

REKONSTRUKCE KOMUNIKACÍ S POUŽITÍM MŘÍŽOVINY HATELIT

Ing. Martin Vaníček, Ing. Jiří Vaníček, GEOSYNTETIKA, s.r.o.

Úvod

Česká republika v posledních letech zažívá každoroční nárůst automobilové dopravy stejně jako na konci osmdesátých let západní Evropa. V číslech je tento vývoj vyjádřen 100% nárůstem počtu vozidel na 1000 obyvatel v roce 1992 a již 185% nárůstem oproti roku 1970, takže celkový počet registrovaných vozidel ke konci loňského roku byl 4,6 miliónu.

Se vzrůstem počtu vozidel bohužel stoupá i povolený nápravový tlak zejména u nákladní dopravy. Tento trend je patrný na všech druzích silnic i na dálnicích. Ruku v ruce se vzrůstem dopravního výkonu se zvyšují i výdaje na opravy silnic, které nutí investory přistupovat k levným a zároveň efektivním metodám oprav. Projektanti dnes proto navrhují konstrukce a materiály, které životnost vozovek výrazně prodlužují.

Princip funkce výztužné mřížoviny

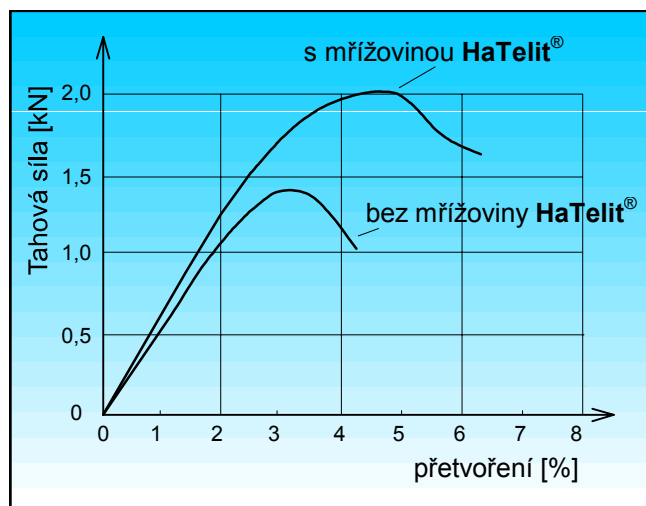
Jedním z materiálů pro rekonstrukce i novou výstavbu je polyesterová výztužná mřížovina HaTelit impregnovaná asfaltem, která se umísťuje mezi asfaltové vrstvy a tím prodlužuje jejich životnost. Přestože je asfalt ideální materiál pro konstrukce silnic, neboť je trvanlivý a levný, má nízkou pevnost v tahu. Tahová pevnost může být překročena již při malém přetvoření (2÷3%) a tím dochází k tvorbě trhlin, které snižují použitelnost a životnost asfaltového koberce.

Základní funkce mřížoviny při zabudování do konstrukce vozovky jsou:

- ⇒ zvýšení tahové pevnosti asfaltové vrstvy;
- ⇒ schopnost převzít významnou část vodorovného tahového napětí v asfaltové vrstvě a zajistit jeho rovnoměrné rozdělení na rozsáhlejší oblast.

Redistribuce napětí též pomáhá významně redukovat tvorbu vyjetých kolejí v oblastech s vysokým dopravním zatížením.

Pro znázornění účinnosti a efektivnosti vyztužení asfaltových vrstev mřížovinou HaTelit byly provedeny srovnávací tahové zkoušky na dvouvrstvých asfaltových vzorcích. Výsledky zkoušek názorně ukazují (viz obr. 1), že zatížení na mezi porušení je u vzorku vyztuženého na rozdíl od vzorku nevyztuženého o 50% vyšší a jeho přetvoření při porušení je větší o 65%. Dalším důležitým poznatkem je, že trhliny vzniklé ve vyztuženém vzorku jsou drobné a četné ve srovnání s jednou velkou trhlinou u vzorku nevyztuženého.



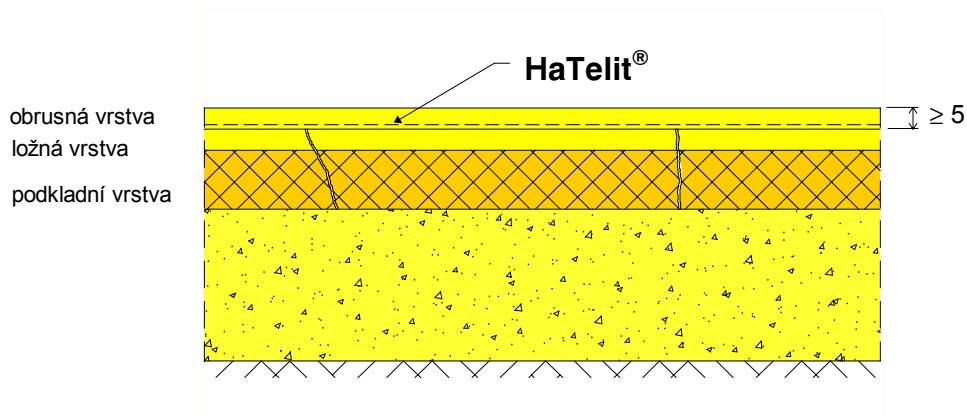
Obr. 1: Pracovní diagram vzorků asfaltových vrstev

Vyztužování asfaltových vrstev se provádí již od počátku sedmdesátých let. Původní verze mřížoviny byla bez asfaltové impregnace a s velikostí ok pouze 10 mm. Dnes je k dispozici množství různých typů mřížoviny, které jsou přizpůsobeny velikosti kameniva ve směsi a požadavkům použití. Tento vývoj je výsledkem nepřetržité výzkumné činnosti, mnoha let zkušeností požadavků z praxe a projekce.

Důvod, proč je mřížovina vyrobena z polyesteru je především dán faktem, že asfalt a polyester mají velmi podobné mechanické vlastnosti, modul pružnosti a zatěžovací křivku. Neméně významným důvodem je i tepelná odolnost polyesteru, který odolává po dobu pokládky teplotám větším než 210°C, aniž by došlo ke změně jeho vlastností. Další předností, která zaručuje velice kvalitní spojení mřížoviny s asfaltovými vrstvami, je impregnace asfaltem již při výrobě.

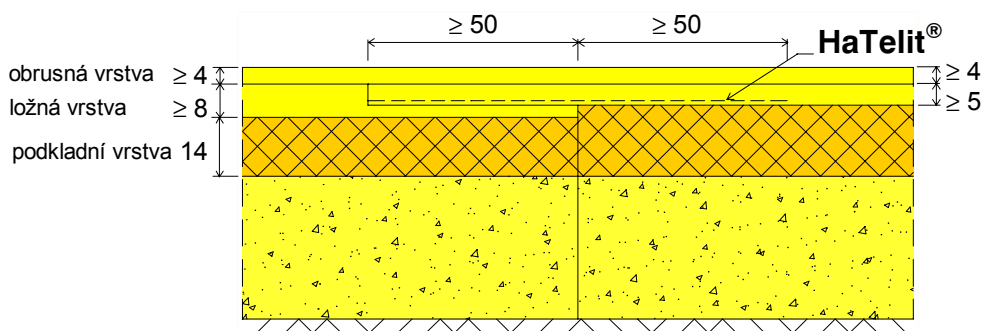
Oblasti použití výztužné mřížoviny

Nejčastěji se výztužná mřížovina používá (Kirschner 1989) při ochraně nových asfaltových vrstev před propagací reflexních trhlin z podkladních vrstev (viz obr. 2). V tomto případě se výztužná mřížovina pokládá celoplošně mezi asfaltové vrstvy. Stejným způsobem se postupuje i při ochraně před vznikem trhlin od zatížení teplotou.



Obr. 2: Vyztužení nové obrusné vrstvy, aby se zabránilo propagaci reflexních trhlin z původní ložné vrstvy

Z důvodu stále se zvyšující intenzity dopravy dochází k potřebě rozšiřování stávajících komunikací. K původní konstrukci vozovky je přistavěno těleso nového jízdního pruhu. S ohledem na rozdílné vlastnosti nové a staré konstrukce dochází k nerovnoměrnému sedání vozovky. Abychom zabránili nebo významně omezili vznik podélné trhliny v místě napojení, doporučuje se vyztužení tohoto přechodu mřížovinou mezi podkladní a ložnou vrstvou (viz obr. 3).

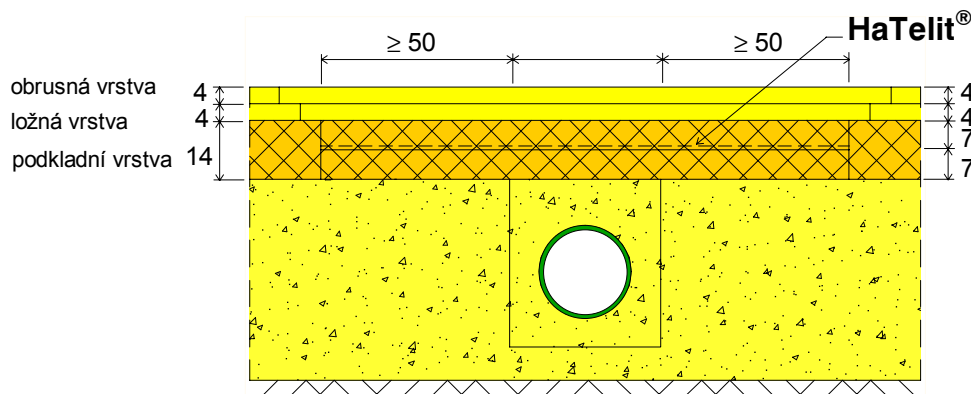


Obr. 3: Vyztužení rozšířené vozovky

Trhliny v obrusné vrstvě mohou být též způsobeny nekvalitním napojením mezi jednotlivými koberci pokládanými finišerem. Propagaci těchto trhlin lze omezit opět vložením výztužné mřížoviny přes špatně provedený spoj.

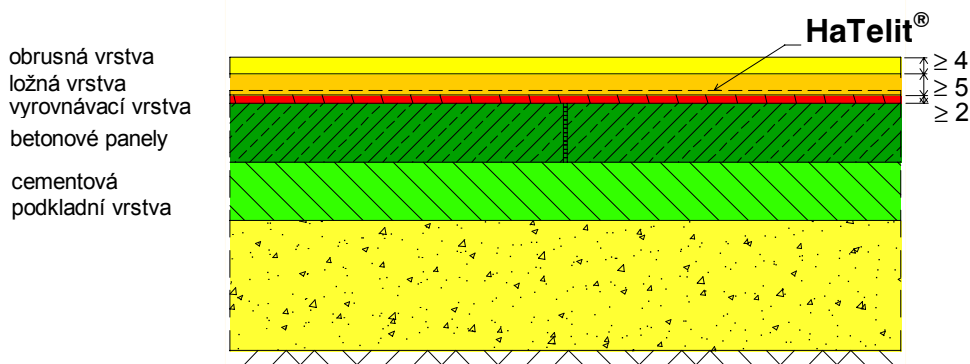
Stejně jako při rozšiřování silnic mohou vzniknout trhliny v asfaltové vrstvě také na okrajích dodatečných výkopů v komunikaci. Při použití výztužné mřížoviny je možné předejít nebo omezit vznik takovýchto trhlin. Mřížovina se v tomto případě pokládá do konstrukce podkladní vrstvy (viz obr. 4).

Plochy s vysokým dopravním zatížením, jako jsou např. autobusové zastávky nebo prostory před křižovatkami, vykazují vznik tzv. vyjetých kolejí a příčného zvlnění asfaltových vrstev. Těmto jevům lze předcházet umístěním výztužné mřížoviny pod obrusnou vrstvu v celé zasažené oblasti.



Obr. 4: Vytužení oblasti překopu komunikace

Staré betonové vozovky či letištní plochy, u kterých došlo k nadměrnému opotřebení, je nutné zrekonstruovat. Rekonstrukce se zpravidla provádí položením dodatečných asfaltových vrstev na sanovaný betonový podklad. Protože asfalt a beton mají rozdílný součinitel teplotní roztažnosti, docházelo by bez vytužení mřížovinou k profilaci spár betonových desek do nově položených vrstev. Jedno z doporučených složení vrstev sanace je schematicky znázorněno na obrázku 5.



Obr. 5: Vytužení asfaltových překryvných vrstev na staré betonové vozovce

Oprava ulice Tarmac's Kilburn High Road v Londýně

Na této velice dopravně zatížené komunikaci v Londýně byla původně betonová vozovka s asfaltovým povrchem. Betonové desky byly rozdílné kvality s lokálními poruchami. Cílem opravy komunikace pomocí výztužné mřížoviny bylo významné omezení a oddálení vzniku trhlin v asfaltových vrstvách od spojů betonových desek. Při této opravě, která probíhala od prosince 1993 do března 1994, bylo použito 12 000 m² výztužné mřížoviny HaTelit 40/17.

Po odstranění překryvné asfaltové vrstvy z betonových desek, byla provedena kontrola stavu a uložení desek a identifikace oblastí, které byly určeny k výměně. Zbývající malé trhliny byly opraveny pomocí asfaltové závlivky.

Vlastní oprava spočívala ve vyrovnání podkladu pomocí vrstvy asfaltového makadamu, který vytvořil kvalitní podkladní vrstvu pro výztužnou mřížovinu HaTelit. Na tuto podkladní vrstvu byl nanesen postřík z asfaltové emulze K1-70 v množství 0,7 l/m². Jakmile se emulze stabilizovala, byla přes celý povrch rozprostřena výztužná mřížovina HaTelit pomocí speciálního nástavce na traktúrku (viz obr. 6). Zmiňovaný postup se osvědčil, protože bylo dosaženo kvalitního rovného položení výztužné mřížoviny bez záhybů a nerovností.

Ač je výztužná mřížovina HaTelit k dispozici v šířkách až 3,6 m, byla při tomto projektu s ohledem na prostor, rychlost aplikace a mechanizaci využita mřížovina v šířce 1,7 m. Na výztužnou mřížovinu byla následně položena 60 mm tlustá ložná vrstva z modifikované asfaltové směsi, kterou následně překryla obrusná vrstva tloušťky 40 mm. Pozornost, která byla věnována pokládce výztužné mřížoviny HaTelit, se významně projevila při pokládce ložné vrstvy, kdy výztuha zůstala na svém místě i při jejím poježdění finišerem a vozidly, kterými byla přivážena asfaltová směs.



Obr. 6: Pokládka výztužné mřížoviny HaTelit v Londýně

Lokální samospráva, která byla investorem, byla s výše zmíněnou opravou spokojena a také proto použila výztužnou mřížovinu HaTelit (přibližně 40 000 m²) při dalších opravách Londýnských ulic.

Oprava dálnice Drážďany - Berlín

V roce 1990 byl jízdní pruh dálnice Drážďany - Berlín v úseku Lübbenau rekonstruován v úseku délky asi 10 km novou metodou. V té době nová metoda spočívala v kombinaci výztužné polyesterové mřížoviny HaTelit s vrstvou SAMI (mezivrstva membrána absorbující napětí). Betonové desky, které tvořily kryt dálnice, byly dle předválečného návrhu vybudovány v 50. letech a již vykazovaly velmi silná poškození. Proto bylo rozhodnuto, že celý 10 m široký pás bude opraven navrženou metodou, která výrazně sníží jak náklady finanční tak i časové, neboť nebude třeba odvést starou konstrukci a vybudovat novou zcela znovu.

Rekonstrukce spočívala v rozbití starých betonových desek na menší, tak aby se zamezilo velkým vzájemným deformacím a vytvořil se lepší kontakt s podložím. Na takto upravený povrch byla nastříkána polymerní modifikovaná asfaltová emulze v množství 0,7 kg/m² pro dobré propojení staré a nové konstrukce. K vyrovnání výškových nerovností se použila vrstva asfaltového betonu frakce 0/5 v množství ca 60 kg/m². Přímou přes tuto vyrovnávací vrstvu byla rozprostřena výztužná mřížovina HaTelit 30/13, která byla následně překryta membránou SAMI tvořenou vysoce elastickým asfaltem Styrelf 26/2 o objemu 2 kg/m² a 7 kg/m² obalovaného bezprašného stěrku frakce 8/11 (viz obr. 7).



Obr. 7: Schéma skladby konstrukce opravované dálnice Drážďany - Berlín

Ložnou vrstvou v tomto případě tvoří 5,5 cm tlustý asfaltový beton frakce 0/16 a obrusná vrstva je tvořena asfaltem s drceným mastixem frakce 0/8 v množství 75 kg/m^2 .

Úspora nákladů ve srovnání s celkovou rekonstrukcí byla vyčíslena na ca 5 miliónů marek.

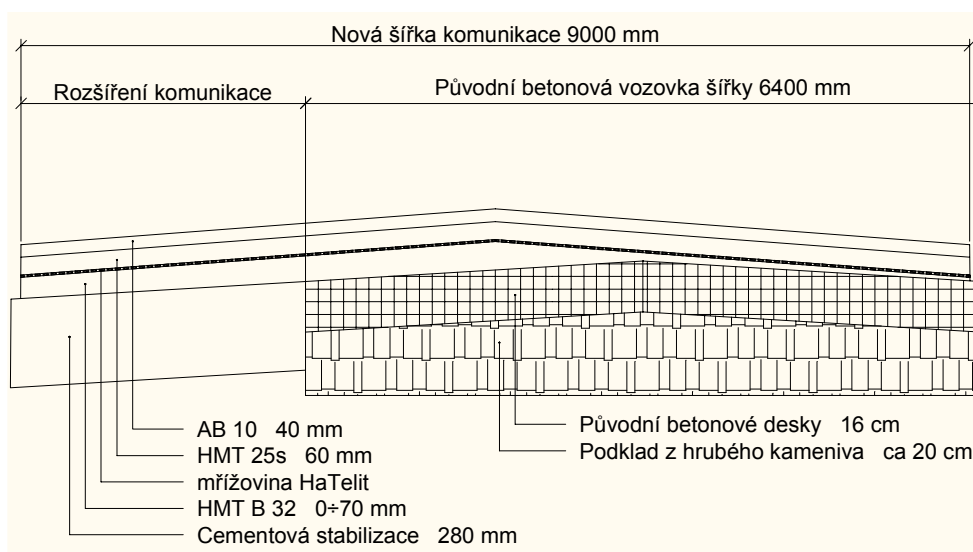
Oprava a rozšíření silnice Biberist - Lüsslingen

Rozšíření a oprava silnice, o které bude dále zmínka, je součástí kantonální silnice Solothurn-Lüsslingen ve Švýcarsku. Původně byla tato silnice vybudována v roce 1930 jako betonová o šířce 6,4 m. Tato původní komunikace byla založena na kamenném záhozu tloušťky 200 mm. Použité betonové desky o rozměrech $3,2 \times 12 \text{ m}$ měly tloušťku 160 mm (viz obr. 8). Vzhledem k tomu, že tato komunikace vykazovala v roce 1980 závažné poruchy a nedosahovala požadovaných šířkových parametrů, bylo rozhodnuto o rozšíření a opravě.

V prvním kroku došlo k rozšíření vozovky na stávající úroveň pomocí cementové stabilizace v tloušťce 280 mm. Poté bylo přistoupeno k opravě staré části a vytvoření nových překryvných vrstev přes celou šíři nové vozovky (viz obr. 8). Oprava staré části spočívala ve vyčištění spár a trhlin mezi betonovými deskami a jejich vyplnění a vyrovnání asfaltovým betonem AB6.

Při vytváření nových překryvných vrstev se začalo s vrstvou, která vyrovnává rozdílný příčný profil původní a rozšířené vozovky. Tato vrstva tloušťky $0 \div 70 \text{ mm}$ je tvořena vrstvou z asfaltového betonu HMT B 32 (B 80/100). Přes tuto vyrovnávací vrstvu je rozprostřena výztužná mřížovina HaTelit, kterou překrývá vrstva o tloušťce 60 mm tvořená asfaltovým betonem HMT 25s (B 60/70).

Po provedení rekonstrukce vozovky, byla tato dlouhodobě sledována. V roce 1986 bylo konstatováno vytvoření mnoha reflexních trhlin jak nad spoji mezi betonovými deskami, tak v oblasti rozšíření. Dále byly viditelné i výtluky a jiné trhliny v překryvné vrstvě z HMT 25s. Zkouškami se zjistilo, že příčinou těchto poruch byl právě asfalt B60/70, u něhož došlo ke zkřehnutí a následnému snížení odolnosti vůči vzniku trhlin.



Obr. 8: Schéma skladby rekonstruované a rozšiřované vozovky

Na základě těchto zjištění byla v roce 1986 vytvořena nová překryvná vrstva tloušťky 40 mm tvořená asfaltovým betonem AB 10 (B 80/100). Tato vrstva již byla provedena kvalitněji a z kvalitnějšího materiálu, takže ani po dalších 7 letech nebyl povrch poškozen reflexními trhlinami (Jaecklin & Blumer, 1994). Jediné trhliny byly zjištěny v oblastech bez vyztužení mřížovinou HaTelit.

Závěr

Každé plánované rekonstrukci asfaltových vozovek musí předcházet kvalitní vyhodnocení příčin vzniku poruch. Na základě těchto zjištění je třeba navrhnout optimální skladbu nové konstrukce zejména s ohledem na prodloužení životnosti a technologii provádění. Z výše uvedeného vyplývá, že navržení konstrukce s výztužnou polyesterovou mřížovinou splňuje požadavky na dlouhodobou funkčnost a relativně jednoduché provádění. Tento fakt je podpořen i dnes platnými technickými podmínkami (TP 91), které doporučují opravy cemento-betonových vozovek i touto technologií.

Na základě popsaného projektu rozšíření a opravy vozovky Biberist - Lüsslingen ve Švýcarsku je zřejmé, že samotná polyesterová mřížovina nezajistí správné fungování opravené komunikace. Je zde názorně vidět, že špatně zvolený a provedený kryt z asfaltového betonu může celou opravu znehodnotit.

Všechny tři uvedené příklady realizací rekonstrukcí vozovek zahrnují nejčastější případy použití výztužných mřížovin. Oprava v Londýně byla zaměřena na odstranění problémů velmi zatížených městských komunikací (vyjeté koleje a oblasti před křižovatkami). Rekonstrukce dálnice Drážďany - Berlín naopak popisuje problematiku sanace starých cemento-betonových vozovek pomocí výztužné mřížoviny a nových asfalto-betonových vrstev. Třetí příklad uvedl možnost použití výztužné mřížoviny při rozšiřování stávajících komunikací. Tento výčet zahrnuje pouze velice malou část aplikací mezi než patří například i opravy dálnic A9 Norimberk-Mnichov, A8 Mnichov-Salzburg a A98 Lindau-Mnichov, letiště Brusel, Špicberky a Düsseldorf. Z realizací v Praze můžeme zmínit opravu křižovatky Bulhar či letiště Kbely, které provedla firma PSVS.

Je vhodné znovu zdůraznit, že požadovanou funkčnost rekonstrukce ovlivňují jak správný výběr mřížoviny a složení asfaltových vrstev tak i jejich kvalitní zabudování do konstrukce.

Literatura

HaTelit - Silnice bez trhlin, propagační materiál, HUESKER Synthetic, Gescher, 1997.

Jaecklin, F.P., Blumer, M.: Geotextilien im Belagsbau, Geotex 2/94, SVG, Zürich, 1994.

Kassner, J.: Theory and practical experience with polyester reinforced grids in bituminous pavement courses. Proc. Int. Conf. on Reflective Cracking in Pavements, Liège, 1989.

Kirschner, R.: Armierungsgitter für Asphalttschichten, Tiefbau Ingenierbau Straßenbau, Volume 8, 1989.

Novinky ze staré dálnice A4 Drážďany - Berlín, Job report, HUESKER Synthetic, Gescher, 1998.

Polyester grid for asphalt reinforcement London Borough of Camden, 1993-1996, Job report, HUESKER Synthetic, Gescher, 1996.

Vaníček, J.: Silnice bez trhlin, Stavitel 5/98, Economia, Praha, 1998.