

SYSTÉM VOLBY DRUHU KRYTU SILNIC A DÁLNIC SYSTEM OF SELECTION OF SURFACING OF ROADS AND MOTORWAYS

OTAKAR VACÍN

Vozovky s betonovým nebo asfaltovým krytem? Čemu dát přednost a co je výhodnější? Autor se pokusí na základě dosavadních zkušeností ŘSD ČR, současně používaných technologií a zahraničních zkušeností poukázat na výhody a nevýhody obou technologií a doložit, že obě mají své místo i při současném budování dálniční sítě.

Which should engineers choose, road pavements with concrete or asphalt surfacing? Which should be preferred, and which would be more beneficial? Based on previous experience of the Management of Roads and Motorways, Czech Republic, currently exploited technologies and international practice, the author of this paper will try to highlight advantages, as well as disadvantages of both technologies and prove that both have their place in the current construction of the motorway network.

Vozovky silnic a dálnic mohou mít kryt z asfaltových vrstev, nebo z cementového betonu. Oba druhy krytu mají své přednosti a nedostatky, které se výrazněji projevují v různých podmínkách. Zjednodušeně lze říci, že betonové vozovky se uplatňují především v místech velkého dopravního zatížení s vysokým podílem těžké dopravy, asfaltové vozovky spíše u vozovek s nižším dopravním zatížením. Z toho vyplývá jejich užití – betonové vozovky většinou na dálnicích a rychlostních silnicích, asfaltové vozovky zejména na ostatních druzích silnic. Neplatí to však jednoznačně, ovlivňuje to ještě řada jiných podmínek.

V České republice je v současnosti užíváno 55 060 km silnic a dálnic, z toho je 542 km dálnic, 6 156 km silnic I. třídy (včetně rychlostních komunikací) a 48 302 km silnic II. a III. třídy. Vedle státní a krajské sítě silnic je zhruba stejný počet místních komunikací značně rozdílné úrovně, od šesti pruhových silnic s těžkou vozovkou po prašné cesty. Ze státních silnic je 102 km silnic s betonovou vozovkou (převážně u rychlostních silnic), u dálnic je betonová vozovka na 285 km.

Obdobná situace je i u dalších vyspělých evropských zemí. Např. v SRN má z 11 786 km dálnic (stav k roku 2001) betonový povrch v průměru 25 % dálnic a asfaltový 75 %. Přitom jsou značně rozdílny mezi jednotlivými spolkovými zeměmi, např. Hamburk má 0 % betonových vozovek, Severní Vestfálsko 8,6 %, naopak Meklenbursko 74,9 % a Brémy 76,3 %.

Rozhodovací proces ovlivňuje vždy řada faktorů a není to jen cena za výstavbu, nebo správněji za celou dobu životnosti.

VÝHODY JEDNOTLIVÝCH DRUHŮ KRYTU VOZOVEK

Uváděné všeobecné výhody a nevýhody asfaltových a betonových vozovek se vztahují k jejich základním a běžně používaným konstrukcím. Oba technologické proudy rozvíjejí v posledních letech řadu speciálních technologií, které reagují na některé nevýhody a úspěšně je odstraňují. Např. vymývaná betony tvoří povrchy betonových vozovek zejména v Rakousku a úspěšně snižují hladinu hluku způsobenou pohybem pneumatiky po vozovce. Nové konstrukce betonových vozovek na mostech zde umožňují jejich průběžné vedení. Velmi tuhé asfaltové podkladní vrstvy minimalizují poruchy vyjždění kolejí i při vyšších intenzitách těžké

dopravy. Drenážní asfaltové koberce výrazně snižují hladinu hluku a rychle odvádějí srážkovou vodu z vozovky.

Asfaltové vozovky umožňují operativnější provádění méně náročné na mechanizaci, rychlejší a lepší provádění detailů, oprav, protismykových úprav a úprav rovnosti povrchu za provozu. Vozovky jsou méně hlučné a pro uživatele většinou příznivější v otázce pohodlí jízdy. Výhodné je jejich používání na mostech a na neúnosných nebo poddolovaných územích s možností sedání. Hlavní nevýhodou je nižší životnost, častější tvorba poruch, tmavší povrch a větší teplotní citlivost.

Výhodou **betonových vozovek** je cca dvojnásobná životnost vozovky, menší tvorba poruch, a tím méně časté a nákladné opravy a světlejší povrch prakticky necitlivý na vyšší teploty. To je z hlediska bezpečnosti důležité pro tunely. Nevýhodou je náročnost na kvalitu provádění a technologické vybavení dodavatele; provádění oprav a celkových rekonstrukcí je časově náročné. K nevýhodám patří vyšší hlučnost a menší pohodlí jízdy.

SOUČASNĚ POUŽÍVANÉ TECHNOLOGIE CBV A AV

Po roce 1990 se v České republice s rozvojem výstavby dálnic a rychlostních komunikací rozšířilo používání nových technologií. Vstupem zahraničních firem do našeho stavebnictví je využíváno jejich „know how“ a je umožněn i nákup (zapůjčení) moderní mechanizace a špičkových hmot ze zahraničí (asfalty, závlivky, přísady apod.). Významnou úlohu zde hraje i přebírání evropských norem, ke kterému postupně dochází. Řada českých odborníků spolupracuje přímo v CEN/TC 227, nebo v národních aplikačních týmech. Např. řada ustanovení pro cementobetonový kryt, která budou platit v evropských normách, jsou již dnes převzata do předpisu MDČR, Technických kvalitativních podmínek staveb pozemních komunikací kap. 6. Tak jsme v kontaktu se špičkovými technologiemi používanými ve světě.

Vozovky s cementobetonovým krytem

Po roce 1990 jsme se orientovali při výstavbě cementobetonových (CB) krytů převážně na zkušenosti sousedních států (Rakousko a Německo), od nichž jsme převzali technologii i vý-

Tab. 1 Příklady konstrukcí dálničních vozovek s cementobetonovým krytem [mm]

Stavba	D5-511, 512	D11-1104	D1-0133
CB dvojrvtvý	240	240	300
kamenivo zpevněné cementem	–	180	–
HGT	150	–	–
MZK	–	–	180
šterko-dř	260	250	150
šterkopísek	–	(280)	–

Tab. 1 Examples of carriageway with concrete cover [mm]

Tab. 2 Příklady konstrukcí dálničních vozovek s asfaltovým krytem [mm]

Stavba	D5-510	D3-306	D8-807a	D8-807b
AKMS	40	40	40	40
ABVH	70	70	80	80
OKH	40	120	–	110
VMT	–	–	100	–
MZK	200	200	–	180
KZC	–	–	80	–
ŠD	00	250	200	200

Tab. 1 Examples of carriageway with asphalt cover [mm]

sledky řešení různých výzkumných úkolů. Naše zkušenosti s betonovými vozovkami prováděnými v šedesátých a sedmdesátých letech jasně prokázaly nutnost umístění výtuzných prvků ve spárách a řešení otázek spojených s hlučností a drsností vozovek.

Betonové vozovky dálnic a rychlostních silnic se od té doby ustálily na provádění dvouvrstvých CB krytů. V místech příčných spar jsou osazovány trny, v místech podélných spar kotvy. Příčinou nejsou pouze ekonomické důvody, i když spodní vrstva není tak náročná na kvalitu kameniva (ohladitelnost). Jsou to především technické důvody. Jestliže byly při jednovrstvé betonáži zaznamenány následné poruchy ve formě trhlin nad výtuznými prvky, je takové nebezpečí u dvouvrstvé konstrukce sníženo v případech, že kaverna není hluboká, tzn. že prvek je nepříliš hluboko pod povrchem spodní vrstvy a horní vrstva je dostatečně silná. Tenké horní vrstvy nebezpečí poruch zvyšují.

Technické aspekty pro dvouvrstvou konstrukci jsou v zásadě vymezeny lepším předpokladem vytvořit rovný povrch. Vyrovnání nerovností podkladu by se mělo uskutečnit ve spodní vrstvě. Výhodou je přesné umístění výtuzných prvků ve spárách při současném dokonalém vytvoření konzistentního prostředí v okolí těchto prvků. Tato výhoda se týká pouze strojů s plně automatickým zařízením DBI a je podmíněna perfektním seřízením účinnosti vibrace horní vrstvy. Třetí výhodou je uzavřený povrch bez jakýchkoliv následných narušení jeho celistvosti.

Použitý beton musí odpovídat průkazným zkouškám, splňovat kritéria v pevnosti v tlaku, odolnosti betonu proti působení vody a chemických rozmrazovacích látek a nově též TP 137 – Vyloučení alkalické reakce kameniva v betonu na stavbách pozemních komunikací.

Vedle co nejdělsí životnosti vozovky jsou důležité požadavky na její rovnost, vyhovující drsnost a minimální hlučnost. Přitom otázky hlučnosti jsou důležité nejenom pro její uživatele, ale i pro sousedy přilehlé vozovky. Drsnost a hlučnost spolu úzce souvisí. Snaha o zvýšení drsnosti docílená hrubou striáží, např. na D11, přinesla velké zvýšení hluku, ale i dojem nerovné vozovky.

Drsnost u betonových vozovek zabezpečuje v prvních deseti letech po uvedení do provozu cementová malta na povrchu, jejíž struktura je provedena pomocí vlečené juty, umělým trávnickem nebo kartáči. Příčná úprava zajistí lepší protismykové vlastnosti, podélné vlečení zlepšuje akustické podmínky. Pro trvanlivost malty je rozhodující kvalita a kvantita cementu, spolu s používáním křemičitých písků odolných proti ohlazení. Je-li malta po deseti letech provozu z povrchu odstraněna, musí převzít rozhodující povrchové vlastnosti vozovky obnažené, hrubé kamenivo.

Betonové kryty jsou s ohledem na pevnost, přenos zatížení, odolnost proti deformacím a protismykové vlastnosti vhodné pro síť dálnic a silnic nejvyšší důležitosti se stále rostoucím podílem těžké dopravy a zvyšující se intenzitou dopravy.

Životnost betonového krytu vozovky závisí pouze na samotné tloušťce krytu, ale na jeho správném dimenzování a na okrajových stavebních podmínkách jako je provedení spar, odvodnění, odolnost podkladu proti erozi apod. V provozu je třeba věnovat péči utěsnění spar, a tím zabránění průniku vody s rozmrazovacími látkami do konstrukce. Projekt a dimenzování vzhledem k místním podmínkám, výběr materiálů, výroba a pokládka betonu jsou náročné na kvalitu prováděných prací. Nedostatky se projeví v životnosti díla a lze je jen těžko a za vysokých nákladů odstraňovat.

Ze zkušeností našich sousedů (Rakousko a SRN) považují za

důležité převzít technologie provádění betonového krytu alespoň na malých a středních mostech a na mostech bez přechodové konstrukce. Povrchy z vymývaného betonu do velikosti kameniva max. 11 mm jsou vhodným kompromisem řešícím otázky hluku a drsnosti. Za perspektivní lze považovat i návrhy 300 mm CB desek na nestmelených podkladních vrstvách. Odzkoušené poznatky rozšiřují možnosti použití vozovek s CB krytem.

Vozovky s asfaltovým krytem

Začátkem devadesátých let dochází k významnému posunu ve výstavbě těžkých asfaltových (AB) vozovek pro dálnice a rychlostní komunikace. Výsledkem jsou konstrukce na D8, D5, které po deseti, resp. osmi letech nejeví známky vyjždění kolejí. Začaly být výrazně používány modifikované asfalty a nové typy podkladních asfaltových vrstev VMT, jejichž parametry se blíží hydraulicky stmelěným úpravám. Jejich moduly tuhosti při 15 °C často výrazně překračují hranici 20 000 MPa. Pro kryty vozovek jsou používány asfaltové koberce mastixové či tenké úpravy. To umožňuje ekonomické použití kvalitního kameniva vzhledem k ohladitelnosti, i přilnavosti a tvarové vhodnosti. V současnosti nejvíce používané konstrukce asfaltových vozovek jsou uvedeny v tab. 2.

V porovnání se světem se více držíme našich sousedů v SRN, kde jsou pro kryty používány převážně mastixové koberce. V jižní a západní Evropě jsou více rozšířeny drenážní a protihlukové koberce. Jedná se o dvouvrstvé kryty i o tenké jednovrstvé úpravy. Snížení hlučnosti proti klasickým asfaltovým kobercům je o 6 i více dB. Jejich výhodou je rychlé odvedení vody při dešti, což přináší snížení nehodovosti a zlepšení pohodlí jízdy. V našich klimatických podmínkách jsou na těchto úpravách problémy se zimní údržbou a v rychlém zanášení mezerovitých koberce nečistotami.

Díky tomu, že většinu našich stavebních firem vlastní velké světové koncerny (SKANSKA, VINCI, STRABAG, COLAS, SWIETELSKY apod.), jsou sledovány a využívány všechny novinky v oblasti pojiv, stabilizujících přísad, přísad zlepšujících zpracovatelnost. Trendem je používání tvrdších asfaltů. Při návrzích je nutno postupovat rozvážně, vzhledem k potřebné odolnosti proti vzniku mrazových trhlin při nízkých teplotách. V provádění prací je patrný vzestup, zejména ve výrobě asfaltových směsí. S běžně nabízenými výrobními zařízeními lze téměř dokonale a v požadovaném množství připravit všechny druhy používaných směsí modifikovaných či nemodifikovaných, obsahujících různé přísady či s možností přidání R-materiálu.

Dalším trendem je výroba „teplých“ asfaltových směsí, které jsou značným přínosem pro ekologii.

Ukázal jsem, že výrobci asfaltových vozovek se snaží vcelku úspěšně zvyšovat životnost svých vozovek a snižovat nutné zásahy při opravách a minimalizovat náklady na rekonstrukce. Úspěšně řeší otázky hluku a drsnosti. Přitom zachovávají přednostní asfaltových vozovek v otázkách operativnosti, možnosti zesilování vozovek a etapovitosti výstavby. (To se může uplatnit v případě PPP projektů i u dálničních staveb.)

Jejich jednoznačnou výhodou je rychlé provádění oprav za časově účinného provozu.

KRITÉRIA PRO ROZHODOVÁNÍ O KRYTU VOZOVEK

Uvedl jsem přednosti jednotlivých typů krytu a ukázal, že oba jsou schopny při správném dimenzování přenést vysokou zátěž. Při rozhodování je nutno počítat s rozdílnou životností konstrukce; u AB

vozovek je počítáno dvacet let, u CB vozovek čtyřicet let. Nejdůležitějším kritériem při rozhodování by mělo být očekávané dopravní zatížení, zejména podíl těžké dopravy.

V Rakousku při dopravním zatížení do pěti tisíc vozidel/24 hodin dostávají přednost AB vozovky, při zatížení od pěti do deseti tisíc vozidel/24 hodin je prostor pro ekonomická kritéria jasně stanoven v soutěži a při zatížení vyšším než osm až deset tisíc vozidel/24 hodin již dostávají přednost betonové vozovky.

Ekonomické posouzení je nutno provádět podle LCC (Life Cycle Cost), což je proces ekonomické analýzy pro posouzení nákladů životního cyklu výrobku v celém životním cyklu. Metoda je používána v USA povinně od roku 1995 na základě požadavků FHWA. Také v Evropě je již běžně rozšířena. Analyzované období by mělo být vždy delší než návrhové, je doporučováno nejméně třicet pět let. Celkové náklady shrnují počáteční náklady a náklady na údržbu. Musí zahrnovat i náklady uživatelů, které mají na LCC největší dopad (stoupají se zhoršováním stavu vozovky a se ztrátami času jejich uživatelů).

Metoda LCC je zahrnuta do HDM 4, které ŘSD používá pro posouzení efektivnosti a ekonomické návratnosti větších investičních záměrů. Metoda byla přizpůsobena domácím podmínkám a běžně se používá. Nevýhodou metody LCC je značné množství požadovaných údajů a jejich korektnost. Do výpočtových analýz je nutno vkládat prověřená objektivní data, zejména o nákladech na opravy a jejich cykličnost. Nelze vycházet ze skutečně vynaložených nákladů na opravy, které jsou vzhledem k nedostatku finančních prostředků výrazně nižší než by měly být, ani ze současné životnosti konstrukcí, protože je ovlivněna neprováděním cyklické údržby. Nemůžeme vycházet ani z technicky špatně provedených úseků, které bylo nutno rekonstruovat podstatně dříve před předpokládanou dobou životnosti.

Přibližným vodítkem pro provedené výpočty jsou zkušenosti ze zahraničí. V Rakousku je zjednodušeně považována za příznivější betonová vozovka, pokud je její počáteční cena vyšší do 10 % proti asfaltové vozovce. V Německu existuje pro stavbu budovaných dálnic tzv. „pětimarkový výnos“ Spolkového ministerstva dopravy. Při rozhodování mezi betonovou a asfaltovou vozovkou se volí beton i tehdy, stojí-li m² o 5 DM (od roku 2002 o 2,56 €) více než asfaltová technologie. Finanční rozdíl vystihuje nákladovou výhodnost betonových krytů z hlediska doby užívání.

Vedle ekonomického posouzení existují ještě další kritéria, která mohou rozhodnutí o druhu konstrukce ovlivnit, např.

- geologické poměry a únosnost podloží. Patří sem i poddolovaná území. V současné době, kdy příprava staveb trvá i deset let a jejich provádění vzhledem k mezinárodním smlouvám pouze dva roky, je otázka konsolidace zemního tělesa problematická;
- trasa vyžaduje velký podíl mostních konstrukcí, na kterých v ČR stále neprovádíme betonové vozovky. Střídání povrchů je pro dodavatele organizačně náročné a neekonomické, pro uživatele nepřijemné a vzhledem k různému „chování“ krytů v zimních podmínkách až nebezpečné;
- etapovitost výstavby, zadávání staveb po menších úsecích, neujasněnost dalšího časového postupu výstavby;
- místní podmínky vzhledem k dosažitelnosti potřebných materiálů, ale i vybavenosti potřebnými zařízeními;
- povrch vozovky by měl zůstat stejný minimálně v celcích 20 až 40 km. Investor by neměl připouštět změny krytu vozovky na základě ceny pro každou stavbu (někdy pouze 3 km), ale v ucelených tazích – požadavky uživatelů i údržbových organizací.

OPRAVY A REKONSTRUKCE VOZOVEK

Pro opravy a rekonstrukce vozovek platí uvedené přednosti jednotlivých konstrukcí. Opravy asfaltových vozovek jsou všeobecně jednodušší. Opravy betonových vozovek méně časté, ale časově náročnější. Pro rekonstrukce dálnice je rozhodující doba uzavírky. Je-li více než dvojnásobná u betonových vozovek, jsou ztráty uživatelů způsobené uzavírkou většinou rozhodující pro ekonomické vyhodnocení. Závisejí to na intenzitě dopravy, možnosti převedení jednoho nebo více pruhů do protisměru apod. (V Rakousku byl vyvinut tzv. dvanáctihodinový beton. Na dálnici A23 proběhly všechny potřebné práce od pátku 20 hod. do neděle 12 hod. Během dvou víkendů bylo sanováno 1250 m² vozovky.)

Z toho důvodu se zejména v USA praktikuje rozbití, segmentace staré betonové vozovky a její překrytí asfaltovými vrstvami. Takzvaná „rubelizace“ (celkové rozdrčení povrchu vozovky) a překrytí asfaltovými vrstvami je prováděno často za plného provozu, s uzavřením pouze poloviny jednoho jízdního pásu.

ZAVĚR

Ve světě i v ČR se vedle sebe vyvíjejí obě technologie vozovek mají své výhody a nevýhody a tento trend bude pokračovat. V ČR není žádný předpis, který by stanovoval, jaká vozovka má být použita. Prostor pro rozhodování zůstává investorovi i projektantovi. Vzhledem k měnícím se vstupním cenám materiálů a místním podmínkám je u větších staveb vždy nutné provádět ekonomickou analýzu v nákladech pro jednotlivé typy vozovek po celou dobu životnosti (LCC) a vkládat do výpočtů korektní data.

Pro vozovky zatížené dopravou s intenzitou nad dvacet tisíc vozidel/24 hod. a s vysokým podílem těžké dopravy jsou vhodné CB vozovky. Je třeba rozvinout jejich provádění na mostech, aby bylo minimalizováno střídání povrchů. Také otázce drsnosti a hlučnosti betonových vozovek je nutno věnovat stálou pozornost. Při provádění CB vozovek je nutné dodržovat všechny požadavky a předpisy. Nedostatky se projeví v konečné kvalitě (rovnost povrchu, drsnost, správné vyztužení spar atd.), jsou těžko a nákladně odstranitelné a mohou negativně ovlivnit vzhled a životnost díla. Je třeba si uvědomit, že stavíme dílo pro další generace.

ŘSD při přípravě dálničních staveb a staveb rychlostních komunikací vychází z ekonomického posouzení nabídek a z místních podmínek. Na jednotlivých tazích většinou udržuje stejnou technologii, pokud nebyly technické důvody k její změně. Dálniční tahy D1, D2, D11, D47, R35, R1 mají betonové vozovky, D8, D5 částečně a D3 vozovky s asfaltovým povrchem. Domnívám se, že vozovky s betonovým povrchem by měly být ve větší míře používány při budování rychlostních komunikací, ale i při výstavbě některých zatížených silnic I. tříd, zejména v místech stoupacích pruhů, v místech parkovišť a odpočívadel.

Pro opravy a rekonstrukce bude nutné vyvinout a používat postupy, které budou minimalizovat dobu jejich provádění. Na zbývající část dálniční sítě a sítě rychlostních silnic pak zpracovat předběžnou koncepci, která stanoví a zdůvodní, kde se jaký kryt vozovky předpokládá a kde bude prostor pro předkládání alternativních nabídek. To dá zájemcům o výstavbu dostatečný prostor pro přípravu k soutěži a investorovi snad sníží celkové náklady.

Ing. Otakar Vacín
provozní ředitel ŘSD ČR
Čerčanská 12, 140 00 Praha 4
e-mail: otakar.vacin@rsd.ct, www.rsd.cz