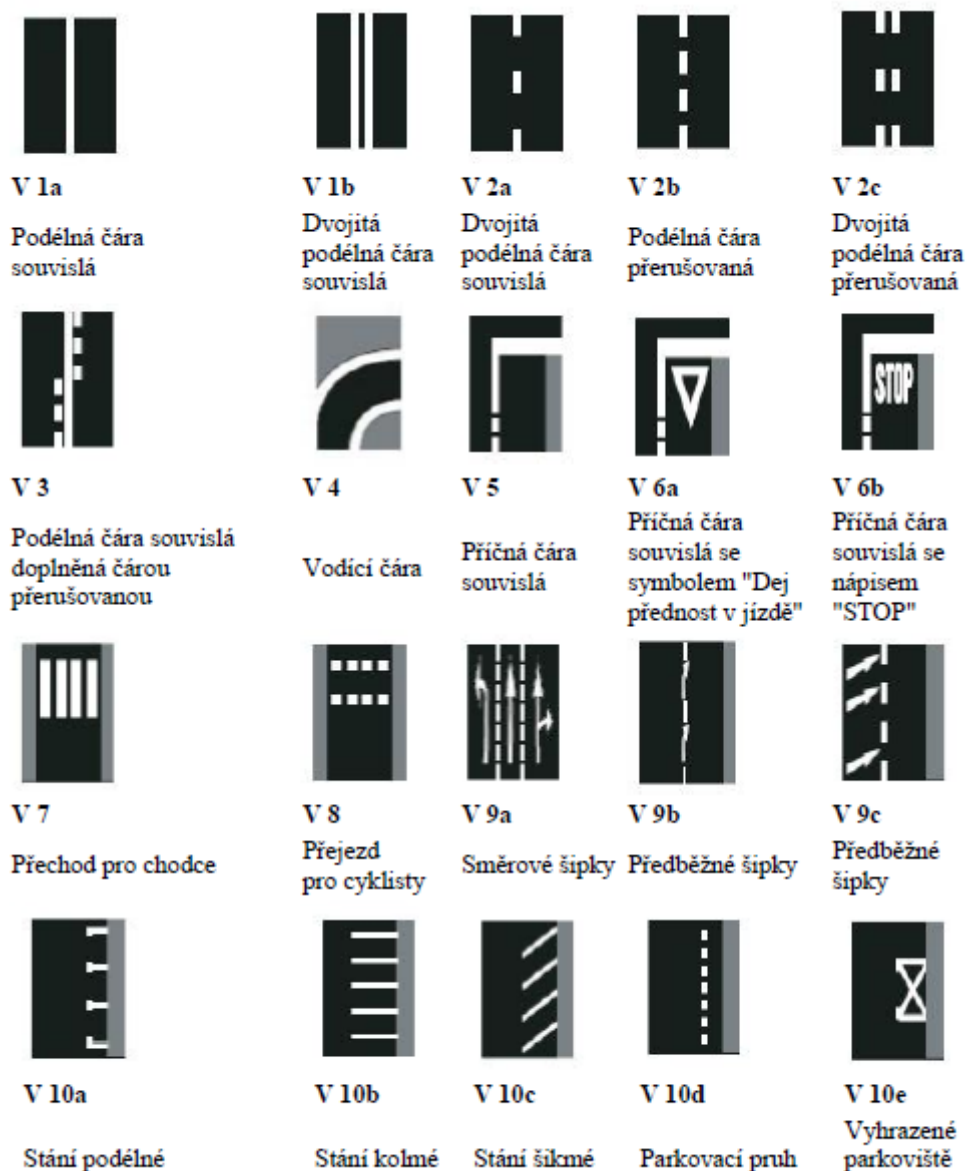
Příloha 7 – Dotazník

Příloha 8 – Souhrn získaných dat z vyplněných dotazníků

8 Přílohy

Příloha 1 – Vodorovné dopravní značky

Obrázek 24 – Souhrn vodorovných dopravních značek





V 10f
Vyhrazené parkoviště pro vozidlo přepravující osobu těžce postiženou nebo osobu těžce pohyblivě postiženou



V 10g

Časově omezené stání



V 11a

Zastávka autobusu nebo trolejbusu



V 11b

Zastávka tramvaje



V 12a

Žlutá klikatá čára



V 12b

Žluté klikaté čáry



V 12c

Zákaz zastavení



V 12d

Zákaz stání



V 12e

Bílá klikatá čára



V 13a

Šikmé rovnoběžné čáry



V 13b

Křivky



V 14

Jízdní pruh pro cyklisty



V 15

Nápis na vozovce



V 16

Bezpečný odstup



V 17

Trojúhelníky



V 18

Optická psychologická brzda



V 19

Prostor pro cyklisty

Zdroj: <http://www.pankuzel.cz/cz/pravidla/dopravni-znacky>

Příloha 2 – Vymezení pojmů

- stálé vodorovné dopravní značení

Vodorovné dopravní značení typu I nebo typu II určené pro řízení a usměrňování silničního provozu

- přechodné vodorovné dopravní značení

vodorovné dopravní značení typu I sloužící k vyznačení přechodné změny místní úpravy provozu

- vodorovné dopravní značení – typ I

vodorovné dopravní značení, u kterého není zajištěna noční viditelnost v podmínkách za vlhka a za deště

- vodorovné dopravní značení – typ II

vodorovné dopravní značení, u kterého je splněn požadavek na noční viditelnost v podmínkách za vlhka a za deště

- barva

je tekutý produkt obsahující pevné látky rozptýlené a/nebo rozpuštěné v organickém rozpouštědle nebo ve vodě

- plastická hmota nanášená za studena

je substance pro značení v jedno nebo vícesložkové formě. Podle typu systému jsou složky smíchány v různých poměrech

- termoplastická hmota

je substance pro značení ve formě bloků, granulí nebo prášku. Je zahřívána až do roztavení a potom aplikována

- předem připravené vodorovné dopravní značení

je předem připravený materiál pro značení, jehož přilnavost k podkladu je zajištěna pomocí tepla, tlaku, lepidel nebo jejich kombinací. U těchto materiálů nejsou většinou během pokládky výrazně měněny jejich charakteristiky

- dodatečný posyp

je obecné označení pro balotinu, protismykové přísady nebo směs těchto materiálů, které jsou nanášeny na hmoty pro vodorovné dopravní značení ihned po jejich aplikaci

- balotina

skleněné kuličky zajišťující prostřednictvím zpětného odrazu světla reflektorů

vozidla směrem k řidiči retroreflexi vodorovného dopravního značení

- protismykové přísady

tvrdá zrna přírodního nebo umělého původu, používaná k zajištění protismykových vlastností vodorovného dopravního značení

- barevnost

vyjadřuje barevné vlastnosti vodorovného dopravního značení a je určena činitelem jasu a chromatičností

- činitel jasu (β)

je poměr jasu vzorku k jasu ideálně matné bílé plochy realizované čerstvě napařenou plochou oxidu hořečnatého

- chromatičnost (x, y)

je barevná jakost světla určená trichromatickými souřadnicemi x, y v kolorimetrickém trojúhelníku CIE

- retroreflexe (R)

je podíl jasu pole vodorovného dopravního značení ve směru pozorování a osvětlení vytvořeném světelným zdrojem na poli roviny kolmé ke směru osvětlení

- odraz za denního světla nebo při umělém osvětlení (Q_d)

je podíl jasu pole vodorovného dopravního značení při difuzním osvětlení a osvětlení na rovině pole

- drsnost (SRT, PTV)

je vlastnost povrchu daná jeho texturou, která určuje míru spolupůsobení pneumatiky a povrchu při pohybu kola

- tloušťka vrstvy

představuje převýšení vrstvy hmoty vodorovného dopravního značení nad podkladem (bez dodatečného posypu)

- stanovení hloubky makrotextury pískem

je zkouška ke zjištění protismykových vlastností povrchu vozovky, vyjádřených hloubkou makrotextury [1]

Příloha 3 – Doporučené použití hmot na vodorovné dopravní značení

Tab. 14 - Doporučené použití hmot na vodorovné dopravní značení

Pozemní komunikace	barvy	plastické hmoty nanášené za studena		termoplastické hmoty		předem připravené materiály	
	VDZ typ I	VDZ typ I	VDZ typ II	VDZ typ I	VDZ typ II	VDZ typ I	VDZ typ II
Dálnice, rychlostní silnice, rychlostní místní komunikace			x		x		x
Silnice a místní komunikace I. třídy		x	x	x	x	x	x
Silnice a místní komunikace II. třídy	x						
Silnice a místní komunikace III. třídy	x						
Místní komunikace IV. třídy, účelové komunikace, parkoviště, odpočívky	x						

[4]

Příloha 4 – Požadavky na vodorovné dopravní značení

Trvalé vodorovné dopravní značení - typ I

Tab. 15 – Požadavky na součinitel jasu, svítivost, drsnost a trvanlivost

Parametr	Barva	Povrch	Min. hodnota	Třída
Součinitel jasu Qd	Bílá	Asfaltový	$100 \text{ mcd.m}^{-2}.\text{lx}^{-1}$	Q 2
		cementobetonový	$130 \text{ mcd.m}^{-2}.\text{lx}^{-1}$	Q 3
	Žlutá	všechny povrchy	$80 \text{ mcd.m}^{-2}.\text{lx}^{-1}$	Q 1
	Modrá	všechny povrchy	$80 \text{ mcd.m}^{-2}.\text{lx}^{-1}$	Q 1
	červená	všechny povrchy	$40 \text{ mcd.m}^{-2}.\text{lx}^{-1}$	-
Měrný součinitel svítivosti R za sucha	Bílá	všechny povrchy	$100 \text{ mcd.m}^{-2}.\text{lx}^{-1}$	R 2
	Žlutá	všechny povrchy	$80 \text{ mcd.m}^{-2}.\text{lx}^{-1}$	R 1
Drsnost	nespecifikována	všechny povrchy	45 SRT	S 1
Trvanlivost: index opotřebení musí být 1				

Poznámka: na strukturálním a profilovaném značení se drsnost neměří.

Tab. 16 – Požadavky na trichromatické souřadnice

Parametr: trichromatické souřadnice			Povrch: všechny povrchy			
Barva	Vrcholy	1	2	3	4	Třída
Bílá	X	0,355	0,305	0,285	0,335	-
	Y	0,355	0,305	0,325	0,375	
Žlutá	X	0,443	0,545	0,465	0,389	Y 1
	Y	0,399	0,455	0,535	0,431	
Modrá	X	0,130	0,190	0,280	0,260	-
	Y	0,220	0,160	0,285	0,300	
Červená	X	0,494	0,478	0,650	0,686	-
	Y	0,314	0,342	0,358	0,314	

Trvalé vodorovné dopravní značení - typ II

Tab. 17 – Požadavky na součinitel jasu, svítivost, drsnost a trvanlivost

Parametr		Barva	Povrch	Min. hodnota	Třída
Součinitel jasu Qd		Bílá	asfaltový	$100 \text{ mcd.m}^{-2}.\text{lx}^{-1}$	Q 2
			cementobetonový	$130 \text{ mcd.m}^{-2}.\text{lx}^{-1}$	Q 3
		Žlutá	všechny povrchy	$80 \text{ mcd.m}^{-2}.\text{lx}^{-1}$	Q 1
Měrný součinitel svítivosti R		za sucha (R)	Bílá	$100 \text{ mcd.m}^{-2}.\text{lx}^{-1}$	R 2
			Žlutá	$80 \text{ mcd.m}^{-2}.\text{lx}^{-1}$	R 1
		za vlhka (RW)	Bílá	$25 \text{ mcd.m}^{-2}.\text{lx}^{-1}$	RW 1
			Žlutá	$25 \text{ mcd.m}^{-2}.\text{lx}^{-1}$	RW 1
		za deště (RR)	Bílá	$25 \text{ mcd.m}^{-2}.\text{lx}^{-1}$	RR 1
			Žlutá	$25 \text{ mcd.m}^{-2}.\text{lx}^{-1}$	RR 1
Drsnost		Nespecifikována	všechny povrchy	45 SRT	S 1
Trvanlivost: index opotřebení musí být 1					

Tab. 18 – Požadavky na trichromatické souřadnice

Parametr: trichromatické souřadnice				Povrch: všechny povrchy		
Barva	vrcholy	1	2	3	4	Třída
Bílá	X	0,355	0,305	0,285	0,335	-
	Y	0,355	0,305	0,325	0,375	
Žlutá	X	0,443	0,545	0,465	0,389	Y 1
	Y	0,399	0,455	0,535	0,431	

Přechodné vodorovné dopravní značení

Tab. 19 – Požadavky na součinitel jasu, svítivost, drsnost a trvanlivost

Parametr	Barva	Povrch	Min. hodnota	Třída
Součinitel jasu Qd	žlutá	všechny povrchy	$80 \text{ mcd.m}^{-2}.\text{lx}^{-1}$	Q 1
Měrný součinitel svítivosti R za sucha	žlutá	všechny povrchy	$150 \text{ mcd.m}^{-2}.\text{lx}^{-1}$	R 3
Drsnost	nespecifikována	všechny povrchy	45 SRT	S 1
Trvanlivost: index opotřebení musí být 1				

Tab. 20 – Požadavky na trichromatické souřadnice

Parametr: trichromatické souřadnice			Povrch: všechny povrchy			
Barva	Vrcholy	1	2	3	4	Třída
Žlutá	X	0,494	0,545	0,465	0,427	Y 2
	Y	0,427	0,455	0,535	0,483	

[4]

Příloha 5 – Možné nedostatky při nanášení vodorovného dopravního značení a jeho příčiny

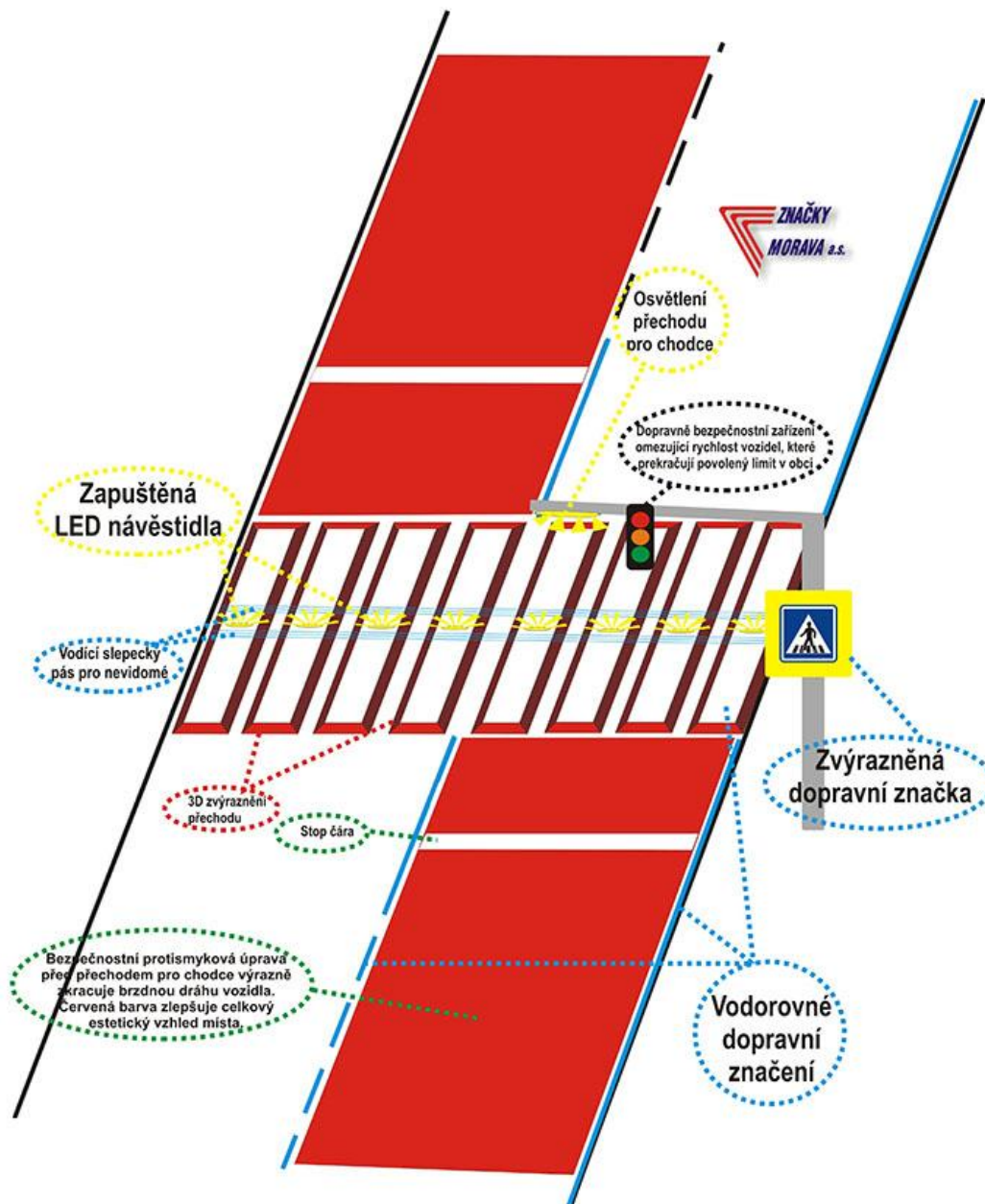
Tab. 21 – Možné nedostatky při nanášení vodorovného dopravního značení a jeho příčiny

Nedostatek	Příčina
Poklad není stabilní nebo kompatibilní s použitou hmotou.	Látky snižující přilnavost v nových obrusných vrstvách, nekvalitní obrusná vrstva, větší počet vrstev starého vodorovného dopravního značení.
Nanášení vodorovného dopravního značení neodpovídalo návodu na použití.	Zanedbání nebo neznalost instrukcí výrobce/ dovozce (návodu na použití)
Nejsou nanášeny smluvně dohodnuté materiály.	Nedodržení smluvních podmínek.
Hmoty pro vodorovné dopravní značení, případně materiály na dodatečný posyp nejsou nanášeny v požadovaném dávkování.	Chyby při nanášení. Zanedbání nebo neznalost instrukcí výrobce/dovozce (návodu na použití)
Hmota pro vodorovné dopravní značení a materiál na dodatečný posyp nebyly naneseny rovnoměrně.	Chyby při nanášení. Nebyla ověřena rovnoměrnost dávkování hmoty.
Materiály na dodatečný posyp nejsou správně ponořeny ve hmotě pro vodorovné dopravní značení.	Chyby při nanášení. Nebylo ověřeno zabudování jednotlivých zrn.
Vodorovné dopravní značení není při uvolnění pro provoz ještě dodatečně zaschlé.	Chyby při kontrole zasychání. Nebylo ověřeno dostatečné zaschnutí hmoty, předčasné uvolnění provozu.

[4]

Příloha 6 – Bezpečný přechod

Obrázek 25 – Bezpečný přechod



Zdroj: <http://www.znackymorava.cz/nabizime/dopravni-znaceni-a-svodidla/bezpecne-prechody/>

Příloha 7 – Dotazník

Tab. 22 - Dotazník

Název dotazníku:	Expertní výzkum kritérií VDZ
Účel dotazníku:	Diplomová práce na téma Porovnávání technologií pro vodorovné dopravní značení
Student / kontakt:	Bc. David Kloubek / david.kloubek@seznam.cz, 607 149 578
Vedoucí práce:	doc. Ing. Miroslav Růžička, CSc.
Škola / fakulta:	Česká zemědělská univerzita / Technická fakulta
Vypracoval / firma:	Jméno a příjmení dotázané osoby / Název firmy
Vozový park (strojů VDZ) firmy	

KRITÉRIA	VÁHY dle důležitosti jednotlivých kritérií (0-100%)
Technicko-technologická kritéria	Váha
Přesnost značení	
Rozsah prací	
Místo výkonu práce stroje (město, letiště aj.)	
Maximální rychlost dopravního značení	
Maximální transportní rychlost stroje	
Značka a výkon motoru	
Výkon pumpy (tlak, průtok)	
Obsah nádrže na barvu, plasty atd.	
Obsah nádrže na balotinu	
Druh pokládaného materiálu (barva, termoplasty atd.)	
Povrch pokládky (beton, živice, kostky aj.)	
Možnost aplikace (počet, barvy a velikost čar VDZ)	
Variabilita jednotlivých aplikačních jednotek	
Rozměry stroje (pracovní, transportní)	
Váha stroje	
Přídavná zařízení a systémy	
Obtížnost obsluhy stroje	
Ovladatelnost a stabilita (udržení přímého směru značení)	
Ergonomie stroje	
Výhled obsluhy	
Přístupnost k částem stroje	

Vnější ovlivnění počasím	
Přidat řádek	
Prosím o opravu či doplnění dle vlastních zkušeností	
Součet vah:	100%
Ekonomická a organizační kritéria	Váha
Požizovací cena	
Splátkový kalendář	
Cena přídatných zařízení a systémů	
Cena materiálu	
Cena a dostupnost náhradních dílů	
Efektivita investice	
Termín dodání	
Odprodejní cena	
Doba záruky	
Záruční a pozáruční servis	
Hodinová sazba za servis	
Dostupnost servisu	
Interval údržby	
Náročnost údržby	
Nároky na obsluhu stroje	
Zkušenosti s podobným zařízením	
Spotřeba pohonných hmot	
Spotřeba provozních kapalin	
Přidat řádek	
Prosím o opravu či doplnění dle vlastních zkušeností	
Součet vah:	100%

KRITÉRIA	VÁHA (%)
Technicko-technologická kritéria	
Ekonomická a organizační kritéria	
Součet vah:	100%

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 8 – Souhrn získaných dat z vyplněných dotazníků

Tab. 23 – Výsledky jednotlivých dotazníkových šetření

Technicko-technologická kritéria	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Přesnost značení	6,5	5	7	0	0	3	5	0	5	10
Rozsah prací	6,5	5	2	15	25	15	17	25	10	10
Místo výkonu práce stroje (město, letiště aj.)	6,5	2	0	15	50	15	5	10	8	0
Maximální rychlost pokládky dopravního značení	4,88	4	1	3	0	0	5	0	5	5
Maximální transportní rychlost stroje	2,44	2	1	0	0	0	1	0	2	1
Značka a výkon motoru	0,81	1	0	1	0	0	1	0	1	0
Výkon pumpy (tlak, průtok)	1,63	5	40	10	0	10	5	5	5	5
Obsah nádrže na barvu, plasty atd.	4,88	4	10	5	5	10	15	20	10	10
Obsah nádrže na balotinu	4,88	4	5	2	5	10	10	20	8	10
Druh pokládaného materiálu (barva, termoplasty atd.)	7,32	4	5	20	10	5	5	10	10	10
Povrch pokládky (beton, živice aj.)	5,69	6	2	0	0	0	1	0	0	0
Možnost aplikace (počet, barvy a velikost čar VDZ)	8,14	6	5	1	5	5	5	5	5	5
Variabilita aplikačních jednotek (na plasty, barvy...)	7,32	6	2	1	0	5	5	5	5	5
Rozměry stroje (pracovní, transportní)	0,81	4	2	2	0	0	5	0	3	10
Váha stroje	0,81	2	0	1	0	0	1	0	2	0
Přídavná zařízení a systémy	1,63	6	5	0	0	2	5	0	5	5
Ovladatelnost a stabilita (udržení přímého směru značení)	6,5	7	3	5	0	10	5	0	7	5
Ergonomie stroje	4,07	7	2	5	0	5	1	0	3	1
Výhled obsluhy	6,5	7	2	12	0	5	1	0	3	1
Přístupnost k částem stroje	4,88	6	5	1	0	0	1	0	2	1
Vnější ovlivnění počasím	0,81	2	0	0	0	0	1	0	1	1
Součet vah:	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Ekonomická a organizační kritéria	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Požizovací cena	6,35	6	30	40	50	20	30	35	10	10
Splátkový kalendář	3,97	4	4	5	0	5	1	0	3	1
Cena přídavných zařízení a systémů	3,97	6	6	12	0	5	6	10	8	9
Cena a dostupnost náhradních dílů	6,35	7	5	3	0	10	6	10	8	9
Efektivita investice	7,94	8	3	20	20	15	25	20	10	10
Termín dodání	2,38	4	5	3	0	5	1	0	3	3
Odprodejní cena	0,79	1	2	0	0	0	1	0	1	1
Doba záruky	6,75	3	3	1	0	5	1	0	2	3
Záruční a pozáruční servis	6,75	7	5	1	0	5	5	5	7	10
Hodinová sazba za servis	0,79	5	10	1	0	0	0	5	2	1
Dostupnost servisu	3,17	6	6	2	0	5	5	5	8	10
Interval údržby	7,54	5	5	1	30	5	5	5	7	5

Náročnost údržby	7,54	7	5	1	0	0	5	0	6	10
Nároky na obsluhu stroje	6,35	7	2	2	0	5	1	0	7	3
Zkušenosti s podobným zařízením	7,14	7	2	3	0	5	6	5	8	10
Spotřeba pohonných hmot	7,94	5	2	0	0	5	1	0	5	3
Spotřeba provozních kapalin	7,14	5	1	0	0	5	1	0	5	2
Součet vah:	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

KRITÉRIA	VÁHA (%)
Technicko-technologická kritéria	45 %
Ekonomická a organizační kritéria	55 %
Součet vah:	100 %

Zdroj: Vlastní zpracování