

POSUDEK

Hydraulické posouzení propustků u obce Kobylá nad Vidnavkou
evid. km 18.477



Objednatel: Správa železnic, státní organizace

Prosinec 2024

Obsah

1	Úvodní údaje	3
2	Předmět plnění	3
3	Podklady	3
3.1	Stávající stav terénní průzkum po povodňových událostech 09/2024	3
3.2	Hydrologické údaje ČHMÚ	6
4	Technický návrh	6
5	Požadavky na konstrukce propustků z hlediska hydraulického návrhu	6
6	Odtokové poměry v lokalitě	7
7	Hydraulické posouzení propustku SO 12-21-03 Obnova propustku, evid. km 18,477	9
7.1	Stanovení kapacity stávající vodoteče	9
7.1.1	Stanovení průtočné kapacity koryta nad propustkem SO 12-21-03 Obnova propustku, evid. km 18,368	9
7.1.2	Stanovení průtočné kapacity koryta pod propustkem SO 12-21-02 Obnova propustku, evid. km 18,368	9
7.2	Kapacita propustku	10
7.2.1	Stanovení kapacity propustku s volnou hladinou	10
7.2.2	Stanovení maximální kapacity propustku při tlakovém proudění	11
7.2.3	Rychlosti proudění v jednotlivých profilech	11
8	Použité normy a podklady	12
9	Závěr	12

1 Úvodní údaje

Zhotovitel	Prodin a.s.	Adresa	K Vápence 2745, 530 02 Pardubice
Spoluřešitel	Ing. Štěpán Plodek	Adresa	Na Vartě 1366, 503 46 Třebechovice p.O
Objednatel	Správa železnic, státní organizace	Adresa	
Datum (měsíc)	12/2024		

2 Předmět plnění

Předkládáme hydraulické posouzení kapacity obnovovaného propustku pod tělesem dráhy (trať Žulová – Velká Kraš) v evid. km 18,477,, v katastru obce Kobylá nad Vidnávkou. Cílem posouzení je bezpečný převod povodňových průtoků nově navržených konstrukcí tak, aby byly minimalizovány případné budoucí škody na železničním tělese v rámci povodňových situací.

V rámci povodňové události, která nastala v září 2024, došlo k poškození drážního tělesa rozlivu toku Vidnávky, dosahující při kulminaci hodnot, které pravděpodobně překročily stoletý průtok. Nezbytnou součástí oprav tratě v řešeném úseku je i výměna zničených propustků.

3 Podklady

Pro provedení prací byly použity tyto podklady:

- Podklady objednatele – projektová dokumentace železničního koridoru- definice problematiky
- Stávající stav- terénní průzkum po povodňových událostech 09/2024
- Hydrologické údaje ČHMÚ – pravostranný bezejmenný přítok Vidnávky (IDVT 10209399)
- Geodetické zaměření lokality
- Povodí Odry – data ze Studie odtokových poměrů (Povodí Odry, cca 2011)

3.1 Stávající stav terénní průzkum po povodňových událostech 09/2024

Lokalita je součástí obce Kobylá nad Vidnávkou, nachází se konkrétně v její severo-východní části v místě, kde železniční trať přimyká k toku Vidnávky.

Jedná o pozemek p.č. 2175/1 v majetku České republiky – Správy železnic. V lokalitě se nacházejí 3 samostatné objekty propustků.

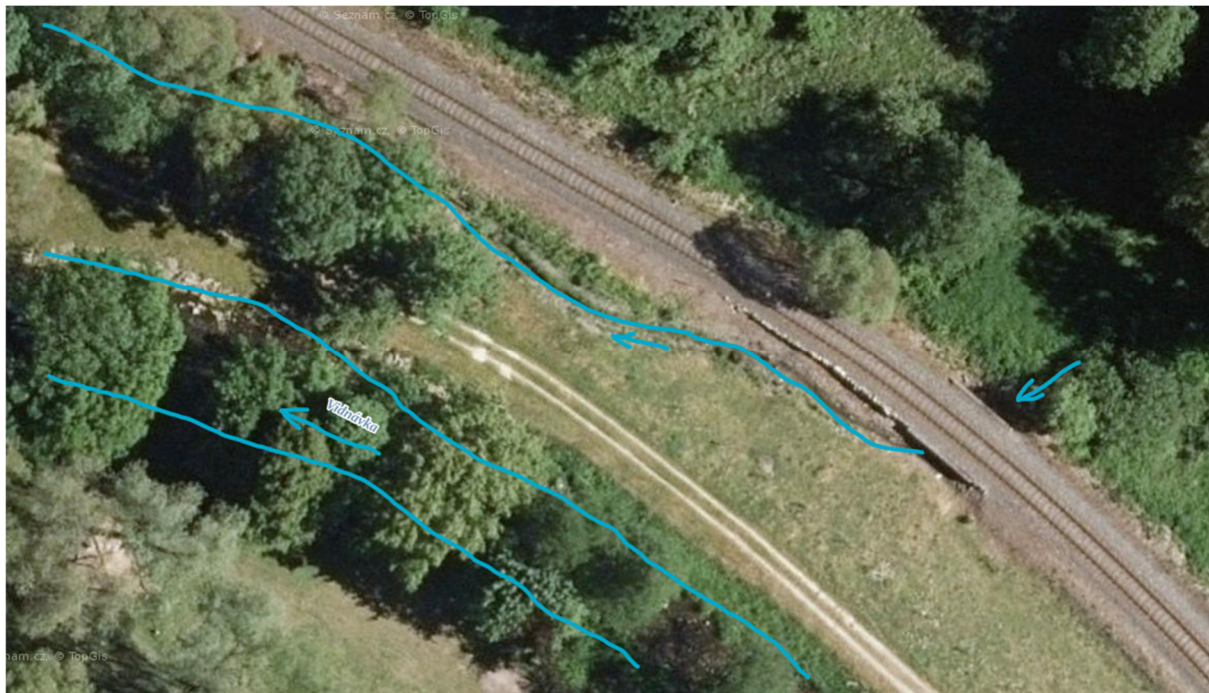
První je na pravostranném přítoku Vidnávky. Jedná o monolitickou rámovou propust, která byla historicky propojena s tokem pomocí dodatečně umístěného betonového zatrubnění DN 1000, umožňujícímu přejezd vozidel po pravém břehu toku v blízkém sousedství. Během prohlídky lokality v listopadu 2024 byly již zásadní následky povodňových škody odstraňovány, propustek byl však téměř neprůtočný, potrubí bylo odstraněno. Bylo zevrubně obnoveno napojení přítoku na hlavní koryto toku cca v původní trase.



Obrázek 1 - propustek Kobylá nad Vidnávkou, evid km 18,268

Následující propustek je tvořen soustavou 3 průtočných profilů obdélníkového průřezu. Propustek není, na rozdíl od výše uvedeného, položen na vodním toku či vodoteči. Převádí pouze povrchové vody z blízkého svažitého okolí, kterým brání drážní těleso v přirozeném odtoku. Stav objektu po průchodu povodňového průtoku je relativně stabilní, nicméně navazující kamenné konstrukce jsou již vyžilé. V rámci výměny objektu bude nezbytné řešit dopojení na hlavní tok – stávající stav okolních úprav je pouze dočasný (havarijní), terén bude ze strany správy toku Vidnávkou dále upravován.

Historicky se lze domnívat, že odtok od propustku do toku Vidnávkou byl mělkým korytem podél železničního tělesa, místo zaústění do toku Vidnávkou bylo po směru toku. Ve vegetačním období toto koryto patrně hojně zarůstalo vegetací a dále snižovalo jeho kapacitu.



Obrázek 2 - propustek Kobylá nad Vidnávkou, evid. km 18,368 na historickém ortosnímku 2013-2015



Obrázek 3 - propustek Kobylá nad Vidnávkou, evid. km 18,368 po povodni 09/2024

Poslední propustek, který je předmětem tohoto posouzení, odpovídá svým charakterem předchozímu. Jedná se o historickou kamennou konstrukci obdélníkového profilu, převádějící pouze povrchové, srážkové vody z přilehlého okolí, kterým drážní těleso neumožňuje přirozený odtok z lokality. Tato konstrukce, jakož i trať které je součástí, doznala v tomto místě úplné destrukce, je tedy nezbytná celková rekonstrukce drážního tělesa.



Obrázek 4 - propustek Kobylá nad Vidnávkou, evid. km 18,477 po povodni 09/2024

Je zřejmé, že z hlediska kapacity propustků je nutné stanovit úroveň vzduté hladiny před vtokem do propustku, která má na stabilitu propustku a sním tedy i drážního tělesa zcela zásadní vliv. Režim a průběh hladin v propustku není předmětem posouzení. Generelně dochází při proudění s volnou hladinou k říčnímu proudění.

V případě povodňových průtoků se předpokládá, že bude zvýšený, a tedy rozhodující, průtok ve Vidnávce.

Z evidence vodního toku byly od Povodí Odry zajištěny tyto hladiny povodňových průtoků:

Q₂₀ 284,40 m n.m.

Q₁₀₀ 284,85 m n.m.

Hladiny jsou však více relevantní pro výše proti proudu položené propustky SO 12-21-01 a SO 12-21-02, ve staničení 18,268 a 18,368. Průběh hladin v místě řešeného propustku lze pouze odhadovat, nicméně vzhledem k charakteru proudění a výškové úrovni drážního tělesa se nejedná o podstatné hodnoty.

Je navíc zřejmé, že i díky povodňovým událostem 09/2024 se jedná o orientační hodnoty povodňových průtoků, kdy po vyhodnocení povodně dojde pravděpodobně k navýšení hodnot průtoků pro příslušnou dobu opakování a tím tedy i k navýšení hodnot nivelety povodňových průtoků.

Je však nanejvýš pravděpodobné, že již při průtocích nižších než Q₂₀ bude nejen výtok propustku zatopen, ale **při Q₁₀₀ dojde k zatopení celého tělesa dráhy, s hladinou cca 0,1m na TK.** Za těchto předpokladů v propustku bude docházet k tlakovému proudění, kdy dojde k vyrovnání hladin před a za propustkem.

Hydraulický výpočet se tak věnuje kapacitě propustku pro případ proudění pouze zpoza železničního tělesa, tedy případ, kdy dojde k lokální srážce výrazně neovlivňující hladinu v toku Vidnávka.

6 Odtokové poměry v lokalitě

Řešený propustek se nachází v patě svahu, na pravém břehu Vidnávky v místě, kde se železniční trať nachází řádově metry od toku Vidnávky. Propustek odvádí pravděpodobně pouze povrchové vody z přilehlého svahu. Lokalita se však nachází cca 200 metrů pod zaústěním pravostranného bezejmenného přítoku do Vidnávky a je tedy možné, že bude za konkrétních podmínek tímto tokem ovlivněna. Bezejmenný přítok odvádí vody z lokálního povodí o velikosti cca 4,8 km². Koryto toku je drobné, odpovídající běžným průtokům. Od úrovně Q₁ dochází pravděpodobně k rozlivu do okolních pozemků. Za standardní hydrologické situace stékají vody ze sledované lokality otevřeným korytem, následně pomocí uvedeného propustku překonají drážní těleso, a dále odtékají do Vidnávky, která se nachází v těsné návaznosti na propustek.

Při zvýšených srážkových úhrnech, případně při výrazném tání sněhové pokrývky, se projeví nedostatečná kapacita stávajícího koryta bezejmenného přítoku, jakož i propustku samého. Dochází tak zaplavení pravého břehu za drážním tělesem, které svým rozlivem pravděpodobně zasáhne i řešený propustek.

Situace je však primárně ovlivněna úrovní hladiny ve Vidnávce, neboť zvýšené průtoky v ní se propagují proti proudu a vzdutí způsobuje zamezení odtoku z povodí přítoku. V případě povodňové situace pak dochází ke zpětnému vzdutí a vyčerpání kapacity propustku ze strany Vidnávky. Propustek je navíc v tlakovém režimu a dochází k postupnému vyrovnávání hladin.

Uvedená situace nastala v září 2024, kdy došlo k tak zásadní hydrologické situaci, že množství přitékající vody zaplavovalo pravobřežní inundaci, a to jak vodou z přítoku samotného, ale hlavně z Vidnávky, která úrovní hladiny přesáhla drážní těleso. Těleso dráhy zde vytvářelo podélnou hráz, která nebyla schopna odolat účinkům proudění. Vody proudící přes drážní těleso způsobily značné škody v poměrně velké rozsahu drážního tělesa.



Obrázek 5 – poškozený násep a propustek na bezejmenném přítoku, Kobylá nad Vidnávkou 09/2024



Obrázek 6 - poškozený násep, Kobylá nad Vidnávkou 09/2024

7 Hydraulické posouzení propustku SO 12-21-03 Obnova propustku, evid. km 18,477

Pro posouzení kapacity propustku je nejprve nutné stanovit kapacitu vodotečí nad a pod profilem propustku a následně hydraulicky posoudit samotný propustek.

7.1 Stanovení kapacity stávající vodoteče

7.1.1 Stanovení průtočné kapacity koryta nad propustkem SO 12-21-03 Obnova propustku, evid. km 18,368

Kapacita stávající vodoteče nebyla stanovena, jelikož se jedná o odvodnění podél drážního tělesa.

7.1.2 Stanovení průtočné kapacity koryta pod propustkem SO 12-21-02 Obnova propustku, evid. km 18,368

Proudění pod propustkem prochází dále do toku Vidnávký a to otevřeným korytem podél železničního tělesa. Samotná kapacita odpadního koryta není z hydraulického hlediska tak významná, **jelikož zásadní je kapacita hlavního koryta Vidnávký, která při vyšších průtocích vybřežuje a dle podkladů správce toku dochází k zavzdutí toku až k samotnému propustku a zároveň i k přelití drážního tělesa.**

Q₂₀ 284.40 m n.m.

Q₁₀₀ 284.85 m n.m.

Hladiny jsou však více relevantní pro výše proti proudu položené propustky SO 12-21-01 a SO 12-21-02, ve staničení 18,268 a 18,368. Průběh hladin v místě řešeného propustku lze pouze odhadovat, nicméně vzhledem k charakteru proudění a výškové úrovni drážního tělesa se nejedná o podstatné hodnoty.

Odhadnuté hladiny v místě řešeného propustku:

Q₂₀ 283.10 m n.m. – 0,4 m pod TK

Q₁₀₀ 283.55 m n.m. – 0,05 m nad TK – kompletní přelití ve směru toku Vidnávký

Parametry hydraulického profilu na vtoku byly převzaty z dokumentace zaměření profilů v terénu.

Koryto je navrženo jako lichoběžník.

Šířka koryta ve dně 1,0 m

Sklony svahů koryta 1:1,5 / 1,5

Hloubka lichoběžníkového průřezu 1,0 / 1,5 m

Šířka účinné šířky berem 2,0 / 0 m (na pravé straně je železniční těleso)

Qn	h	h abs
[m ³ /s]	[m]	[m n.m.]
0.5	0.28	280.90
1.2	0.45	281.07
1.7	0.55	281.17
2.3	0.63	281.25
2.8	0.70	281.32
3.3	0.75	281.37
4.6	0.88	281.50

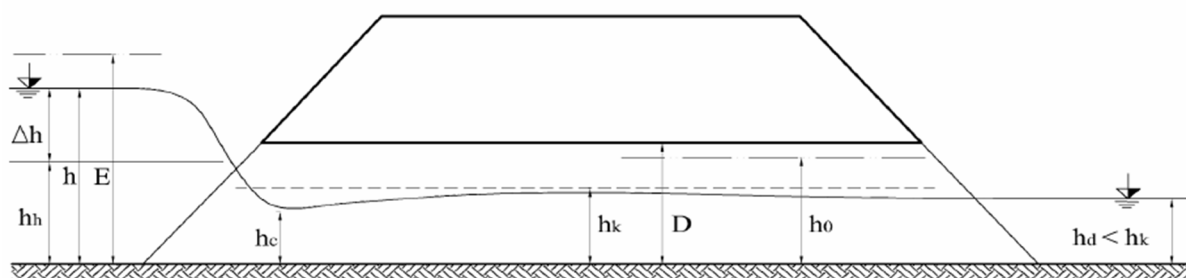
Kapacita pod propustkem je spíše odhadnuta, jelikož není zřejmý přesný tvar koryta a zároveň do výpočtu není zahrnut přítok od výše položeného propustku SO 12-21-02. Předpoklad navíc platí pouze v případě, že povodňová událost je pouze v povodí nad propustkem a ne v hlavním toku, kdy tento předpoklad není patrně (vzhledem k velikosti obou povodí) pravděpodobný. V případě povodňových průtoků v korytě Vidnávky lze pak předpokládat významné zavzdutí směrem k propustku i při nižších průtocích než Q_{20} , jelikož při Q_{20} je propustek již zcela zatopen.

7.2 Kapacita propustku

7.2.1 Stanovení kapacity propustku s volnou hladinou

Kapacita propustku je řešena jako stanovení kapacitního proudění, tedy posouzení kapacity při proudění propustkem s volnou hladinou a nezatopeným vtokem.

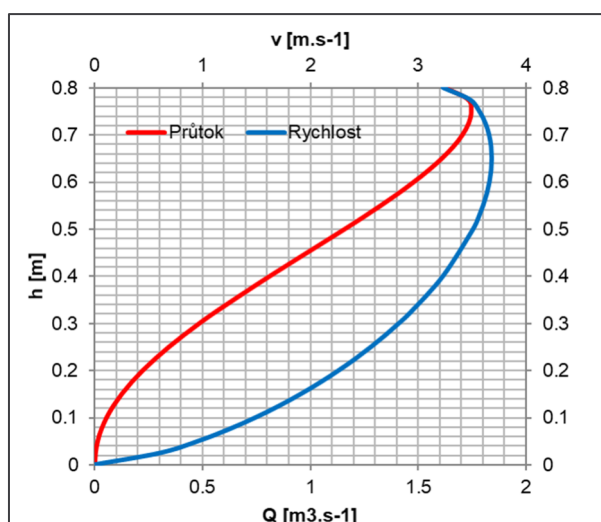
Pro stanovení kapacity propustku bylo použito Bernoulliho rovnice s modifikací pro kruhové propustky.



Obrázek 7 Propustek s volným vtokem neovlivněným dolní vodou

Proudění v propustku je s volnou hladinou, kdy z počátku dochází k mírnému ovlivnění dolní vodou, což je dáno relativně menším průtočným profilem kynety koryta pod propustkem. Při překonání úrovně kapacity koryta dochází k částečnému rozlivu a kritická hloubka v profilu za vtokem do propustku již přesahuje úroveň dolní vody. Tento režim trvá po celou dobu režimu s nezahlceným vtokem.

h [m]	v [m/s]	Q [m ³ /s]
0.1	1.492	0.05
0.2	2.265	0.22
0.3	2.824	0.49
0.4	3.233	0.81
0.5	3.513	1.16
0.6	3.664	1.48
0.7	3.661	1.71
0.75	3.570	1.75
0.8	3.233	1.62



Kapacita propustku při nezahlceném vtoku je 1.63 m³/s, maximální pak 1,75 m³/s (před zahlcením celého profilu) a k ovlivnění dolní vodou nedochází, jelikož je dno vyústění do koryta dostatečně převýšeno na dnem koryta.

Z hlediska kapacity lze konstatovat, že propustek bez zahlcení vtoku převede kapacitní až 1,6 m³/s, což je z hlediska reálných přítoků do povodí dostačující. To však pouze za předpokladu, že výtok není ovlivněn průtokem v toku Vidnávká. V případě zvýšených průtoků ve Vidnávce dojde k tlakovému režimu kdy bude docházet postupně k zavzdutí propustku a následně i úplnému zaplavení prostoru nad propustkem.

7.2.2 Stanovení maximální kapacity propustku při tlakovém proudění

Kapacita propustku při tlakovém proudění nebyla stanovena, jelikož pokud k tomuto stavu dojde, bude docházet k opačnému proudění rozlivem Vidnávky.

7.2.3 Rychlosti proudění v jednotlivých profilech

Z hlediska rychlostí je třeba posoudit, zda rychlosti v propustku a pod propustkem nedosahují hodnot vymílacích rychlostí pro navržené opevnění koryta.

Výústní rychlosti v propustku při nižším než kapacitním proudění dosahují hodnoty až 3,7 m/s.

V případě SO 12-21-03 Obnova propustku, evid. km 18,477 je opevnění provedeno kamennou dlažbou do betonu s hodnotou odolnosti nevymílací rychlosti 4,5-5,5 m/s při hloubce vody 1,0 m pak 5,5 až 6,5 m/s.

Dle projektu pak navazuje opevnění koryta dlažbou do betonu, což je z hlediska odolnosti dostačující. Z projektu však není zřejmé rozsah a typ opevnění koryta v navazující trase, kdy souběh koryta opevněného dlažbou do betonu, na které navazuje samotné drážní těleso, nepovažujeme za vhodné.

Doporučujeme odpadní koryto v navazující trase doplnit stabilizačními prahy a ošetřit napojení drážního tělesa na odpadní koryto. Konkrétní parametry koryta vyplynou z koordinace se správcem toku, resp. jím (Povodí Odry) chystaným opatřením na úpravě toku Vidnávky v rámci odstranění povodňových škod.

8 Použité normy a podklady

Pro zpracování bylo kromě výše zmíněných podkladů použito výpočtů a metodických postupů za použití těchto předpisů:

TP 204 – Hydrotechnické posouzení mostních objektů na vodních tocích, VÚV, 01/2009

ČSN 73 6201 Projektování mostních objektů

ČSN 75 1400 Hydrologické údaje povrchových vod

TNV 75 2103 Úpravy řek

9 Závěr

Na základě hydraulického výpočtu byla stanovena kapacita propustku SO 12-21-03.

Jelikož pro tento profil nejsou známa hydrologická data a teoretické povodí je velice malé, není kapacita propustku vztažena k době opakování N-letých průtoků. V případě výrazných srážkových událostech v povodí se předpokládá, že propustek bude odvádět pouze vody z prostoru za drážním tělesem, kdy toto povodí není velikostí významné. **Samotná kapacita propustku je pro tuto lokalitu dostatečná.**

Hlavním problémem je kapacita propustku při souběhu s povodňovým průtokem ve Vidnávce, kdy již při nižším průtoku než Q_{20} dochází k tlakovému proudění. Při těchto stavech již propustek neplní svou funkci, jelikož dochází ke spojení hladin před a za propustkem a dochází již i k proudění vody přes drážní těleso. Při průtoku Q_{100} je drážní těleso pravděpodobně přeléváno.