

NÁRODNÍ PAMÁTKOVÝ ÚSTAV



**CESTY S NESTMELENÝM
POVRCHEM V PAMÁTKÁCH
ZAHRADNÍHO UMĚNÍ**

PRAHA 2015



Cesty s nestmeleným povrchem v památkách zahradního umění

Karel Zlatuška, Jiří Slepíčka, Lenka Křesadlová,
Jiří Janál, Eva Jakubcová, Oldřich Vacek

Odborná metodika Národního památkového ústavu, Metodického centra zahradní kultury v Kroměříži

Tato odborná metodika Národního památkového ústavu, Metodického centra zahradní kultury v Kroměříži vznikla v rámci projektu „Národní centrum zahradní kultury v Kroměříži“ Národního památkového ústavu, jež byl spolufinancován z Evropského fondu pro regionální rozvoj prostřednictvím Integrovaného operačního programu.

Národní památkový ústav jako odborná organizace státní památkové péče v České republice vydává metodiku v zájmu zabezpečení jednoty metodických hledisek pro danou oblast ochrany, dokumentace a evidence kulturních památek, památkových území a dalších kulturně-historických hodnot na základě svých kompetencí podle § 32 odst. 1 zákona č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči, ve znění pozdějších předpisů.

Předkládaná metodika je určena pro široký okruh zájemců, především pro vlastníky a správce památkových objektů, projektanty, pracovníky státní památkové péče i různé specialisty, studenty a další osoby vstupující do procesu péče o naše kulturní dědictví.

Lektorovali:

Ing. Marek Ehrlich, Národní památkový ústav, územní odborné pracoviště v Českých Budějovicích
Ing. Veronika Zelinková, územní památková správa v Českých Budějovicích

© 2015, Národní památkový ústav

Text: © 2015, doc. Ing. Karel Zlatuška, CSc., Ing. Jiří Slepíčka, Ing. Lenka Křesadlová, Mgr. Jiří Janál, Ph.D.,
Mgr. Eva Jakubcová, RNDr. Oldřich Vacek

Fotografie a obrázky: © 2015, Ing. Lenka Křesadlová, Ph.D., Ing. Karel Zlatuška, CSc.

ISBN 978-80-7480-033-7

Titulní strana: Rytina části kroměřížského Libosadu, kterou vytvořil v roce 1691 Justus van Nypoort (archív Muzea Umění v Olomouci)

Zadní strana obálky: Nově založená mlátová cesta na hlavní ose Květné zahrady v Kroměříži (Křesadlová 2015)

Obsah

Předmluva	5
Vstupní údaje	6
Cíl metodiky	6
Popis uplatnění metodiky	6
Srovnání novosti postupů	6
Úvod	7
Cesty s nestmeleným povrchem v dějinách zahradního umění	8
Průzkumy a dokumentace cest v památkách zahradního umění	16
Jednotlivé typy konstrukcí cest s nestmeleným povrchem v současné praxi	19
Mlatové cesty	19
Zakládání cest metodou mlatových povrchů	19
Plán mlatové cesty	25
Lemy mlatových cest	25
Odvodnění štěrkových a mlatových cest	28
Materiály mlatových cest	31
Pokládání mlatového povrchu	31
Vlhkost směsi	32
Hutnění	33
Kontrola	34
Využitelnost mlatových cest	36
Běžná údržba mlatových cest	37
Zimní údržba mlatových cest	38
Oprava mlatových cest	38
Minerálbeton	40
Zakládání cest metodou MZK	40
Konstrukce „vozovky“	43
Plán cesty	44
Odvodnění	46

Materiály – kamenivo pro minerálbeton.....	46
Využitelnost minerálbetonu.....	53
Běžná údržba cest z MZK.....	54
Zimní údržba cest z MZK.....	56
Opravy cest z MZK.....	56
Hlavní rozdíl mezi MZK a mlaty	57
Závěr	58
Terminologie	59
Seznam použité související literatury	62
Seznam publikací, které předcházely metodice	64
Přílohy	65
Posudek č. 1	65
Posudek č. 2	66

Předmluva

*Ve sovětě cest je krása nepřetržitá a stále proměnlivá, na každém kroku nám říká:
„Zastav se!“*

Milan Kundera, Nesmrtelnost

Člověk od nepaměti zasahuje do přírody, aby ji přizpůsobil svým potřebám. Staletími vyšlapané cesty, kdy každý jejich úsek má smysl sám o sobě, jsou důležitou součástí historické paměti krajiny, ale péče o ně často neodpovídá jejich významu. To platí i o památkách zahradního umění, kde se historické cesty, převážně s nestmeleným povrchem, staly v proměnách času jejich neodmyslitelnou součástí, o čemž svědčí i četné archeologické nálezy. Dnes vnímáme tyto staré komunikace, které velmi často vyžadují obnovu či znovu zakládání nefunkčních či dříve zaniklých cest, jako samozřejmost, jako něco, co je nezbytnou a zcela přirozenou součástí našeho života, a tedy i památek zahradního umění. Řada těchto starých cest existuje dodnes ve svých původních trasách, řada zanikla a navrátila se do své původní přírodní podoby. Následná ztráta je pak vždy pro památku zahradního umění, vytvářenou celými generacemi, nenahraditelná a my zpětně zjišťujeme, jak se nám důvěrně známé prostředí změnilo. Sepětí přírody se stavebními díly a architekturou do jednoho harmonického celku je jednou z nejcennějších součástí našeho kulturního dědictví a památek zahradního umění jako takových. Projděme se společně po těchto cestách, které s velkým úsilím vybudovali naši předkové, kde můžeme i v této hektické době najít vnitřní klid a prostor pro meditaci. Dochované cesty, po kterých přecházely generace našich předků, si zcela jistě zaslouží citlivý přístup a ohled k jejich památkové a historické hodnotě.

V rámci projektu „Národní centrum zahradní kultury v Kroměříži“ je na základě přípravy a realizace obnovy vybraných částí Květné zahrady zpracován soubor metodických materiálů, týkajících se různých aspektů památkové péče o historické zahrady a parky. Mezi tyto materiály patří i předložená metodika, věnovaná problematice cest s nestmeleným povrchem v památkách zahradního umění, které byla doposud věnována nedostatečná pozornost. S tím souvisí také vznik předkládané metodiky s uplatněním pro všechny památky zahradního umění v České republice.

PhDr. Jana Spathová
Ředitelka NPÚ, ÚOP v Kroměříži

Vstupní údaje

Cíl metodiky

Metodika je zaměřena na technologie zakládání, údržby a obnovy cest s nestmeleným povrchem a zároveň představuje vhodné způsoby jejich použití při péči o památky zahradního umění. Cílem metodiky je prezentace problematiky v komplexní podobě včetně historických souvislostí a zásad, které by měly být dodrženy, aby bylo možné průběžně prohlubovat vědecké poznání této oblasti, šetřit dochované hmotné historické substance a zároveň dosahovat z pohledu autenticity věrohodných a z pohledu provozního plně funkčního výsledků.

Popis uplatnění metodiky

Doporučení obsažená v metodice je možné využít jak v péči o stávající komunikace, tak při obnově poškozených částí cestní sítě či znovu zakládání nefunkčních či dříve zaniklých cest v areálech památek zahradního umění i jiných objektů. Lze zde najít jak zásady pro předprojektovou přípravu, tak vlastní pracovní postupy, které by měly vést ke kvalitní realizaci a následné péči o cesty s nestmeleným povrchem. Z pohledu autenticity je tento typ povrchu cest u většiny památek zahradního umění ten nejvhodnější.

Metodika je určena pro široký okruh zájemců, především pro vlastníky a správce památkových objektů, projektanty, pracovníky státní památkové péče i různé specialisty, studenty a další osoby vstupující do procesu péče o naše kulturní dědictví.

Srovnání novosti postupů

Metodika přináší souhrn kompozičních zásad i stavebních technologií, používaných u cest s nestmeleným povrchem v jednotlivých etapách vývoje zahradního umění od středověku do konce 19. století. V kontextu k vývojovým souvislostem pak pojednává o současných technologiích, jimiž je možné dosahovat obdobného estetického účinku a obdobných a mnohdy i kvalitnějších užitných vlastností. Informace o vlastních osvědčených technologických postupech zakládání a péče o jednotlivé typy cest s nestmeleným povrchem doplňuje upozornění na důležitost patřičných průzkumů, a to jak ve stadiu přípravy obnovného procesu, tak při běžné péči o cesty v památkách zahradního umění. Technologie prezentované v metodice vycházejí z dlouholetých praktických zkušeností jednotlivých autorů i z poznatků získaných ze základního výzkumu. Metodika přináší komplexní pohled na danou problematiku, kterého nebylo v předešlých publikacích k danému tématu zatím dosaženo.

Úvod

V rámci projektu „Národní centrum zahradní kultury v Kroměříži“ je na základě přípravy a realizace obnovy vybraných částí Květné zahrady zpracován soubor metodických materiálů, týkajících se různých aspektů památkové péče o historické zahrady a parky. Mezi tyto materiály patří i předložená metodika věnovaná problematice zakládání, obnovy a péče o cesty a také zpevněné plochy s nestmeleným povrchem v památkách zahradního umění.

Cesty jsou významnými základními strukturálními součástmi každé zahradní kompozice. Umožňují užívání zahrad, neboť prostřednictvím cest jsou jednotlivé kompoziční části zpřístupněny, a propojeny a návštěvník je tak pohodlně a bezpečně přiváděn na určená místa. Kromě technických parametrů a technologií konstrukcí cest byl zájem tvůrců v jednotlivých etapách vývoje zahradního umění zaměřen také na jejich estetické kvality, zejména způsoby vedení, proporce a barevnost.

Až téměř do konce 19. století se v dílech zahradního umění používaly téměř výlučně cesty s nestmeleným povrchem. Výjimku tvořily pouze plochy u budov či velmi svažité úseky cest zpevňované dlážděním. Až 20. století přináší materiály jako asfalt a beton, které pro svou praktičnost a menší nároky na běžnou údržbu pronikly a našly uplatnění i v památkách zahradního umění, ač estetické kvality a komfort těchto povrchů pro chodce (pružnost) je výrazně nižší.

Mezi cesty s nestmeleným povrchem lze zařadit cesty pískované, cesty s mlatovým povrchem, cesty s konstrukcí z mechanicky zpevněného kameniva (MZK), označovaného někdy jako minerálbeton. Díky rozvoji řady alternativních technologií a zájmu o historické postupy a jejich oživení jsou i cesty s nestmeleným povrchem obnovovány a znovu zakládány, nicméně ne vždy s uspokojivým výsledkem. Doporučení, obsažená v tomto metodickém materiálu, by měla přispět ke zvýšení povědomí jak o technologických zásadách, tak i omezeních, provázejících tento typ komunikací, čímž se též zamezí jejich použití v nevhodných situacích. Zakládání cest v památkách zahradního umění sebou nese specifické nároky na předprojektovou a projektovou přípravu i vlastní realizaci, vyplývající z potřeby ochránit vrstevnatost vývoje památky s důrazem na zachování maximální míry její autenticity.

Cesty s nestmeleným povrchem v dějinách zahradního umění

Na našem území nebyl prozatím proveden soustavný výzkum historických cest v památkách zahradního umění. Proto je tato pasáž zpracována dle dílčích poznatků, publikovaných v dobové literatuře i v soudobých pracích uveřejněných převážně v sousedních zemích v Rakousku a v Německu, které jsou nám teritoriálně nejbliže a které naše zahradní umění vždy výrazně ovlivňovaly.

Obecně lze říci, že se typy konstrukcí cest vyvíjely na základě tehdejšího stavu znalostí od jednodušších variant po technicky dokonalejší. Na druhou stranu ale je nutné mít na paměti, že při aplikaci nových poznatků do tehdejší praxe nedocházelo ke kompletní výměně konstrukce všech cest, a tedy souběžně s novými typy cest existovaly i starší typy. Navíc při budování méně významných komunikací mohlo provozně plně postačovat starší, konstrukčně méně náročné a osvědčené řešení.

Až téměř do konce 19. století se v dílech zahradního umění používaly téměř výlučně cesty s nestmeleným povrchem. Výjimku tvořily pouze plochy u budov či velmi svažité úseky cest zpevňované dlážděním.

O konstrukci cest v zahradách středověku a renesance se dochovalo minimum zpráv, přestože kromě základní cestní sítě se plochy s nestmeleným povrchem uplatňovaly také jako místa pro hry, jízdu na koni či nástupní plochy před obytnými i hospodářskými budovami. Ve středověku jejich trasování více určovala účelovost, v renesanci již cestní síť determinuje a stabilizuje základní strukturu kompozice zahrady. Lze předpokládat, že kromě prostého udusání povrchu určené plochy byla používána jednoduchá technologie, popisovaná ještě v období baroka, kdy byl dobře urovnaný utužený podklad rostlého terénu posypán vrstvou písku a tato vrstva se následně utužila, případně se na urovnaný terén rozprostírala směs písku s jílem, která se také následně utužila.

Ve francouzských barokních zahradách získávají cesty svou jasnou hierarchii a rozměry jsou odvozovány od jejich délek tak, aby byl vizuální účinek co nejmocnější. Cestní síť dává kompozici jasné měřítko a řád. Setkáme se s pojmem „Allee“ hlavní cesty lemované vegetací (stromy, tvarované živé ploty aj.). Tyto promenádní cesty byly zakládány buď jako „bílé“, nebo „zelené“. Bílé cesty měly být kryty jemným světlým říčním pískem, zelené cesty měly travnatý povrch a jejich vrchní vrstva obsahovala větší množství hrubého písku či jemného štěrku. Jednalo se často o cesty značně široké. Cesta délky 200 m měla mít šířku 10–12 m, cesta délky 400 m měla mít šířku 14–16 m, cesta délky až 800 m měla dosahovat šířky 20–24 m (Schwenecke 1985).



Obr. 1: Péče o cesty v barokních zahradách musela být velmi intenzivní, pískovaný povrch cest byl prašný a snadno prorůstal plevelem. (Květná zahrada v Kroměříži, 1691)

Kromě pokrývání udusané plochy vrstvou svrchního pochozího materiálu (písku, jílu s pískem), jak je popsáno výše, byly již budovány podkladové vrstvy cest. V dobové literatuře bylo doporučováno vytvořit 100–200 mm mocnou vrstvu, složenou ze směsi půdy a kamení, nebo ještě lépe ze směsi půdy a suti ze starých budov. Ta se měla minimálně třikrát utužit a při tom minimálně jednou dobře provlhčit. Následovalo rozprostření a zhutnění vrstvy písku a následně rozprostření vrstvy jemného materiálu, obsahujícího „ledek“, a opět pečlivé utužení (8x uvalcovat). Často bývala používána pouze vrstva písku. Vrstva písku nesměla být „příliš“ vysoká.

Nedostatkem takto založených cest bylo rychlé zaplevelování a snadné znečištění. Naopak cesty byly dobře únosné a propustné. Pro usnadnění odtoku vody při silných srážkách se doporučovalo mít cestu jemně vyklenutou, tedy uprostřed vyvýšenou. U velmi širokých cest byl pro lepší odtok vody v jejich středu budován očím skrytý podélný žlábek, vyplněný oblázky či šterkem. Také se již vyskytují zmínky o příčném umístování dřevěných trámků. Voda se odváděla do přilehlých travnatých ploch.

Při výzkumu ve vídeňském Schönbrunnu byla dokumentována původní barokní úprava povrchu cesty o mocnosti cca 15 cm, kterou tvořila pevně spojená směs říčního šterku a stavební suti. Povrch barokních cest zde byl v úrovni okolního terénu nebo mírně zapuštěn. Tyto cesty neměly žádný příčný spád a žádné podélné odvodnění (Drexel 2006).

Péče o cesty musela být velmi intenzivní. Absence pevných okrajů a snadné zarůstání vyžadovalo pravidelné pleťí a odpíchnutí okrajů i čištění cest především od organických zbytků. Také urovnávání povrchu a doplňování horní krycí vrstvy bylo pravidelné. V letním období byly cesty kropeny, aby se omezila jejich prašnost. Když se vinou horka na povrchu cesty vytvořila vrstvička soli, opět se promývala vodou.



Obr. 2: Zařezávání okrajů cest je v barokních zahradách stále nezastupitelná operace – Sceaux, Paříž (Foto L. Křesadlová, 2007)

V úpravách krajinářského typu již nejsou cesty tak zjevnými nositelkami řádu jako ve formálních úpravách, ale jejich význam je neméně důležitý. Co nejpřirozeněji vedené křivky cest měly nejen účelně propojovat jednotlivá místa kompozice, ale členily prostor a významně spoluvytvářely jeho měřítko. Kníže von Pückler-Muskau (1834) to jasně vyjádřil v pravidlech pro správné zakládání cest. Cesty měly být trasovány tak, aby přirozeně vedly návštěvníky k jednotlivým vyhlídkovým bodům. Měly být vedeny v měkkých přirozených liniích, malebně ohraničovat a zpřístupňovat i nepřehledné plochy. Být vždy v dobrém technickém stavu – rovné, suché, tvrdé a bez překážek. V krajinářských kompozicích se opět uplatňovaly jak cesty s pískovým, tak travnatým povrchem.

V dobové literatuře z 18. a 19. století je často samostatně pojednáváno o cestách pro pěší a cestách pro povozy a jiné dopravní prostředky. Konstrukce cest pro povozy měla být dle dobové literatury zakládána ze tří až čtyř vrstev dle plánovaného zatížení. Na podkladovou vrstvu z hrubého štěrku či větších plochých kamenů s mocností 100–300 mm byly nanášeny jedna nebo dvě vrstvy jemnějšího štěrku, ale nejčastěji větší vrstva rozbité stavební suti (50–150 mm). Horní vrstvu o mocnosti 20–40 mm (nejčastěji 25 mm) tvořila směs hrubého písku či jemného štěrku s vaznou látkou (jíl, zemina) (Hallmann 2006).



Obr. 3: Ladná křivka cesty přivádí návštěvníka k významným bodům kompozice – Parco di Racconigi, Itálie. (Foto L. Křesadlová, 2015)

Dle Pükler-Muskau (1834) se konstrukce pro tyto cesty skládala ze silně zhuštěné vrstvy (160 mm) z drobnějších roztlučených plochých kamenů, vrstvy jemné železné strusky, rozbitých úlomků cihel s příměsí stavební suti, to vše stmeleno a silně zhuštěno (52 mm), a svrchní vrstvy (26 mm) uválcovaného hrubého říčního písku či drobného štěrku.

K odvodnění se nejčastěji používaly podélné příkopy, které bývaly zatravněné nebo vydlážděné kameny či cihlami. Tyto příkopy zároveň vymezovaly okraj cesty. Pecold (1862) navrhol jako vhodné zapuštění cesty cca 50 mm pod úroveň travnaté plochy, čímž mělo být zajištěno jak její ohraničení, tak i lepší vsáknutí přebytečné vody. V Muskau bylo v první polovině 19. století podél cest pro kočáry budováno podélné odvodnění vyskládané z plochých kamenů i výrazně technicky složitější systém odvodňovacích štol, které sváděly přebytečnou vodu do zděného kanálu zbudovaného pod tělesem vlastní cesty. Kanál byl napojen na vsakovací jámy (Grau 2002).

Kolem roku 1820 anglický (skotský) inženýr a ekonom John Loudon McAdam začal používat levnou a jednoduchou konstrukci cest tzv. makadam. Štěrku velkého zrna se rozprostřel na tvrdou a suchou zemní pláň a převálcoval se. Za opakovaného utužování se povrch dorovnával drobným kvalitním štěrkokopískem. Po zakalení jílem se povrch pohodil kamennou drtí či pískem s příměsí jílu. Takto vytvořené cesty byly pružné, bezhlučné, snadno opravitelné, ale blátivé a prašné.

Cesty pro pěší byly zakládány mnoha různými technologiemi. Stále se objevují cesty s konstrukcí jednovrstevnou jako v barokním období, kdy je na zhutněný urovnaný terén přímo pokládána krycí vrstva. Častěji byly však již budovány cesty ze dvou až tří vrstev.

V 18. století se v pochozí vrstvě ještě často používal písek, v 19. století se již dávala přednost šterko-jílovým povrchům. Obecně se dá říci, že na zakládání cest se používal především odpadní materiál (stavební suť). Až v poslední třetině 19. století se začalo dbát na jeho kvalitu. Šterk byl pečlivěji tříděn dle velikosti. Také u technologií zakládání, především při hutnění jednotlivých vrstev, se vyžadovala pečlivost. Doporučovaná mocnost podkladových vrstev byla obecně menší než u cest pro povozy (80–150 mm), někdy se používala ještě cca 20 mm silná vrstva s vyšším podílem jílu a následovala krycí vrstva (okolo 25 mm) z jemného šterku (Hallmann 2006).

V 19. století je v odborné literatuře jasně patrné, že byl kladen velký důraz na estetické působení cesty, tedy i na barevnost vrchní krycí vrstvy. Jak Pecold (1862), tak Jäger (1877) odmítali výrazně kontrastní barevnost – bílý písek či červeně pálených cihel. Shodně je preferován hnědožlutý šterk a dále šedá barva s nádechy do červené nebo žluté. Vítány byly spíše tmavší odstíny.

Po celou dobu 18. i 19. století byla nejvíce ceněna nenápadnost okrajů cest a preferovalo se především zařezávání okrajů travnatých ploch. Často se okraje cest jen silně utužily. Pouze v blízkosti budov nebo na velmi namáhaných úsecích se zřizovaly okraje z plochých kamenů nebo cihel. Až v druhé polovině 19. století se objevilo lemování cest dřevěnou obrubou, pásky z kovu či kamene, ale estetickým ideálem byla i nadále čistá hranice. Na dřevěné obruby mělo být používáno dubové či borové dřevo. Doporučovaná



Obr. 4: Obnovená mlátová cesta s dřevěnou obrubou v Branitz. (Foto L. Křesadlová, 2010)

výška a tloušťka dřevěných částí se značně lišila – od 40 mm vysokých, 5 mm silných a 3–5 m dlouhých segmentů po 120–150 mm vysokých a 20 mm silné dřevěné díly. Na dobových řezech konstrukcí cest je často vidět i skryté obruby, nejčastěji z větších kamenů ukládaných do krajů cest. Tyto kameny byly zapuštěny pod okraj cesty a následně je přerůstala vegetace (Meyer 1860, Jäger 1877, Hampel 1902). Kraj cesty býval často „vyztužen“ konstrukcí navazujícího odvodňovacího systému (Grau 2002).

Do konce 19. století se cesty odvodňovaly především příčným sklonem. Voda byla sváděna do travnatých ploch opatřených podélnými, mělkými, zatravněnými příkopy. Především na svažitéjších úsecích se podélné odvodňovací příkopy zpevňovaly kamenným či cihelným dlážděním, v druhé polovině 19. století se dláždění ještě fixovalo cementem. U velkých spádů bylo instalováno i příčné odvodnění v podobě žlábků z kamene, cihel, hlíněných korýtek a podobně. Ty odváděly vodu do okolních porostů nebo vsakovacích jam, později do podpovrchových kanálů a rour, odvádějících vodu k místu vsakování či do vodotečí (Hallmann 2006).

V letech 1885 až 1927 budoval Arnošt Emanuel Silva Tarouca rozsáhlý krajinářský park v Průhonících, na jehož ploše bylo založeno cca 50 km cest. Svodnice zde byly vytvořeny z nasucho kladené místní břidlice (Staňa 2013).



Obr. 5: Různé typy proků podélného odvodnění v parcích zakládaných knížetem Hermannem von Pückler-Muskau – Muskau a Branitz. (Foto L. Křesadlová, 2015)

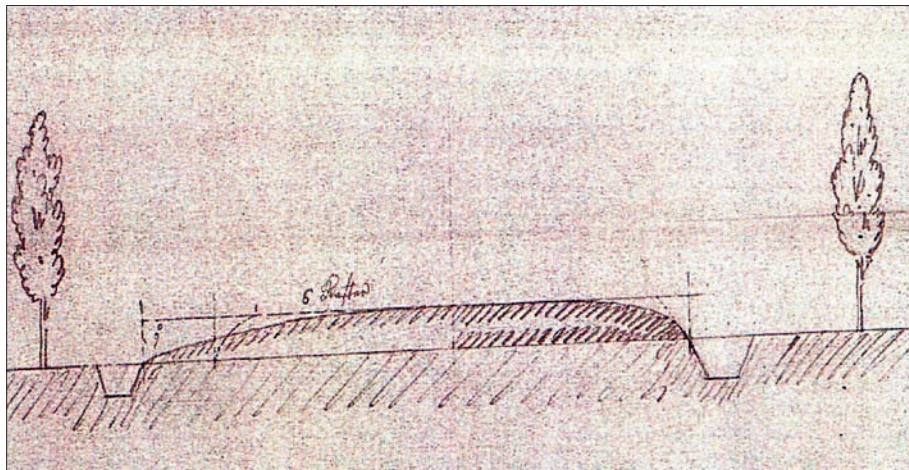


Obr. 6: Příčný kamenný žlábek odvádí přebytečnou vodu do navazujícího porostu – Muskau. (Foto L. Křesadlová, 2015)



Obr. 7: Kombinace dlažby a travnatého povrchu – park Babelsberg, Postupim. (Foto L. Křesadlová 2014)

K základním pracím na údržbě výše zmíněných cest patřilo i nadále odstraňování plevelů, které na konci 19. století poněkud zjednodušil objev prvních herbicidů. Nezbytné bylo odstraňování především organických nečistot, zařezávání okrajů cest, čištění odvodňovacích příkopů, rýh a prahů, pravidelné doplňování pochozí vrstvy, vyrovnávání děr (propadů), válcování a v létě snižování prašnosti kropením.



Obr. 8: Řez cestou v „Prospekt Allee“ v zámecké zahradě v Lednici z roku 1797.

V krajinářských úpravách nacházely své uplatnění také travnaté cesty. V závěru 18. století jsou popisovány jako cesty, jejichž horní vrstva je složena z hrubého písku a jílovité zeminy, na níž je zaseta tráva. Obdobnou technologii pro založení travnaté cesty doporučoval o šedesát let později také Pecold (1862). Dalším způsobem založení travnaté cesty mělo být, dle jeho doporučení, položení travního drnu na lože z hrubších kamenů a zeminy. Kníže Pückler-Muskau, stejně jako Pecold, doporučovali travnaté cesty jako vhodné pro jízdu na koni i kočárem. Kníže Pückler-Muskau dále trávami doplňoval dlážděné cesty, kdy mezi kameny byly ponechávány poměrně velké spáry vyplněné zeminou (Grau 2002).

Průzkumy a dokumentace cest v památkách zahradního umění

Na cesty jako stavební objekty se vztahují stejné základní zásady péče a obnovy jako na ostatní stavební památky. Před plánováním péče a obnovy by měl být předmět zájmu nejdříve detailně poznán a popsán, aby s ním mohlo být správně zacházeno. V rámci šetrného zacházení, které by mělo památkám obecně příslušet, by se mělo dbát o identifikování a maximální možné popsání a následné zachování dochovaných hmotných substancí, které v případě cest může představovat i několik vrstev historických konstrukcí. Důležitě je i poznání původních kompozičních záměrů, tedy průzkum původního trasování cest, které bývá důležitým svědectvím o vrstevnatosti vývoje památky zahradního umění. Tyto průzkumy mohou v procesu plánování obnovy zásadně přispět ke konečnému věrohodnému ztvárnění, protože přinášejí odpovědi na otázky o původním celistvém působení cestní sítě či typu jejich konstrukcí.

Přestože jsou cesty nedílnou součástí památek zahradního umění, není u nás tomuto segmentu věnována dostatečná pozornost při průzkumu a dokumentaci. Historická cesta je nositelkou mnoha informací, které mohou při nevhodném zásahu zaniknout. Na území každé památky zahradního umění se vyskytuje komunikační síť, která se vyvíjela v čase. Jednak vznikaly nové cesty na základě aktuálních potřeb a zároveň zanikaly jiné, které ztratily svoji funkci. Pro poznání historického vývoje cest budou mít klíčový význam ty úseky cest, které vedly k zaniklým objektům, přestaly být používány a následně již nebyly obnoveny. Konstrukce cest mají svou životnost a jsou časem obnovovány, čímž mohou zaniknout původní konstrukční vrstvy, i když výsledky výzkumů v Rakousku dokládají skutečnost, kdy na starší vrstvy byly pokládány nové konstrukční vrstvy. Spolu s cestami je při průzkumu nutné sledovat, kromě jejich odvodnění a lemování okrajů cest, i další doprovodné stavby jako jsou schodiště, mosty, opěrné zídky či tunely a doprovodné terénní úpravy – násypy, zářezy, odkopy a zarovnané plochy. V podmáčených nivách potoků a řek se mohou vyskytnout zbytky haťových cest. Kromě cest pro pěší a vozy se mohou v památkách zahradního umění vyskytnout pozůstatky kolejových drah – železnic, železničních vleček, tramvajových drah nebo různých staveništních kolejových drah. Ty se do tohoto prostředí dostaly buď díky zálibě majitele (např. železniční vlečka v zámeckém parku ve Veselí nad Moravou), nebo během historického vývoje (např. pionýrská železnice v parku Michalov v Přerově).

O cestní síti dané historické zahrady v různých časových horizontech jsme nejnázorněji seznamováni na starých plánech a mapách. Při studiu těchto kartografických pramenů je nutné věnovat pozornost též různým retuším a opravám. Tyto zásahy do originálu mohly vzniknout buď opravou omylu, nebo aktualizací obsahu příslušného plánu

nebo mapy. Druhou variantu dokládá poznatek z Veltrus, kde na Štaufkově mapě z roku 1820 je u Chrámu přátel zahrad a venkova vyznačena jedna cesta a průběh druhé je zaretušován. V terénu lze zjistit průběh obou cest, což dokládá postupný vývoj cestní sítě v tomto objektu (Ecler 2011). Na základě této zkušenosti je vhodné doporučit, aby byly historické mapy a plány studovány přímo v originále a případné korektury a retuše byly porovnány se situací v terénu. Dalšími prameny pro poznání cest jsou prameny písemné, ikonografické a historické fotografie.

Historickým pramenem je též vlastní konstrukce cesty a její umístění v terénu. Zaniklé cesty se v terénu mohou projevat zářezy, násypy nebo odřezy různé velikosti, které jsou doprovázeny opěrnými zdilkami a na ně navazující torza schodišť nebo zbytky mostů. Povrchy zaniklých cest mohou být překryty sedimentem nebo zarostlé vegetací.

Pro poznání zaniklé cestní sítě v rozsáhlých krajinářských parcích mohou být nápomocny metody dálkového průzkumu Země. Zaniklé cesty se obvykle na leteckých snímcích projevují buď porostovými příznaky (rozdílná výška rostlin a intenzita zbarvení), sněhovými příznaky nebo stínovými příznaky. Důležité poznatky o antropogenním reliéfu terénu přináší aplikace leteckého laserového skenování (Gojda 2004, 2015).

Průběhy zaniklých cest lze zachytit při geofyzikální průzkumu. Geofyzikální metody jsou založeny na sledování změn měřených fyzikálních veličin v daném prostoru. Pro vyhledávání zaniklých zpevněných komunikací lze použít magnetické měření a nebo georadar. V závislosti na místních podmínkách lze uvažovat též o symetrickém odporovém profilování, vertikálním elektrickém sondování a dipólovém elektromagnetickém profilování. Pro indikaci zaniklých pěšin lze s přihlédnutím k místním podmínkám využít magnetické měření a georadar (Křivánek 2004, Milo 2015). Průběh zaniklé cesty by bylo možné identifikovat také detektorem kovů za předpokladu, že byla v konstrukčních vrstvách použita železná struska.

Buď v rámci vědeckých úkolů, předprojektové a projektové přípravy či před vlastní realizací stavebního zásahu by měly být odborně způsobilou osobou (archeolog) realizovány a vyhodnocovány i terénní průzkumy. Při terénním průzkumu je nutné provádět dokumentaci písemnou, grafickou a fotografickou. Na profilech archeologických sond jsou popisovány jednotlivé konstrukční vrstvy, jejich barva, materiál, zrnitost, sféricita zrn, pojivo, zastoupení příměsí a mocnost. Pozornost musí být věnována též způsobu lemování cesty (materiál, rozměry, uložení) a vztahu povrchu cesty a k okolnímu terénu. Pozornost musí být věnována také způsobu odvodnění, jeho konstrukci, případnému překrytí, zaznamenává se i úhel náklonu k podélné ose komunikace a rozestupy svodnic. Svodnice mohou být vyústěny mimo cestu na volný terén nebo zaústěny do vsakovacích jam. V neposlední řadě je nutné zaznamenat všechny projevy narušení cesty, ať jsou to prohlubně, výsádky, projevy eroze nebo vyježděné koleje. Poruchy konstrukcí cest mohou identifikovat mimo jiné přítomnost podzemních konstrukcí. Drobný otvor na povrchu cesty v kroměřížské Květné zahradě indikoval havárii podzemního objektu. Došlo zde k prolomení krycí pískovcové desky odvodňovacího kanálu a následnému sesedání vrstev do podzemí.

Budováním nových konstrukcí cest ve stopě starých bez provedení patřičných průzkumů se ztrácí cenné informace, které by bylo možné využít jak ve prospěch zachování maximální autenticity díla, tak při zasazování českých památek do evropského kontextu. Inspirací pro nás může být průzkum historických cest ve vybraných památkách zahradního umění prováděný v Rakousku (Drexel 2006). Během terénního výzkumu ve třinácti vybraných zahradách a parcích bylo dokumentováno 52 historických cest. Výstupem projektu byly katalogové listy jednotlivých dokumentovaných cest s popisy a dokumentací. Na jejich základě byl zpracován přehled nástinu historického vývoje cest v památkách zahradního umění na území Rakouska.

Při dokumentaci dlážděných povrchů lze vycházet z metodiky Národního památkového ústavu, která se věnovala této problematice obecně v prostředí památkově hodnotných území (Schubert 2007).



Obr. 9: Tato cesta vyžaduje obnovu, neměly by při ní ošak dojít ke ztrátě původních prvků příčného odvodnění. (Foto L. Křesadlová, 2010)

Jednotlivé typy konstrukcí cest s nestmeleným povrchem v současné praxi

Mlat a mechanicky zpevněné kamenivo (MZK), zvané též minerálbeton, jsou základní pojmy determinující povrchy cest. V praxi se tyto dva základní pojmy nezřídka zaměňují, a to v důsledku absence nezbytných konstrukčních a technologických souvislostí. Rozdíly mezi technologickými postupy založení mlatové cesty a cesty s krytem z mechanicky zpevněného kameniva (MZK) se odvíjejí od konstrukce jednotlivých vrstev.

Slovo **mlat** původně označovalo pevnou hladkou plochu, kde se na statku mlátilo cepy obilí. Mlat vznikl smícháním hlíny se slámou, případně s dalšími příměsemi jako otruby, řezanka, někdy i volská krev. Z této směsi byla vytvořena vrstva o tloušťce 200–300 mm, která se zvlhčila a následně pořádně udusala.

Mlatovou povrchovou úpravou jsou označovány povrchy, kde na podkladní vrstvy kameniva o patřičné síle a z patřičných frakcí vrstvených postupně od hrubých po jemnější, se nakonec položí závěrečná vrstva, jejíž podstatu tvoří lomová výsivka nebo směs lomových výsivek. Tato vrchní vrstva se nazývá obrusná a je tvořena hlinitopísčitou lomovou prosívkou frakce 0–4 mm (směs vápencových štěrků a prosívek). Maximální mocnost této vrstvy je 40 mm. Vhodná směs vápencových štěrků a prosívek zaručuje dokonalé vlastnosti mlatových povrchů nejen při jejich zakládání, ale i po celou dobu jejich trvání. Při správném dodržení poměrů směsi vápencových štěrků a prosívek s hlinitopísčitou složkou a při případném dalším doplňování ubývajících vápencových složek (vymývané vodou), lze zajistit stálou pevnost a soudržnost mlatů.

Obdobným způsobem se pokládá i **mechanicky zpevněné kamenivo (MZK)**, zvané též minerálbeton. Podkladové vrstvy jsou víceméně stejné, jako se používají pod mlatový povrch z lomové výsivky. U MZK je obrusná vrstva, tvořená směsí kameniva dle příslušné normy ČSN, a tato vrchní vrstva má zde mocnost 100 mm, zatímco u mlatů směs není popsána v žádné normě a jsou to pouze vrchní 40 mm.

Mlatové cesty

Zakládání cest metodou mlatových povrchů

Při zakládání mlatových povrchů je cílem vytvořit povrch co do způsobu úpravy zdánlivě jednoduchý a vzhledově nenápadný. Zároveň by měl mít tento povrch i konstantní vlastnosti, a to propustnost a pevnost. Pouze dostatečná propustnost pro vodu zaručuje, že již za dvě desítky minut po dešti bude povrch dostatečně oschlý a zůstane pevný.

Soudobé zakládání mlatových cest vychází z historických zkušeností. Jeho úspěšnost z velké části závisí na získání vhodných materiálů pro položení vrchní obrusné vrstvy.

Pro tento účel jsou vhodné různé druhy prosívek (frakce 0–4 mm) a jejich směsi. Kromě barevnosti a struktury je u nich sledována hlavně schopnost tmelení a předpoklady pro nasákavost povrchu. S přihlédnutím na tyto požadavky se v posledních letech začalo ve velké míře uplatňovat použití vápencových šterků a směsí vápencových šterků a prosívek, a to nejen ke stavbě mlatových cest, ale i cest z mechanicky zpevněného kameniva. Dalo by se říci, že co lom, to jiné vlastnosti šterků a výsivek. Mezi jednotlivými produkty stejné zrnitosti mohou existovat velké rozdíly i v jednom lomu, protože jsou nezdídka odvislé od určité lokality či přímo od stěny, která se právě těží. Z těchto důvodů je velice dobré před zahájením prací odevzdat vzorky a provést pokusné či vzorové pokládky. Na těchto vzorových plochách je pak možné dobře vyhodnotit finální vzhled, barevnost a další sledované vlastnosti budoucích cest.

Princip funkce mlatových povrchů

Soudobé zakládání mlatových cest je založeno především na osobní zkušenosti zaměstnanců firem, které zajišťují jejich vlastní realizaci. Základem mlatových cest je jejich obrusná vrstva, která plní funkci jak užitnou (určuje např. pevnost povrchu, pojezdové vlastnosti, zajišťuje odvod srážkové vody atd.), tak i funkci estetickou (tj. pohledovost a barevnost), která má i rozhodující význam pro použití mlatových povrchů v historických zahradách.

Na rozdíl od minerálbetonu jsou jednotlivá minerální zrna mlatu vzájemně stmelena jílem obsaženým v použité lomové výsivce. Pro konstrukci obrusné vrstvy mlatových cest je používána hlinitopísčítá lomová výsivka frakce 0–4 mm. Termín hlinitopísčítá nám udává poměr zastoupení jílu a písku v použité zemině a je definován v normě ČSN EN ISO 14689-1 Pojmenování a zatřídování hornin, část 1. Pojmenování a popis.

Optimální obsah jílu zajišťuje především dva parametry obrusné vrstvy, a to tužitelnost a vodopropustnost, řekněme zasáklivost. Pokud je obsah jílu nízký, není zde dostatek tmelící složky a zhutněná vrstva nemá dostatečnou pevnost, v důsledku čehož je obrusná vrstva mlatové cesty náchylná k erozi a za vlhka měkne a boří se. Pokud je obsah jílu naopak vysoký, obrusná vrstva se hutní lépe, ale ztrácí vodopropustnost. Jedním z obecně známých pravidel k zajištění realizace kvalitní obrusné vrstvy mlatové cesty je použití výsivek z vápencových lomů. V některých případech lze použít rovněž výsivky z opukových lomů, a to za předpokladu, že jsou zde těženy opuky s vysokým obsahem vápenatých tmelů. Použití výsivek z lomů na jiné horniny, a to i s optimálním obsahem jílu, vede k rychlé devastaci obrusné vrstvy mlatové cesty, která nemá vlastnosti ani mlatu, a nemůže mít vlastnosti ani minerálbetonu. Kvalita obrusné vrstvy je určována nejenom obsahem jílu v použité výsivce, ale také vlastnostmi jílu v ní obsažených.

Z pedologického hlediska můžeme pod pojmem jíl rozumět velikostní frakci částic obsažených v půdním vzorku, které jsou menší než 0,001 mm. Tuto frakci můžeme dále dělit na jíl fyzikální a jíl koloidní. Za koloidní jíl je pak považována frakce částic menších než 0,0001 mm. Uvedené rozdělení jílu nám však neposkytuje žádné informace o jejich vlastnostech a nevysvětluje, proč je nezbytné používat výsivky z vápencových, případně

opukových lomů. Jíly jako takové jsou směsí různých minerálů, které souborně označujeme jílovými minerály, které vykazují řadu rozdílných fyzikálních a chemických vlastností. Tyto vlastnosti určují nejenom výsledné vlastnosti jílu obsaženého v zemině, ale rovněž i fyzikální vlastnosti zeminy, ve které jsou obsaženy, především její plasticitu a strukturu. Jílové minerály vznikají především zvětráváním primárních silikátů, například živců a slíd. Vlastnosti jílových minerálů neurčují pouze výchozí minerály, jejichž zvětráváním vznikly, ale rovněž podmínky, za kterých vlastní zvětrávání probíhalo. Jinými slovy z jednoho výchozího minerálu (alumosilikátu) může zvětráváním vzniknout více druhů jílových minerálů. Samotné jílové minerály rozdělujeme celkem do osmi skupin, které se od sebe fyzikálními, fyzikálněchemickými a chemickými vlastnostmi. Podle uspořádání krystalové mřížky dělíme jílové minerály do skupiny smektitu, kaolinitu, illitu a alofanu. Z hlediska vhodnosti jílu, jako tmelící složky obrusné vrstvy mlatových cest, je důležitá jejich bobtnavost a stabilita vůči vyplavování. Bobtavé jíly poutají vodu a mají schopnost, v případě některých jílových minerálů, v období vlhka zvětšit svůj objem až desetkrát, a v období sucha se odpovídajícím rozsahu smrštit. Takové jíly neplní tmelící funkci a z obrusné vrstvy jsou postupně vyplaveny. Vhodnými jílovými minerály jsou jíly ze skupiny kaolinitu a illitu, které vznikly zvětráváním vápenců.

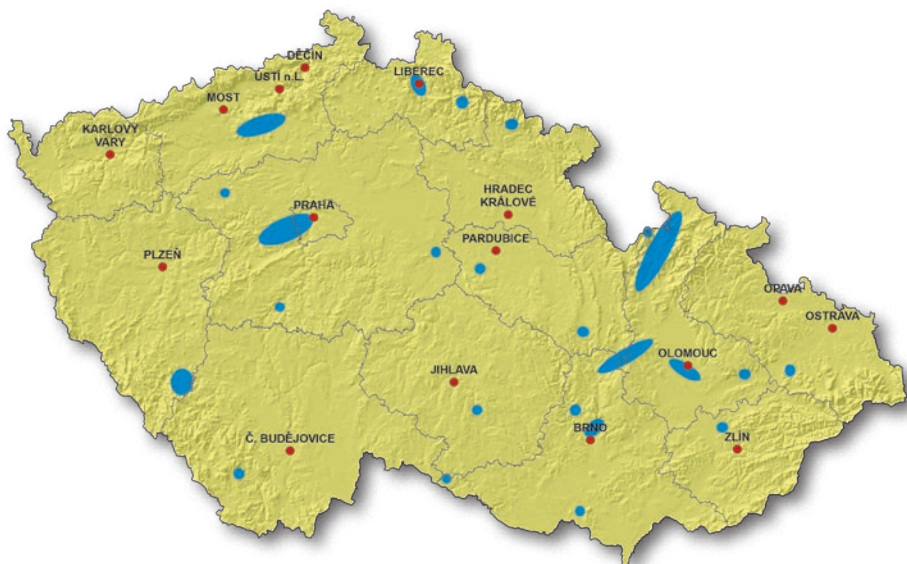
Obecně jsou za vápence považovány sedimentární horniny, které mají obsah uhličitanu vápenatého (CaCO_3) vyšší než 50 %. Někteří autoři označují za vápence horniny, které mají obsah uhličitanu vápenatého vyšší než 80 %. Pokud sedimentované vápence prošly procesem metamorfózy, označujeme je jako mramory. Chemicky čisté organodetrické nezpěvněné vápence pak označujeme jako křídly (Petrák, 1963). Uhličitán vápenatý v klencové krystalové formě je mineralogicky označován jako kalcit, v kosočtverečné modifikaci jako aragonit. Vápence mohou vedle uhličitanu vápenatého obsahovat i další uhličitany a jiné nekarbonátové minerály. Z dalších uhličitánů je nejčastější uhličitán hořečnatý, který je mineralogicky označován jako dolomit. Ostatní obsažené minerály ovlivňují jak kvalitu horniny, tak i její barevnost. Čistý vápenec je bílý, ale díky příměsi různých pigmentů může nabývat různých barev a jejich odstínů. Nejčastěji jsou vápence zbarveny odstíny od šedé až po téměř černou, ale díky příměsi dalších prvků, například trojmocného železa, může nabývat odstínů od nažloutlé, růžové, přes okrovou až po červenou. Ve světě se vyskytují vápence například zbarvené i do fialova.

Vápence jsou tedy převážně sedimentární horniny, které vznikají sedimentací v mořském nebo sladkovodním prostředí organogenním nebo chemogenním procesem. Vápence pak označujeme jako organogenní nebo chemogenní. Organogenní vápence vznikly především jako pevné schránky organismů, které byly po jejich odumření ukládány po miliony let na dnech moří. Příkladem mohou být vápence korálové, útesové, lasturnaté, rasové nebo krinoidové. K organogenním vápencům se zahrnují i vápence křídlové. Chemogenní vápence vznikly vysrážením uhličitanu vápenatého ze studených nebo teplých roztoků. Příkladem vápenců vysrážených z chladných roztoků jsou travertiny. Zvláštní skupinu tvoří detritické, nebo-li klastické vápence, které jsou tvořeny drtí organogenních vápenců nebo starších různě metamorfovaných vápenců. Z hlediska původu mohou být

zahrnuty do jedné nebo obou předchozích skupin. Pokud vápence prošly metamorfózou za působení vysokých teplot a tlaků došlo k jejich přeměně na krystalické vápence, a pokud obsahují metamorfované vápence více než 95 % kalcitu a mají jemnozrnou strukturu, označujeme je jako mramory. Na území České republiky mají vápence poměrně široké rozšíření. Zásoby vápenců jsou na území České republiky zdánlivě rozsáhlé, ale ve skutečnosti silně limitovány faktem, že se významná část jejich zásob nachází v chráněných oblastech (např. Český kras, Moravský kras) či v oblastech, které jsou díky jejich velké morfologické členitosti krajinně, botanicky či zoologicky atraktivní. Zdroje vápenců se nacházejí na mnoha místech České republiky. Mezi nejvýznamnější oblasti výskytu patří devon Barrandienu, (nejdůležitější a největší ložisková oblast Čech s ložisky např. Koněprusy, Kozolupy-Čeřinka, Kosorž-Hvízdalka), dále moravský devon (nejdůležitější oblast na Moravě s ložisky vápenců Mokrá u Brna a Hranice-Černotín) a dalšími důležitými ložisky jsou Prachovice, Vitošov-Lesnice, Štramberk a Úpohlavý. Na území republiky je evidováno 100 ložisek vápenců s prozkoumanými bilančními zásobami více než 1700 milionů tun, přibližně stejným objemem bilančních vyhledaných zásob a více než 700 miliony tun zásob nebilančních. V současné době je z 29 ložisek těženo průměrně 10 až 11 milionů tun vápenců ročně (SP ČR, 2012).

Zvětráváním vápenců, přesněji jejich nekarbonátových příměsí, protože zvětráváním kalcitu vzniká ve vodě rozpustný hydrogenuhličitan vápenatý, vznikají jílové minerály především ze skupiny kaolinitu a illitu, tedy kaolín a illit (Zagórski, 2010).

Jak již bylo uvedeno výše, jíly jsou tvořeny velmi jemnými částicemi jílových minerálů. Tak jemnými, že pokud jsou dispergovány ve vodném prostředí, označujeme je jako



Obr. 10: Mapa oblastí s výskytem ložisek vápenců na území České republiky (zdroj: <http://geologie.usb.cz>)

koloidy a vztahy mezi nimi popisujeme jako koloidní systém. Jílové minerály se mohou v koloidních systémech vyskytovat ve dvou základních formách, tj. ve formě SOL a ve formě GEL. Forma SOL představuje dispergované, za vlhka nestabilní a především mobilní jílové minerály, které jsou z mlatové vrstvy vymývány prosakující, například srážkovou, vodou. Důsledkem je postupné snižování obsahu jílu o obrusné vrstvě pod jejich optimální množství, což má za následek ztrátu technologických vlastností obrusné vrstvy, a tím i její celkovou destrukci. Forma GEL naopak představuje nedispergovaný, stabilní stav jílových minerálů, které jsou nepohyblivé a z obrusné vrstvy mlatových cest nemohou být prosakující vodou vyplaveny. Uvedení jílových minerálů do formy GEL a zajištění jejich setrvání v tomto stavu je rozhodující pro dlouhodobou udržitelnost vysoké kvality obrusné vrstvy mlatových cest.

Jílové minerály nesou díky chemické struktuře jejich krystalové mřížky záporný elektrický náboj. Ve vodném prostředí se proto kolem jednotlivých jílovitých částic vytváří vodní hydratační obal, který si velmi zjednodušeně můžeme představit jako slupku vody, která jednotlivé částice odděluje. Máme-li vedle sebe dvě částice, které mají stejný elektrický náboj, v tomto případě záporný, platí, že tyto částice jsou od sebe elektrostatickými silami odpuzovány a díky vodnímu hydratačnímu obalu po sobě snadno kloužou. Jílové minerály přecházejí do dispergovaného stavu, který označujeme jako SOL. V případě, že se nachází v roztoku dvoumocné kationy, nejlépe Ca^{2+} , Mg^{2+} , jsou tyto elektrostatickými columbovskými silami poutány na povrch jílových minerálů, a kompenzují tak jejich negativní elektrický náboj. S rostoucí koncentrací dvoumocných kationů v koloidním systému ztrácejí jílové částice jako celek postupně negativní náboj, a proto přestávají být od sebe odpuzovány. V případě, že je v roztoku dvoumocných kationů nadbytek, je jejich záporný náboj zcela vyrušen a jílové částice jsou naopak k sobě přitahovány silami gravitačními. Dispergované jílové minerály postupně koagulují a dostávají se do žádané formy GEL. Jsou nepohyblivé a plní svou tmelící funkci. Dvoumocné kationy nejsou na jílové minerály chemicky vázány, nýbrž jsou k jejich povrchu pouze „poutány“ elektrostatickými silami a v případě vyššího zvodnění mohou být ze systému vyplavovány. Postupné vyplavování dvoumocných kationů z obrusné vrstvy vede k mobilizaci jílových minerálů a jejich translokaci do hlubších vrstev. Dříve nebo později jsou všechny jemné jílové minerály ve formě suspenze odstraněny a v obrusné vrstvě zůstává pouze „písek“. Výše uvedené platí za předpokladu, že v prosívce nejsou horniny obsahující minerály, které jsou schopny zvětráváním relativně rychle doplňovat koloidní systém dvoumocnými kationy. Zde je odpověď na otázku, proč jsou prosívky z vápencových lomů v případě mlatových cest nenahraditelné. Pokud ale prosívka z vápencového lomu obsahuje velké množství kalcitu, je vápník jeho rozpouštěním (zvětráváním) do koloidního systému sice v malém, ale v dostatečném množství kontinuálně doplňován. Jíly jsou tak udržovány ve formě GEL, a z obrusné vrstvy nejsou vymývány. Pokud použijeme výsivku z jiné horniny, byť se sebe optimálnějším obsahem sebe lepších jílu, dříve či později dojde k jejich vymytí. Jedinou horninou, která může vápence omezeně nahradit, jsou vápenité opuky, ale i při jejich volbě je nezbytné být velmi obezřetný, protože některé opuky mohou být

již v době těžby odvápněny a jejich schopnost doplňovat vápník do koloidního systému může být značně omezena.

Konstrukce mlatových cest

Cesty s mlatovým povrchem se vždy budují z několika vrstev. Tloušťka vozovky a tloušťka jednotlivých vrstev se navrhuje podle předpokládaného užívání, zejména zátěže a frekvence dopravy. Podle zkušeností a v souladu s technickými normami je minimální tloušťka vrstvy mlatu 100 mm pro směsi kameniva 8/16 a 16/32 a 63/125 mm. Doporučená hodnota minimální tloušťky pokládané vrstvy je 200–250 mm.

Mlatová cesta je většinou založena v loži 250–500 mm, podkladní vrstvy jsou tvořeny štěrky frakce 32–63 mm, 16–22 mm a finální (obrusnou) vrstvou z lomových prosívek o velikosti frakce 0–4 mm a o mocnosti cca 4 cm. Tato skladba, zejména poslední vrstva, je pro správnou funkčnost cest rozhodující.

Pro pěší komunikace lze jako nejméně mocnou vozovku s mlatovým povrchem doporučit mocnost cca tl. 200–250 mm. V případě občasně nákladní dopravy po komunikaci z mlatu je minimální mocnost vozovky cca 400 mm, optimálně 500 mm.

Pokud by byla na obrusnou vrstvu použita větší vrstva prosívky (jsou známy případy i 10 cm), dochází k rozbahňování povrchu po větších deštích a při jarním rozmrzání. U silnější obrusné vrstvy je totiž její spodní část ještě zmrzlá a z rozmrzlé horní části nemá voda kam odtékat a povrch se rozbahňuje. Tato situace je sice krátkodobá, ale může se na konci zimy několikrát zopakovat. Pokud se cesta v tomto období používá, dojde k její celkové devastaci. V případě, že je naopak obrusná vrstva menší než 40 mm, dochází velice často k odkrývání spodních štěrkových konstrukcí, vylamování jednotlivých frakcí na povrch a porušení celkové povrchové jednotnosti cesty. Doporučovaná obrusná vrstva o síle 40 mm eliminuje na minimum problémy vznikající při použití obrusné vrstvy větší i menší síly.

Skladba mlatové cesty

1. Základní vrstva:

kamenivo frakce 63–125 mm

kamenivo frakce 16–32 mm

kamenivo frakce 08–16 mm

2. Vrchní obrusná vrstva:

Hlinitopísčitou prosívkou frakce 0–4 mm v síle maximálně 40 mm.

Jednotlivé vrstvy se kladou postupně. Každou je potřebné pečlivě urovnat a zhutnit vibračním válcem. Cílem je vytvořit konstrukci, která bude pevná a soudržná a zároveň bude dobře propouštět vodu.

Pláň mlatové cesty

Vozovka se zakládá na upravené a zhutněné pláni. Podkladní vrstvy se pokládají na podloží, které musí splňovat všechny předepsané požadavky, k nimž především patří dostatečná míra zhutnění, únosnost a rovnost a provedení v předepsaném profilu. Významnou roli hraje způsob odvodnění, který se volí zejména v závislosti na svažitosti a předpokládané zátěži. Podklad pod vozovku musí být zhutněný, čistý, rovný a neporušený, v pláni nesmějí být žádné nerovnosti. V případě novostavby vozovky je nezbytné plochu zbavit travního drnu a kořenů dřevin. Vždy je nutno sejmout lesní hrabanku nebo ornici. Pláň se rovná a následně se zhutní.

V případě, že se cesta rekonstruuje, tj. obnovuje v místech, kde již cesta bývala, obvykle se pouze zřídí další vrstva. Před tím je ale nutno vyrovnat a zhutnit stávající povrch. Na něj se vždy doplní ještě jedna podkladní vrstva o výšce minimálně 50 mm a následně se položí finální povrch s vrchní obrusnou vrstvou o výšce 40 mm. Finální vrstvu je nutné pokládat nadvrát.

Zakládá-li se vozovka na málo únosném nebo podmáčeném původním podkladu, je nezbytné provést separaci materiálu podkladu od nových vrchních vrstev netkanými geotextiliemi o hmotnosti cca 200 g/m².

Lemy mlatových cest

Funkcí lemů je stabilizovat půdorysnou linii cesty, omezovat zarůstání jejích okrajů vegetací. Významný je i jejich vliv na pevnost konstrukce a možnosti údržby. Ke stabilizaci okrajů cest s nezpevněným povrchem lze v památkách zahradního umění použít kámen, kov i dřevo. Typ lemu i způsob jeho ukotvení by měl být vždy řešen (navrhován) společně s vlastní konstrukcí cesty. Zvolený typ olemování má zásadní vliv na konečný vzhled cesty. V památkách zahradního umění by měla být ve většině případů dáována přednost lemům co nejméně nápadným.

Ocelová pásovina

Požadavek na minimální nápadnost okraje cest splňuje, především stabilizace okrajů pomocí ocelové pásoviny. Jedná se o způsob odvozený od tradiční metody, která se začala využívat v druhé polovině 19. století. Původně se používala pásovina měděná, nahoře stáčená a pospojovaná armovacími dráty. Dnes je tento nákladný a z pohledu řemeslného zpracování náročný způsob nahrazován ocelovými pásky a ocelovými profily ve tvaru L.

Na lem, jehož funkcí by měla být především stabilizace půdorysné linie cesty, lze použít ocelovou pásovinu výšky 90–100 mm a tloušťku 5 mm. Pokud má však ocelová pásovina zároveň přispět ke stabilizaci cestní konstrukce, musí mít výšku alespoň 200 mm a tloušťku 7–8 mm. Obrubu z ocelové pásoviny lze ukotvit ocelovými kolíky o průměru 12 až 18 mm, dlouhými 400 mm, 500 mm. V namáhaných místech je vodné použít kolíky dlouhé až 700 mm. Pásovina se ke kolíkům uchycuje pomocí oček navařených na pásovinu vždy v páru nad sebou. Navařování kotvicích kolíků přímo na pásovinu způsobuje při

osazování lemu problémy v důsledku pružení. Při kotvení obruby z ocelového profilu L slouží k zatlučení kolíků otvory, vytvořené ve spodní vodorovné plošce profilu. Samotná ocelová pásovina, bez jakékoliv povrchové úpravy, má životnost 40–50 let. Z tohoto pohledu se provádění povrchové úpravy pozinkováním či nátěry barvou jeví jako zbytečné. Vzhledem k tomu, že lem z pásoviny by měl být umístěn v jedné úrovni s cestou i sousedícími plochami, jeho barevnost nemá významný vliv ani pro konečný vzhled cesty. Výhodou ocelové pásoviny je poměrně dlouhá životnost i snadná montáž.

Lemy z dřevěných fošen

Štěrkové a mlatové cesty mohou být lemovány také dřevěnými fošnami. Jedná o tradiční metodu, ale vzhledem k pracnosti se musí počítat s poměrně vysokými pořizovacími náklady. Tento způsob se často používá v západní Evropě i ve Velké Británii. Preferovaným materiálem je pro svoji trvanlivost dubové dřevo. Tvorba lemů z dubového a dalších tvrdých dřev je poměrně snadná a rychlá na rovných úsecích, zato však modelování křivek a ohybů je velmi pracné a neobejde se bez dílenského předpracování, analogického jako v nábytkářském průmyslu.

Pokud jsou lemy tvořeny z měkkého dřeva (smrkových fošen), mohou být fošny tvarovány i na místě. Ke stabilizaci i tvarování se používají dřevěné kolíky. Je nutné zajistit maximální přesnost ve styku jednotlivých fošen, a to i v obloucích, aby nevznikl nežádoucí „trhaný tvar“. Ve větším měřítku jsou u nás dřevěné fošny k olemování cest použity v areálu zámku Kačina. Zde bylo použito smrkové dřevo konkrétně fošny výšky 120–150 mm



Obr. 11: Okraje mlatových cest vyvýšené nad terénem mohou být bez použití obrub nestabilní. Vlevo stav před dodatečnou instalací dřevěných obrub, vpravo po instalaci – Kolečná zahrada v Kroměříži. (Foto L. Křesadlová, 2014)

a tloušťce 25–30 mm. Ke kotvení byly použity kolíky na půdorysu hranolu 40 × 40 až 50 × 50 mm, dlouhé cca 500 mm, na jednom konci zašpičatělé. Při obnově Květné zahrady v Kroměříži bylo pro vytvoření rastru v travnatých plochách a pro olemování pravoúhlých mlatových ploch použito akátové dřevo.

Olemování z přírodního kamene

Olemování z přírodního kamene je poměrně důkladnou stabilizací cestního okraje. Jako lemy se používají naplocho nebo nastojato položené kamenné obrubníky, kamenné kostky v jedné, dvou i více řadách. Víceřadé dláždění může zároveň plnit úlohu odvodňovacích žlabů. Lemy z přírodního kamene lze stabilizovat uložením do betonového lože s jednostrannou nebo oboustrannou opěrkou, která se obvykle volí dle zatížení cestního tělesa.

Všechny kamenné obruby se obvykle usazují do jedné výškové úrovně s cestou a přilehlými vegetačními plochami. Kamenné obrubníky však umožňují realizovat i výškové odsazení, to znamená, že obruba je v jedné úrovni pouze s vegetační plochou a oproti cestě je o několik centimetrů výš. V případě okrových povrchů cest lze doporučit použití šedožlutých žul nebo pískovce. Předností kamenných obrub je jejich dlouhá životnost.



Obr. 12: Obruba z plochých kamenů upevněná do betonu – Sanssouci, Postupim (Foto L. Křesadlova, 2014).

Odvodnění štěrkových a mlatových cest

Zásadní význam pro udržení kvality povrchů mlatových cest i povrchů z mechanicky zpevněného kameniva má kvalitní odvodnění. Oproti vozovkám živičným nebo MZK je mlatová cesta jako vrstva vozovky poměrně hodně propustná. Přesto je tento druh povrchu řádově méně propustný než okolní rostlý terén pokrytý vegetací. Z toho důvodu je nezbytné zabezpečit rychlé odvedení vody z koruny cesty. Zvýšený průsak vody vede k její akumulaci v podkladních vrstvách. Při zmrznutí potom může dojít k nadzvednutí vrstvy a po rozmrznutí se tímto způsobem tvoří výtluky a kaluže.



Obr. 13: Odvádění přebytečné vody kanálky pod okrajem cesty ve soažitých partiích v barokní zahradě Bobolí ve Florencii. (Foto L. Křesadlova, 2011)



Obr. 14: Příčné odvodnění cesty pomocí dřevěné deskové svodnice v barokní zahradě v Großsedlitz. (foto L. Křesadlova, 2015)



Obr. 15, 16: Různě typy příčného i podélného odvodnění cest ve svažitých partiích zahrad Sanssouci v Postupimi. (Foto L. Křesadlová, 2014)



Základem odvodnění je příčný sklon a tam, kde k tomu existují vhodné terénní podmínky, tak i sklon podélný. Příčný sklon se konstruuje od středu cesty k oběma okrajům nebo od jednoho cestního okraje k druhému a obvykle se pohybuje v rozmezí 1,5–3 %. Tento sklon musí být dosažen na cestách, chodnicích i na prostranstvích (nádvoří, křižovatky, parkoviště apod.). Na cestách a chodnicích se obvykle volí střešovité příčné sklon. Při návrhu odvodnění stávajících cest v památkách zahradního umění je nejvhodnější přizpůsobit zvolená opatření daným terénním dispozicím. Nejeftektivnější je práce



*Obr. 17, 18: Různě
typy příčného i podélného
odvodnění cest
ve svažitéch partiích
zahrad Sanssouci
o Postupimi. (Foto
L. Křesadlova, 2014)*

s příčným spádem, který se může pohybovat v horní hranici rozpětí, tj. 2,5–3 %. V případě dlouhých podélných spádů je účelné do konstrukce cesty zabudovat příčné přepážky, odvodňovací žlábků či svodnice, jejichž funkcí je nejen zpomalení toku vody, ale také její odvedení mimo komunikaci. V namáhaných místech je vhodné podél cesty vybudovat vsakovací jámy vyplněné štěrkem a na povrchu zakryté travním drnem.

Při odvodnění cest se nejčastěji používají příčné přepážky neboli svodnice. Pro památky zahradního umění jsou vhodné především dubové svodnice, skládající se z dvojice dubových

hranolů cca 100 × 100 mm, s roztečí cca 70 mm, opatřené dnem z dubové fošny. U cest, zatížených častějším provozem dopravních prostředků, lze použít také ocelové profily ve tvaru písmene U. U objektů lesního charakteru (lesoparky obory a podobně) lze použít i svodnice z impregnované kulatiny o průměru cca 150 mm, položené příčně přes cestu a vyčnívající jednou třetinou nad niveletu cesty. Jejich výhodou je velice snadná údržba. Při realizaci příčných svodů je nutné respektovat svažitost terénu a zvolit správný úhel náklonu svodů k podélné ose komunikace. Vhodné je dodržet náклон cca 10–15 stupňů. Čím větší je svažitost cesty, tím více svodnic je nutné použít. Při spádech větších než 8% je vhodné svodnice umísťovat zhruba po každých pěti až deseti metrech délky.

Velmi obtížné bývá zvládnout odvodnění v ohrazených exteriérových plochách, jako jsou dvory, čestné dvory a formální zahrady. S odvodněním je nutné začít vždy od budovy a mělo by být dotaženo až tam, kde bude voda (která přirozeně nezasákne) zachycována a odváděna odtokovým systémem pryč. K zachycení této vody se obvykle používají kamenné nebo kovové odvodňovací žlábků překryté kamennými nebo ocelovými mřížkami.

V mnoha případech je nezbytné realizovat již odvodnění pláně, z důvodu zvýšení její únosnosti. V tomto případě se používají např. drenáže, trativody apod.

Materiály mlatových cest.

Materiál MZK je definován podle ČSN 73 6126-1:2006, mlatové povrchy naopak normou definovány vůbec nejsou. Získání materiálu vyhovujícího potřebám konkrétní zakázky nezřídka vyžaduje spolupráci s řadou lomů. Je třeba brát vždy v potaz i záležitosti dopravy a dostupnost zdroje, jak pro stanovení koncové ceny zakázky, tak i pro pozdější nutné opravy. Zkušený realizátor počítá s tím, že optimální konečnou strukturu i barevnost bude mít směs, kterou si sám namíchá. Z uvedeného vyplývá obtížnost vytvořit pro tento výrobní postup normu, nebo jej patentově chránit.

Požadavek barevnosti mlatu a její struktury by měl být uveden v projektové dokumentaci, ale vzhledem k tomu, že proměnlivost barevnosti materiálu se může lišit nejen lom od lomu, ale také odstřel od odstřelu, je vhodné finální podobu obrusné vrstvy konzultovat s architektem.

Pokládání mlatového povrchu

Mlatová povrchová úprava spočívá v tom, že se na podkladní vrstvy kameniva nakonec pokládá závěrečná vrstva lomové výsivky. Podkladní vrstvy musí být dostatečně silné a z patřičných frakcí, vrstvených postupně od hrubých po jemnější. Nakonec se položí závěrečná vrstva, jejíž podstatu tvoří lomová výsivka nebo směs lomových výsivek.

I když mlatový povrch z lomové výsivky není definován normou, je nutno dodržet při jeho konstrukci určité pracovní postupy. Důležité je, aby podloží, které tvoří dno vyhloubeného lože, bylo řádně urovnané a dostatečně zhutněno. Tato zásada platí i pro konstrukci jednotlivých šterkových vrstev. Ty se kladou vždy samostatně od větších frakcí po menší. Jednotlivé vrstvy šterků se hutní po menších vrstvách. Je nutné dbát na to, aby každá

položená vrstva byla rovná. Poslední podkladní vrstvu pod finálním násypem je nutné upravit do požadovaného příčného spádu, buď oboustranného nebo jednostranného, který krycí vrstva zopakuje. Příčný spád by měl být v rozmezí 1,5 až 3 %.

Při rozhodování o hloubce lože je důležité vždy správně vyhodnotit nejen budoucí zatížení, ale i únosnost terénu, závisající na složení spodních vrstev. Obecně platí, že čím větší zatížení a čím menší únosnost základního terénu, tím hlubší lože. Hloubku lože je třeba zvětšit také tehdy, je-li podloží podmáčené. V takovém případě, je navíc žádoucí vložit pod štěrkové vrstvy geotextilii o hmotnosti cca do 200 g/m², zajišťující separaci vrstev. Pro běžný pěší provoz a drobnou mechanizaci postačí lože do 300 mm, při plánované větší zátěži (zásobování objektů nákladními automobily) je nutno budovat lože o minimální mocnosti 500 mm. Při kladení finální vrstvy o síle 40 mm, je důležité, položit ji nadvrát. Nejprve se položí spodní vrstva, která se urovná a zhutní lehkým válcem, a následně se klade vrchní konečná vrstva. U konečné vrstvy se začíná vždy urovnáním a hutněním lehkým válcem, pak těžkým válcem a nakonec se povrch řádně zavibruje.

Velice důležitá je během procesu kladení vrchní vrstvy přiměřená vlhkost prosívek a dokonalé vyrovnaní podkladu. V žádném případě nesmí vrchní obrusná vrstva z prosívek sloužit k vyrovnávání nerovností podkladních vrstev. Pokud by se tak stalo, projeví se to po čase vlněním celého povrchu.

Správné vlhkosti se dosahuje jemným kropením povrchů během pokládky. Poslední operací při pokládce mlatových cest je namočení celého povrchu dostatečným množstvím vody, které ponecháme několik hodin zasakovat. Po lehkém oschnutí povrchu se vše znova pečlivě válcujeme vibračním válcem. Tuto operaci je dobré dvakrát až třikrát zopakovat s několikahodinovým až jednodenním odstupem. Takto zhotovený povrch ještě několik dní až týdnů „zraje“.

Podloží, na které se ukládají podkladní vrstvy, musí splňovat všechny předepsané požadavky, především dostatečnou míru zhutnění, únosnost a rovnost. Podloží musí být provedeno v předepsaném profilu. Odvodnění musí být provedeno podle příslušné projektové dokumentace stavby. Po pláni smí jezdit jen technologická doprava a mechanismy, jejichž činnost souvisí s úpravou pláňe nebo následné vrstvy. Při práci malého rozsahu je možno pokládat vrstvy i ručně. Při ruční manipulaci se směs nesmí lopatami plošně rozhazovat, ale doporučuje se vytvořit malé hromádky a ty rozhrnovat.

Pokládka se nesmí provádět při silném nebo dlouhotrvajícím dešti a při teplotách nižších než -5 C°.

Předepsaná výsledná výška obrusné vrstvy po zhutnění je 40 mm.

Vlhkost směsi

Není rozhodující.

Hutnění

Po rozprostření a urovnání povrchu vrstvy je nutno začít ihned s jejím zhutňováním. Hutnění je možno provádět nejlépe vibračním válcem.

Při práci malého rozsahu, ve stísněných poměrech, v blízkosti šachet a obrubníků je možno k hutnění použít vhodnou drobnou mechanizaci (vibrační desky a ruční válce). Provozní statická hmotnost válce musí být minimálně 650 kg. Hutní se vždy nejprve menšími válci a přecházíme postupně na válce větší. Pracovní rychlost válce má přímý vliv na rovnost povrchu zhutněné vrstvy i dosaženou míru zhutnění. Nižší rychlost válce je v obou případech příznivá. Po zhutnění není možno vrstvu dosypávat. Nepovedená vrstva musí být rozryta, doplněna a znovu zhutněna.

Postup hutnění

Postup hutnění je velice podobný hutnění MZK, opakuje se až do dosažení požadované míry zhutnění podle následujících pravidel:

- Hutnění se provádí podélnými pojezdy válce (jeden pojezd = jízda vpřed a vzad) v jedné stopě,
- v jedné stopě se smí provést jen jeden pojezd bez vybočení,
- další pojezd musí překrývat stopy válce předchozího pojezdu minimálně o 15 cm,
- před zhutňováním vibračními mechanismy se doporučuje povrch rozprostřené vrstvy urovnat dvěma pojezdy statického nebo vibračního válce s vypnutou vibrací,



Obr. 19: Připravená podkladová vrstva pro nové založení mlátové cesty – Kuželná zahrada v Kroměříži. (Foto L. Křesadlová, 2014)

- zhutňování se dokončí opět dvěma jízdami statického nebo vibračního válce s vypnutou vibrací,
- vrstva se hutní pojezdy postupně od krajů do středu vozovky při střechovitém sklonu a od níže ležícího nezapřehného kraje po předhutněný horní okraj při jednostranném sklonu,
- při prvním pojezdu se při hutnění neopřehných okrajů vynechává pruh cca 10 cm, který se hutní až nakonec při posledním pojezdu,
- zhutňování se dokončí opět dvěma jízdami statického nebo vibračního válce s vypnutou vibrací,
- hutněný povrch je nutné dodatečně vlhčit kropit.

Kontrola

Kontrolní zkoušky se provádí pouze vizuálního charakteru, ověřují shodu vlastností hlavně barevného vzhledu mlaty s požadavky dokumentace stavby pro hotovou vrstvu.



Obr. 20: Proces pokládky svrchní vrstvy mlatového povrchu – Květná zahrada v Kroměříži. (Foto L. Křesadlová, 2014)



*Obr. 21: Opakované
vlhčení a hutnění s vrchní
vrstvy patří k nejdůle-
žitějším operacím při
zakládání mlatových
povrchů – Kočetná
zahradka v Kroměříži.
(Foto L. Křesadlová, 2014)*

Využitelnost mlatových cest

Využitelnost mlatových cest je obdobná využitelnosti cest z MZK, s výjimkou podélného sklonu, který může být zde i 0 %.

Mlatový povrch je vhodný:

- jako povrch hlavních příjezdových cest pro motorovou dopravu v uzavřených areálech (parcích, zahradách apod.) s podélným sklonem od 0 do 5 %, s vyřešením odvodnění koruny vozovky i pláňe,
- jako povrch parkových (pěších) cest mimo nástupních prostor do objektů (zámků, galerií, apod.), které jsou průběžně zhutňovány koly vozidel údržby parku nebo záměrně upravovány a přehutňovány. Omezený provoz osobních vozů a koňských povozů nevedí,

- jako povrch vedlejších (záložních) parkovišť, která jsou vzdálena od vstupu do budov,
- jako povrch cyklostezky s podélným sklonem od 0 do 5 %.

Mlatový povrch je omezeně vhodný:

- pro cesty pro vyjížděky na koních. Koně kopyty ničí, nakypřují kryt. Je nutná zvýšená údržba – úprava příčného profilu a hutnění,
- pro cyklostezky s velkým podélným sklonem nebo dlouhým klesáním. Při brzdění dochází k vyfrézování podélných rýh do krytu, které soustřeďují a zrychlují povrchový odtok vody. Následkem je silná eroze a zanášení objektů splaveninami. Do takovýchto úseků je nezbytné doplnit příčné odvodnění koruny a dbát na jeho údržbu,
- pro chodníky s minimálním provozem kolových vozidel. Zde nedochází k dohutňování krytu a cesty praší,
- pro velké plochy, na kterých nelze vytvořit dostatečný příčný sklon a které nelze odvodnit.

Mlatový povrch není vhodný:

- jako povrch ulice v intravilánu – je prašný,
- jako parkoviště u budovy nebo chodník k budově. Za sucha praší, za mokra ulpívá na botách prach a kamínky,
- pro cesty a chodníky s intenzivní zimní údržbou. Jedná se o měkkou, nestmelenou vozovku, která neposkytuje potřebný podklad pro vedení sněhové radlice nebo pluhu a dochází k rozrytí povrchu,
- jako povrch dvora s intenzivním provozem.

Běžná údržba mlatových cest

Pro běžnou údržbu mlatových cest platí velice podobná pravidla jako pro cesty z MZK.

Dobře provedené mlatové podklady si udrží pěkný vzhled i pevnost za předpokladu, že jsou dobře udržovány. Běžná údržba není nikterak technicky náročná a stačí pouze občas opatrně odstraňovat lehkými hráběmi biologický materiál, který na cestu během roku opadáva (jehličí, listí, odkvetlé květy a přezralé plody spadané ze stromů). Zejména na podzim, kdy dochází k hromadnému opadu listí, je nutné je včas odstranit, aby nemohlo ponechané listí na obrusné vrstvě tlít, a poškozovat tak propustnost daného povrchu. V případě většího rozrytí povrchu je nutné opatrně povrch urovnat lehce hráběmi.

V letních měsících, v době dlouhotrvajícího sucha, je dobré cestní mlatové povrchy mírně vlhčit. Tímto úkonem se omezí případná vyšší prašnost a vrchní obrusná vrstva se zároveň zpevní.

K největšímu poškození mlatů dochází zejména v případě, kdy nastanou letní přívalové deště, které poškozují celistvost povrchu a vytvářejí se v cestách potoky proudící dešťové vody, které rozrušují celistvost mlatové vrstvy, proud vody při opakovaných deštích pak odnáší vrchní obrusnou vrstvu a v cestách vznikají koryta.

K poškození mlatů může docházet také mechanickým způsobem, v důsledku zatížení a provozu, pro něž cesty nebyly konstruovány (příliš velký provoz návštěvníků, kteří na svých botách odnášejí vrchní obrusnou vrstvu, kterou je nutné vždy po určitém časovém období doplnit).

Další nejnáročnější období nastává pro mlatové povrchy na jaře, kdy je třeba mláty oživit po uplynulém zimním období.

Jarní údržbové ošetření začíná opatrným a jemným rozrušením povrchu. Je třeba zdůraznit, že toto rozrušení musí být opravdu jen mělké a pokud možno do stejné hloubky. Pak je nutné povrch urovnat, dle potřeby doplnit identický materiál, srovnat nerovnosti, a pak povrch pořádně zvlhčit a důkladně jej znovu uválcovat.

Cesty, které jsou extrémně celoročně namáhány, je vhodné opravit celoplošně. Také u významných a malých komorních prostor je vhodné provést opravu celoplošně, a zajistit tak strukturovou a barevnou jednotnost. Celoplošné doplnění vrchní obrusné vrstvy se obvykle pohybuje v rozpětí 2–5 mm.

Pro názornost: **Valdštejnská zahrada na Pražském hradě má celkovou rozlohu 8 000 m²** a každoročně je zde v jarním období doplňováno cca 25–50 tun nového materiálu.

Podobně jako na jaře se postupuje i při opravách v případě poškození mlatového povrchu během roku v důsledku mimořádných okolností, k nimž patří zejména přívalové deště při prudkých letních bouřkách či mechanické poškození vlivem zatížení a velkého provozu. Platí zde zásada, že opravy vzniklých erozních rýh a zálivů, místních depresí, drobných proláklín a vrypů je třeba udělat neprodleně, protože jedině tak se zamezí nárůstu destrukcí povrchů, a tudíž i rozsahu opravy.

V případě, že dojde k hrubému mechanickému poškození mlatových cestních povrchů například výkopy, průjezdem těžké techniky, rozrytím nebo jiným nepřiměřeným zásahem, je nutné obnovit původní provedení cesty jako celek, tzn. obnovit všechny vrstvy tak, jak byly původně konstruovány. Pouze tento zásah zajistí opět správnou funkci cesty. Tento proces není možno v žádném případě nahradit pouhým srovnáním, dosypáním a zhutněním stávajícího povrchu.

U mlatových povrchů s extrémním spádem je třeba počítat s větší údržbovou frekvencí, a je proto vždy důležité zvážit, zda zvýšené vynaložené náklady na údržbu jsou adekvátní v daném prostoru. V takovýchto prudkých místech je vždy dobré zvážit možnost náhrady mlatového povrchu jinou povrchovou úpravou.

Zimní údržba mlatových cest

Pro zimní údržbu mlatových cest platí velice podobná pravidla, která jsou následně popsána i u povrchů MZK.

??

Z hlediska životnosti a kvality povrchu z mlatů je stejně jako u MZK nejlepší zimní údržbu vynechat, tj. neodklízet sněh z povrchu.

Zimní údržba se provádí podle potřeby pluhováním sněhu nebo posypem ledu a zmrzků štěrkem. Pro pluhování sněhu je výhodnější používání nesených jednostranných pluhů.

V předjaří, kdy povrch je rozmrzlý, nebo přes den pravidelně rozmrzá a konstrukce vozovky je dosud zmrzlá, nebo na krajnicích leží sněhové mantinely, nemůže tající voda odtékat mimo cestu a způsobuje na krytu erozní škody. V té době není možno cestu používat. Při jízdě (pohybu) po takovéto vozovce dojde stejně jako u MZK k nalepení mlatů na kola jízdních kol, kočárků apod., vytrhávání štěrku ze spodní části vrstvy mlatu, zvýšené erozi krytu.

Oprava mlatových cest

Pro opravy mlatových cest je možno použít téměř všechna doporučení, která jsou dále poměrně podrobně popsána pro opravy cest z MZK.

Pro samotné opravy se doporučuje správci ponechat si na skládce stále uloženou prosívku pro údržbu a drobné opravy, neboť jen tak můžeme dosáhnout barevné jednolitosti opravovaného povrchu.



Obr. 22: Ochrana konstrukce mlatového chodníku při pojezdu těžší mechanizace v rámci rozsáhlé obnovy barokní zahrady Großsedlitz za pomoci textilie a vrstvy hrubého štěrku. (Foto L. Křesadlova, 2015)

Údržbu a opravu mlatů je vhodné provádět po dešti nebo plochu po dorovnání pokropit, aby se použité materiály dobře spojily.

- Obnovujeme vždy profil cesty dosypáním mlatu do původního sklonu.
- Pro opravu stávajícího mlatového povrchu je vhodné využít stávající povrch. Opravený povrch se naruší rozrytím, doplní se větší výškové inverze a celý povrch se následně zhutní. Při celkové rekonstrukci cesty se využijí existující podkladní vrstvy, profil cesty se vždy doplní ještě o jednu podkladní vrstvu o výšce alespoň 50 mm. Následně se položí nový finální povrch již popsáním způsobem.
- Následuje zhutnění koruny vozovky vibračním válcem nebo vibrační deskou – viz odstavec o hutnění v technologickém postupu zřizování vrstvy z mlatu.

Minerálbeton

Zakládání cest metodou MZK

Minerálbeton je používaný název pro povrchy parkových, lesních a polních cest z mechanicky zpevněného kameniva – viz část Terminologie. Minerálbetonem se označuje jak vrstva, tak směs kameniva pro její zřizování. Jedná se o nestmelenou vrstvu vozovky, tedy o směs kameniva bez použití pojiva (vápno, cement, hydraulická silniční pojiva apod.). Oproti podobné směsi kameniva, která je označována jako štěrkokodř – ŠD, se vyrábí a pokládá za předepsané optimální vlhkosti tak, aby při intenzivním hutnění bylo dosaženo maximálního zhutnění. Fyzikálně se toho dosahuje volbou zrnitosti – tvarem křivky zrnitosti – v mezích předepsaných normou či jiným předpisem, která se blíží tzv. Fullerové křivce či parabole, která je daná vztahem:

$$y = 100 * (d / D)^{0,5}$$

- kde: y – váhové procento celkového propadu sítem o velikosti d
 d – uvažovaná velikost zrna v mm
 D – maximální velikost zrna v mm

Dále se toho dosahuje hutněním při optimální vlhkosti w_{opt} , stanovené Proctorovou zkouškou modifikovanou podle ČSN EN 1097-2:2011. Při této vlhkosti lze předpokládat, že směs kameniva pro minerálbeton má dostatečnou vlhkost na to, aby jednotlivá zrna po sobě navzájem klouzala a současně objem vody nepůsobí vtlakem proti hutnění. Nejčastější hodnota optimální vlhkosti se pohybuje okolo 6 %; konkrétní hodnota pro konkrétní směs musí být stanovena v laboratoři na základě výše uvedené Proctorovy zkoušky.

Požadavky na směsi kameniva pro minerálbeton jsou shrnuty v tabulce č. 1:

Tabulka 1: Požadavky na směsi kameniva pro minerálbeton – převzato z ČSN EN 13285:2011 a upraveno

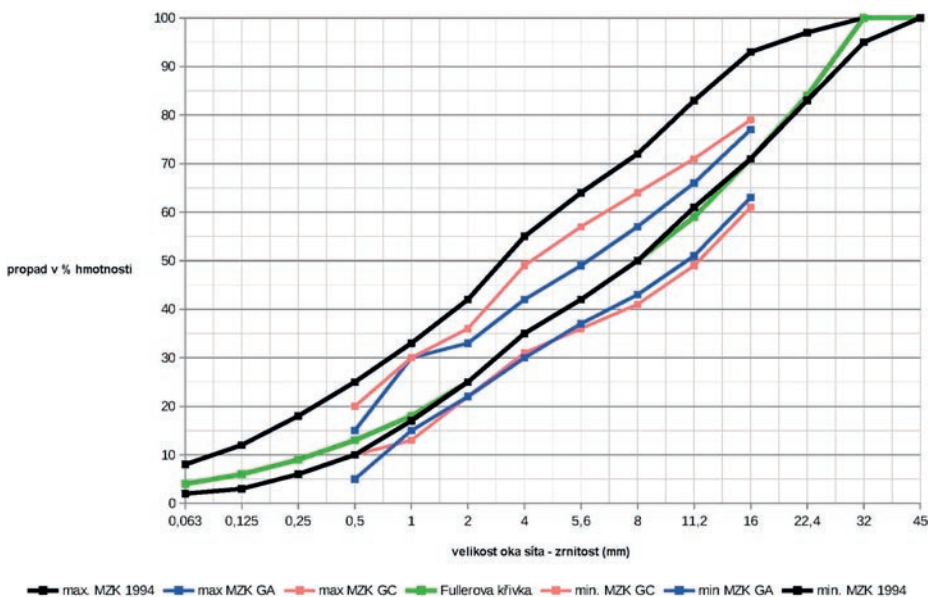
Článek normy ČSN EN 13285:2011	Vlastnost	Požadavek, kategorie podle ČSN EN 13285:2011	Poznámka, změna pro minerálbe- ton oproti ČSN EN 13285:2011
4. 3. 1 tabul- ka 1	Směsi doporučené pro použití	0/32 0/45	Dtto + 0/22
4. 3. 2 tabul- ka 2	Maximální obsah jem- ných částic	UF9, tj. $\leq 9\%$	UF12, tj. $\leq 12\%$
4. 3. 2 tabul- ka 3	Minimální obsah jem- ných částic	LF2, tj. $\geq 2\%$	dtto
4. 3. 3 tabul- ka 4	Nadsítné	OC90, tj. $1,4D = 100\% \wedge 2D =$ 90 až 99 %	dtto
4. 4. 1 tabul- ka 6	Požadavky na zrnitost	GA neno GC	Fullerova křivka
4. 4. 2 tabulka 7 a 8	Zrnitost jednotlivých dávek	Požaduje se splnění po- žadavků tabulky 7 a 8 ČSN EN 13285:2011	dtto
NA 4.5	CBR po nasycení ve vodě po dobu 96 ho- din	Min. 100 %	Min. 60 %
5.3	Laboratorní srovnávací objemová hmotnosti: optimální vlhkost:	Deklarovaná hodnota Deklarovaná hodnota	dtto
ČSN 736126-1	Vlhkost ¹⁾	Povolené odchylky vlh- kosti směsi Od deklarované hod- noty: -2 % až +1 %	dtto

¹⁾ Dodržení uvedených mezí je předpokladem splnění požadované míry zhutnění podle 8. 4. 5 ČSN 736126-1:2006. Pokud je tato míra zhutnění splněna, k případnému nedodržení povolených odchylek vlhkostí se nemusí přihlížet.

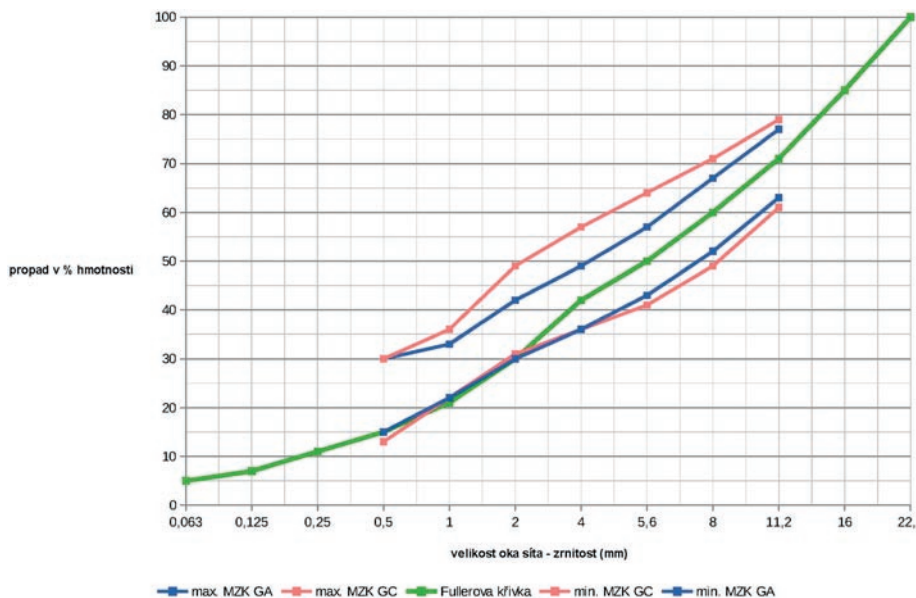
Podle zkušeností jsou doporučené směsi často nepřijatelné z estetického důvodu. Původní norma ČSN 73 6126:1994 jednoznačně definovala MZK 0/32 a MZK 0/45. Stávající norma ČSN 73 6126-1:2006 uvádí pouze doporučené hodnoty – MZK 0/32 a MZK 0/45 – avšak nevyklučuje jakoukoliv směs kameniva. Jakékoliv snížení největší zrnitosti směsi (hodnoty D) je na úkor únosnosti, životnosti a erozní odolnosti cesty z minerál-betonu. Z tohoto důvodu lze pro méně využívané parkové cesty (nikoliv pro lesní nebo polní cesty) uvažovat se směsí kameniva 0/22. Podle zkušeností na několika stavbách je tento kompromis přijatelný.

Naopak směs kameniva 0/45 je jako minerálbeton na povrchu parkových cest obtížně přestavitelný s ohledem na jeho hrubozrnnou strukturu.

Na obrázku 23 jsou limitní křivky zrnitosti podle ČSN 73 6126:1994 a ČSN 73 6126-1:2006 a optimální, Fullerova křivka pro směs kameniva – minerálbeton 0/32. Na obrázku 24 jsou limitní křivky zrnitosti podle ČSN 73 6126-1:2006 a optimální Fullerova křivka pro kameniva – minerálbeton 0/22.



Obr. 23: Minerálbeton 0/32.



Obr. 24: Minerálbeton 0/22

Konstrukce „vozovky“

Vozovka z minerálbetonu může být vybudována klasicky z několika vrstev. Může být však pouze jednovrstvá – tvoří ji pouze vrstva nebo vrstvy z MZK.

Tloušťka vozovky a tloušťka jednotlivých vrstev se navrhuje podle předpokládaného užívání a zejména frekvence dopravy. Podle zkušeností a v souladu s technickými normami je minimální tloušťka vrstvy minerálbetonu 100 mm pro směsi kameniva 0/22 a 0/32 a 150 mm pro směsi 0/45 a vyšší (s vyšší hodnotou D). Doporučenou hodnotu minimální tloušťky pokládané vrstvy jako 2,5D nelze v tomto případě použít. Maximální tloušťka pokládané konstrukční vrstvy je 200 mm; doporučenou hodnotu 300 mm opět nelze použít.

Pro pěší, tzv. nemotoristické komunikace lze jako nejméně mocnou vozovku z minerálbetonu doporučit jednu vrstvu tl. cca 200 mm. V případě občasné nákladní dopravy po komunikaci z minerálbetonu je minimální mocnost vozovky cca 400 mm. Pro stanovení složení vrstev vozovky je rozhodující údaj o únosnosti pláň. V případě nižší únosnosti pláň je nezbytné provést úpravu pláň, nebo vozovku zesílit. V případě vyšší únosnosti pláň je možno mocnost vozovky snížit až na jedinou vrstvu minerálbetonu o tloušťce 100 mm, nebo zvolit jinou technologii úpravy povrchu parkové cesty, která se svým vzhledem bude blížit povrchu z minerálbetonu.

Únosnost pláňe cesty, většinou zemní, je rozhodující pro návrh složení konstrukčních vrstev vozovky. V případě návrhu vozovky u velkých dopravních staveb se provádí posouzení návrhu výpočtem. V případě parkových cest obvykle stačí použít některý z katalogů vozovek pro daný typ parkové cesty – TP 170 nebo Katalog vozovek polních cest. Většinou lze volit z tabelizovaných vozovek pro nemotoristické komunikace nebo pro netuhé vozovky nejnižší intenzity dopravy. V těchto katalogích se vychází z únosnosti pláňe dané hodnotou modulu přetvárnosti $E_{def;2} \geq 30$, MPA podle ČSN 72 1006:1999 při přirozené vlhkosti nepřesahující $w_{opt} + 2\%$ podle ČSN EN 13286-2:2011.

Příklad složení vrstev vozovky s vyloučením provozu motorových vozidel (s výjimkou občasného provozu vozidel údržby o celkové hmotnosti do 3,5 t):

- vrstva minerálbetonu MZK 0-32, resp. 0/22; 100 mm; podle návrhu posouzeného laboratorními zkouškami směsi kameniva,
- vrstva štěrkodrti ŠD_B 0-32 G_N ; 100 mm; ČSN 73 6126-1:2006; *pozn. běžné kamenivo dle uvedené ČSN*,
- geosyntetikum – separační geotextilie tkaná GTX-W PP nebo netkaná GTX-N PP: polypropylen, podle typu zeminy v podloží,
- podsyp ze štěrkopísku ŠP_B / G_N ; 50 mm; ČSN 73 6126-1:2006; *pozn. běžné kamenivo dle uvedené ČSN*,
- CELKEM 250 mm.

Upravená a ztuhnutá pláň; modul přetvárnosti podloží $E_{def;2} \geq 30$, MPA podle ČSN 72 1006:1999 při přirozené vlhkosti nepřesahující $w_{opt} + 2\%$ podle ČSN EN 13286-2:2011.

Příklad složení vrstev vozovky s občasným provozem těžkých motorových vozidel údržby (do 12 t):

- vrstva minerálbetonu MZK 0-32, resp. 0/22; 100 mm; podle návrhu posouzeného laboratorními zkouškami směsi kameniva,
- vrstva štěrkodrti ŠD_B 0-32 G_N ; 100 mm; ČSN 73 6126-1:2006; *pozn. běžné kamenivo dle uvedené ČSN*,
- vrstva štěrkodrti ŠD_B 0-32 G_N ; 200 mm; ČSN 73 6126-1:2006; *pozn. běžné kamenivo dle uvedené ČSN*,
- geosyntetikum – separační geotextilie tkaná GTX-W PP nebo netkaná GTX-N PP : polypropylen, podle typu zeminy v podloží,
- podsyp ze štěrkopísku ŠP_B / G_N ; 50 mm; ČSN 73 6126-1:2006; *pozn. běžné kamenivo dle uvedené ČSN*,
- CELKEM 450 mm.

Upravená a ztuhnutá pláň; modul přetvárnosti podloží $E_{def;2} \geq 30$, MPA podle ČSN 72 1006:1999 při přirozené vlhkosti nepřesahující $w_{opt} + 2\%$ podle ČSN EN 13286-2:2011

Při návrhu směsi kameniva pro minerálbeton se vychází z hodnot křivek zrnitosti poskytnutých provozovnou (kamenolomem). Návrh se provede z hlediska souladu s požadavky na optimální zrnitostní složení – viz obrázek č. 01 a 02. Z nakupovaných surovin (frakcí kameniva) je nutno odebrat vzorky a ověřit jejich kvalitu – shoda s deklarovanými hodnotami. Následně je vždy nutné laboratorně ověřit navrženou směs kameniva – bude stanovena hodnota maximální objemové hmotnosti ρ_{\max} a optimální vlhkosti w_{opt} podle ČSN EN 13286-2:2011. Nebudou-li vstupní hodnoty jednotlivých směrů odpovídat hodnotám podle původního návrhu, musí být proveden nový návrh směsi.

Pláně cesty

Vozovka se zakládá na upravené a ztuhlé pláni se známou (ověřenou) hodnotou únosnosti – viz výše.

Podloží musí v době pokládky první nestmelené vrstvy konstrukce splňovat požadavky ČSN 736133. V případě, že bylo podloží vystaveno účinkům mrazu, musí se před pokládkou nestmelené vrstvy znovu ověřit jeho požadovaná míra ztuhnutí a modul přetvárnosti. Po pláni smí jezdit jen technologická doprava a mechanismy, jejichž činnost souvisí s úpravou pláně nebo následné vrstvy. Tuto dopravu je třeba rozložit rovnoměrně po celé šířce vrstvy a omezit otáčení vozidel. V případě porušení pláně se musí provést její oprava.

Podloží, na které se ukládají podkladní vrstvy, musí splňovat všechny předepsané požadavky, především dostatečnou míru ztuhnutí, únosnost a rovnost. Musí být provedeno v předepsaném profilu. Odvodnění musí být provedeno podle příslušné projektové dokumentace stavby.

Podklad pod vozovku musí být ztuhlý, čistý, rovný a neporušený. Čistý podklad znamená bez bláta a pozůstatků předcházející stavební činnosti. Rovný podklad znamená dodržení kritéria nerovnosti, v podélném směru pod latí o délce 4 m a v příčném směru pod latí o délce 2 m, nejvíce 30 mm. Neporušený podklad znamená, že v pláni nesmějí být vyježděné koleje, ani jiné nerovnosti.

V případě novostavby vozovky, resp. obnovy cesty silně zaměřené, je nezbytné plochu zbavit travního drnu a kořenů dřevin. Vždy je nutno sejmut lesní hrabanku nebo ornici. Jedná se o vrstvu půdy s obsahem organických látek, které po překrytí kamenivem budou hnit a vozovka bude sedat. Vrstva lesní hrabanky nebo ornice může být různě silná. Tloušťku vrstvy je třeba určit průzkumem. Pláň se vyrovná a vysvahuje podle projektu. U účelových komunikací (včetně parkových cest) bývá zvykem, že příčný sklon pláně je shodný s příčným sklonem koruny vozovky. Následně se ztuhne.

V případě, že se rekonstruuje vozovka v místech, kde bývala, obvykle se pouze zřídí další vrstva. Před tím, je opět nutno upravit stávající povrch vyrovnáním a ztuhnutím – viz předchozí. V mnoha případech je materiál zpevnění kvalitní a stačí pouze kryt vozovky opakovaně profilovat (rozrýt a vytvořit nově navržený příčný profil) a ztuhnit. V některých případech je nutno z hlediska výškového vedení trasy stávající konstrukční vrstvy odvézt a vytvořit novou pláň.

Zakládá-li se vozovka na málo únosném nebo podmáčeném původním zpevnění, je nezbytné jeho únosnost zvýšit podobně jako u novostavby. Je však třeba respektovat některá omezení vycházející z předpokladu, že původní zpevnění je ze šterku nebo z chel (dlaždic):

- Výměna zeminy (zpevnění) v podloží se provádí pouze v nezbytných případech (kontaminace materiálu nebezpečnými látkami, požadavky ochrany přírody nebo památkové péče – nepůvodní materiál).
- Odtěžení materiálu stávajícího zpevnění se navrhuje pouze při změně výškového nebo polohového vedení cesty. Při rozšiřování cest je třeba zabezpečit stejnoměrnou únosnost podloží, aby nedocházelo k různému sedání staré a nové části cesty.
- Doplnění podkladních vrstev se provádí zásadně drceným kamenivem nebo recyklatem. Použití šterkopísku je nevhodné, protože lze na stávajícím zpevnění pouze těžko zhutnit. Použití dřeva (štěpka, hatě) není možné, protože by došlo k drčení mezi dvěma vrstvami kameniva.
- Separace materiálu zpevnění od nových vrchních vrstev se provádí tkanými geotextiliemi nebo geomřížemi. Materiál stávajícího zpevnění by mohl prorazit netkanou geotextilii. Při použití netkané geotextilie je třeba pod geotextilii zřídit ochrannou zhutněnou vrstvu ze šterkopísku tloušťky převyšující nejvyšší výčnělek materiálu zpevnění nejméně o 40 mm. Na položenou geotextilii potom zřídit další ochrannou vrstvu ze šterkopísku – viz předchozí.

Při rekonstrukci vozovky s krytem živičným na kryt z MZK není vždy nezbytné původní živičný kryt odstranit. Podle dosavadních zkušeností na lesních cestách je možno polámaný živičný kryt překrýt vrstvou MZK, pokud má dostatečný příčný sklon vozovky. Nemá-li dostatečný příčný sklon, je možno kryt rozrýt grejdrem a přeprofilovat do požadovaného sklonu a potom zřídit vrstvu MZK. Posouzení a návrh technologie by měl provádět odborník, který s tímto řešením má praktické zkušenosti.

Odvodnění

Oproti vozovkám živičným nebo betonovým je minerálbeton jako vrstva vozovky propustnější. Přesto je řádově méně propustná než okolní rostlý terén pokrytý vegetací. Z toho důvodu je nezbytné zabezpečit bezpečné a rychlé odvedení vody z koruny. Zvýšený průsak vody vede k její akumulaci v podkladních vrstvách. Při zmrznutí potom může dojít k nadzvednutí vrstvy a po rozmrznutí se tímto způsobem tvoří výtluky a kaluže.

Odvodnění koruny vozovky se dociluje především příčným sklonem o hodnotě 3 až 6 %. Tento sklon musí být dosažen na cestách, chodnicích i na prostranstvích (nádvoří, křižovatky, parkoviště apod.). Na cestách a chodnicích se obvykle volí střešovitý příčný sklon. V odůvodněných případech je možno použít i jednostranný příčný sklon. Jeho použití je na cestách se zvýšenou intenzitou dopravy omezeno bezpečností provozu. Vozidla jedoucí v zimě po cestě s jednostranným sklonem jsou náchylnější k usmyknutí.

Další podmínkou použití minerálbetonu je zvýšení koruny nad přilehlý terén nebo použití příkopů. Návrh parkové cesty, která v příčném řezu vytváří mělký úvoz o hloubce 50 až 200 mm, způsobuje u minerálbetonu ztrátu únosnosti. Voda soustředěná na ploše cesty vytváří kaluže nebo způsobuje erozi. Úvoz často vzniká i chybou údržbou dříve dobře navržené a realizované cesty. Nebo je požadavkem autenticity parkové cesty při použití jiných konstrukčních materiálů a za zcela jiné intenzity údržby parkových cest. Zvýšením koruny cesty nad přilehlý terén (cca 100 mm) se docílí odtékání vody z povrchu cesty do přilehlého trávníku nebo do záhonů, na kterých je rychlejší a vyšší infiltrace.

V mnoha případech je pro zvýšení únosnosti pláně nezbytné její odvodnění např. drenážemi, travivody apod.

Materiály – kamenivo pro minerálbeton

Podle ČSN 736126-1:2006 může být jako kamenivo pro minerálbeton použito kamenivo přírodní drcené, umělé kamenivo nebo recykláty. Použití jiného než přírodního drceného kameniva je v případě cest v památkách zahradního umění obtížně zdůvodnitelné. Jedinou výjimkou by snad mohlo být použití cihelné antuky jako fileru z důvodu barevnosti.

Požadavek barevnosti kameniva a směsi a její struktury je vhodné konzultovat s architektem.

Požadavky na kamenivo pro minerálbeton jsou dány tabulkou č. 2.

Tabulka č. 2: Požadavky na kamenivo pro minerálbeton

Článek normy ČSN EN 13242:2004	Vlastnost	Požadavek, kategorie podle ČSN EN 13242:2004
4. 3. 1 tabulka 2	Všeobecné požadavky na zrnitost ¹⁾ HK DK Směs	G _C 85 – 15 G _F 85 G _A 85
4. 3. 2 tabulka 3	HK – propad střed. sítím ¹⁾ D/d < 4 D/d ≥ 4	GT _C 25/15 nebo GT _C 20/15 GT _C 20/17,5
4. 3. 3 tabulka 4	Typická zrnitost ¹⁾ DK Směs	GT _F 10 GT _A 10
4.4 tabulka 5	Index plochosti	Fl _{NR}
4.4 tabulka 6	Tvarový index	Sl ₄₀
4.5 tabulka 7	Procentní podíl ostrohranných a ob- lých zrn v hrubém kamenivu	C _{90/3}
4.6 tabulka 8	Max. obsah jemných částic HK DK Směs	f ₄ f ₁₆ f ₉

Článek normy ČSN EN 13242:2004	Vlastnost	Požadavek, kategorie podle ČSN EN 13242:2004
4.7 příloha A	Jakost jemných částic SE min. ²⁾ I _p max. ³⁾ W _L max. ³⁾	SE ₃₀ I _p ≤ 4 25 %
5.2 tabulka 9	Los Angeles	LA ₄₀
5.2 tabulka 10	Odolnost proti drcení rázem	SZ _{NR}
5.3 tabulka 11	Odolnost proti otěru	M _{DE} NR
5.4	Objemová hmotnost	Deklarovaná hodnota
6.2 tabulka 12	Sírany rozpustné v kyselině	AS _{NR}
6.3 tabulka 13	Celková síra	S _{NR}
6.4 tabulka 14	Jiné složky	podle 6.4
7.2 tabulka 15	Rozpad čediče	SB _{LA}
7. 3. 2 tabulka 16	Nasákavost vodou	WA ₂₄ NR
7. 3. 3 tabulka 18	Odolnost proti zmrazování a rozmrazování	F ₄
7. 3. 3 tabulka 19	Trvanlivost síranem hořečnatým	MS ₁₈
	Trvanlivost síranem sodným	≤ 12

¹⁾ Požadavky na zrnitost mohou být nahrazeny požadavky na nestmelenou směs podle tabulky NA.2.

²⁾ SE ekvivalent písku podle ČSN EN 933-8.

³⁾ I_p index plasticity a W_L mez tekutosti podle ČSN CEN ISO/TS 17892-12. Pokud vzhledem k charakteru materiálu zkoušky nelze provést, pak platí I_p = 0.

⁴⁾ Zkoušku síranem hořečnatým je možno nahradit zkouškou síranem sodným podle ČSN 72 1176.

⁵⁾ Při vyhovujících výsledcích zkoušky trvanlivosti lze upustit od zkoušky mrazuvzdornosti, při nevyhovujících výsledcích zkoušky trvanlivosti je zkouška mrazuvzdornosti rozhodující.

Výroba směsi

Výroba směsi pro MZK musí probíhat z odsouhlasených surovin (barevnost kameniva) a podle laboratorně stanovených podmínek (poměry jednotlivých použitých frakcí kameniva a optimální vlhkost směsi).

Doporučuje se výroba celého potřebného množství najednou v kontinuálním míchacím centru a následné uložení směsi pro MZK na mezideponii „pod plachtu“. V tomto případě je možno při kontrole výroby postupovat podle ustanovení ČSN 73 6126-1:2006. Z mezideponie se může odvážet vždy pouze takové množství směsi, které bude možno s ohledem na klimatické poměry zpracovat, aniž by nedošlo ke změně vlastností, zejména na vlhkosti směsi.

Alternativně je možno využít mobilní zařízení na výrobu nestmelených směsí, např. výrobek fy. Strojírny Podzimek, s. r. o. Třešť. V takovém případě je nutná častější kontrola kvality vstupujících surovin i výrobku – viz dále.

Z hlediska jednotného vzhladu a vlastností výrobku je nejproblematičtější diskontinuální výroba v míchačkách. V takovém případě je nutno požadovat kontrolu vstupní suroviny i výrobku z každé výrobní dávky.

Doprava výrobku

Doprava výrobku od výrobního zařízení na staveniště nebo na meziskládku a doprava z meziskládky na staveniště musí probíhat tak, aby při dopravě a manipulaci se směs nedošlo ke znečištění, segregaci a takové změně vlhkosti, při které by směs nebylo možno ztuhnout na požadovanou míru ztuhnutí. Doprava na ložné ploše nákladního automobilu zakryté plachtou je možná do vzdálenosti nejvýše 3 až 5 km, nad tuto vzdálenost je nutno použít domíchávač.

Pokládání směsi

Před začátkem pokládání minerálbetonu je vhodné provést zkušební úsek a nechat jej odsouhlasit investorem a projektantem – architektem.

Pokládání směsi musí probíhat v souladu s ČSN 73 6126-1:2006. Pokládání se předpokládá finišerem nebo grejdrem. Při práci malého rozsahu a ve stísněných poměrech je možno využít i jinou vhodnou mechanizaci nebo pokládat ručně při minimalizaci překládání materiálu. Při ruční manipulaci se směs nesmí lopatami plošně rozhazovat, ale doporučuje se vytvořit malé hromádky a ty rozhrnovat. Při pokládce se musí sledovat výskyt případných poruch a segregovaných míst a ještě před začátkem hutnění je opravit.

Rozprostírání vrstvy MZK je nutno zahájit s ohledem na zachování optimální vlhkosti směsi neprodleně po jejím dovezení. Vlhkost podloží, na které se vrstva MZK zřizuje, musí být zhruba shodná s optimální vlhkostí směsi pro MZK. V případě, že bylo podloží vystaveno účinkům mrazu, musí se před pokládkou nestmelené vrstvy znovu ověřit jeho požadovaná míra ztuhnutí a modul přetvárnosti.

Po pláni smí jezdit jen technologická doprava a mechanismy, jejichž činnost souvisí s úpravou pláně nebo následné vrstvy. Tuto dopravu je třeba rozložit stejnoměrně po celé šířce vrstvy a zakázat otáčení vozidel. V případě porušení pláně se musí provést její oprava.

Podloží, na které se ukládají podkladní vrstvy, musí splňovat všechny předepsané požadavky, především dostatečnou míru ztuhnutí, únosnost, rovnost a vlhkost. Vlhkost podloží musí odpovídat předepsané vlhkosti pokládané směsi zvýšené nejvíce o 2 %. Podloží musí být provedeno v předepsaném profilu. Odvodnění musí být provedeno podle příslušné projektové dokumentace stavby.

Pokládka se nesmí provádět při silném nebo dlouhotrvajícím dešti a při teplotách nižších než 0 °C.

Při pokládce se musí počítat s nadvýšením, aby vrstva po zhutnění odpovídala projektové tloušťce. Nadvýšení se musí pro určitý typ směsi a způsob hutnění předem ověřit (srovnávací objemová hmotnost, zhutňovací zkouška). Okraje podkladních vrstev musí být zkoseny v předepsaném sklonu a urovnaný tak, aby nevytvářely zvýšené hrázky. Přitom musí být jednotlivé vrstvy provedeny v odpovídající zvětšené šířce s ohledem na navazující vrstvy. Předepsaná výsledná výška vrstvy po zhutnění – 100 mm – musí být provedena najednou.

Hutnění

Po rozprostření a urovnání povrchu vrstvy je nutno začít ihned s jejím zhutňováním.

Hutnění je možno provádět nejlépe vibračním tandemovým válcem s oběma hladkými běhouny a válci pneumatikovými. Provozní statická hmotnost válce musí být minimálně 8 t, ekvivalent při vibraci 11 až 18 t. Vibrace snižuje vnitřní tření mezi zrny ve směsi, a tím výrazně zlepšuje podmínky pro hutnění působícím tlakem. Účinnost vibračního válce je charakterizována řadou veličin, jako je hmotnost válce, poměr hmotnosti rámu a běhounu, lineární tlak, odstředivá síla, frekvence a amplituda vibrace, pracovní rychlost válce atd. Pod kontrolou obsluhy vibračního válce jsou amplituda a frekvence vibrace a pracovní rychlost válce. Pneumatikové válce jsou vhodné pro dokončení hutnění (vyhlazení a uzavření povrchu).

Při práci malého rozsahu, ve stísněných poměrech, v blízkosti armatur, šachet, obrubníků apod. je možno k hutnění použít vhodnou drobnou mechanizaci (vibrační desky a pěchy, ruční válce). Provozní statická hmotnost válce musí být minimálně 650 kg.

Pracovní rychlost válce má přímý vliv na rovnost povrchu zhutněné vrstvy i dosaženou míru zhutnění. Nižší rychlost válce je v obou případech příznivá. Vyšší rychlost válce rovnost povrchu vrstvy zhoršuje, případně může vrstvu až deformovat. Obecně se doporučuje, aby rychlost pojezdu vibračního válce byla v rozmezí 2 km/h až 3 km/h.

Po zhutnění není možno vrstvu dosypávat. Nepovedená vrstva musí být rozryta, doplněna a znovu najednou zhutněna. Toto je možno provést pouze bezprostředně po nepovedeném zřízení vrstvy, aby nedošlo ke změně vlhkosti směsi ve vrstvě.

Vlhkost směsi

Směs pro MZK musí být vyrobena a dodána tak, aby její vlhkost při pokládce a hutnění splňovala požadavky podle ČSN EN 13285:2006 tabulky NA.2., tj. měla optimální vlhkost w_{opt} podle ČSN EN 13286-2:2011 v toleranci -2% až $+1\%$.

Postup hutnění

Postup hutnění se opakuje až do dosažení požadované míry zhutnění podle následujících pravidel:

- hutnění se provádí podélnými pojezdy válce (jeden pojezd = jízda vpřed a vzad) v jedné stopě,
- v jedné stopě se smí provést jen jeden pojezd bez vybočení,

- další pojezd musí překrývat stopy válce předchozího pojezdu minimálně o 15 cm,
- před zhutňováním vibračními mechanismy se doporučuje povrch rozprostřené vrstvy urovnat dvěma pojezdy statického nebo vibračního válce s vypnutou vibrací,
- zhutňování se dokončí opět dvěma jízdami statického nebo vibračního válce s vypnutou vibrací,
- vrstva se hutní pojezdy postupně od krajů do středu vozovky při střechovitém sklonu a od níže ležícího nezapřené kraje po předhutněný horní okraj při jednostranném sklonu,
- při prvním pojezdu se při hutnění neopřehývaných okrajů vynechává pruh cca 10 cm, který se hutní až nakonec při posledním pojezdu,
- zhutňování se dokončí opět dvěma jízdami statického nebo vibračního válce s vypnutou vibrací,
- zhutňování je dokončeno při dosažení stupně zhutnění min. 98 % suché objemové hmotnosti dle modifikované Proctorovy zkoušky,
- nedoporučuje se použití vibrace při jízdě z kopce o velkém sklonu,
- hutněný povrch není možno dodatečně vlhčit kropit, pouze je možné smáčet povrch válce.

Kontrola

Kontrolní zkoušky ověřují shodu vlastností s požadavky průkazních zkoušek, se specifikacemi stavebních materiálů, stavebních směsí a pro hotovou vrstvu s požadavky dokumentace stavby.

Kontrolní zkoušky stavebních materiálů a směsí, resp. jejich četnost jsou uvedeny v následující tabulce 3:

Tabulka 3: Kontrolní zkoušky stavebních materiálů a směsí podle způsobu výroby – doporučená četnost

Způsob výroby směsi	Vlastnost	Požadavek	Zkouška	Četnost
kontinuální míchací zařízení	zrnitost obsah jemných částic	podle specifikace MZK pro tuto stavbu	ČSN EN 933-1	1 000 m ³
	vlhkost	- 2 % až + 1 % W_{opt}	ČSN EN 1097-5	minimálně 2 x denně
mobilní míchací linka	zrnitost obsah jemných částic	podle specifikace MZK pro tuto stavbu	ČSN EN 933-1	100 m ³
	vlhkost	- 2 % až + 1 % W_{opt}	ČSN EN 1097-5	minimálně 2 x denně

diskontinuální míchačka	zrnitost obsah jemných částic	podle specifikace MZK pro tuto stavbu	ČSN EN 933-1	každá vyrobená dávka
	vlhkost	- 2 % až + 1 % W_{opt}	ČSN EN 1097-5	každá vyrobená dávka

Kontrolní zkoušky hotové vrstvy z MZK ověřují shodu se schválenou projektovou dokumentací.

Dodržení stanovených výšek se zkouší nivelací v profilech podle projektové dokumentace nejméně po 40 metrech ve třech bodech profilu. Maximální odchylky od výšek nestmelených vrstev, stanovených v dokumentaci stavby, nesmějí být větší než ± 20 mm a průměrná odchylka vypočítaná ze všech měření (nejméně 30) nesmí být větší než ± 5 mm. Dodržení odchylek od příčného sklonu se zkouší nivelací v profilech podle projektové dokumentace nejméně po 20 m a nesmí být větší než $\pm 0,5\%$.

Měření nerovnosti povrchu se stanoví v podélném i příčném směru podle ČSN 73 6175. V podélném směru se měří čtyřmetrovou latí nebo jiným odpovídajícím, zařízením zpravidla v ose každého jízdního pruhu. Maximální podélná nerovnost je 20 mm. Příčná nerovnost se měří dvoumetrovou latí v profilech po 20 metrech. Maximální příčná nerovnost je 20 mm.

V případě pochybností je možno požadovat kontrolu výšek a nerovností na jakémkoliv místě povrchu.

Tloušťka vrstvy se měří nivelací nebo přímým měřením (sondami). Pokud se provádí nivelací, měří se v profilech po 20 metrech v bodech příčného profilu, vzdálených od sebe maximálně 2 metry. Minimální hodnota jednoho měření tloušťky vrstvy nesmí poklesnout pod 0,8 projektové tloušťky, průměrná tloušťka vrstvy musí být nejméně 0,9 projektové tloušťky.

Míra zhutnění obecně se stanoví přímou metodou podle ČSN 72 1006, jedna zkouška na každých 200 m². Laboratorní srovnávací objemová hmotnost se stanoví Prostorovou modifikovanou zkouškou podle ČSN EN 13286-2 nebo jinou metodou podle ČSN EN 13286-3, ČSN EN 13286-4 nebo ČSN EN 13286-5. Míru zhutnění je možno kontrolovat i nepřímou metodou zkouškou modulu přetvárnosti. Stanovení modulu přetvárnosti statickou zatěžovací zkouškou podle ČSN 72 1006 se stejnou četností jako stanovení míry zhutnění.

Souhrnný přehled všech kontrolních zkoušek hotové vrstvy je uveden v tabulce č. 4.

Tabulka 4: Kontrolní zkoušky hotové vrstvy MZK

Vlastnost	Požadavek	Zkouška	Min. čet- nost
Odchylky výšek podle dokumentace max.	maximálně ± 20 mm	nivelací	po 20 m
	průměrně ± 5 mm		
Odchylka od příčného sklonu max.	$\pm 0,5$ %	nivelací	po 20 m
Nerovnost povrchu max.	podélná 20 mm	ČSN 73 6175	průběžně po 20 m
	příčná 20 mm		
Tloušťka vrstvy h min.	minimální 0,8 h	nivelací, sondou	po 12 m
	průměrná 0,9 h		
Míra zhutnění minimální	98 %	ČSN 72 1006	po 200 m ²
Modul přetvárnosti E_{def2} min.	60, MPA pro složení „A“	ČSN 72 1006	po 200 m ²
Poměr E_{def2}/E_{def1} max.	115, MPA pro složení „B“ 2,5 ¹⁾		

¹⁾ Pokud E_{def1} dosahuje 60 % E_{def2} podle tabulky 4, připouští se i vyšší hodnota E_{def2}/E_{def1}

Poruchy při provádění nestmelených vrstev a jejich možné příčiny:

Některé typy poruch při pokládce a jejich možné příčiny jsou uvedeny v tabulce 5:

Tabulka 5: Poruchy při provádění nestmelených vrstev a jejich možné příčiny

Závada	Možné příčiny
směs segreguje, je nehomogenní stále se tvoří stopy po válci	příliš suchá směs, nevhodná manipulace se směsí špatná vlhkost směsi, neúnosné podloží, směs obsahující nevhodné jemné částice, příliš těžký válec
válec vrstvu hrne před sebou, vrstva se trhá vrstva pruží	špatná vlhkost směsi, neúnosné podloží, jízda s kopce se zapnutou vibrací, příliš těžký válec neúnosné podloží, směs obsahující nevhodné jemné částice, vysoký obsah vody
na vrstvě vznikají trhliny	špatná vlhkost směsi, nevhodný způsob hutnění, nadměrné hutnění, vysoká pojezdová rychlost válce, nevhodný hutnicí prostředek, neúnosné podloží
ze směsi se při hutnění vytlačuje voda, hutnění je obtížné	vysoká vlhkost směsi
položená vrstva je nestabilní, vyjíždí se koleje	směs obsahující nevhodné jemné částice, směs je nedostatečně zhutněna, neúnosné podloží, vysoký obsah vody

Závada	Možné příčiny
nevychází kontrolní zkoušky hutnění	nevhodný způsob hutnění, odklon od předepsané zrnitosti, směs obsahující nevhodné jemné částice, špatná vlhkost směsi, neúnosné podloží, nevhodná metodika zkoušení, nedostatečná doba vyzrání vrstvy

Využitelnost minerálbetonu

Návrh vozovky s minerálbetonem není omezen intenzitou dopravy. V lesním hospodářství se navrhují vozovky pro dopravu dřeva lesními odvozními soupravami o celkové hmotnosti do 45 t. Přesto má volba minerálbetonu několik omezení při použití na parkových cestách.

Povrch z MZK je vhodný:

- jako povrch hlavních příjezdových cest pro motorovou dopravu v uzavřených areálech (parcích, zahradách apod.) s podélným sklonem od 3 do 8%, s vyřešeným odvodněním koruny vozovky i pláň a bez oblouků s malým poloměrem,
- jako povrch parkových (pěších) cest mimo nástupních prostor do objektů (zámků, galerií, apod.), které jsou průběžně zhutňovány koly vozidel údržby parku nebo záměrně upravovány a přehutňovány. Omezený provoz osobních vozů a koňských povozů nevádí,
- jako povrch vedlejších (záložních) parkovišť, která jsou vzdálena od vstupu do budov,
- jako povrch cyklostezky s podélným sklonem od 3 do 8%.

Povrch z MZK je omezeně vhodný:

- pro cesty pro vyjížďky na koních. Koně kopyty ničí, nakypřují kryt. Je nutná zvýšená údržba – úprava příčného profilu a hutnění,
- pro cyklostezky s velkým podélným sklonem nebo dlouhým klesáním. Při brzdění dochází k vyfrézování podélných rýh do krytu, které soustřeďují a zrychlují povrchový odtok vody. Následkem je silná eroze a zanášení objektů splaveninami. Nejnebezpečnější je nanesení erodovaného materiálu do zatáčky s menším podélným sklonem a vytvoření kaluží zanesených zvodnělými splaveninami. Do takovýchto úseků je nezbytné doplnit příčné odvodnění koruny a dbát na jeho údržbu,
- pro chodníky s minimálním provozem kolových vozidel. Zde nedochází k dohutňování krytu a cesty práší,
- pro velké plochy, na kterých nelze vytvořit dostatečný příčný sklon a které nelze odvodnit.

Povrch z MZK není vhodný:

- jako povrch ulice v intravilánu – je prašný,
- jako parkoviště u budovy nebo chodník k budově. Za sucha práší, za mokra ulpívá na botách prach a kamínky, které značně zvýší znečištění a poškrábání podlah v budově,
- pro cesty a chodníky s intenzivní zimní údržbou. Jedná se o měkkou, nestmelenou vozovku, která neposkytuje potřebný podklad pro vedení sněhové radlice nebo pluhu a dochází k rozrytí povrchu,
- jako povrch dvora s intenzivním provozem zejména kolových strojů s tuhými nebo terénními pneumatikami.

Běžná údržba cest z MZK

Vzhledem k tomu, že se jedná o nestmelenou směs drceného kameniva, tj. bez přídavku jakéhokoliv pojiva (cementu, živice, epoxidu apod.), je nutná častější údržba a opravy než u jiných krytů. Nejčastější poruchou jsou výtluky a kaluže. Ve větší míře oproti živičným a betonovým vozovkám dochází k vytváření rýh v krytu vodní erozí. Vozovky s krytem z MZK jsou velice náchylné na poškození brzdícími jízdními koly a pohybem koní.

Povrchy z MZK v zástinu pod korunami stromů jsou vzhledem k udržení optimální vlhkosti směsi výhodou. Lze však počítat se zvýšeným zarůstáním plochy trávou od okrajů a s obsazením povrchu plochy mikroorganismy, zejména řasami, které změni barvu povrchu. Povrchová změna barvy není závadou vlastností vrstvy. Naopak povrchy na přímém slunci podléhají vypařování vody a konstrukce ztrácí vlhkost. Následkem je zvýšená prašnost. Dalším případem je cesta na přímém slunci s dostatečnou vlhkostí půdy. Pak obvykle dochází k intenzivnímu prorůstání konstrukce vozovky vegetací. Toto zarůstání postupuje od obou okrajů vozovky směrem ke středu. V případě intenzivního provozu kolových dopravních prostředků se prorůstání v kolejších zastavuje, ale pokračuje zarůstání středového pásu. Zarůstání vegetací z hlediska únosnosti vozovky není problémem. Při zanedbání údržby však hrozí, že se ve vegetaci budou zachycovat splaveniny, okraje cesty se budou zvyšovat a v důsledku voda nebude moci odtékat z povrchu cesty na přílehlý terén nebo do příkopu.

Údržba vozovky vždy musí vycházet z odstranění příčin poškození, a pak řešit následky:

- v hlubokých výtlucích je třeba provést výkop, vyměnit podkladní vrstvy (většinou zabahněné), případně doplnit separační geotextilií a znovu zřídit kryt z MZK,
- v případě celoplošného poškození vozovky se nejprve odstraní příčiny bodových poruch – výtluků, kryt se rozryje grejdrem, přeprofiluje a řádně zhutní. V případě, že rozrytá směs nespĺňuje požadavky na směs MZK, tak je nutno ji na místě doplnit (doplnění frakcí, dovlhčení a promíchání) nebo ji vyměnit za směs splňující požadavky,



Obr. 25: Nesený grejdr za traktor – hobl. (Foto K. Zlatuška, 2014).

- zvýšená prašnost – závlaha prováděná obdobným způsobem jako závlaha mlatových povrchů podle ČSN DIN 18 035-2:1997,
- odstraňování vegetace z povrchu cesty a z konstrukce cesty chemickými prostředky (např. pesticidy) – z hlediska nestmelené směsi není problémem; pro zhutnění směsi a udržení únosnosti se nepředpokládají chemické vazby, které by byly ohroženy látkami obsaženými v chemických prostředcích; je třeba posoudit možnost kontaminace povrchové a podzemní vody splachem chemického prostředku z povrchu cesty a je třeba posoudit případnou reakci s pojivky využitými při úpravě zeminy podloží.

Pravidelná údržba by měla být prováděna poprvé vždy po jarním vyschnutí konstrukce a podruhé volitelně po jarních nebo letních bouřkách, tedy nejméně 2x ročně. Zahrnuje následující operace:

- odstranění prorůstající trávy, spadaného listí a větví, splavenin a odpadků,
- zasypaní rýh směsí pro MZK,
- stržení šterku z krajnic a ze středu vozovky do kolejí. Toto se provádí autogrejdrem, neseným nebo taženým grejdrem univerzálním nebo speciálním (tzv. Hobl) – viz obrázek 25,
- jednoduché zhutnění vedeným válcem nebo deskou o celkové statické hmotnosti min. 650 kg.

Zimní údržba cest z MZK

Z hlediska životnosti a kvality povrchu z MZK je nejlepší zimní údržbu vynechat, tj. neodklízet sníh z povrchu.

Zimní údržba se provádí podle potřeby pluhováním sněhu nebo posypem ledu a zmrazků šterkem. Pro pluhování sněhu je výhodnější používání nesených jednostranných pluhů,

případně s možností náklonu do příčného sklonu koruny vozovky.

V předjaří, kdy povrch je rozmrzlý nebo přes den pravidelně rozmrzá a konstrukce vozovky je dosud zmrzlá nebo na krajnicích leží sněhové mantinely, nemůže tající voda odtékat mimo vozovku a způsobuje na krytu erozní škody. V té době není možno cestu používat a je nezbytné ji uzavřít. Při jízdě (pohybu) po takovéto vozovce dojde k nalepení MZK na kola jízdních kol, kočárků apod., vytrhávání štěrku ze spodní části vrstvy MZK, zvýšené erozi krytu a zejména je vozovka v této době kluzká. Oprava takto poškozené vozovky je relativně drahá.

Opravy cest z MZK

Oprava cest z MZK, resp. rozsáhlá údržba by se měla provádět po větším poškození provozem nebo vodou v případě, že pravidelná údržba je již nedostatečná, neefektivní nebo byla v minulosti zanedbána. Zahnuje následující operace:

- oprava hlubokých výtluků – viz výše,
- z krajnic odstranit nános hlíny a štěrku včetně vegetace,
- následné stržení drnu ze středu vozovky do výtluků a vyježděných kolejí,
- obnovení profilu cesty z výkopku, příp. dosypáním MZK do původního sklonu,
- zhutnit korunu vozovky vibračním válcem nebo vibrační deskou – viz odstavec o hutnění v technologickém postupu zřizování vrstvy z MZK.

Vzhledem k potřebě poměrně časté údržby vozovky se poněkud stírá rozdíl mezi údržbou a opravou. Zejména rozsáhlou údržbu lze považovat za opravu. Ze zkušenosti vyplývá několik praktických doporučení:

- správce komunikace by měl mít na skládce stále uloženou směs MZK pro údržbu a opravy. Směs je nejlépe skladovat na hromadě (ve stínu) „pod plachtou“. Dále je před použitím vhodné zkontrolovat vlhkost a směs případně dovlhčit a promíchat,
- údržbu a opravy MZK je vhodné provádět po dešti nebo plochu nejprve pokropit, aby suchý materiál nevysušil použité MZK,
- nová cesta nebo cesta s novým krytem MZK by se neměla nejméně 6 měsíců zatěžovat návrhovou dopravou a počkat na přirozené vyschnutí a konsolidaci. Provoz vozidel údržby do 3,5 t v této době nevádí s výhradou jarního tání. Optimální doba pro zřízení nového krytu je podzim a cestu otevřít k provozu až po jarním vyschnutí a konečném dohutnění.

Hlavní rozdíl mezi MZK a mlaty

- Obdobným způsobem jako mlaty se pokládá i mechanicky zpevněné kamenivo (MZK), podkladové vrstvy jsou více méně stejné, jako se používají pod mlatový povrch z ložné výsivky. MZK pro obrusnou, tedy vrchní vrstvu tvoří směs kameniva připravená dle příslušné normy ČSN. Podstatný rozdíl spočívá v tom, že obrusná vrstva z MZK má mocnost 10 cm oproti 4 cm u mlatu.

- Největší rozdíly mezi těmito dvěma způsoby spočívají v odlišném zasakování dešťových srážek. Mlatový povrch správně konstruované mlatové cesty srážky přirozeně propouští, a patří to k jeho hlavním přednostem. Spodní vrstvy šterku (16–22 mm a 32–64 mm) zde fungují jako retenční prostor. Naproti tomu konstrukce s povrchem z mechanicky zpevněného kameniva čili minerálního betonu pohlcuje vodu zcela minimálně a je nutno vždy zabezpečit její odvod mimo cestní těleso. Tyto vlastnosti je třeba vzít v úvahu při rozhodování, kterou z technologií použít.
- Mlatové povrchy jsou více propustné, ale méně pevné a více náchylné k erozi, povrchy z mechanicky zpevněného kameniva jsou méně propustné, ale pevnější a proti erozi více odolné. Proto platí, že v prostředí, v němž není vybudována kanalizace a zpevněné plochy se zhotovují v uzavřeném prostoru bez možnosti zřízení odtoku dešťové vody, je lépe volit propustné mlatové povrchy z lomové výsivky. Modelovou ukázkou představuje například pražská Valdštejnská zahrada, v jejíž větší části není kanalizace vybudována. Problémy se srážkovou vodou jsou zde eliminovány na minimum díky tomu, že cesty a zpevněné plochy zde byly opatřeny propustnými mlatovými povrchy z lomové výsivky. Vyprojektováno zde bylo důmyslné, okem nepostřehnutelné spádování, jehož prostřednictvím je přebytečná dešťová voda směřována do vegetačních polí.
- Oba typy konstrukcí mají společné to, že vyšší, ale přiměřená zátěž je pro ně vždy lepší než zátěž minimální nebo žádná. Lze to ověřit v objektech uzavřených pro veřejnost, jako je například zahrada Černínského paláce v Praze. Na těchto minimálně zatěžovaných cestách se daří plevelům, mechům a další invazní vegetaci. Tuto skutečnost je nutné kompenzovat intenzivnější údržbou, při níž je nutné invazní vegetaci odstraňovat a také tyto povrchy častěji utužovat.

Závěr

Konstrukce s nestmeleným povrchem byly až do počátku 20. století nejpoužívanější technologií zakládání cest nejen v zahradách a parcích. Jedná se o technologie tradiční a osvědčené, která však byly v druhé polovině 20. století vytlačeny na běžnou údržbu méně náročnými povrchy, především z živice a betonu. Pokles zájmu o budování konstrukcí s nestmeleným povrchem vedl k obecní ztrátě povědomí o správné technologii jejich zakládání a k následnému snížení kvality realizací. Nekvalitně založené plochy začaly získávat špatnou pověst mezi uživateli, a tím se zájem o ně ještě snižoval. Jejich unikátní estetické, ekologické i užitné vlastnosti tento neblahý trend postupně zvrátily, a to i díky několika firmám, které se budování cest s nestmeleným povrchem začaly věnovat na vysoce profesionální úrovni. Tento metodický materiál přináší praxí ověřené zkušenosti a chce ukázat, jak lze některé dobové praktiky úspěšně nahrazovat soudobými technologiemi, a tím mimo jiné kladně ovlivňovat autenticitu památek zahradního umění. Předkládaná metodika má za cíl zvýšit důvěru veřejnosti k cestám s nestmeleným povrchem, jejichž využívání má své limity, ale jsou-li dobře založeny a udržovány, nabízí řadu výjimečných užitných vlastností.

Terminologie

Drobné kamenivo – označení kameniva, jehož velikost zrna d je rovno 0 a D je menší nebo rovno 6,3 mm; drobné kamenivo může vzniknout přírodním rozpadem horniny nebo šterku nebo drčením horniny či šterku, nebo při výrobě umělého kameniva.

Filer jako kamenivo – kamenivo, jehož většina zrn propadne sítem 0,063 mm, které se může přidávat do stavebních materiálů k docílení jejich určitých vlastností.

Forma SOL – představuje dispergované, za vlhka nestabilní a především mobilní jílové minerály, jež jsou z mlatové vrstvy vymývány prosakující, například srážkovou, vodou. Důsledkem je postupné snižování obsahu jílu o obrusné vrstvě pod jejich optimální množství, což má za následek ztrátu technologických vlastností obrusné vrstvy a tím i její celkovou destrukci.

Forma GEL – naopak představuje nedispergovaný, stabilní stav jílových minerálů, které jsou nepohyblivé a z obrusné vrstvy mlatových cest nemohou být prosakující vodou vyplaveny. Uvedení jílových minerálů do formy GEL a zajištění jejich setrvání v tomto stavu je rozhodující pro dlouhodobou udržitelnost vysoké kvality obrusné vrstvy mlatových cest.

Frakce kameniva – označení kameniva podle velikosti dolního (d) a horního síta (D), vyjádřené jako d/D , alt. $d-D$.

Hrubé kamenivo – označení kameniva, jehož zrna d jsou větší nebo rovné 1 mm a zrna D jsou větší než 2 mm.

Jemné částice – frakce kameniva, která propadne sítem 0,063 mm.

Lem cesty – je nenápadný, používá se ke stabilizaci okraje, například ocelová pásovina. Jedná se o způsob odvozený od tradiční metody, při níž se k olemování používala pásovina měděná.

Lomová výsivka – lomová prosívka o frakci 0–4 mm, pro mlaty se pak používá zejména směs vápencových šterků a prosívek.

Mechanicky zpevněné kamenivo (MZK) podle platné ČSN 73 6126-1:2006 – vrstva vozovky vyrobená z nestmelené směsi drčeného kameniva s optimální vlhkostí, rozprostřená a zhutněná za podmínek zajišťujících maximální dosažitelnou únosnost.

Mechanicky zpevněné kamenivo (MZK) podle bývalé ČSN 73 6126:1994 – vrstva vytvořená ze směsi nejméně dvou frakcí přírodního nebo umělého kameniva (například strusky), vyrobené v míchacím centru, rozprostřené a zhutněné za podmínek zajišťujících maximální dosažitelnou únosnost.

Minerálbeton – viz MZK; jedná se o název převzatý z německy psané literatury.

Mlat – původně pevná hladká plocha, kde se mlátilo cepy obilí. Mlat vznikl smícháním hlíny o tloušťce 20–30 cm se slámou, případně s dalšími příměsemi jako otruby, řezanka někdy i volská krev, tuto směs zvlhčili a následně pořádně udusali.

Mlatová povrchová úprava – na podkladní vrstvy kameniva o patřičné síle a z patřičných frakcí, vrstvených postupně od hrubých po jemnější, se nakonec položí závěrečná vrstva, jejíž podstatu tvoří lomová výsivka nebo směs lomových výsivek.

Nestmelené vrstvy vozovek – vrstvy vytvořené z kameniva, zeminy či jiného vhodného materiálu bez použití pojiva.

Nestmelená směs – zrnitý materiál (kamenivo) s kontrolovanou zrnitostí od dolního síta $d = 0$ mm, který se obvykle používá v podkladních vrstvách vozovek.

Kamenivo – zrnitý materiál, používaný ve stavebnictví; kamenivo může být přírodní, umělé nebo recyklované.

Kolejová úprava – zpevnění krytu vozovky pouze v pružích, po kterých se pohybují kola vozidel.

Oprava cesty – stavební práce, kterými se odstraňují vady, opotřebení a poškození uvedením do původního, plně provozuschopného stavu.

Pláň cesty – plocha styku zemního tělesa.

Přírodní kamenivo – kamenivo anorganického původu, které bylo podrobeno jen mechanickému zpracování.

Recyklát – materiálový výstup ze zařízení k využívání a úpravě stavebního a demoličního odpadu (SDO), kategorie ostatní odpad a odpadů podobných SDO, spočívající ve změně zrnitosti a jeho roztřídění na velikostní frakce v zařízeních k tomu určených.

Recyklované kamenivo – kamenivo anorganického původu, které bylo dříve použito ve stavebních konstrukcích (suť, vybourané materiály apod.), které byly následně podrobeny mechanickému zpracování.

Rekonstrukce cesty – stavební práce, kterými se sleduje zlepšení parametrů cesty a její zařazení zpravidla do vyšší kategorie s vyšší technickou vybaveností; rekonstrukcí se mění užití, účel nebo technické parametry cesty.

Reprofilace cesty – pravidelná sezónní údržba cesty s jednoduchým zpevněním, např. z nestmelených vrstev, spočívající v obnovení předepsaného příčného sklonu vozovky s pomístním doplněním kameniva anebo bez doplnění.

Směs kameniva – kamenivo, které je směsí hrubého a drobného kameniva s D větším než 6,3 mm; může být získáno bez oddělování hrubého a drobného kameniva nebo může být získáno smícháním hrubého a drobného kameniva.

Štěrkodrt (ŠD) – nestmelená směs z drceného kameniva.

Umělé kamenivo – kamenivo anorganického původu, které bylo podrobeno tepelnému nebo jinému zpracování a následně rovněž mechanickému zpracování.

Údržba cesty – pravidelná péče o cestu, kterou se zpomaluje fyzické opotřebování (ztráta životnosti), předchází se jeho následkům a odstraňují se drobné závady na cestě, za účelem zajištění provozuschopnosti a prevence oprav.

Úprava pláně – urovnání povrchu pláně cesty se ztuhnutím anebo bez něj.

Úprava zeminy – úprava zeminy za účelem zlepšení zpracovatelnosti nebo zlepšení geomechanických vlastností.

Vápenec – hornina, která je mineralogicky složena především z kalcitu, který může v ně-

kterých ložiscích tvořit téměř 100 % objemu horniny, v hornině mohou být zastoupeny také uhličitany a jiné minerály, které ovlivňují barevnost horniny. Obecně je vápenec hornina, která obsahuje minimálně 50 % kalcitu. Kalcit je CaCO_3 , krystalizující v klencové soustavě. Vápence vznikají sedimentací na mořském či sladkovodním dně.

Vozovka – konstrukce ležící na pláni zemního tělesa; tvoří ji zpevněná část cesty určená pro pojíždění vozidel.

Vrchní obrusná vrstva u mlatových cest – je vrchní obrusná vrstva tvořená hlinitopísčitou lomovou prosívkou frakce 0–4 mm o maximální mocnosti 40 mm.

Zemní cesta – nezpevněná cesta, zbudovaná na únosných podložních zeminách, určená k přímému pojíždění vozidly.

Zrnitost – rozdělení zrn kameniva podle velikosti, vyjádřené jako procento hmotnosti, které propadne stanoveným počtem sít.

Seznam použité související literatury

- Drexel, A. 2006:* Wege in formalen historischen Gartenanlagen Österreichs – Typologie, Entwicklung und Erhaltung einer Baukunst, *Die Gartenkunst*, roč. 18, č. 2, s. 283–296. ISSN 0935-0519.
- Drexel, A. 2008:* Erhaltung historischer Wege in Gartenanlagen. Kontinuität und Veränderung, in Florineth, F. ed., *Tagung Freiraum. Grünraum. Bauen. Erhalten*, Wien: Universität für Bodenkultur, s. 51–55. ISBN 978-3-900962-72-2.
- Ecler, P. 2011:* Cesty za poznáním historického stavu veltruského zámeckého parku, in Anonymus ed., *Zahrada jako umění. Umění v zahradě. Historické zahrady Kroměříž 2011. Sborník referátů z mezinárodní konference, Klub UNESCO Kroměříž 2011*, s. 55–58.
- Girsa, V. – Hofeček, J. et al. 2008:* Projektová obnova stavebních památek, Praha: Národní památkový ústav, ústřední pracoviště. ISBN 978-80-87104-34-7.
- Gojda, M. 2004:* Letecká archeologie a dálkový průzkum, in Kuna, M. et al., *Nedestruktivní archeologie*, Praha: Academia, s. 49–115. ISBN 80-200-1216-8.
- Gojda, M. 2015:* Dálkový průzkum, in Janál, J. et al., *Archeologický výzkum památek zahradního umění*, Praha: Národní památkový ústav, s. 30–36.
- Grau, B.A. 2002:* Historische Wasser- und Wegebauweisen im Garten- und Landschaftsbau und ihre Relevanz für die Gartendenkmalpflege, Berlin: Technische Universität, Dissertation.
- Hallmann, H. W. 2006:* Wegebau in historischen Gärten und Parks – Materialverwendung und Bauweise, *Die Gartenkunst*, roč. 18, č. 2, s. 297–302. ISSN 0935-0519.
- Hallmann, H. – Forner, J. U. 2004:* Historische Bauforschung und Materialverwendung im Garten- und Landschaftsbau. Wegebau und Wasseranlagen, Norderstedt. ISBN 3-8334-1814-1.
- Křivánek, R. 2004:* Geofyzikální metody, in Kuna, M. et al., *Nedestruktivní archeologie*, Praha: Academia, s. 117–183. ISBN 80-200-1216-8.
- Masłowski, S. – Längert, S. 2008:* Schotterrasen aus gebrochenem Naturstein in Wien – Im Spannungsfeld zwischen Theorie und Praxis, in Florineth, F. ed., *Tagung Freiraum. Grünraum. Bauen. Erhalten*, Wien: Universität für Bodenkultur, s. 21–25. ISBN 978-3-900962-72-2.
- Meyer, G. 1873:* Lehrbuch der schönen Gartenkunst. Berlin: Verlag von Ernst Korn.
- Milo, P. 2015:* Geofyzikální prospekce v areálech historických zahrad a parků, in Janál, J. et al., *Archeologický výzkum památek zahradního umění*, Praha: Národní památkový ústav, s. 44–53.
- Petránek, J. 1963:* Usazené horniny. Nakladatelství Československé akademie věd, Praha. 687 s.
- Petzold, E. 1862:* Die Landschafts-Gärtnererei. Ein Handbuch für Gärtner, Architekten, Gutsbesitzer und Freunde der Gartenkunst. Mit Zugrundelegung Reptonscher Principien, Leipzig: Verlag J. J. Weber.
- Pückler-Muskau 1834:* Andeutungen über Landschaftsgärtnererei, verbunden mit der Beschreibung ihrer praktischen Anwendung in Muskau, Stuttgart.
- Rohde, M. – Schwarz, H. – Holger, L. 2001:* Wegebaukunst und Gartendenkmalpflege, *Stadt und Grün*, roč. 50, č. 6/2001, s. 319–398. ISSN 0948-9770.

- Schubert, A. 2007:* Péče o památkově významné venkovní komunikace, Odborné a metodické publikace, svazek 33, Praha: Národní památkový ústav. ISBN 978-80-87104-10-1.
- Schwenecke, W. 1985:* Behandlung von Geländeformen, Wege-, Platz- und Wasseranlagen in historischen Freiräumen, in Hennebo, D., ed., Gartendenkmalpflege. Grundlagen der Erhaltung historischer Gärten und Baudenkmalpflege, Stuttgart: Ulmer Verlag, s. 282–310. ISBN 3-8001-5046-8.
- Staňa, I. 2013:* Pohled provozovatele a uživatele mlatových cest v průhonickém parku, Zpravodaj STOP. Časopis Společnosti pro technologie ochrany památek, sv. 15, č. 1, s. 49–53. ISSN 1212-4168.
- Starý, J., Kavina, P., Vaněček, M., Sitenský, I., Kotková, J., Hodková, T. 2009:* Surovinové zdroje České republiky. Nerostné suroviny (stav 2008). Ministerstvo životního prostředí České republiky, Praha.
- SR ČR, 2012:* Surovinová politika České republiky. Ministerstvo průmyslu a obchodu České republiky. Praha.
- Zagórski, Z. 2010:* Clay minerals as indicators of the soil substrate origin of Rendzinas (Rendzic Leptosols) from the Małopolska Upland (S Poland). In 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World, 1–6 August 2010, Brisbane, Australia.
- Zlatuška, K. 2002a:* Údržba a opravy účelových komunikací a parkových cest s prašným povrchem, in Černý, Z. – Černá, H. edd., Městské lesy. Sborník vybraných přednášek ze semináře konaného v Luhačovicích v roce 2002 v rámci Dnů zahradní a krajinářské tvorby, Praha: Společnost pro zahradní a krajinářskou tvorbu, s. 71–73.
- Zlatuška, K. 2002 b:* Údržba polních cest s prašným povrchem, in Komplexní pozemkové úpravy – VII. celostátní odborný seminář, Strážnice, s. 65–69.
- Zlatuška, K. 2005a:* Minerálbeton (MZK) – alternativní povrch parkových cest, Inspirace, časopis Svazu zakládání a údržby zeleně, č. 2/2005, s. 16–17.
- Zlatuška, K. 2005 b:* Rekonstrukce, údržba a opravy vozovek z minerálního betonu, in Minerální betony – sborník přednášek ze semináře Společnosti pro zahradní a krajinářskou tvorbu, Sedmihorky, 2005
- Zlatuška, K. 2006:* Experience with the maintenance of dust roads in Czech Republic, in Present and Future of Forest Opening Up and Hydrology, International Scientific Conference 21.–22. 09. 2006, Sopron: University of West Hungary. ISBN 963-9364-78-9.
- Zlatuška, K. 2013:* Parkové cesty: od návrhu k realizaci včetně použití přírodního a umělého kameniva, Projekt OP VK TECHDREV – CZ.1.07/2. 4. 00/28.0019, Brno, 8. a 9. 4. 2013, Prezentace v rámci cvičení.
- Štěrkové a mlatové cesty v památkových exteriérech. Zpravodaj STOP časopis Společnosti pro technologie ochrany památek, Svazek 15, č. 1 (2013), ISSN 1212-4168.
- Provozní řád údržby mlatových cest v Květné zahradě Kroměříž, Horstav, s. r. o., 2014 interní materiál NPÚ.
- Provozní řád údržby povrchů z MZK v Květné zahradě Kroměříž, Horstav, s. r. o., 2014 interní materiál NPÚ.

Normy a metodiky

ČSN 73 6126-1:2006 Stavba vozovek – Nestmelené vrstvy – Část: 1 – Provádění a kontrola shody

ČSN EN 13285:2011 Nestmelené směsi – Specifikace

bývalá ČSN 73 6126:1994 Stavba vozovek – Nestmelené vrstvy

ČSN 73 6108:1996 Lesní dopravní síť

ČSN 73 6109:2013 Projektování polních cest

ČSN 73 6109:2004 Projektování polních cest

ČSN DIN 18 035-2:1997 Sportovní hřiště – Část 2: Závlaha trávnickových a mlatových ploch

ČSN EN 1097-2:2011 Nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy – Část 2: Zkušební metody pro stanovení laboratorní srovnávací objemové hmotnosti a vlhkosti – Proctorova zkouška

ČSN 73 6133:2010 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací

Katalog vozovek polních cest – technické podmínky – změna č. 2, Vydán Ministerstvem zemědělství – Ústředním pozemkovým úřadem pod č.j. 43385/2011 ze dne 1. 3. 2011, dostupné na: <http://eagri.cz/public/web/mze/venkov/pozemkove-upravy/legislativa/katalog-vozovek-polnich-cest-technicke.html>

TP 170 – NAVRHOVÁNÍ VOZOVEK POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ, Schváleno MD ČR OPK pod č.j. 517/04-120-RS/1 ze dne 23. 11. 2004 s účinností od 1. prosince 2004, dostupné na: <http://www.pjpk.cz/TP%20170.pdf>

Schváleno MD – OS, čj. 682/10-910-IPK/1 ze dne 12. 8. 2010, s účinností od 1. září 2010, dostupné na: <http://www.pjpk.cz/TP%20170%20Dodatek%201.pdf>

Seznam publikací, které předcházely metodice

Títo metodie nepředcházely žádné publikace.

Přílohy

Posudek č. 1

Předložená metodika představuje technologii zakládání, údržby a obnovy cest s nestmeleným povrchem. Problematiku prezentuje včetně historických souvislostí a zásad, které umožní zachovat hmotné historické substance a zároveň dosáhnout památkově věrohodných a provozně plně funkčních výsledků. Doporučení uvedená v metodice lze využít jak v péči o stávající komunikace, tak při obnově poškozených částí cestní sítě či znovuzakládání nefunkčních nebo zaniklých cest v areálech památek zahradního umění. Uvedeny jsou jak zásady pro předprojektovou přípravu, tak vlastní pracovní postupy, které vedou ke kvalitní realizaci a následné péči o cesty s nestmeleným povrchem. Tento typ povrchu cest je pro většinu památek zahradního umění z pohledu autenticity tím nevhodnějším. Materiál je určen pro široký okruh zájemců – vlastníky a správce památkových objektů, projektanty, pracovníky státní památkové péče a další osoby, vstupující do procesu péče o kulturní dědictví.

V úvodu metodika přináší shrnutí kompozičních zásad i používaných stavebních technologií u cest s nestmeleným povrchem v jednotlivých etapách vývoje zahradního umění od středověku do konce 19. století. Předmětem zájmu jsou i navazující konstrukce obruby a odvodnění cest. Je upozorněno na nutnost předběžného archivního a terénního průzkumu, včetně doporučení dostupných metod archeologického průzkumu.

Ústřední kapitoly jsou věnovány podrobnému popisu technologií založení cest s mlátovým povrchem a s povrchem z mechanicky zpevněného kameniva. Jsou dostatečně specifikovány výhody i odlišnosti obou variant, vzhledem k odbornosti a praktickým zkušenostem autorů na zcela vyhovující úrovni. Postupy navazují na současné technologické možnosti, jimiž je možné dosahovat poměrně autentického estetického účinku a mnohdy kvalitnějších užitných vlastností, vyhovujících současným požadavkům na užívání a hustotu provozu.

Předloženou metodiku považuji z hlediska památkové péče i praktické využitelnosti za vyhovující.

Ing. Marek Ehrlich

Národní památkový ústav, ÚOP v Českých Budějovicích

Posudek č. 2

Metodika se zabývá dosud opomíjenou součástí památek zahradního umění (dále PAZU), a to cestami s nestmeleným povrchem. Po letech, kdy nebyla cestám, jako komunikačním, výrazovým, kompozičním prvkům v PAZU věnována téměř žádná pozornost, vznikla komplexní metodika, která si klade za cíl upozornit na význam cest s nestmeleným povrchem a podrobně seznámit s problematikou jejich zakládání a obnovy.

Metodika je rozčleněna do logických celků, ve kterých autoři zmiňují historii a vývoj cest s nestmeleným povrchem od středověku do současnosti, připomínají nutnost zajistit dostatečné podklady pro každý konkrétní případ obnovy cest v PAZU, podrobně popisují dva hlavní typy cest s nestmeleným povrchem. V závěru metodiky nechybí uvedení používané terminologie a výpis pramenů, ze kterých autoři vycházeli.

Jednotlivé kapitoly jsou obsáhlé a přitom se autoři nepouštějí do složitých filozofických úvah. Na konkrétních praktických nebo modelových příkladech věcně seznamují s danou problematikou. Zejména v části metodiky, věnované zakládání, údržbě a opravám dvou hlavních typů cest s nestmeleným povrchem (mlatu a minerálbetonu), je třeba ocenit maximální snahu o podrobný popis, kde nechybí přesné technické údaje, technologické postupy, praktické informace o rizicích a výhodách jednotlivých řešení či operací. Kapitoly jsou doplněné dostatečnou obrazovou dokumentací, výstižně ilustrující popisované prvky či operace.

Tématu štěrkových a mlatových cest v PAZU se teprve nedávno začala v odborných kruzích věnovat pozornost (Zpravodaj STOP č. 1, 2013). Odborná metodika poskytuje souhrnné informace a oproti dosud publikovaným příspěvkům na výše uvedené téma je velmi konkrétní v popisu technologie a materiálového složení. Právě proto lze předpokládat, že souborně podané informace budou moci dobře využít odborníci z řad památkové péče, vlastníci PAZU, správci jednotlivých památek, ale také projektanti a další specialisté, kteří se PAZU a jejich obnovou zabývají.

Předložená práce bude přínosem pro rozšíření povědomí o problematice cest s nestmeleným povrchem, jejich významu v PAZU, a přístupu k jejich obnově. Metodiku doporučuji ke schválení a publikování.

Veronika Zelinková
NPÚ, ÚPS v Českých Budějovicích

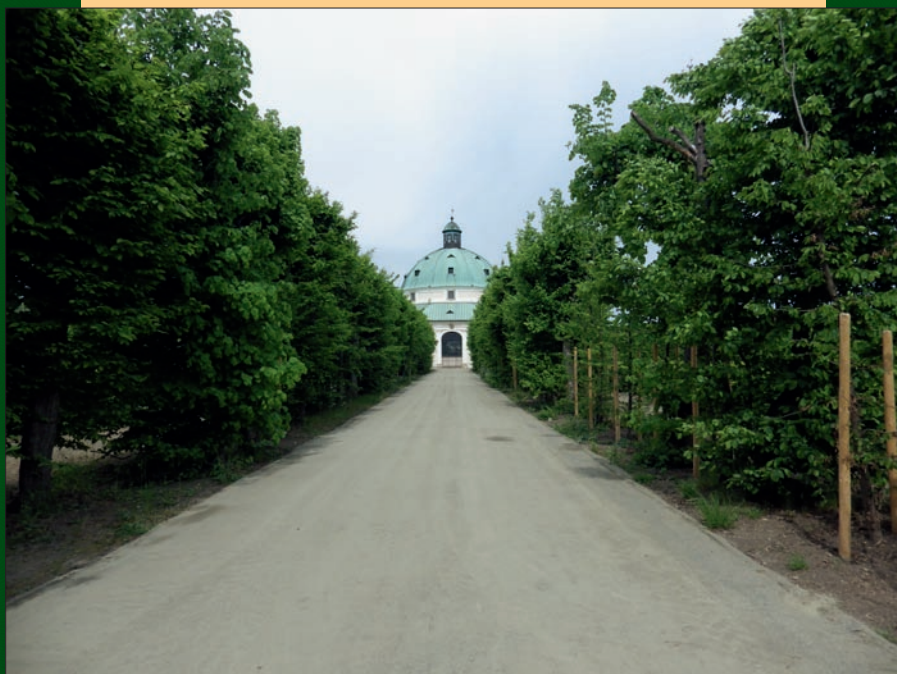
Cesty s nestmeleným povrchem v památkách zahradního umění

**doc. Ing. Karel Zlatuška, CSc., Ing. Jiří Slepíčka, Ing. Lenka Křesadlová,
Mgr. Jiří Janál, Ph.D., Mgr. Eva Jakubcová, RNDr. Oldřich Vacek**

Vydal Národní památkový ústav, Valdštejnské nám 3/162, 118 01 Praha 1
ve spolupráci s s Metodickým centrem zahradní kultury v Kroměříži
v roce 2015 jako 62. svazek edice Odborné a metodické publikace
1. vydání

Předmluva: PhDr. Jana Spathová
Foto a obrázky: Ing. Lenka Křesadlová, Ph.D., Ing. Karel Zlatuška, CSc.
Odborný redaktor: Mgr. Lukáš Hyřha
Grafické zpracování: Jan Šíma

ISBN 978-80-7480-033-7



NÁRODNÍ
PAMÁTKOVÝ
ÚSTAV

ISBN 978-80-7480-033-7