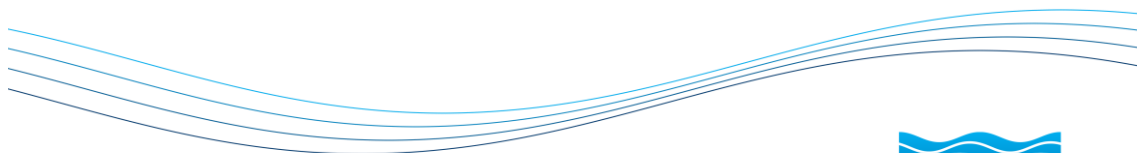


Povodí Moravy, s.p. Dřevařská 932/11, 602 00 Brno	Strana: 1/27
Metodický pokyn č. 024/2018 generálního ředitele Povodí Moravy, s.p. Technicko – kvalitativní požadavky pro vodní stavby	Vydání: první
Příloha D1 – Dlažby a rovnaniny – typové konstrukce	Výtisk č. 1
	Účinnost od: 1. 1. 2018

Příloha D1 – Dlažby a rovnaniny – typové konstrukce

Technicko – kvalitativní požadavky pro vodní stavby



www.pmo.cz



Změna č.	Účinnost změny od:
Změna č.	Účinnost změny od:
Změna č.	Účinnost změny od:
Změna č.	Účinnost změny od:

OBSAH / SEZNAM PŘÍLOH

	strana
1	Úvod..... 3
2	Záhozy a pohozy 3
2.1	Záhozy..... 3
2.1.1	Zához z lomového kamene 4
2.1.2	Zához z lomového kamene s urovnáním líce 4
2.1.3	Zához z lomového kamene s vyklínováním mezer (prošterkováním)..... 4
2.1.4	Zához s prohumusováním..... 4
2.1.5	Zához prolitý betonem..... 4
2.2	Pohozy 4
3	Dlažby z lomového kamene 5
3.1	Dlažby z lomového kamene nasucho 5
3.2	Dlažby z lomového kamene s výplní spár cementovou maltou 5
3.3	Dlažby na cementovou maltu s vyspárováním 6
3.4	Dlažby do betonového lože 6
3.5	Strojně prováděná dlažba z velkoformátového lomového kamene 6
3.6	Rovnanina 7
4	Požadavky na návrh konstrukce 7
4.1	Dispoziční návrh..... 7
4.2	Stabilitní řešení dlažby 7
4.3	Úprava pod konstrukcí dlažby 8
5	Požadované vlastnosti použitých materiálů 9
5.1	Požadavky na kámen a kamenivo 9
5.2	Malty a betony 10
5.3	Malty pro zdivo z lomového kamene 10
5.4	Beton pro dlažby z lomového kamene 11
6	Obrazová příloha 13
6.1	Vzorové řezy 13
6.2	Fotodokumentace..... 18
6.2.1	Příklady správného provedení konstrukce 18
6.2.2	Ukázky chyb v provádění konstrukce..... 22

1 ÚVOD

Technicko-kvalitativní podmínky (TKP) – Dlažby z lomového kamene, rovnaniny a záhozy jsou určeny pro provádění a kontrolu těchto prací, vyskytujících se při investiční a provozní činnosti Povodí Moravy, státní podnik. Obsahují požadavky na materiály, technologické postupy, zkoušení a převzetí výkonů a dodávek při provádění. TKP jsou zpracovány v souladu s normami řad ČSN EN a ČSN, platnými v době jejich zpracování a s ohledem na jiné relevantní technické předpisy. Znění TKP respektuje požadavky, zásady a pravidla platných norem a v případě nutnosti doplňuje některé údaje potřebné pro provádění a kontrolu stavby. Doporučené hodnoty doplňujících údajů, které platné normy neobsahují, jsou v textu označeny podtržením. Závaznost platných norem je dána buď požadavkem zakotveným v předpisu vyšší právní síly, např. v zákonu nebo ve vyhlášce, případně ustanovením smluvního vztahu mezi objednatelem a zhotovitelem.

Dlažby z lomového kamene a rovnaniny musí být provedeny ve shodě s dokumentací stavby a těmito TKP. Dokumentace stavby musí být vypracována v souladu s ČSN 1997-1 Eurokód 7, ČSN EN 1996-2, ČSN 73 6133, ČSN EN 771-6, ČSN EN 13383-1, ČSN 72 1800, ČSN 72 1860. Zhotovitel je povinen respektovat ustanovení všech souvisejících platných ČSN.

Účelem vypracování tohoto technologického postupu je stanovení podmínek a postupů pro realizaci dlažeb z lomového kamene a rovnanin.

2 ZÁHOZY A POHOZY

2.1 ZÁHOZY

Zához je prakticky nejodolnější typ opevnění ze všech používaných způsobů opevnění. Jedná se o opevnění z lomového kamene, prefabrikovaných betonových prvků (např. z betonových tetrapodů, betonových krychlí nebo z jiných mnohostěnů) apod. S ohledem na rychlejší degradaci betonových prvků se tento dokument nadále zabývá pouze kamennými konstrukcemi. Základní charakteristiky záhozové konstrukce jsou:

- Vysoká poddajnost konstrukce a schopnost bez porušení odolávat deformacím podloží ve značném rozsahu
 - V případě vzniku výmolu je u správně provedeného záhozu zajištěna jistá „samoopravitelnost“ konstrukce díky její deformaci a sesutí části záhozu do vzniklého výmolu
 - Konstrukci záhozu lze ukládat i pod hladinou a v případě nutnosti i do vodního proudu
- Záhozy se ukládají na urovnaný terén. Použité kamenivo musí vyhovovat předepsaným parametrům a rozměry a hmotnost kamenů musí splňovat požadavky projektu (lomový kámen 60 kg a větší, téměř bez omezení velikosti).

TNV 75 21 03 pro návrh záhozu obecně uvádí:

- ❑ Sklon líce záhozu nemá být strmější než 1:1,25 (u toků, kde je provozována plavba 1:1,5). Břehové opevnění záhozem by se mělo opírat o záhozovou patku, která zabezpečí opevnění svahu proti sesutí a proti podemletí. Navazuje-li na zához kamenná nebo betonová dlažba, je vhodné v místě spojení v koruně záhozu ukládat prvky nejméně 1,5x těžší než je hmotnost jednotlivých prvků dlažby.
- ❑ Množství prvků o velikosti menší než předepsané nemá přesáhnout 20 % celkové hmotnosti, nejmenší tloušťka záhozu nemá být menší než je předepsáno o více než 10 %. Celková tloušťka má být nejméně 2x větší než efektivní zrno.
- ❑ Největší rozměr jednotlivého kusu má být menší než trojnásobek nejmenšího rozměru. Kameny mají být ostrohranné, zdravé a bez puklin. Použití zaoblených prvků (valounů) z výziskového kameniva nebo prvků plochých je vyloučeno. Prvky záhozu se urovňují do předepsaného profilu tak, aby zához tvořil hutné těleso.
- ❑ Za účelem docílení větší hutnosti záhozu nebo za účelem snížení nebezpečí vyplavování podloží je možno zához prošťerkovat, opatřit podkladní filtrační vrstvou, geotextilií apod.

Začátek a konec opevnění dna, berem a svahů v podélném směru nutno zajistit z důvodu změny proudění a z důvodu možného narušení erozí prahem, buď rovněž záhozovým, nebo pevnějším zděným či betonovým.

2.1.1 ZÁHOZ Z LOMOVÉHO KAMENE

Zához z lomového kamene se provádí z drčeného kameniva, vhodného pro použití ve vodním stavitelství. Kameny mají být přibližně kulovitěho či protáhlého tvaru, pokud se v kamenivu vyskytují kameny plochého tvaru, je materiál pro provádění záhozů nevhodný.

Záhozy se používají pro opevnění dna a břehů vodních toků před účinkem proudící vody, zejména v blízkosti vodních děl, v okolí objektů ve vodním toku či na jeho březích a jako opěrné konstrukce pro opevnění břehů (pohozy, dlažby, různé typy vegetačních opevnění).

Zához lze provádět jak na suchu, tak i ve vodě a není vyloučeno ani provádění pod vodou, a to i v proudící vodě.

Kameny záhozu se uloží a urovnají do předepsaného profilu tak, aby zához tvořil hutné těleso. Při provádění lze dosáhnout pouze přibližně přesných tvarů konstrukce, přičemž odchylky jsou závislé na velikosti použitých kamenů a na podmínkách při provádění.

2.1.2 ZÁHOZ Z LOMOVÉHO KAMENE S UROVNÁNÍM LÍCE

Zához s urovnáním líce se používá pro opevnění dna a břehů vodních toků před účinkem proudící vody, zejména v blízkosti vodních děl, v okolí objektů ve vodním toku či na jeho březích a jako opěrné konstrukce pro opevnění břehů (pohozy, dlažby, různé typy vegetačních opevnění). Na rozdíl od běžného záhozu jej nelze provádět pod hladinou vody, nejvýše může být ukládán do 30 – 50 cm hluboké vrstvy vody.

Kameny záhozu se uloží a urovnají do předepsaného profilu tak, aby zához tvořil hutné těleso. Viditelné plochy se upraví urovnáním líce záhozu na způsob rovnaniny. Urovnáním líce záhozu se zvýší odolnost konstrukce a přesnost jejích rozměrů.

2.1.3 ZÁHOZ Z LOMOVÉHO KAMENE S VYKLÍNOVÁNÍM MEZER (PROŠTĚRKOVÁNÍM)

Zához z lomového kamene s vyklínováním mezer se používá pro opevnění dna a břehů vodních toků před účinkem proudící vody, zejména v blízkosti vodních děl, v okolí objektů ve vodním toku či na jeho březích a jako opěrné konstrukce pro opevnění břehů (pohozy, dlažby, různé typy vegetačních opevnění). Na rozdíl od běžného záhozu jej nelze provádět pod hladinou vody, není ani vhodné jeho provádění ve špatně odčerpané jímce.

Pokud je předepsáno uklínování spár v záhozu, týká se tato úprava celé tloušťky konstrukce, nikoliv pouze povrchové vrstvy. Celou technologii ukládání záhozu pak je třeba tomuto požadavku přizpůsobit, což znamená, že souběžně s ukládáním kamenů nominální hmotnosti bude probíhat i ukládání kamenů, jež mezery v kostře záhozu vyplňují, včetně postupného proštěrkování. Tato operace se provádí tak, aby výsledná konstrukce byla co možno nejkompaktnější a tím byla zajištěna i její maximální odolnost vůči účinkům proudící vody. Nesmí tedy při ukládání štěrku dojít ke vzniku štěrkových čoček či vrstev. Kameny vrchní (líčové) vrstvy se uloží na způsob rovnaniny.

Urovnáním líce záhozu se zvýší odolnost konstrukce a přesnost jejích rozměrů.

2.1.4 ZÁHOZ S PROHUMUSOVÁNÍM

Tam, kde projekt předepisuje prohumusování záhozu, bude po urovnání a proštěrkování jeho líce po jeho povrchu rozprostřena vrstva humusu a co nejlépe zapracována do spár - tato práce se nejlépe provede ručně hráběmi a prokropením povrchu. Úprava pak bude ukončena osetím povrchu konstrukce.

2.1.5 ZÁHOZ PROLITÝ BETONEM

Prolévání záhozu betonem se neprovádí pod hladinou vody. Zrnitost kameniva v betonu a konsistence betonové směsi má odpovídat velikosti mezer záhozu. Zához prolitý betonem se zpravidla neproštěrkovává.

Tato konstrukce ovšem nemá výhody záhozu – poddajnost a samoopravitelnost, nevypadá příliš dobře z hlediska estetického a obecně její navrhování nelze příliš doporučit.

2.2 POHOZY

Pohoz je poddajný typ nevegetačního opevnění pro opevnění břehových svahů. Pohoz je z říčních oblázků, valounů, drčeného kameniva, lomového kamene, popřípadě jiných

materiálů (např. z lomového odpadu, betonových prvků). Největší a nejmenší zrno předepíše projekt.

Základní charakteristiky pohozevé konstrukce jsou:

- Vysoká poddajnost konstrukce a schopnost bez porušení odolávat deformacím podloží ve značném rozsahu
- V případě vzniku výmolu je u správně provedeného pohozevé konstrukce zajištěna jistá „samoopravitelnost“ konstrukce díky její deformaci a sesutí části záhozu do vzniklého výmolu
- Konstrukci záhozu lze ukládat i pod hladinou a v případě nutnosti i do vodního proudu

Pohozy se ukládají na urovnaný terén. Použité kamenivo musí vyhovovat předepsaným parametrům a rozměry a hmotnost kamenů musí splňovat požadavky projektu (lomový kámen do 80 kg).

3 DLAŽBY Z LOMOVÉHO KAMENE

Dlažby z lomového kamene slouží k opevnění a stabilizaci břehů vodních toků v těch místech, která jsou silně zatížena účinky proudící vody. Typicky se jedná o blízké okolí objektů na vodním toku (jezy, mosty a jiné objekty, které významným způsobem ovlivňují vodní proud), dále pak místa, kde dochází k náhlé změně směru proudění vody, v místech soutoků či rozdělení vodního proudu. Dlažeb se rovněž používá pro opevnění návodních svahů hrází, jak přehradních (ochrana především proti vlnobití), tak i ochranných (ochrana především proti účinku proudící vody).

Při konstrukčním řešení dlažby nelze oddělit její konstrukční návrh od celkového prostorového řešení lokality, neboť bude nezbytné se vypořádat se stálým a často velmi významným zatížením konstrukce dynamickými účinky proudící vody a současně s mnohdy velmi výrazným kolísáním hladiny vody jak na lící straně dlažby, tak i pod její základovou spárou.

Podle konstrukčního řešení lze dlažby rozdělit následujícím způsobem:

- Dlažby z lomového kamene nasucho
- Dlažby z lomového kamene se zalitím spár cementovou maltou
- Dlažby na cementovou maltu s vyspárováním
- Dlažby do betonového lože
- Strojně prováděná dlažba z velkoformátového lomového kamene
- Rovnanina

Obtížně zařaditelné jsou kamenné rovnaniny, obecně se dle staršího názvosloví pod tímto pojmem rozumí prostorová konstrukce, skládaná z lomového kamene, dnes pod tímto pojmem je často uvažována strojně prováděná dlažba z velkoformátového lomového kamene. Pro další práci s touto dokumentací se budeme řídit klasickým pojmem rovnaniny jako prostorové konstrukce.

3.1 DLAŽBY Z LOMOVÉHO KAMENE NASUCHO

Pro dlažby z lomového kamene nasucho je z hlediska využití charakteristickým rysem vysoká odolnost vůči dynamickým účinkům vodního proudu a částečná poddajnost konstrukce. Konstrukce je schopna porůst bylinnou vegetací (při správné údržbě, jinak dochází i k zakořenění dřevin, což není ve prospěch trvanlivosti konstrukce). Konstrukce pak během provozu bývá postupně překryta vrstvou zeminy, na níž při dobré údržbě roste tráva a tato vrstva dlažbu chrání před porušením účinkem proudící vody.

Obvykle bývá opevněn pouze břeh a zeď je stabilizována záhozovou patkou, která je vytažena obvykle do úrovně hladiny při průtoku q_{210} . Dlažba je o ni opřena a je přetažena přes břehovou hranu do přilehlého terénu břehu, a to v pásu širokém nejméně na dvě nominální tloušťky dlažby. Uvedená úroveň povrchu záhozové patky je doporučena a je na zvážení projektanta, zda se od této hodnoty odchýlí. V každém případě je v dokumentaci třeba zdůvodnit navrženou úroveň ukončení záhozové konstrukce.

3.2 DLAŽBY Z LOMOVÉHO KAMENE S VÝPLNÍ SPÁR CEMENTOVOU MALTOU

Tento typ dlažby rovněž vykazuje poměrně vysokou odolnost vůči dynamickým účinkům vodního proudu a částečnou poddajnost konstrukce při deformacích podloží. Tato poddajnost však zpravidla vede k porušení cementové výplně spár, což v důsledku bývá zdrojem poruch při

zvýšeném zatížení konstrukce. Proto není vhodné navrhovat dlažbu s vyplněním spár cementovou maltou na místa, kde lze očekávat významnější sesedání (zejména na povrchu zemních konstrukcí mimo rostlý terén). Tento typ dlažby bude navrhován pro opravu poškozených míst ve starším opevnění tohoto typu.

Obvykle bývá opevněn pouze břeh a zeď je stabilizována záhozovou patkou, která je vytažena obvykle do úrovně hladiny při průtoku q_{210} . Dlažba je o ni opřena a je přetažena přes břehovou hranu do přilehlého terénu břehu, a to v pásu širokém nejméně na dvě nominální tloušťky dlažby. Uvedená úroveň povrchu záhozové patky je doporučena a je na zvážení projektanta, zda se od této hodnoty odchýlí. V každém případě je v dokumentaci třeba zdůvodnit navrženou úroveň ukončení záhozové konstrukce.

3.3 DLAŽBY NA CEMENTOVOU MALTU S VYSPÁROVÁNÍM

Jedná se o konstrukci s vyšší odolností vůči dynamickým účinkům vodního proudu, poddajnost konstrukce při deformacích podloží je již prakticky vyloučena. Dlažba však nemá schopnost deformacím podloží odolát a při nerovnoměrném poklesu podloží obvykle dochází k rozlámání konstrukce a její rychlé destrukci v případě dosažení povodňového průtoku. Proto není vhodné navrhovat dlažbu na cementovou maltu s vyspárováním na místa, kde lze očekávat významnější sesedání (zejména na povrchu zemních konstrukcí mimo rostlý terén).

Obvykle bývá opevněn pouze břeh a zeď je stabilizována záhozovou patkou, která je vytažena do úrovně hladiny při průtoku q_{210} . Dlažba je o ni opřena a je přetažena přes hranu přilehlého terénu břehu, a to v pásu širokém nejméně na dvě nominální tloušťky dlažby. Uvedená úroveň povrchu záhozové patky je doporučena a je na zvážení projektanta, zda se od této hodnoty odchýlí. V každém případě je v dokumentaci třeba zdůvodnit navrženou úroveň ukončení záhozové konstrukce.

Není však výjimkou, zejména u malých vodních toků, že tato dlažba bývá uložena i na dně koryta. V takovém případě se neprování záhozová patka a bývá nahrazena opěrným blokem v patě svahu, nebo, zejména u malých koryt, může být opevnění svahu opřeno přímo do dlažby dna.

3.4 DLAŽBY DO BETONOVÉHO LOŽE

Dlažby do betonového lože vykazují prakticky nejvyšší běžně dosažitelnou odolnost proti účinkům proudící vody. Při správném návrhu a provedení dosahují velmi vysoké životnosti a jsou schopny se vypořádat i s určitým lokálním prosednutím podloží, které však nesmí být natolik rozsáhlé, aby došlo k překročení pevnosti betonu v tahu za ohybu. V případě, že je navrženo použití dlažby do betonového lože na nově zřizované zemní konstrukci, musí být náležitá péče věnována návrhu zemní konstrukce a zpracování požadavků na její provedení.

Obvykle bývá dlažbou opevněn pouze břeh a dlažba je stabilizována záhozovou patkou, která je vytažena do úrovně hladiny při průtoku q_{210} . Dlažba je o ni opřena a je přetažena přes hranu přilehlého terénu břehu, a to v pásu širokém nejméně na dvě nominální tloušťky dlažby. V každém případě je v dokumentaci třeba zdůvodnit navrženou úroveň ukončení záhozové konstrukce. V každém případě je v dokumentaci třeba zdůvodnit navrženou úroveň ukončení záhozové konstrukce.

Není však výjimkou, zejména u malých vodních toků, že tato dlažba bývá uložena i na dně koryta. V takovém případě se neprování záhozová patka a bývá nahrazena opěrným blokem v patě svahu, nebo, zejména u malých koryt, může být opevnění svahu opřeno přímo do dlažby dna.

3.5 STROJNĚ PROVÁDĚNÁ DLAŽBA Z VELKOFORMÁTOVÉHO LOMOVÉHO KAMENE

Toto konstrukce se v současnosti často navrhuje v exponovaných polohách břehů větších vodních toků. Jedná se o relativně odolnou konstrukci, jejíž předností je poměrně malý podíl ruční práce, slabinou může být naopak nutnost zajistit přístup pro těžkou techniku. Díky strojně prováděné manipulaci je budování tohoto typu pevnění velmi rychlé. Konstrukce obecně vykazuje poměrně dobrou odolnost vůči účinkům vodního proudu, pokud však dojde k uvolnění některého z kamenů, může snadno dojít k dosti rozsáhlým škodám na opevnění.

Dlažba se buď opírá o patku z těžkého záhozu, nebo bývá provedena až od úrovně dna, kde je zavázána největšími kameny do vyhloubené rýhy. Spáry mezi kameny se následně vyplňují menšími kameny a štěrkem.

3.6 ROVNANINA

Rovnanina je kompaktní masivní konstrukcí z lomového kamene, která slouží k pomístním zpevněním břehů vodních toků tam, kde není možno použít plošné opevňovací prvky. Rovněž je možno rovnaninou nahradit záhozové patky a opřít o ni dlažbu. Má být nasucho složena z kamenů o hmotnosti v řádu desítek kilogramů tak, aby objem mezer byl minimální a jejich vzájemná vazba co nejlepší. Práce musí být prováděny v jímce s vysokým podílem ruční práce.

4 POŽADAVKY NA NÁVRH KONSTRUKCE

4.1 DISPOZIČNÍ NÁVRH

Dlažby jsou navrhovány na březích koryta vodního toku a jejich dispoziční návrh je tomu obvykle podřízen v tom smyslu, že sleduje trasu koryta vodního toku. Přesto je třeba upozornit na některé detaily, které je nezbytné v projektové přípravě stavby zohlednit.

Především je třeba správně vyřešit detail ukončení dlažby, a to jak na protivodním, tak i na povodním konci. Zde je nezbytné buď navázat na jiný objekt, který je vybudován na břehu, případně ve dně toku a který je sám o sobě dostatečně odolný proti účinkům proudící vody, aby při povodňové situaci nedošlo k erozi a vytvoření nátrže v blízkosti opevnění dlažbou. Vhodné je rovněž navrhnout zavázání dostatečně hlubokým stabilizačním prahem, který je doplněn pásem poddajného opevnění - záhozem. Hloubka prahu činí nejméně 80 cm, nebo dvojnásobek tloušťky dlažby, vždy se použije vyšší hodnota. Obdobným způsobem je třeba ukončit linii dlažby jak na protivodní, tak i na povodní straně.

Obecně platí, že dlažba má přesahovat za břehovou hranu, a to na vzdálenost nejméně dvou tloušťek konstrukce. Pokud se očekává pravidelně se opakující rozliv vody v průběhu povodní, měla by ochrana hrany dlažby být posílena uložením záhozu do rýhy podél hrany dlažby. Zához se poté prosype humusem a zatravní se. Pokud je dlažbou zpevněn břeh koryta v blízkosti vývaru významných vodních děl a očekává se vybřežení vody, je vhodné ochranu dlažby posílit zesílením hrany konstrukce prahem, který bude mít hloubku na 80 cm, nebo 2 tloušťky konstrukce, a za tento práh by měl být uložen pás ze záhozu. Tloušťka záhozu odpovídá hloubce základové spáry prahu, po uložení se zához prosype ornici a zatravní se. Délka takovéto úpravy se určí individuálně podle dispozičního řešení stavby, rozměrů vývaru a množství převáděné vody, jako i frekvence opakování povodňové situace a charakteru vodního díla.

Významný vliv na konstrukční a materiálové řešení může ale mít ochrana objektů, které se nacházejí na břehu. Může se jednat o historické objekty, které mohou být například v průběhu provádění ohroženy nebo poškozeny zemními pracemi. V takovýchto případech je nezbytná spolupráce projektanta s příslušným specialistou na historické objekty. Ve spolupráci s ním se posléze navrhne řešení, založené na posouzení postupu prací v blízkosti takového objektu. Z památkového či estetického hlediska pak může vzejít požadavek na určité materiálové řešení dlažby, který je nezbytné respektovat.

Rovněž není vyloučena kolize navrhované dlažby s významnými nebo chráněnými stromy či v mnoha případech se stromořadím. Obecně je nezbytné se kontaktu s kořenovým systémem zachovávaných stromů vyhýbat, nicméně ne vždy je to možné. Pokud dojde ke kontaktu s kořenovým systémem, je třeba se řídit příslušnými ustanoveními ČSN 83 9061 (839061) Technologie vegetačních úprav v krajině – Ochrana stromů, porostů a vegetačních ploch při stavebních pracích. Pokud není reálné umístit hranu dlažby v souladu s touto normou, je možný výjimečný zásah do kořenového systému. V takovýchto případech je však nezbytná spolupráce projektanta s dendrologem. Ve spolupráci s ním se posléze navrhne řešení, založené na minimální odstupové vzdálenosti od chráněného stromu, v případě nutnosti i zásah do kořenového systému či úprava konstrukce, nebo celého dispozičního řešení.

4.2 STABILITNÍ ŘEŠENÍ DLAŽBY

Při návrhu dlažby se posuzuje odolnost celé konstrukce proti účinkům proudící vody a v odůvodněném případě (velmi strmý svah nad 1:1,5, velká délka svahu, významné kolísání hladiny v rozsahu několika metrů a podobně) rovněž je nezbytné vyšetřit i stabilitu zemního svahu, tedy podloží posuzované konstrukce. Statický výpočet pak je nedílnou součástí projektové dokumentace.

Při statickém řešení podloží dlažby je nutné vzít v úvahu všechny zatěžovací stavy, které u řešeného profilu mohou nastat. Prověřuje se stabilita konstrukce na usmyknutí, přitom

se berou do úvahy různé stavy nasycenosti podloží v závislosti na propustnosti horninového prostředí a jeho geomechanických vlastnostech.

Při volbě zatěžovacích stavů je nezbytné správně zvážit reálné možnosti zatížení konstrukce. Ty záleží na způsobu odvodnění prostoru pod základovou spárou dlažby, na stálém a nahodilém zatížení prostoru za břehovou hranou, geometrii terénu za břehovou hranou, možné hladině vody ve vyšetřovaném profilu a tak dále. Důležité a nepominutelné jsou geotechnické parametry a skladba horninového prostředí pod základovou spárou dlažby.

Působení podzemní vody má velmi významný vliv na stabilitu a trvanlivost dlažby, neboť při nevhodném návrhu může podzemní voda stabilitu konstrukce ohrožovat:

- Vodním tlakem, popřípadě v zimním období tlakem ledu
- Sufozí
- Chemickými účinky vody

4.3 ÚPRAVA POD KONSTRUKCÍ DLAŽBY

Tyto úpravy si kladou za cíl především omezení vlivu podzemní vody na zatížení dlažby, respektive vytvoření podmínek, v nichž působení účinků podzemní vody bude dlouhodobě predikovatelné a jejich velikost bude možno reálně určit. Do této skupiny úprav patří různé drenážní systémy, sloužící k udržení hladiny podzemní vody v terénu v určité maximální úrovni.

Prostor pod povrchem dlažby bývá dotován dvěma hlavními zdroji vody:

- Vodou přitékající z horninového prostředí (poříční voda v údolní nivě, svahová voda)
- Říční voda, prosáklá netěsnostmi ve dlažbě a horninovým prostředím v podzákladí

Přítomnost podzemní vody, stejně jako úroveň její hladiny se běžně zjistí v rámci vrtného geologického průzkumu. Pro náročnější konstrukci je vhodné režim hladiny podzemní vody sledovat delší dobu, u protipovodňového opatření je to nezbytné.

V případě návrhu drenážního podsypu pod konstrukcí dlažby musí tento materiál splňovat následující parametry (dle ČSN 75 2410):

- pro stejnozrnný materiál drenážního filtru platí:
 - $D_{filtr50} / D_{zemina50} = 5 - 10$
- pro nestejnozrnný materiál platí:
 - zaoblená zrna: $D_{filtr50} / D_{zemina50} = 12 - 58$
 - $D_{filtr15} / D_{zemina15} = 12 - 40$
 - hranatá zrna: $D_{filtr50} / D_{zemina50} = 9 - 30$
 - $D_{filtr15} / D_{zemina15} = 6 - 18$
 - $D_{filtr15} / D_{zemina85} < 5$
- číslo nestejnozrnitosti nemá přesáhnout 10, aby při dopravě materiálu a stavbě filtru nedocházelo k roztřídění zrn
- množství vyplavitelných částic ($\varnothing < 0,074$ mm) nemá v granulovaném drenážním filtru přesáhnout 5 % hmotnosti
- maximální zrno filtru nemá být větší než 50 mm
- čára zrnitosti granulovaného drenážního filtru má být rovnoběžná s čarou zrnitosti okolní zeminy, zejména v rozmezí $D_{15} - D_{60}$
- součinitel nasycené hydraulické vodivosti filtru má být alespoň 10 krát větší než součinitel nasycené hydraulické vodivosti odvodňovaného pórovitého prostředí.

Voda je z horninového prostředí odváděna do drenážního podsypu dlažby a něj má mít možnost odtékat do vodního toku. Obvykle lze tento požadavek vyřešit velmi jednoduše, pokud je dlažba na své spodní straně opřena o záhozovou patku. Drenážní podsyp je pak na kontaktu se záhozovou patkou ukončen vhodným přechodovým filtrem a voda protéká z horninového prostředí drenážním podsypem do záhozové patky a do řeky (samozřejmě je možná – při odpovídajících vodních stavech – i obrácená komunikace). Mnohdy lze toto řešení využít i v případě, že je konstrukce bez záhozové patky opřena o neopevněné dno koryta, pouze je nutno vhodným způsobem vyřešit ukončení drenážní vrstvy.

Při návrhu drenážního systému se upřednostňuje použití vhodných zemních materiálů před geosyntetickými prvky; pokud jsou takovéto prvky přec jen navrhovány, pak jen v případech, kdy je toto řešení nezbytně nutné a jeho návrh je nezbytně je doložit posouzením odolnosti geosyntetického prvku proti kolmataci.

Pokud je navrženo i opevnění dna vodního toku, pak se obvykle v ose koryta navrhuje shodný drén, v němž je shromažďována podzemní voda, zachycená v drenážní vrstvě. Drén pak je v pravidelných vzdálenostech propojen odlehčovacími otvory s vodním prostředím v korytě.

5 POŽADOVANÉ VLASTNOSTI POUŽITÝCH MATERIÁLŮ

5.1 POŽADAVKY NA KÁMEN A KAMENIVO

Pro dlažby z lomového kamene a rovnaniny se použije přírodní stavební kámen dle ČSN 72 1800 - „Přírodní stavební kámen pro kamenické výrobky - Technické požadavky“. Vlastnosti a funkční požadavky na zdicí prvky z přírodního kamene stanovuje ČSN EN 771-6 - „Specifikace zdicích prvků – Část 6: Zdicí prvky z přírodního kamene“. Kámen zároveň musí splňovat i níže uvedené požadavky dle ČSN EN 13383-1 – Kámen pro vodní stavby – Část 1: Specifikace, ČSN EN 13383-2 – „Kámen pro vodní stavby – Část 2: Zkušební metody“.

Požadavky normy ČSN EN 13383-1 jsou aplikovány pro kámen na konstrukce vodních staveb v Národní příloze NA, tabulka NA.1.

Dle tabulky NA.1 uvedené v ČSN EN 13383-1 musí kameny, použité pro záhozové konstrukce, jakož i zděné konstrukce a obklady z lomového kamene, splňovat následující parametry; soulad s nimi dokládá výrobce kamene řádnými atesty, v nichž jsou doloženy vlastnosti v souladu s následujícími tabulkami.

Tabulka NA 1 Požadavky na kámen pro jednotlivé druhy konstrukcí vodních staveb

Vlastnosti		Druh konstrukce vodních staveb
	Označení kategorie název	Kámen jako surovina pro zděné konstrukce vodních staveb
1	Zrnitost (tab. 2, 3, 4, 5 ČSN EN 13383-1) LMA, LMB, HMA, HMB	Podle požadavků na surovinu. Zrnitost stanoví projektová dokumentace. Min rozměr kamene 200 mm
2	Tvar jednotlivých kamenů LT (tab. 6 ČSN EN 13383-1)	Procentní podíl kusů kamene s poměrem délky k tloušťce >3 se stanovuje: Pro těžká zrnění hodnotu procenta z počtu kusů, deklaruje výrobce, pro lehká zrnění hodnotu procenta hmotnosti, deklaruje výrobce. Kategorie LT _{deklarovaná}
3	Lomové plochy RO (tab. 7 ČSN EN 13383-1)	Kameny s lomovými plochami na méně než 50% povrchu musí vyhovovat hodnotě procenta z počtu kusů, deklarované výrobcem. Kategorie RO _{deklarovaná}
4	Objemová hmotnost x (tab. 8 ČSN EN 13383-1)	Průměrná objemová hmotnost zkoušených 10 ti ks kamene $\geq x \text{ Mg/m}^3$. Objemová hmotnost min. 36-ti ks kamene ze 40- ti $\geq x-0,10 \text{ Mg/m}^3$. Hodnota x musí být deklarovaná výrobcem a nesmí být menší než 2,30 Mg/m^3 .
5	Odolnost proti porušení (pevnost v tlaku) CS (tab. 9 ČSN EN 13383-1)	Podle požadavků na surovinu. Průměrná pevnost v tlaku z 9-ti vzorků po vyloučení nejnižší hodnoty z 10-ti vzorků a min. pevnost v tlaku ne více než 2 vzorky z 10-ti. vzorků.
6	Odolnost proti otěru M _{DE} (tab. 10 ČSN EN 13383-1)	Podle požadavků na surovinu v návrhu konstrukce, výrobcem deklarovaná hodnota součinitele mikro-Deval pro kategorii M _{DE} deklarovaná.
7	Nasákavost vodou WA (tab. 12 ČSN EN 13383-1)	Zkouší se 10 kusů kamene pro vodní stavby, průměrná nasákavost $\leq 0,5$. Kategorie WA _{0,5}
8	Odolnost proti zmrazování a rozmrazování FT (tab. 13 ČSN EN 13383-1)	Pouze jeden z první desítky zkoušených kusů může mít více než 0,5 % ztráty hmotnosti nebo vytvoření otevřených trhlinek. Kategorie FT _A .
9	Rozpadavost SB (tab. 15 ČSN EN 13383-1)	Zkouší se 20 kusů, jestliže jeden ukazuje známky rozpadavosti, musí se vyzkoušet dalších 20 kusů. Maximálně jeden kus z prvních zkoušených kusů a ani jeden z dalších zkoušených kusů nemůže vykazovat známky rozpadavosti.

	Kategorie SB _A .
--	-----------------------------

Vysvětlivky:

CP – hrubé zrnění – označení kamene se jmenovitou horní mezí určenou velikostí síta od 125 mm do 250 mm

LM – lehké zrnění – označení kamene se jmenovitou horní mezí určenou hmotností od 25 kg do 500 kg

HM – těžké zrnění – označení kamene se jmenovitou horní mezí určenou hmotností více než 500 kg

Minimální četnost zkoušek pro vlastnosti kamene pro vodní stavby dle ČSN EN 13383-1, tabulky D1

Vlastnosti		Zkušební postup	Minimální četnost zkoušek
1	Zrnitost	kapitola 5 EN 13383-2:2002	1 krát pro 20 000 tun a ihned po delším přerušení výroby než 6 měsíců
2	Tvar jednotlivých kamenů LT	kapitola 7 EN 13383-2:2002	1 krát pro 20 000 tun a ihned po delším přerušení výroby než 6 měsíců
3	Lomové plochy RO	EN 13383-1:2002	1 krát pro 20 000 tun
4	Objemová hmotnost	kapitola 8 EN 13383-2:2002	1 krát za rok
5	Odolnost proti porušení (pevnost v tlaku) CS	příloha A EN 1926:1999	1 krát za 5 let
6	Odolnost proti otěru M _{DE}	EN 1097-1	1 krát za 2 roky
7	Nasákavost vodou WA	kapitola 8 EN 13383-2:2002	1 krát za 2 roky
8	Odolnost proti zmrazování a rozmrazování FT	kapitola 9 EN 13383-2:2002	1 krát za 2 roky
9	Rozpadavost SB	kapitola 10 EN 13383-2:2002	2 krát za rok

Vlastnosti surovin použitých k výrobě kamene pro stavební účely dle ČSN 72 1860, tab. 1.:

Kámen jakosti I. třídy má vykazovat min. pevnost v tlaku 110 MPa, max. nasákavost 1,5 % hmotnosti a součinitel odolnosti proti mrazu při 25 zmrazovacích cyklech 0,75. Kámen musí být trvanlivý, odolný proti obrušování a proti agresivitě vody říční i podzemní. Měrná hmotnost použitého kamene má být min. 2,30 t/m³.

Při předávání stavby v rámci předávacího řízení zhotovitel do dokumentace stavby přiloží podrobný výpis vlastností použitého kamene. Zjednodušení odkazem na normové hodnoty se nepripouští.

5.2 MALTY A BETONY

5.3 MALTY PRO ZDIVO Z LOMOVÉHO KAMENE

Malty pro výplň spár dlažby z lomového kamene musí splňovat požadavky ČSN EN 998-2 „Specifikace malt pro zdivo – Část 2: Malty pro zdění“.

Pro návrhové malty musí být pevnost v tlaku malty pro výplň spár deklarována výrobcem. Výrobce má deklarovat pevnost v tlaku v souladu s ČSN EN 998-2, tabulka 1.

Specifikaci použité malty určuje projektová dokumentace.

Při použití ke zdění na cementovou maltu **MC 30 XF3** s kamenivem frakce **0 - 2 mm** bude cementová malta připravena dle následujících pokynů:

Poměr míchání cement / písek (objemově)	1 : 6
cement / m ³	450 kg
Zrnitost písku	0 – 2 mm.

Záměsová voda musí vyhovovat ČSN EN 1008, při míchání spárovací směsi ze suché směsi na stavbě je vyloučeno použití říční vody. Připravená spárovací směs bude po vytvrdnutí vykazovat odolnost proti vlivům prostředí v rozsahu XF3.

Pro provádění obkladů a dlažeb z lomového kamene („divočina“) v němž jsou přípustné širší spáry, je též možno použít cementový potěr **P400** s kamenivem frakce do **8 mm**. S ohledem na lepší vazbu, kterou poskytuje ostrohranné kamenivo, a na kontrolovatelné složení kameniva má být použito drceného kameniva.

Vlastnosti malty mohou být, pokud dokumentace požaduje, zlepšeny přidáním reaktivního zušlechťovače.

5.4 BETON PRO DLAŽBY Z LOMOVÉHO KAMENE

Pro vytvoření lože pro dlažbu se použije betonu mírně zavlhlé konzistence. Beton bude splňovat minimální jakostní parametry odpovídající betonu **C16/20** a směs bude po vytvrdnutí vykazovat odolnost proti vlivům prostředí v rozsahu **XF3**. Beton bude na stavbu dodáván buď v mírně zavlhlém stavu v takovém množství, aby ho bylo možno zpracovat do počátku hydratace, nebo bude na stavbu dodán ve stavu suchém a stavba si bude průběžně připravovat směs v potřebné mírně zavlhlé konzistenci. Ukládání dlažby do suché směsi a následné kropení či prolévání spár vodou je zakázáno a bude důvodem k vydání pokynu k rozebrání konstrukce tímto způsobem provedené.

Tam, kde je beton dodáván výrobcem betonové směsi (dále jen betonárna), musí mít zhotovitel předchozí souhlas správce stavby/TDI a ten musí být ujištěn, že betonárna je pro výrobu betonové směsi autorizována. Zhotovitel také bude informovat správce stavby/TDI o dalších možnostech dodávky betonu, pro případ, že správce stavby/TDI souhlas s výše uvedeným zdrojem (betonárnou) v průběhu prací odvolá.

Dodací list za každou dodávku betonové směsi musí podle ČSN 73 2400 obsahovat tyto údaje:

- 1) jméno výrobce a pořadové číslo směsi
- 2) značení výrobce, jméno jeho zástupce a místo předání a převzetí dodávky betonové směsi
- 3) dodané množství v m³
- 4) druh a třídu betonu, zpracovatelnost směsi, druh a třídu cementu a přísad
- 5) den a dobu výroby betonové směsi a čas pro nejzazší použití betonové směsi od doby její výroby v minutách
- 6) použité dopravní prostředky a jejich značky, číslo dodávky a jméno řidiče
- 7) množství vody a eventuálně množství a druh složek dodatečně přidávaných v domíchávači podle výrobních receptů pro mísení
- 8) dobu příjezdu na místo předání a čas, kdy je převzetí potvrzeno (poznačeno v čase převzetí)
- 9) atest kvality (při cizích dodávkách)

Mimo tyto náležitosti bude dodací list obsahovat :

- a) druh a maximální dávky kameniva
- b) skutečný obsah jednotlivých složek betonové směsi
- c) umístění betonu v konstrukci

Všechny dodací listy budou na staveništi uschovány a budou přístupné pro kontrolu správce stavby/TDI.

Předepsané, standardní a projektované směsi budou odpovídat příslušným ustanovením ČSN 73 1201, 73 1209 a 73 1311. Musí být vypracovány technologické předpisy pro výrobu požadovaných druhů a určena třída betonu. Tento předpis musí obsahovat složení betonu a betonových směsí a výrobní postup tak, aby byly splněny odpovídající požadavky. Před započítáním dodávek betonu dle projektu je zhotovitel povinen nejpozději 7 dní před započítáním výroby betonu předat všechny příslušné informace specifikované v ČSN.

Pokud není ve smlouvě předepsáno jinak, obsah cementu nesmí překročit 400 kg/m³. Beton má mít maximální poměr vodního součinitele 0,6. Záměsová voda musí vyhovovat ČSN EN 8001 (tř. znak 73 2028) – Záměsová voda do betonu - Specifikace pro odběr vzorků, zkoušení a posouzení vhodnosti vody, včetně vody získané při recyklaci v betonárně, jako záměsové vody do betonu, vydána: 2003-04-30, účinnost: 2003-06-01, + tisková oprava z 2004-10, účinnost 2004-11-01, při míchání betonu ze suché směsi na stavbě je vyloučeno použití říční vody. Jednotlivé druhy cementu rozdílných vlastností a původu nesmí být směřovány. Maximální množství přísad pro každou stavební část je stanoveno v ČSN 72 2400.

Pro betonové konstrukce se použije podkladní beton pro dlažby jakosti C 16/20. Přitom předepsané parametry jsou nejnížší technicky nutné, žádný z nich nesmí být v konstrukci nedosažen, není však na závadu, bude-li některý z nich překročen. Směs pro betonové lože

dlažby bude míchána a dodávána na staveniště jako suchá, před uložením do konstrukce se na místě z dodané směsi bude připravovat zavlhlá směs v takovém množství, které bude možno zpracovat před nástupem tuhnutí a tvrdnutí.

Četnost odběru vzorků je stanovena v ČSN P ENV 206, pokud smlouva nepředepisuje jinak.

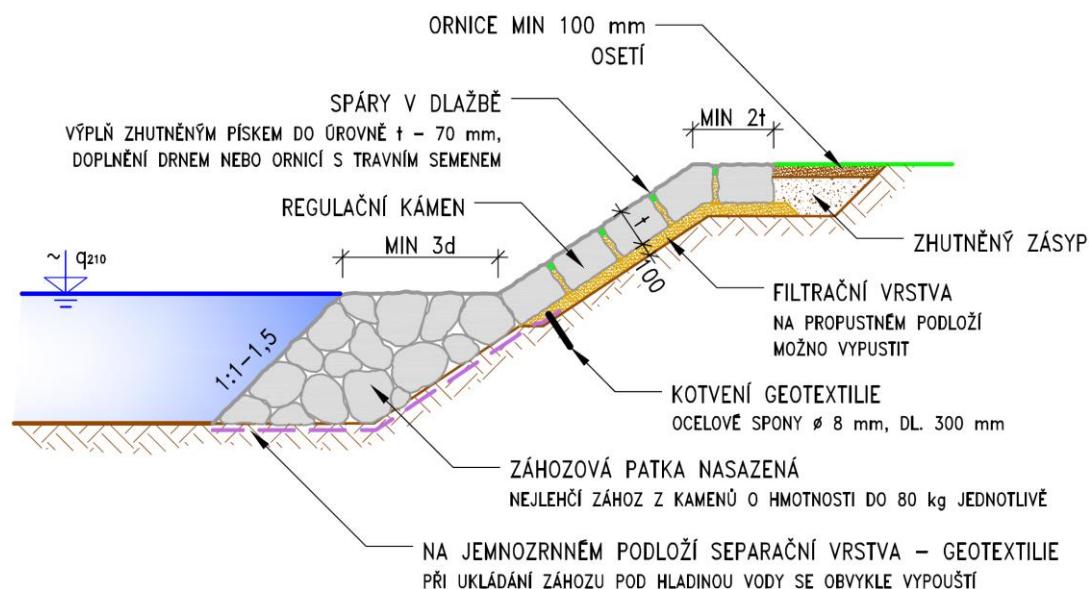
Největší velikost kameniva nesmí být větší než:

- 1) $\frac{1}{3}$ minimálního rozměru u plochých betonových konstrukcí a tenkostěnných stavebních prvků (jako žebra), u svislých desek může být připuštěna větší velikost (až o $\frac{1}{2}$), podle jejich tloušťky

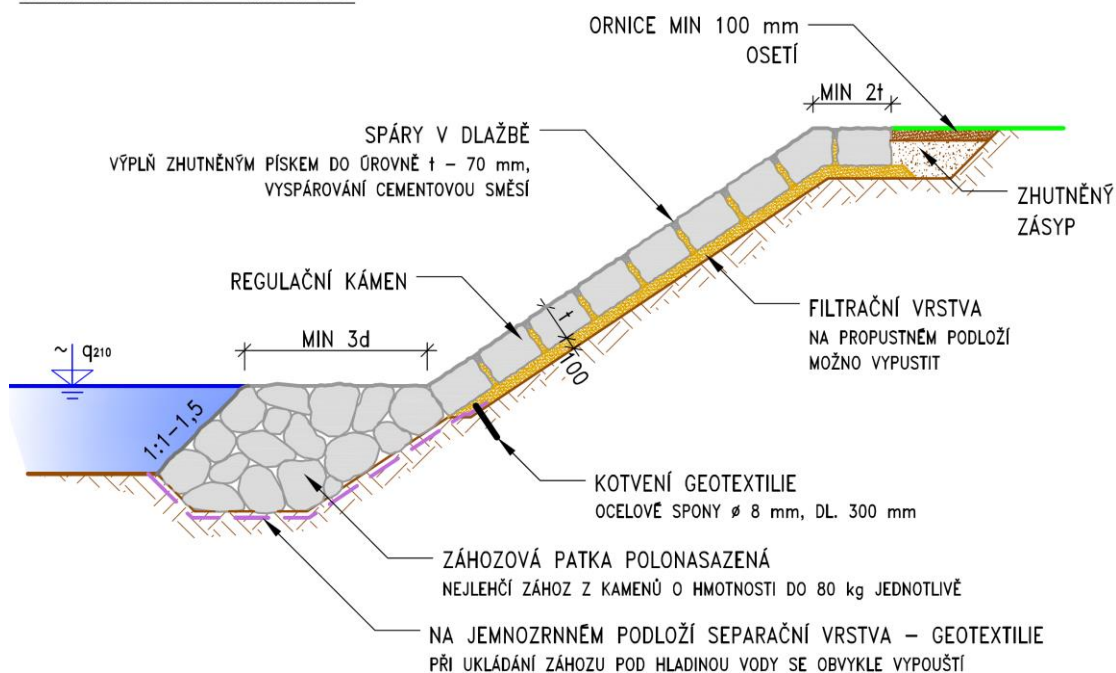
6 OBRAZOVÁ PŘÍLOHA

6.1 VZOROVÉ ŘEZY

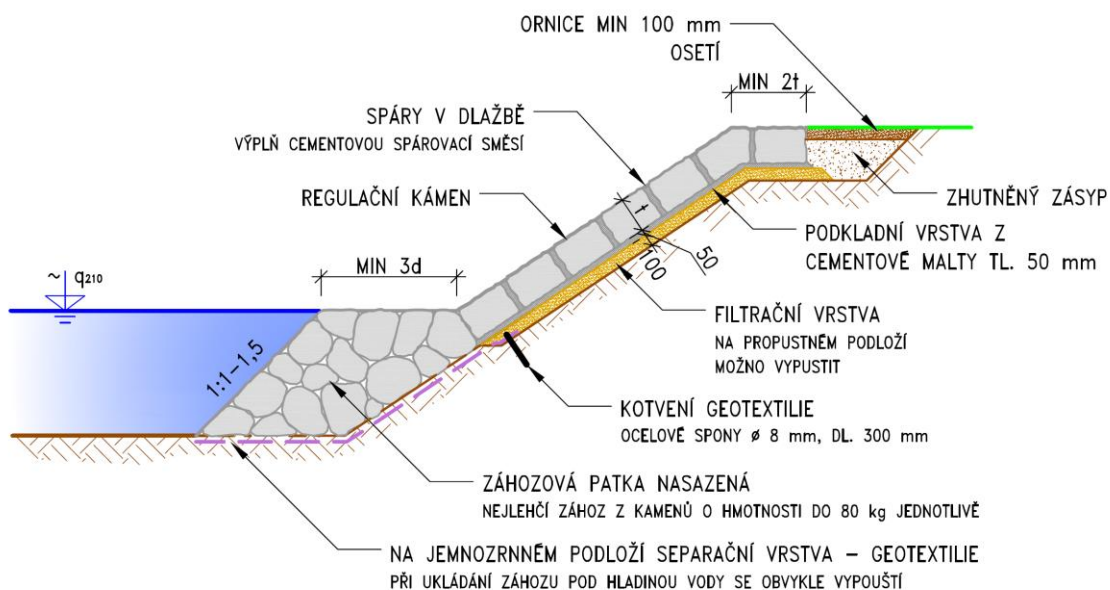
DLAŽBA Z LOMOVÉHO KAMENE NASUCHO



DLAŽBA Z LOMOVÉHO KAMENE S VÝPLNÍ SPÁR CEMENTOVOU MALTOU

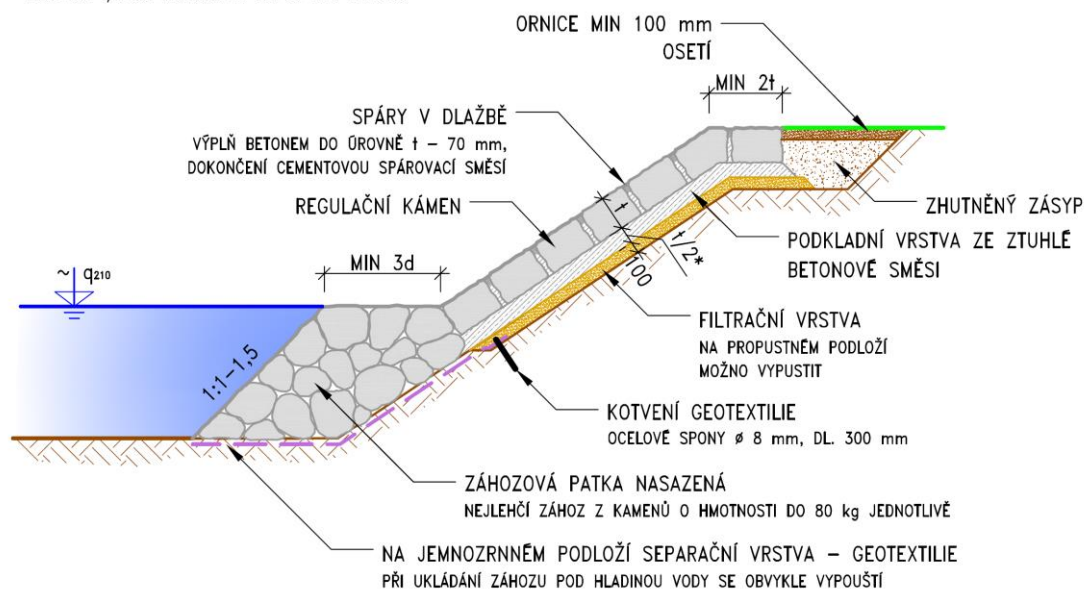


DLAŽBA Z LOMOVÉHO KAMENE DO CEMENTOVÉ MALTY



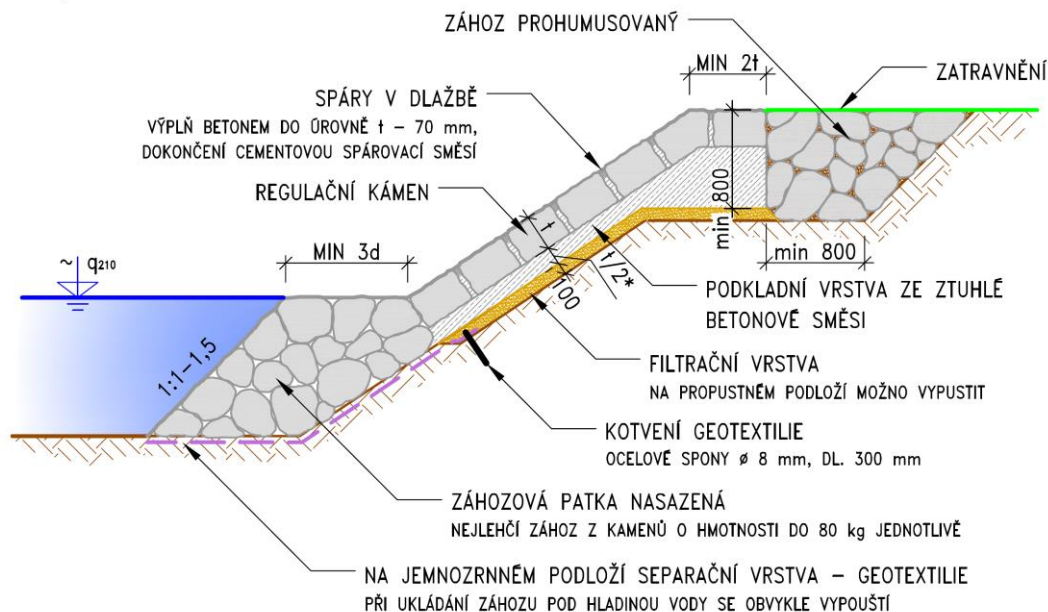
DLAŽBA Z LOMOVÉHO KAMENE DO BETONU

* HODNOTA $t/2$ SE ZAOKROUHLÍ NA 50 mm NAHORU



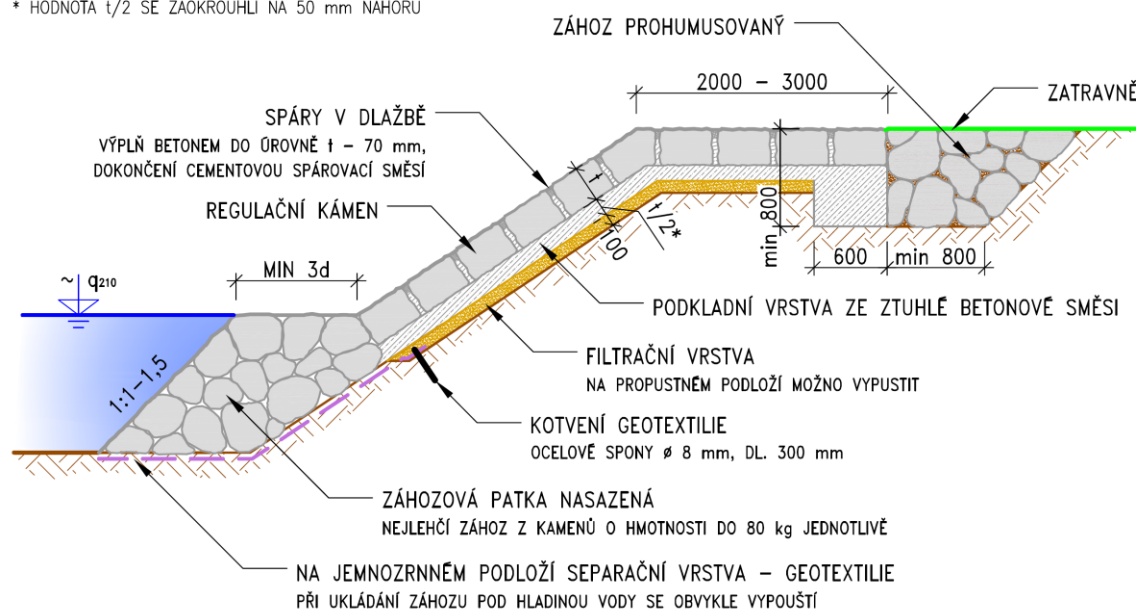
DLAŽBA Z LOMOVÉHO KAMENE DO BETONU S OCHRANOU PROTI EROZI V ZAVÁZÁNÍ DO TERÉNU (ZESÍLENÍ KONSTRUKCE)

* HODNOTA $t/2$ SE ZAOKROUHLÍ NA 50 mm NAHORU

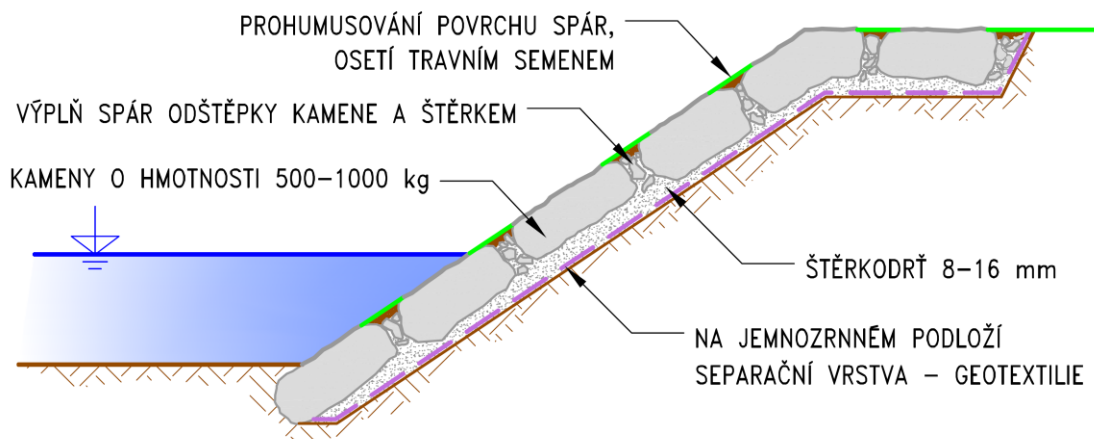


DLAŽBA Z LOMOVÉHO KAMENE DO BETONU S OCHRANOU PROTI EROZI V ZAVÁZÁNÍ DO TERÉNU (PRÁH)

* HODNOTA $t/2$ SE ZAOKROUHLÍ NA 50 mm NAHORU



STROJNĚ ROVNANÁ DLAŽBA



OCHRANA SVAHU KAMENNOU ROVNANINOU

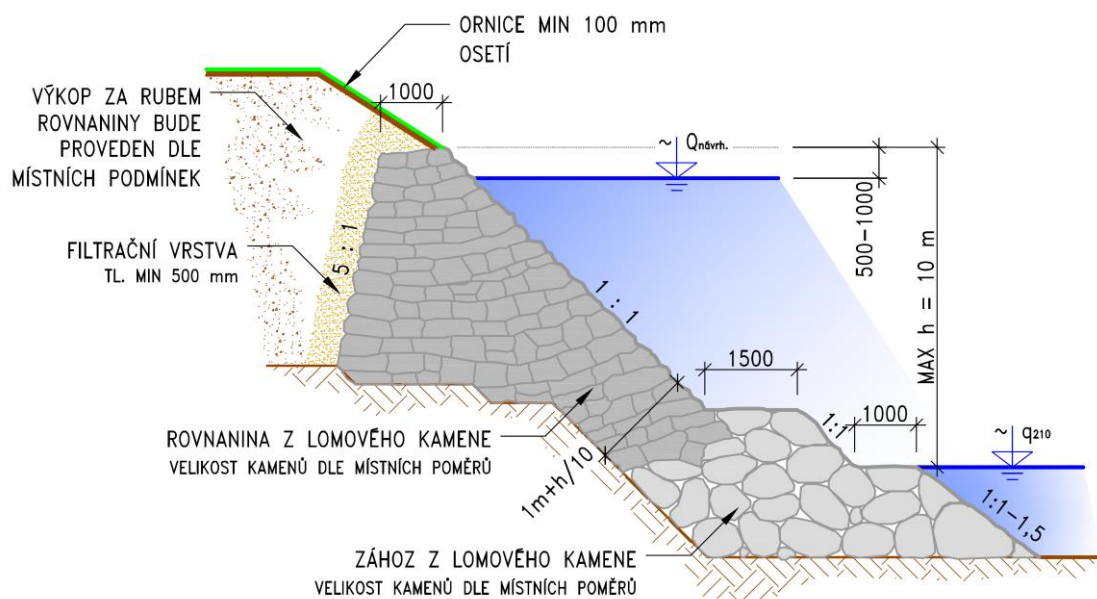
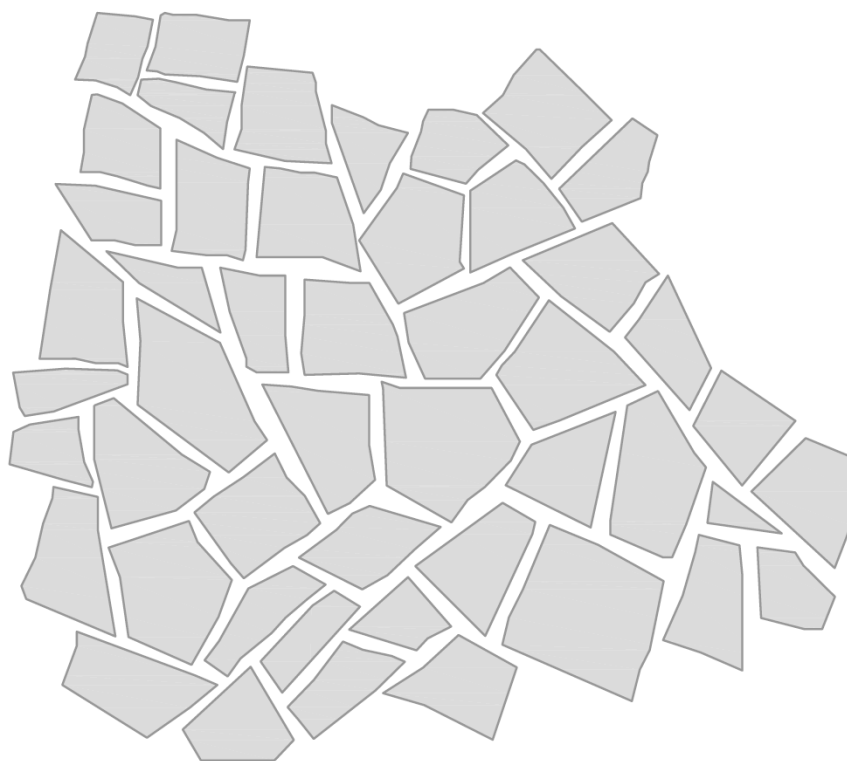
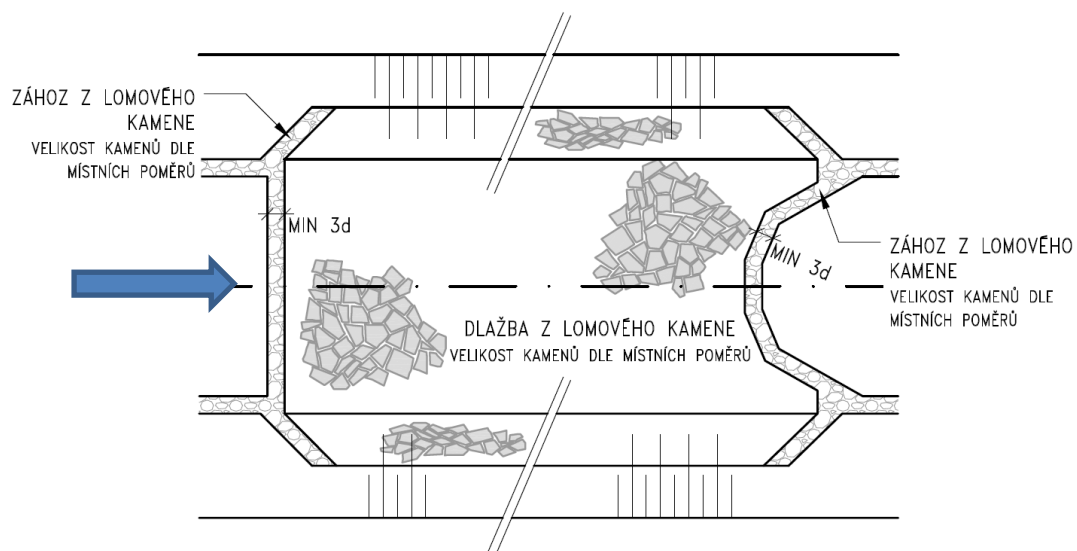


SCHÉMA VAZBY DLAŽBY Z LOMOVÉHO KAMENE



PŮDORYSNÉ USPOŘÁDÁNÍ ZAČÁTKU A KONCE NEPODDAJNÉHO OPEVNĚNÍ



6.2 FOTODOKUMENTACE

6.2.1 PŘÍKLADY SPRÁVNÉHO PROVEDENÍ KONSTRUKCE



Dlažba nasucho – správná skladba, do ideálního provedení chybí výplň spár



Dlažba nasucho – víceméně správná skladba (občas se vyskytují křížové spáry), spáry vyplněny drceným kamenivem



Dlažba z lomového kamene nasucho, s travním porostem na zachycené vrstvě náplavů. Vlevo je patrná plocha, z níž byly masivní náplavy nedávno odstraněny.



Dlažba z lomového kamene nasucho, stáří asi 90 let. Na dlažbě leží cca 30 cm tlustá vrstva jemnozrnného sedimentu (bylo ověřeno pedologickou sondou), který ji velmi účinně chrání před účinky velkých vod.



Dlažba z lomového kamene s výplní spár cementovou maltou, opřena o záhozovou patku.
Stáří konstrukce asi 70 – 80 let.



Dlažba s výplní spár cementovou maltou, stáří asi 70 – 80 let. Výplň spár začíná již být degradována a konstrukce prorůstá (zatím) bylinnou vegetací



Dlažba s výplní spár cementovou maltou, stáří asi 70 – 80 let. Výplň spár začíná již být degradována a konstrukce prorůstá (zatím) bylinnou vegetací. Dochází k narušení vazby a po přivalových deštích k lokálnímu narušení konstrukce. To však není chyba v provedení konstrukce



Pokládka strojně rované dlažby. Místo na záhozovou patku se osazují spodní kameny do rýhy u paty svahu. Pod silnicí je svah opevněn dlažbou z lomového kamene nasucho, která byla dost pravděpodobně položena na počátku 20. století

6.2.2 UKÁZKY CHYB V PROVÁDĚNÍ KONSTRUKCE



Dlažba z lomového kamene nasucho. Dlažba je uložena na dlouhém svahu a byly do ní občas použity i kameny nevhodného jehlanovitého tvaru. Tlak, který konstrukce na jednotlivé prvky vyvozuje, vede k vytlačování kamenů nad úroveň koinstrukce.



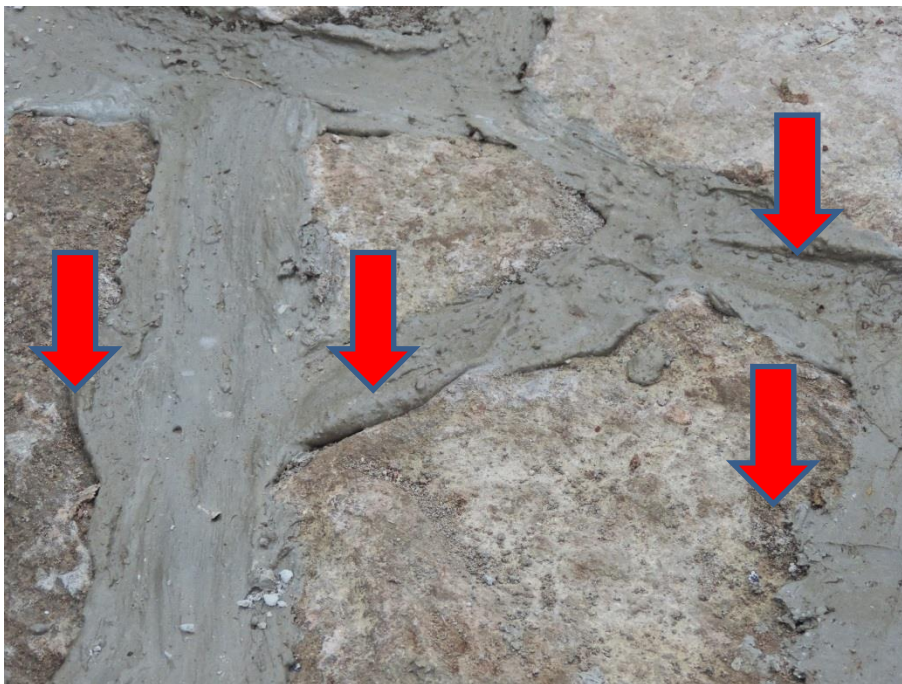
Dlažba na cementovou maltu. Podceněná hmotnost kamenů v záhozové patce měla při povodni za následek její odplavení a vytvoření výmolu pod konstrukcí, který byl bezprostřední příčinou poruchy.



Dlažba do betonového lože po vysekání spár (údržba konstrukce po asi 25 letech provozu). Výskyt průběžných spár, křížových spár, obecně nadměrná šíře spár, která je někde větší, než je plocha vložených klínů. Nevhodné je i použití dlážděné patky, protože nebyla ochráněna záhozem a tvoří se podél ní výmoly.



Dlažba do betonového lože, uložená na betonovou konstrukci – nedostatečná šíře spár vylučuje správné spárování. Téměř všechny kameny jsou menší, než předepisovala dokumentace, proto je nadměrná tloušťka lože, o to hůře, že takto je provedena i krajní řada kamenů. Místy byly do lože vloženy kameny a nebyl ponechán prostor na zaspárování spár ve svislé stěně (ostatně, vodorovná spára má nesmyslnou šířku až 15 cm).



Dlažba do betonového lože – nesprávně provedené spárování. Povrch ani spáry nebyly před zahájením prací očištěny tlakovou vodou, povrch spár nebyl uhlazen spárovačkou a hlavně je spárovací směs roztažena na povrch kamene, místo aby byla ukončena 1 cm pod hranou kamenů. Navíc je pravděpodobné, že směs byla při zpracování příliš řídká a nebyla vtlačována do spáry silou.



Dlažba do betonového lože na železobetonové jezové konstrukci. Použití kamenů o menší, než předepsané tloušťce a kamenů nevhodného tvaru. Tyto závady lze zjistit jedině v průběhu provádění, po položení kamenů jsou již prakticky nezjistitelné!!!



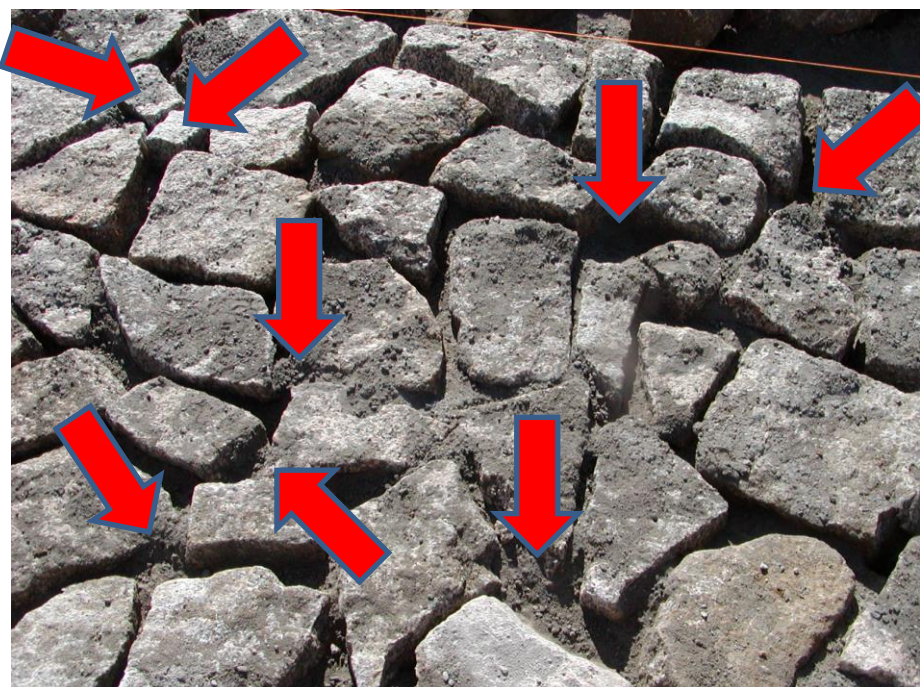
Obzvláštní závada v provádění – zhotovitel otočil při provádění obkladu kámen o 90°. Obklad tak měl zhruba poloviční tloušťku, než byla předepsaná a možnost zjištění závady po dokončení prací na obkladu minimální. Kuriozitou zde je druhá vrstva kamene.



Dlažba do betonového lože – nedostatečná tloušťka klínů (Při předepsané tloušťce kamenů 300 mm hloubka klínu nepřesahovala 150 mm, v konstrukci jich posléze bylo zjištěno asi 15). Závadu lze zjistit nejpozději bezprostředně po položení dlažby před dospárováním šlápnutím na hranu klínu, který se při nedostatečné tloušťce snadno vyvrátí.



Dlažba z lomového kamene do betonového lože ve sklonu větším, než 1:1 – chybí založení konstrukce na zához nebo dlažbu dna. Díky dobře vyvinuté dnové dlažbě ale i tak konstrukce vydržela řadu desetiletí



Dlažba do betonového lože. Obzvláště nepovedený vzorek, který obsahuje nadměrně široké spáry, nepřijatelně úzké spáry, časté klínování spár a to i dvěma klíny vedle sebe. Jde o důsledek nesprávné práce, ale i nesprávného výběru špatně ložných kamenů, z nichž nelze složit rozumnou vazbu.



Velkorozměrná strojně uložená dlažba – při ukládání zhotovitel neudržel čistotu spár a ponechal v nich výplň z jílovité zeminy. Při větších průtocích může dojít k jejímu vyplavení a následnému sesouvání kamenů, které může mít za následek destrukci konstrukce.