

RETROREFLEXNÍ ÚPRAVY PRO SILNIČNÍ DOPRAVU

Retroreflective Materials for Road Traffic

ABSTRAKT: Článek vysvětluje princip retroreflexních úprav, tj. princip vratného odrazu světla, kdy světlo z reflektorů vozidla se od retroreflexní úpravy odráží vždy zpět k očím řidiče, přičemž nezávisí na natočení této retroreflexní úpravy vzhledem k řidiči. Uvádí druhy dopravního vybavení a jejich vnímání řidičem vozidla, druhy světelného odrazu se zaměřením na vratný odraz a jeho vytvoření pomocí čočkových a jehlancovitých odrazných prvků. Dále uvádí jejich vzájemné srovnání retroreflexních materiálů úprav a jejich použití.

KLÍČOVÁ SLOVA: vybavení pozemních komunikací, dopravní zařízení, svislá a vodorovná dopravní značka, retroreflexní značka, odrazka, retroreflexní textilie, noční viditelnost, vratný odraz (retroreflexe), pozorovací a osvětlovací úhel, čočkovité a jehlancovité odrazné prvky, balotina součinitel retroreflexe

ABSTRACT: Article explains principles of retroreflective adjustment i.e. principle of reversible reflection of light, when the light from reflectors of car is always reflected back to the eyes of driver from reflective adjustment while it doesn't depend on the angle of this retroreflective adjustment with regard to drivers.

Article presents types of traffic facilities and their viewing by drivers, types of light reflection with pointing on reversible reflection and its creation using lenticular and pyramidal reflective elements. Next it presents reciprocal comparison of retroreflective adjustment of materials and their usage.

KEYWORDS: road equipment, traffic facilities, vertical and horizontal road sign, road marking, retroreflective sign, retroreflector, night visibility, retroreflection, observational and lighting angle, lenticular and pyramidal reflective elements, glass bead, coefficient of retroreflection

1. ÚVOD – POUŽITÍ RETROREFLEXNÍCH ÚPRAV V DOPRAVĚ

Vidět a být viděn – je základní pravidlo bezpečnosti provozu na pozemních komunikacích. Zejména to platí v noci a za snížené viditelnosti, za šera a v mlze. Být viděn znamená, být světelně kontrastní vůči okolí nebo laicky řečeno „svítit“ na tmavém pozadí.

V noci člověk vidí rozsvícený světelný zdroj jako např. oheň, světlomety nebo koncová světla vozidel, výstražná světla, protože samy přímo emitují světlo. Samy svítí, a proto se nazývají primární zdroje světla. Předměty, které samy o sobě nesvítí, lze ve tmě vidět jen v případě, že se světlo odráží od jejich povrchu, ať toto světlo pochází z jakéhokoli zdroje. Odražené světlo se ale musí odrazet ve směru k pozorovateli, jinak ho pozorovatel nevidí. Zde se jedná o sekundární zdroje světla.

Prakticky není možné, aby předměty umístěné na nebo u komunikací, nebo osoby pohybující se v noci, nebo za snížené viditelnosti podél nebo na jízdních pruzích, byly vybaveny vlastním světelným zdrojem. A protože každé vozidlo pohybující se po pozemní komunikaci musí mít světlomet, je třeba tohoto světla

využít ke zvýraznění osvětlených předmětů nebo osob. Toho lze dosáhnout retroreflexní úpravou, která má tu vlastnost, že odráží dopadající světlo vždy zpět ke světelnému zdroji. Světlo z reflektorů vozidla se od retroreflexní úpravy odráží zpět k očím řidiče.

Retroreflexní úpravy se používají zejména pro:

a) vybavení pozemních komunikací:

dopravní značky:

- svislé, stálé i přenosné, standardní velikosti i velkoplošné,
- vodorovné, stálé i přechodné.

dopravní zařízení:

- vodicí:
 - stálá: – směrové sloupky,
 - nástavce svodidel, vložky do svodidel,
 - dopravní majáčky,
 - vodicí tabule,
 - ukazatele směru,
 - dopravní knoflíky (trvalé, přechodné),
- přenosná: – dopravní kužely,
- vodicí desky,

Dodáno autorem do redakce 3. 2. 2015. • Recenzní řízení od 5. 2. do 6. 3. 2015.

Ing. Ivo Liškutín, znalec, Brno, e-mail: ivo.liskutin@seznam.cz

- zvýrazňovací desky,
- vodící prahy,
- vodící stěny (i stálé),
- uzávěrová (přenosná): – zábrany,
- směrovací desky,
- pojízdné uzavírkové tabule,
- parkovací: – regulační sloupky,
- parkovací sloupky a zábrany,
- parkovací závoje,
- výsuvné sloupky (pollery),
- ostatní: – zařízení předběžné výstrahy (pro upozornění na pracovní místo),
- zpomalovací prahy,
- orientační sněhové tyče (pro údržbu),

b) Vybavení vozidel

- odrazky na vozidlech, přívěsech a návěsech: koncové, přední, boční,
- retroreflexní úprava desek zadního označení pomalých, těžkých a dlouhých vozidel,
- obrysové značení těžkých a dlouhých vozidel,
- retroreflexní úprava státní poznávací značky,
- výstražný trojúhelník
- odrazky jízdních kol: přední, zadní, na pedálech a na paprscích kola,

c) Vybavení oděvů chodců příp. předmětů jim náležících

- retroreflexní pruhy pracovních a výstražných oděvů a rukavic,
- retroreflexní nášivky, rolovací pásky, náramky, sponky, přívěsky,
- retroreflexní prvky školní tašky, nákupní košíky, dětského kočárku, apod.

Retroreflexní úpravy se podobně jako v silniční dopravě používají v železniční, říční, námořní i letecké dopravě.

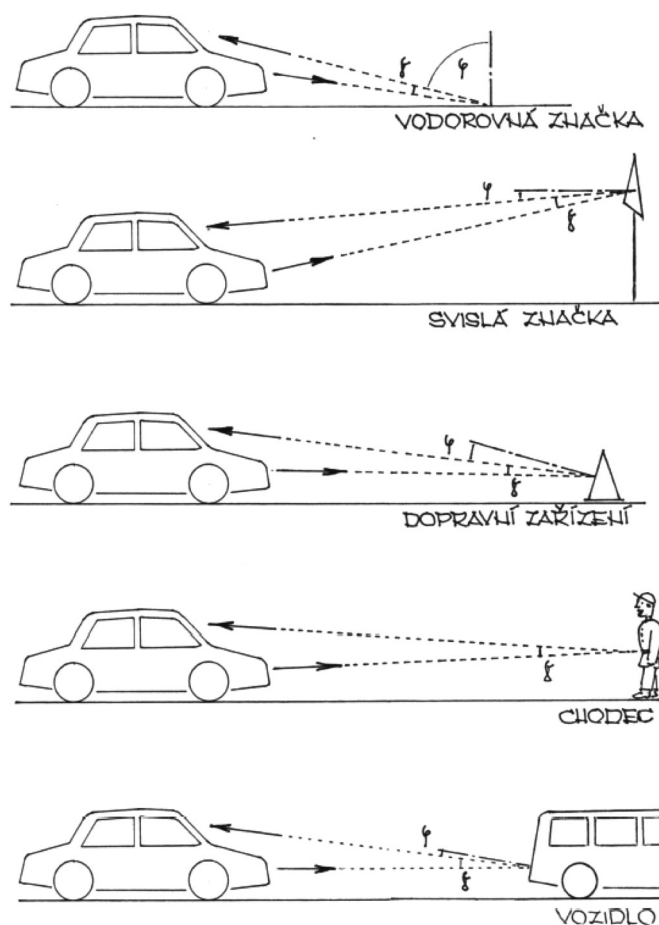
2. VNÍMÁNÍ DOPRAVNÍHO VYBAVENÍ ŘIDIČEM VOZIDLA

Dopravní značky a většina dopravního zařízení optický působí na vnímání řidičů a tím plní svoji informační funkci pro řízení a organizování dopravy, aby jízda byla bezpečná a plynulá. Musí být tedy nápadné a odlišitelné od svého okolí, aby zdaleka upoutaly pozornost řidiče, čitelné, aby řidič obsah informace rychle a včas pochopil, musí být srozumitelné, aby informace, kterou značka dává, byla přesná a jednoznačná a musí být důvěryhodné, aby řidič věřil zprávě, kterou značka nebo dopravní zařízení podává.

Tato optická účinnost musí být zachována v každém okamžiku, ve dne, ale zejména za snížené viditelnosti, v noci, za mlhy a deště.

Za denního světla je viditelnost uspokojivá, slunečním světlem (i při zatažené obloze) jsou osvětleny jak komunikace a vše na nich, tak veškeré okolí. Zde optická účinnost značek, dopravního zařízení, vozidel, chodců, závisí kromě velikosti jen na koloritě barevných ploch a na kontrastu vzhledem k okolí.

V noci a za mlhy je viditelnost značek, dopravního zařízení a chodců zvlášť důležitá, neboť kontrast vzhledem k okolí je velmi malý a dále se vyskytují okolnosti které snižují pozornost



Obr. 1 Osvětlení dopravního vybavení v noci a jeho vnímání řidičem vozidla.
Figure 1 Lighting of road equipment at night and its perception by the vehicle driver.

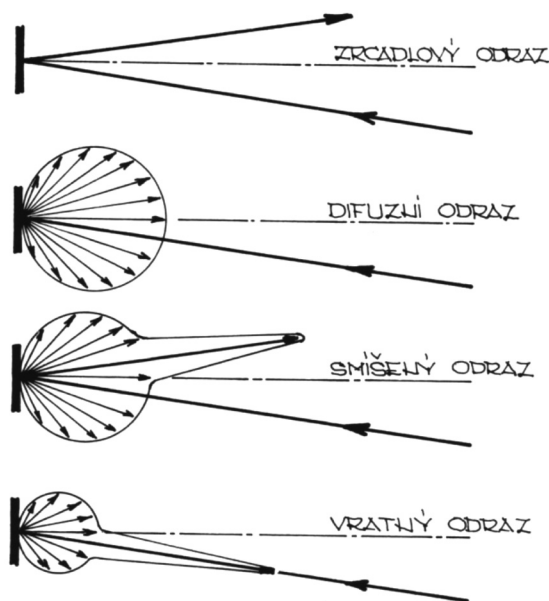
řidiče, jako únava, oslnění protijedoucími vozidly a pod. Je tedy bezpodmínečně nutné, aby značky, dopravní zařízení a chodci byly vhodně osvětleny.

3. DRUHY SVĚTELNÉHO ODRAZU

Jas materiálů, které samy nesvítí, ale odrážejí a rozptylují dopadající světlo, závisí na intenzitě a směru osvětlení, směru, v němž materiál pozorujeme a na fyzikálním složení povrchu tohoto materiálu.

Usměrněný neboli zrcadlový odraz nastává tehdy, když svazek paprsků dopadá na hladkou vyleštěnou plochu, od které se jako svazek paprsků odráží. Paprsky dopadající a odražené jsou v jedné rovině a úhly, které svírají s normálou plochy, jsou stejné. Dopravní značky, zařízení nebo oblečení chodců s těmito vlastnostmi by pro řidiče byly účelné jen tehdy, pokud úhel dopadu na značku bude velmi malý. Je zde však nebezpečí, že řidič bude oslněn, neboť odrazivost lesklých ploch je velká a skoro celý světelný tok se odráží.

Docela jinak je tomu u rozptýleného neboli difúzního odrazu. Zde se každé místo dopadu světelného paprsku stává zdrojem celého svazku paprsků odražených, které se šíří rovnoměrně na všechny strany. Takto se chovají povrchy matné a drsné. Značky, zařízení nebo oblečení chodců s takovýmto povrchem odrážejí jen velmi



Obr. 2 Druhy světelného odrazu.
Figure 2 Types of light reflection.

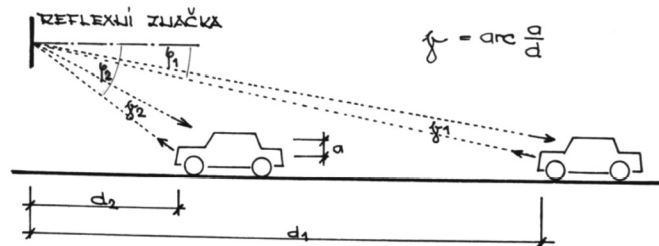
malou část dopadajícího světla z reflektorů vozidel směrem k řidiči, takže vnímání značky, zařízení nebo oblečení chodce je možné jen z malé vzdálenosti.

U běžných povrchových úprav (náterových hmot, tkanin apod.) jde o reflexi smíšenou, tedy kombinaci zrcadlového a difuzního odrazu. Těmito materiály se však nedosahuje potřebných požadavků na optickou účinnost značek, zařízení nebo oblečení chodců.

Značka musí být viditelná a zřetelná na velkou vzdálenost. Těmto požadavkům vyhovuje jen retroreflexní materiál odrážející světlo tzv. vratným odrazem.

4. POZOROVACÍ A OSVĚTLOVACÍ ÚHEL

Retroreflexní úprava má tu vlastnost že odráží dopadající světlo zpět ke zdroji, bez ohledu na úhel dopadu. V praxi to znamená, že světelné paprsky z reflektoru vozidla dopadající na retroreflexní úpravu se odrážejí zpět k řidiči vozidla a nezávisí příliš na osvětlovacím úhlu (φ), tedy na tom, jak je předmět s retroreflexní úpravou vzhledem k vozidlu a k jeho řidiči natočen. Paprsek z reflektoru vozidla, dopadající na retroreflexní povrch a paprsek odražený, směřující k oku řidiče, svírají malý téměř nulový úhel. Tento úhel se nazývá pozorovací (γ) a závisí na rozměrech



Obr. 3 Velikost pozorovacího úhlu.
Figure 3. The size of the observation angle.

a uspořádání vozidla (vzájemná vzdálenost a umístění reflektorů vozidla a očí řidiče) a mění se v závislosti na vzdálenosti předmětu s retroreflexní úpravou od vozidla.

Parametry vozidla, které ovlivňují pozorovací úhel jsou uvedeny v tab. 1

Pro velikost pozorovacího úhlu je rozhodujícím parametrem rozdíl výšky očí řidiče a reflektorů vozidla nad vozovkou. Výška očí řidiče osobního automobilu nad vozovkou je zpravidla 1,20 m, výška reflektorů zpravidla 0,65 m. Při vzdálenosti osobního vozidla od značky asi 160 m bude pozorovací úhel 12', při vzdálenosti asi 16 m bude pozorovací úhel 2°. Pro CENBUS budou tyto vzdálenosti asi 400 m a 40 m.

Při krátké vzdálenosti vozidla od značky ovlivní velikost pozorovacího úhlu i vodorovná vzdálenost reflektorů vozidla od očí řidiče a umístění řidiče vzhledem k podélné ose vozidla. Pozorovací úhel je pro pravý reflektor vozidla jiný než pro levý reflektor.

Osvětlovací úhel závisí na konkrétním postavení vozidla na komunikaci a na konkrétním umístění a natočení předmětu s retroreflexní úpravou vzhledem k ose vozidla. Některá dopravní vybavení např. dopravní značky jsou umístěny vedle komunikace nebo na portále nad komunikací. Osvětlovací úhly se tedy mohou pohybovat v desítkách stupňů.

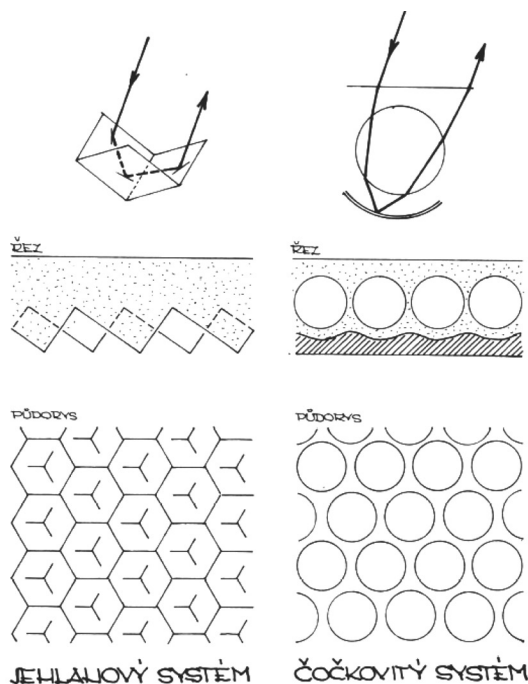
5. RETROREFLEXNÍ ÚPRAVA

Kvalitní retroreflexní úprava musí mít vysoký součinitel retroreflexe a být širokoúhlá. Součinitel retroreflexe je poměr jasu retroreflexního materiálu k jeho osvětlení. Rozměr je tedy $\text{cd} \cdot \text{lx}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$. U odrazek vozidel, protože je předepsaná jejich velikost, a tedy i plocha, předpisy EHK udávají hodnoty součinitele retroreflexe v $\text{mcd} \cdot \text{lx}^{-1}$. Širokoúhlost znamená, že součinitel retroreflexe klesá jen nepatrně s rostoucím osvětlovacím úhlem.

Tab. 1
Table 1

Vzdálenost	Škoda Fabia	Škoda Octavia	CEN CAR	CEN BUS
Výška reflektorů nad vozovkou	0,65	0,65	0,65	0,80
Výška očí řidiče nad vozovkou	1,20	1,25	1,20	2,20
Vzájemná vzdálenost reflektorů	1,04	1,00	1,00	1,80
Vzdálenost očí řidiče od podélné osy vozidla	0,35	0,33	0,30	0,70
Vodorovná vzdálenost očí řidiče od reflektorů vozidla	1,90	2,10	2,00	0,95

Uspořádání vozidel CENCAR a CENBUS (osobní, autobus) doporučuje CEN (Evropská komise pro normalizaci).



Obr. 4 Systémy vratného odrazu.
Figure 4 Systems of retroreflection.

Retroreflexní úpravy se vyrábí ve formě odrazek, tj. odrazného tělesa, a ve formě folií. Odrazky se používají zejména pro vozidla, ale i pro směrové sloupky, dopravní knoflíky, svodidla, školní tašky, přívěsky. Folie se používají pro dopravní značky a dopravní zařízení, které se na štít značek nebo těleso dopravního zařízení nalepují. Zvláštní druhy folií jsou retroreflexní textilie, které se našívají na oděvy.

Je žádoucí, aby retroreflexní úpravy dobře držely k podkladu, byly odolné proti povětrnostním vlivům, stálobarevné, a měly hladký povrch, aby nedocházelo k nadměrnému špinění.

Retroreflexního odrazu lze dosáhnout dvěma způsoby, pomocí čočkovitých nebo jehlanovitých odrazných prvků. Obou způsobů lze použít jak pro odrazky, tak pro folie.

5.1 Čočkovité odrazky

Plná skleněná koule nebo koule z plastické hmoty má tu vlastnost, že soustřeďuje dopadající rovnoběžné světelné paprsky do ohniska, podobně jako spojná čočka. Ohnisková vzdálenost měřená od středu koule závisí na indexu lomu materiálu koule a poloměru koule.

$$f = n \cdot r / 2 \cdot (n - 1),$$

kde:

- f ohnisková vzdálenost měřená od středu koule,
- n indexu lomu materiálu koule vzhledem k okolnímu prostředí (vzduchu),
- r poloměr koule.

V případě, že koule je z obyčejného (tabulového) skla s indexu lomu 1,5 je ohnisková vzdálenost $1,5 r$, tedy ohnisko leží o polovinu velikosti poloměru za koulí (viz obr. 5).

V případě, že indexu lomu koule je 2,0 je ohnisková vzdálenost rovna poloměru koule r , tedy ohnisko leží na zadní straně koule (viz obr. 5).

Zpravidla se používá korundového skla s indexu lomu cca 1,7 a odrazný prvek je složen ze dvou polokoulí o stejném středu, ale rozdílném poloměru tak, aby odrazná vrstva ležela na zadní straně větší polokoule. To platí pro poměr poloměrů menší přední koule a větší zadní koule asi 1 : 1,4 (viz obr. 5).

Velikost kuliček čočkovitých odrazek je asi 2 až 5 mm.

5.2 Čočkovité folie a textilie

Systém je tvořen skleněnými kuličkami, tzv. balotinou ve vhodném spojení s vrstvami laků a odraznou vrstvou. Každou kuličku tohoto optického systému si lze představit jako spojnou čočku, jejíž ohnisko leží na odrazné vrstvě. Pak paprsek dopadající na tuto úpravu se láme do ohniska, tedy na odraznou vrstvu, odráží se zpět ke kuličce, a rovnoběžně s dopadajícím paprskem se vrací. Závisí na úhlu dopadu, indexu lomu skleněných kuliček a laku, na poloměru kuliček, a tloušťce vrstev laku. Průměr skleněných kuliček ve folii je do desetiny mm, na každém čtverečním cm je jich asi 15 tisíc.

Retroreflexní folie s balotinou mohou být tří typů (obr. 6):

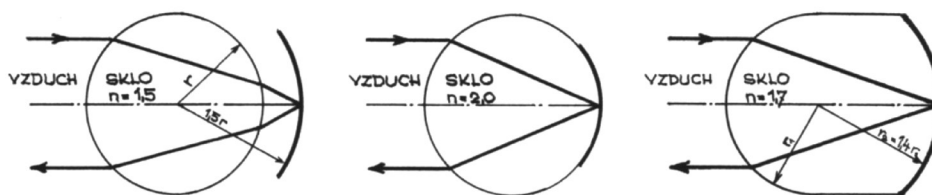
- folie s volnou balotinou,
- folie se zakrytou balotinou,
- folie s balotinou uzavřenou v pouzdře.

První dva typy se vyrábí i ve formě textilií.

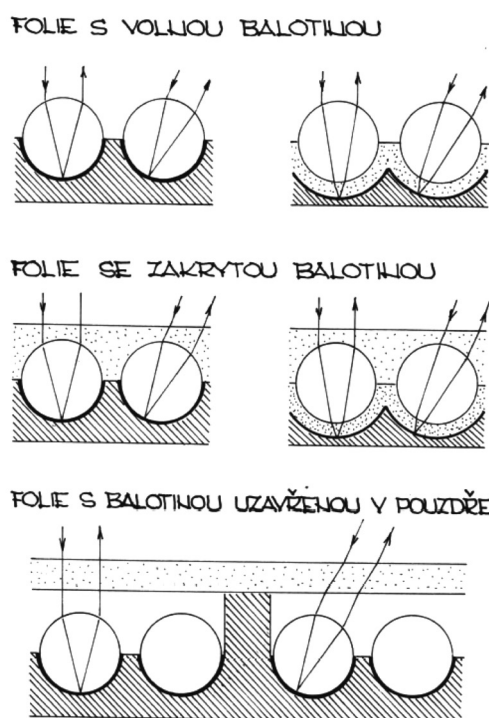
Folie s volnou balotinou mají vrstvu kuliček na povrchu v přímém styku se vzduchem. Povrch těchto folií je drsný a snadno se špiní.

Folie se zakrytou balotinou mají vrstvu kuliček zakrytou transparentní vrstvou, mají tedy hladký povrch, nešpiní se tolik a snadno se umývají. Index lomu kuliček však musí být vyšší než u prvního typu, což je výrobně značně náročnější.

Folie s balotinou uzavřenou v pouzdře je taková úprava, kde vrstva kuliček leží na odrazné vrstvě a na podkladu nebo na spodní části kuliček je vakuově nanесena odrazná vrstva. Horní



Obr. 5 Průchod paprsku koulí o různém indexu lomu.
Figure 5 Beam passage through balls of various refractive index.



Obr. 6 Průchod světelného paprsku folií s balotinou.
Figure 6 The passage of the light beam through sheeting with glass beads.

část kuliček je v přímém styku se vzduchem, který je uzavřen ve vzduchovém pouzdře (polštáři) horní hladkou transparentní folií. Tato horní hladká folie je k podkladu upevněna můstky, které při pohledu na folii vytvářejí různé tvary podobné medovému plástu. Principiálně je folie stejná jako čočkovitá odrazka s indexem lomu skleněné kuličky 2,0. Folie má dobré odrazné vlastnosti a je velmi širokoúhlá.

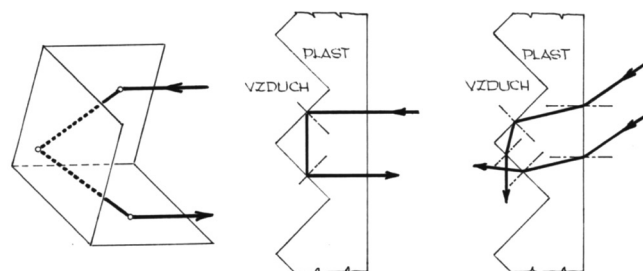
Folie se zakrytou balotinou se podle ČSN EN 12899-1 označuje jako kvalitativní třída RA1, folie s balotinou uzavřenou v pouzdře jako kvalitativní třída RA2.

5.3 Prizmatické odrazky

Druhou možností jak vytvořit retroreflexní úpravu je pomocí jehlanových odrazných prvků. Odrazný prvek tohoto systému je tvořen třemi vzájemně na sebe kolmými odraznými rovinami. Tyto odrazné roviny tvoří odrazný kout. Světelný paprsek dopadající do odrazného koutu se postupně odráží od všech tří jeho rovin a rovnoběžně s dopadajícím paprskem se vrací zpět ke zdroji světla. Tohoto systému se běžně používá pro odrazky vozidel.

U odrazek je na zadní straně odrazných koutů vzduch. Pak světelné paprsky, které do odrazného koutu dopadají, se od stěn koutu odrážejí totálním neboli úplným odrazem. Pokud na odrazku dopadá světelný paprsek pod větším osvětlovacím úhlem, nedochází k totálnímu odrazu na stěně odrazného koutu a světlo odrazným koutem prochází. Sklon odrazných ploch koutu vůči normále koutu je $35^{\circ} 15' 42,3''$, úhel totálního odrazu transparentních hmot se pohybuje kolem 42° .

Jestliže se ale na zadní stranu odrazky dostane voda, vratný odraz nefunguje a odrazka je „slepá“. Jakmile se zadní strana osuší, retroreflexe se znovu obnoví.



Obr. 7 Průchod paprsku odrazným koutem.
Figure 7 beam passage through reflecting area.

5.4 Mikroprizmatické folie

Foliím s jehlanovitou retroreflexní úpravou se říká mikroprizmatické nebo tzv. 3. kvalitativní třída. Obvykle se vyrábí se vzduchovým pouzdrem za jehlanovitými prvky. Horní odrazná vrstva a spodní podkladní vrstva jsou propojeny můstky, které vytvářejí vzduchový polštář. Konstrukce folie je podobná jako folie s balotinou uzavřenou v pouzdře.

Některé mikroprizmatické folie jsou vyrobeny se zrcadlovou odraznou vrstvou na odrazných plochách koutů. Konstrukce folie je jednodušší než konstrukce se vzduchovými polštáři, širokoúhllost těchto folií je lepší než folií se vzduchovým polštářem, ale retroreflexe je asi o čtvrtinu horší.

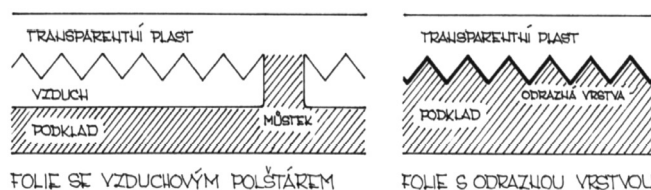
6. Srovnání vratného odrazu retroreflexních úprav

Na obr. 9 jsou výsledky měření součinitele retroreflexe folií dle kvalitativní třídy ČSN EN 12899-1:

- RA1 retroreflexní folie se zakrytou balotinou – Adcolite EG,
- RA2 retroreflexní folie s balotinou uzavřenou v pouzdře – Scotchlite HI,
- RA3 mikroprizmatická retroreflexní folie se vzduchovým pouzdrem – Nikkalite CG.

Čočkovité odrazky mají podobný průběh retroreflexe jako folie typu RA2 a prizmatické odrazky podobný průběh retroreflexe jako folie typu RA3.

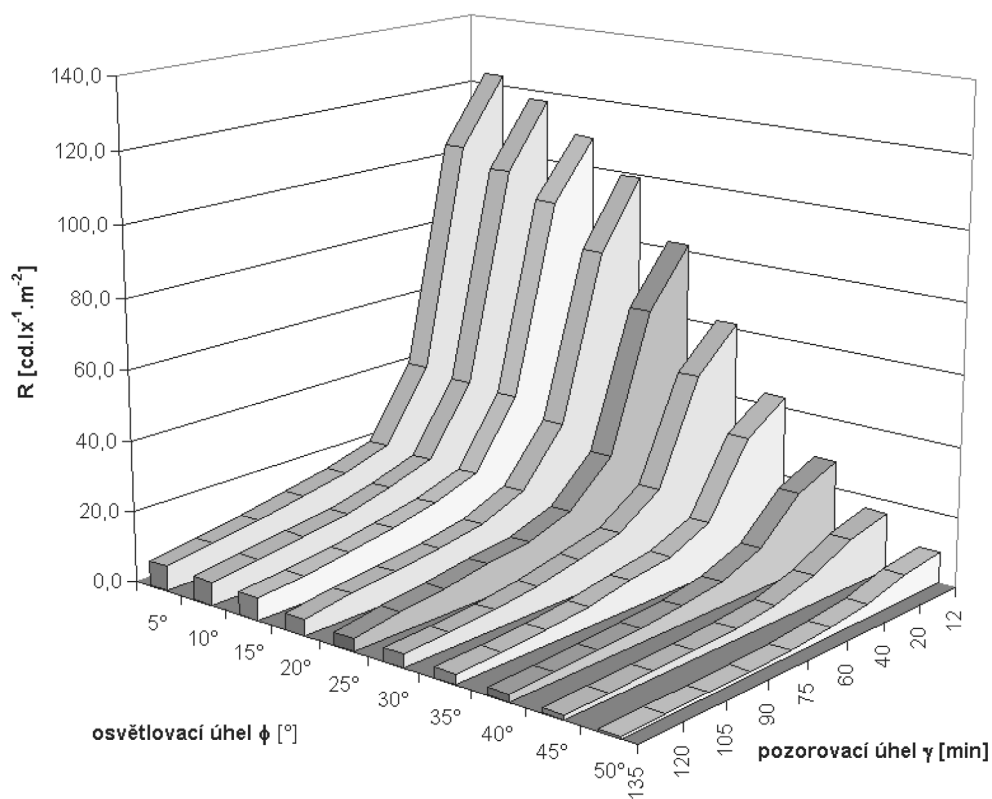
Výsledky jsou znázorněny v axonometrických grafech závislosti součinitele retroreflexe ($v \cdot \text{cd} \cdot \text{lx}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$) na pozorovacím úhlu (v minutách) a osvětlovacím úhlu (ve stupních). Všechny tři folie jsou barvy bílé a používají se pro činnou plochu svislých dopravních značek a dopravních zařízení.



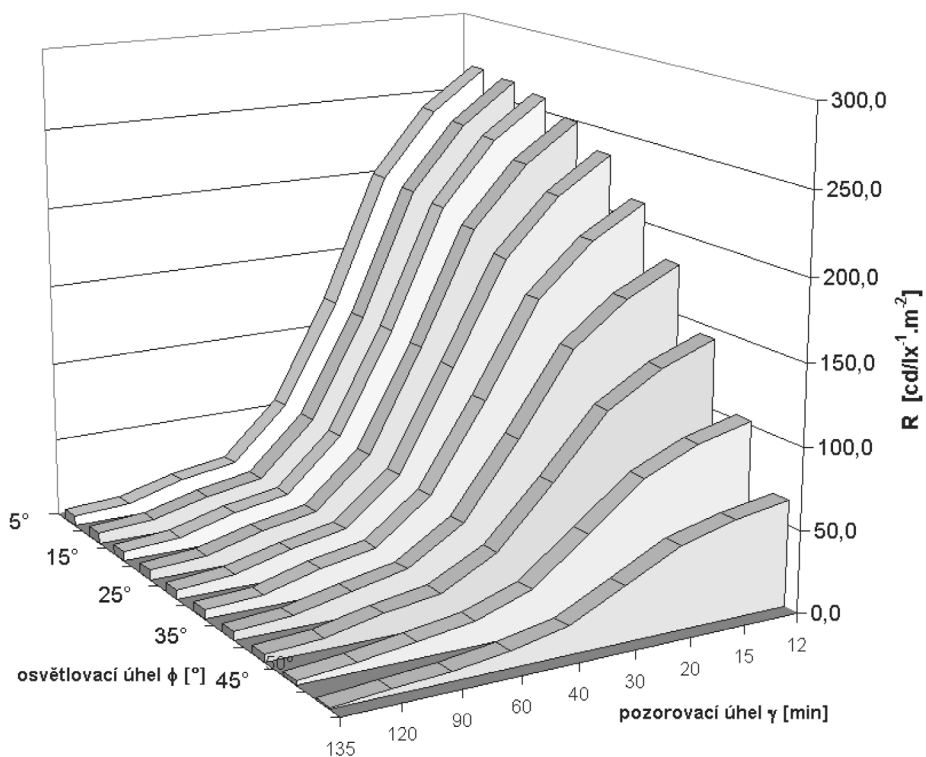
Obr. 8 Mikroprizmatické folie se vzduchovým pouzdrem a se zrcadlovou odraznou vrstvou.

Figure 8 microprismatic sheetings with air capsule and specular reflective layer.

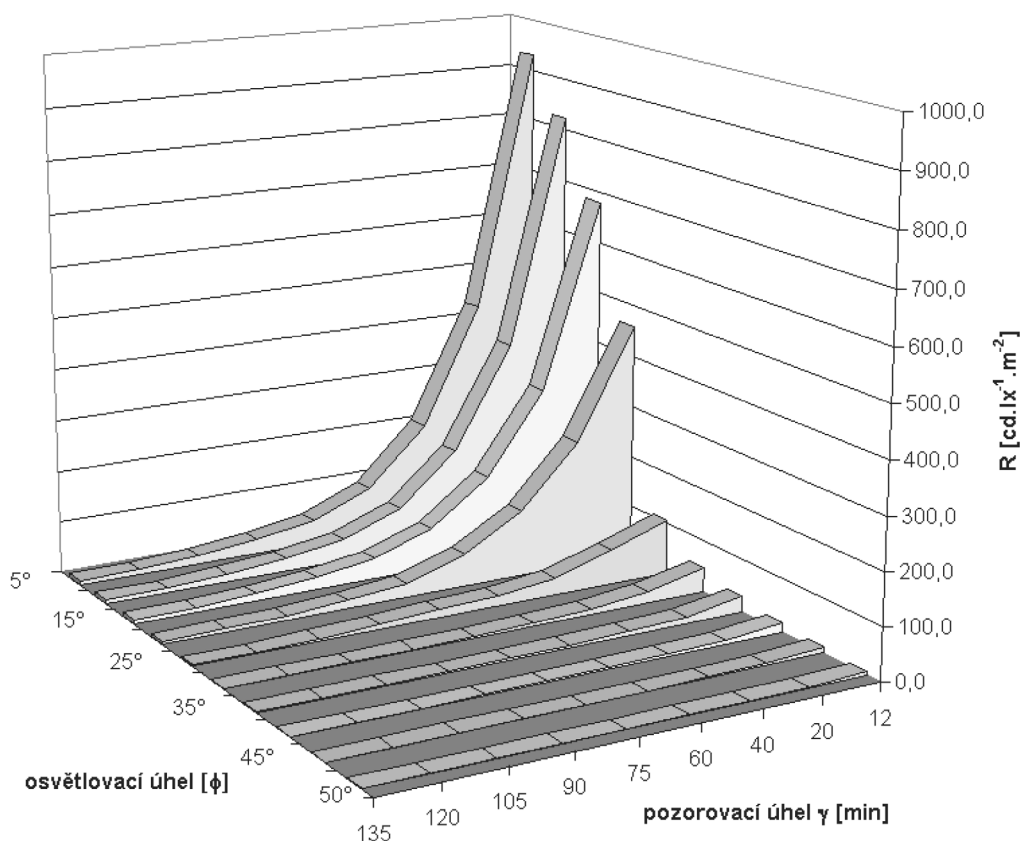
**Závislost součinitele retroreflexe folie ADCOLITE EG serie A 180
na pozorovacím úhlu a na osvětlovacím úhlu**



**Závislost součinitele retroreflexe folie Scotchlite HI
na pozorovacím úhlu a na osvětlovacím úhlu**

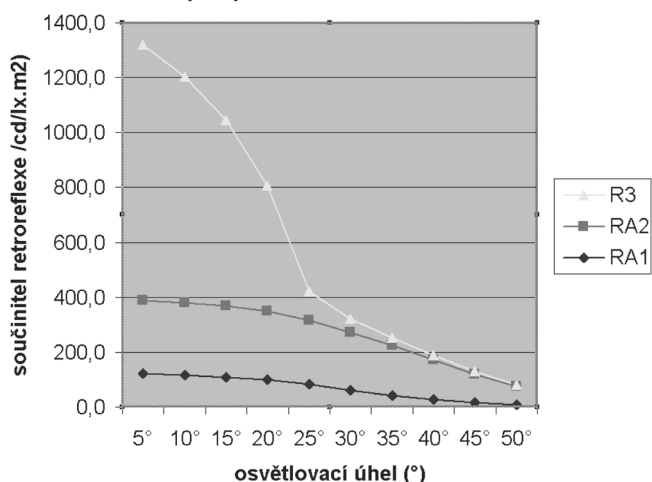


Závislost součinitele retroreflexe folie NIKKALITE Crystal Grade na pozorovacím úhlu a na osvětlovacím úhlu



Obr. 9 Závislost součinitele retroreflexe na osvětlovacím a pozorovacím úhlu.
Figure 9 Dependence of coefficient of retroreflection on entrance and observation angle.

SROVNÁNÍ RETROREFLEXE TŘÍ KVALITATIVNÍCH TŘÍD pro pozorovací úhel 12'



Obr. 10 Srovnání retroreflexe tří kvalitativních tříd.
Figure 10 Comparison of retroreflection of three quality classes.

Vzájemné srovnání součinitele retroreflexe tří typů kvalitativních úprav je zřejmé z obr. 10. Graf ukazuje závislost součinitele retroreflexe v $\text{cd.lx}^{-1}.\text{m}^{-2}$ na osvětlovacím úhlu, tedy na natočení normály plochy retroreflexní úpravy vzhledem ke směru osvětlení. Je sestaven pro pozorovací úhel 12', tedy pro vzdálenost osobního auta od retroreflexní úpravy asi 160 m.

Vratná odrazivost jehlancovitých úprav je vyšší než úprav čočkovitých. Teoreticky a díky totálnímu odrazu jde o dokonalý optický systém, kde všechno dopadající světlo se vrací zpět. Úpravou s kuličkami této odrazivosti nikdy nelze dosáhnout. Dále plocha mezi kuličkami i okrajová část kuliček je vždy „slepá“ a neodráží ani nemůže odrazet světlo vratným odrazem.

Širokoúhlost tj. malý pokles retroreflexe s rostoucím osvětlovacím úhlem je u jehlancovitých úprav horší než úprav čočkovitých. Při větším natočení prizmatické odrazky vzhledem ke směru osvětlení totiž již nedochází k totálnímu odrazu na odrazných plochách odrazného koutu. Při osvětlovacím úhlu nad 15° retroreflexe rychle klesá. U čočkovitých úprav, kdy odrazná plocha sleduje tvar kuličky, je širokoúhlost značně větší.

7. LITERATURA

- [1] CIE 072-1987 Směrnice o použití a vlastností odrazek v noci.
- [2] Publikace CIE 54 Vratný odraz 1982.
- [3] Zpráva ÚSMD, V-30-88, Světelně technická měření vybavení silničních a městských komunikací, 1988.
- [4] Zpráva SV ZDZ, 801/110/102, Noční a denní viditelnost vodorovného dopravního značení a noční viditelnost svislého dopravního značení, 2004.
- [5] Liškutín Ivo: Svislé dopravní značení, Silniční obzor 2/1977
- [6] LIŠKUTÍN I.: Zkoušení a hodnocení svislých dopravních značek. *Silniční obzor*, 11, 1998.
- [7] ČSN EN 1436 Vodorovné dopravní značení – Požadavky na dopravní značení.
- [8] ČSN EN 1463-1 Vodorovné dopravní značení. Dopravní knoflíky – Část 1: Základní požadavky a funkční charakteristiky.
- [9] ČSN EN 12899-1 Stálé svislé dopravní značení. – Část 1: Stálé dopravní značky.
- [10] ČSN EN 12899-3 Stálé svislé dopravní značení – Část 3: Směrové sloupky a odrazky.
- [11] ČSN EN 13422 Svislé dopravní značení – Přenosná deformovatelná varovná zařízení – Kužely a válce.
- [12] ČSN EN 12966-1 Svislé dopravní značení – Proměnné dopravní značky.
- [13] ČSN EN 12352 Řízení dopravy na pozemních komunikacích – Výstražná světla.
- [14] ČSN EN ISO 20471 Oděvy s vysokou viditelností – Zkušební metody a požadavky.
- [15] EHK/OSN č. 3 Odrazky.
- [16] EHK/OSN č. 27 Výstražné trojúhelníky.
- [17] EHK/OSN č. 69 Desky zadního označení pomalých vozidel.
- [18] EHK/OSN č. 70 Desky zadního označení těžkých a dlouhých vozidel.
- [19] EHK/OSN č. 104 Obrýsové značení pro těžká a dlouhá vozidla a jejich přípojná vozidla.

Technické podmínky Ministerstva dopravy:

- [20] TP 58 Směrový sloupek – zásady pro použití (2005).
- [21] TP 65 Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích (2003).
- [22] TP 66 Zásady pro označování pracovních míst na pozemních komunikacích (2004).
- [23] TP 70 Systém hodnocení hmot pro vodorovné dopravní značení (1995).
- [24] TP 85 Zpomalovací prahy (1996).
- [25] TP 100 Zásady pro orientační dopravní značení na pozemních komunikacích (1999).
- [26] TP 133 Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích (2005).
- [27] TP 142 Parkovací zařízení (2001).
- [28] TP 156 Mobilní plastové vodící stěny a ukazatele směru (2002).
- [29] TP 159 Vodící stěny, požadavky, použití, rozřídění, uvádění na trh (2003).
- [30] TP 165 Proměnné svislé dopravní značky a zařízení pro provozní informace (2004).
- [31] TP 205 Zásady pro proměnné značení na pozemních komunikacích (2011).
- [32] Zákon č. 56/2001 Sb., o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích.
- [33] Vyhláška MD č. 341/2002 Sb., o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích.