

POSUDEK

Hydraulické posouzení propustků u obce Žulová evid. km 12.766



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	4
4	Technický návrh	4
5	Požadavky na konstrukce propustků z hlediska hydraulického návrhu	5
6	Odtokové poměry v lokalitě	6
7	Hydraulické posouzení propustku SO 11-21-01 Obnova propustku, evid. km 12,766.....	7
7.1	Stanovení kapacity stávající vodoteče	7
7.1.1	Stanovení průtočné kapacity koryta nad propustkem SO 11-21-01 Obnova propustku, evid. km 12,766	7
7.1.2	Stanovení průtočné kapacity koryta pod propustkem SO 11-21-01 Obnova propustku, evid. km 12,766	7
7.2	Kapacita propustku	7
7.2.1	Stanovení kapacity propustku s volnou hladinou	7
7.2.2	Stanovení maximální kapacity propustku při tlakovém proudění	8
8	Použité normy a podklady	8
9	Závěr	8

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 12,766,, v katastru obce Žulová. 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
- 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 Žulová, nachází se konkrétně na jejím jižním okraji části v místě, kde železniční trať přimyká k levému břehu toku Vidnávky.

Jedná o pozemek p.č. 1220/1 v majetku České republiky – Správy železnic. V lokalitě se nachází jeden samostatný propustek.

Propustek je obdélníkového tvaru a jeho funkcí je odvádět vody z prostoru za drážním tělesem. Při povodňových událostech v září 2024 v této části železniční těleso odolalo včetně propustku bez závažných škod. K náhradě propustku novou konstrukcí tak dochází z důvodu celkové rekonstrukce traťového úseku.



Obrázek 1 - propustek Žulová, evid km 12,766, pohled od řeky



Obrázek 2 - propustek Žulová, evid. km 12,766 pohled na návodní stranu

3.2 Hydrologické údaje ČHMÚ

Hydrologické údaje v místě propustku nejsou stanoveny, jelikož se nenalézá na vodoteči s výrazným povodím. Propustek odvodňuje pouze relativně malý prostor železničním tělesem včetně přilehlé stráně.

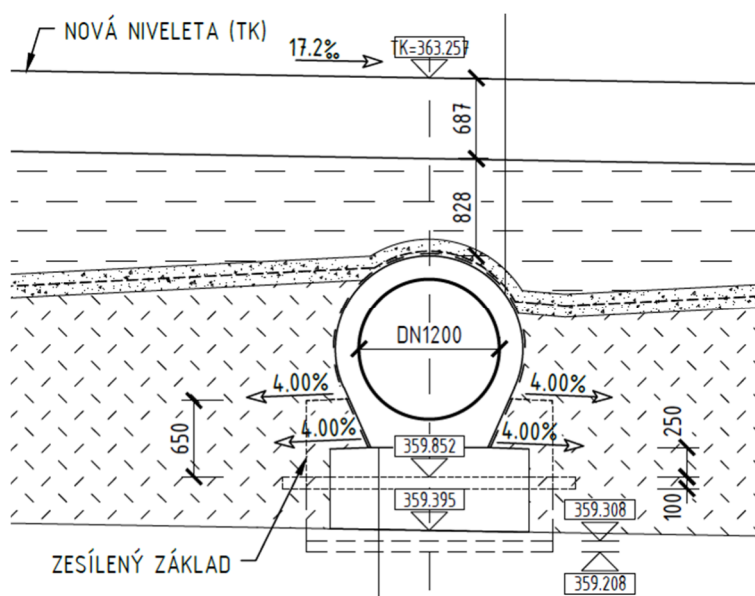
4 Technický návrh

Technický návrh předpokládá náhradu původní konstrukce propustku pro umožnění odvodnění prostoru za drážním tělesem. V případě SO 11-21-01 se jedná o kruhový betonový propustek DN 1200.

Na návodní straně je mělké spadiště a nátok do propustku je tedy kolmo na přítok.
 Podélný sklon propustku je 1,0 % směrem k toku Vidnávká.
 Délka propustku je 9,0 m, vč. vtokového zkoseného čela délky 1,5 m. Vyústění je přímo do toku Vidnávká kolmým čelem. Čelo je součástí širší opěrné zdi, dno v místě zaústění je řešené jako betonové vyztužení kari sítí.

5 Požadavky na konstrukce propustků z hlediska hydraulického návrhu

Základní funkcí propustků je bezpečné převedení návrhového průtoku skrz těleso náspu železnice tak, aby nedošlo k ohrožení jeho stability. Na rozdíl od mostních objektů se dle platných předpisů připouští tlakové proudění v propustku a zatopení jeho horního čela.



Obrázek 3 - navržený průtočný profil nového propustku na pravostranném přítoku Vidnávký, evid km 12,766

Převádění vodního toku propustkem, u kterého se počítá se zahlcením vtoku, a které se děje obvykle za jiných podmínek než nad objektem (změna průtočného profilu, změna podélného sklonu dna i hladiny, změny charakteru proudění, průtok pod tlakem apod.), je dovoleno **pouze u malých vodních toků, u nichž je 100-letá povodeň $Q_{100} < 50 \text{ m}^3/\text{s}$** resp. je-li povodí v daném místě menší než 100 km², nebo při použití krátkodobého zatímního objektu. Přitom je nutno posoudit, zda objekt nezpůsobuje vzdutí vody, ohrožující stabilitu tělesa převáděné komunikace, a zda nedosahuje úroveň hladiny vzduté vody výše, než dovolují normy pro příslušné komunikace. Dále je nutno posoudit, zda rychlost proudění vody při zvýšených průtocích, která ani při průtoku pod tlakem nesmí překročit hodnotu 5 m/s, neohrožuje konstrukci objektu a koryto pod ním.

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 průtok i ve Vidnávkě.

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

Q_{20}	362,45 m n.m.
Q_{100}	362,95 m n.m.

Je 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. Nicméně je i tak zřejmé, že již při nižších průtocích než Q_{20} bude nejen výtok propustku zatopen, **a to s hladinou cca 0,9m**. Za těchto předpokladů bude v propustku docházet k tlakovému proudění, vyrovnávajícímu hladiny 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 Vidnávky.

6 Odtokové poměry v lokalitě

Jedná se o lokální terénní depresi, do které jsou přirozeně sváděny povrchové vody z přilehlých terénních vyvýšenin na levém břehu Vidnávky. Území je svažité v západovýchodním směru. Vzhledem k železničnímu koridoru umístěnému v tomto místě souběžně s levým břehem Vidnávky, dochází k přehrazení dráhy přirozeného povrchového odtoku, a tento je možný pouze pomocí řešeného propustku pod tělesem dráhy.

Za normálních okolností odtékají vody ze sledované lokality uvedeným propustkem, který je pro daný účel dostatečně kapacitní.

Problém nastává při zvýšených srážkových úhrnech, případně při výrazném tání sněhové pokrývky, kdy dochází k výraznému nárůstu průtoku ve Vidnávce a následně k postupnému zaplavování prostoru za dráhou formou zpětného vzdutí. Problematika se nedotýká zatápěného prostoru, ale opevnění výtoků z propustku, které je výrazně namáhanou dynamikou povodňového průtoku.



Obrázek 4 – poškozený násep, Žulová

7 Hydraulické posouzení propustku SO 11-21-01 Obnova propustku, evid. km 12,766

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 11-21-01 Obnova propustku, evid. km 12,766

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

7.1.2 Stanovení průtočné kapacity koryta pod propustkem SO 11-21-01 Obnova propustku, evid. km 12,766

Propustek ústí přímo do toku Vidnávky, jeho konzumní křivka nebyla řešena, a to vzhledem k charakteru dat poskytnutých správce toku:

Q_{20} 362.45 m n.m. – 0,6 m pod úroveň koruny opěrné zdi

Q_{50} 362.95 m n.m. – 0,1 m pod úroveň koruny opěrné zdi

Samotná niveleta dna propustku je relativně málo převýšená nad dnem koryta Vidnávky a lze tedy předpokládat relativně časté zavzdutí propustku a následně i zaplavení prostoru za železničním tělesem.

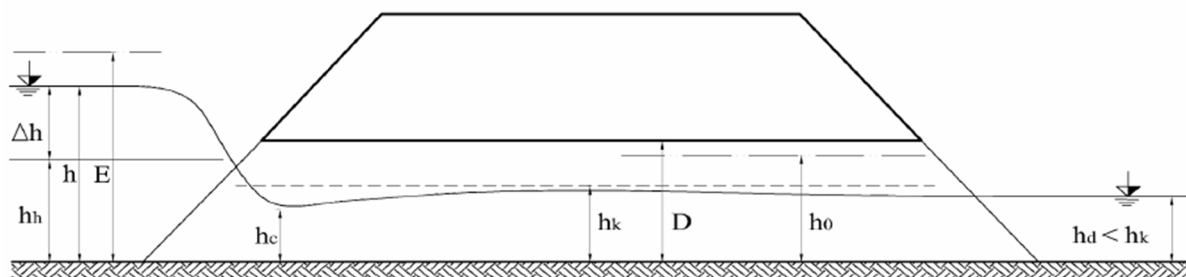
V případě povodňových průtoků v korytě Vidnávky dochází k úplnému zatopení i při nižších průtocích než Q_{20} , jelikož při Q_{20} je propustek již zcela zatopen.

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.

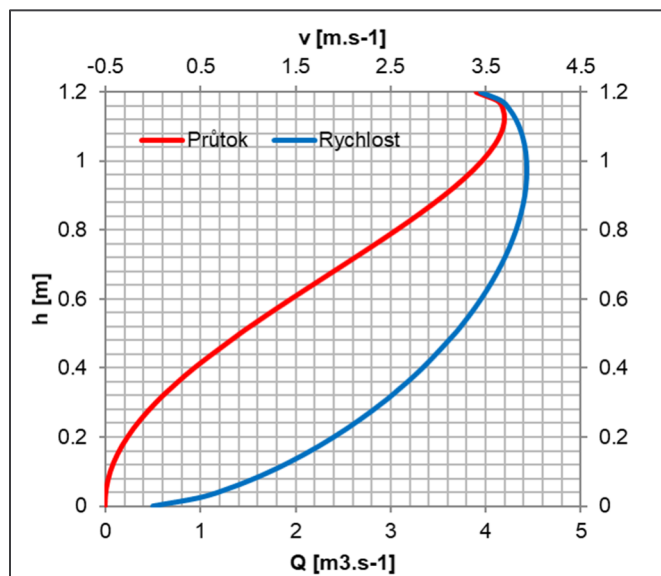
Pro stanovení kapacity propustku bylo použito Bernoulliho rovnice s modifikací pro kruhové propustky.



Obrázek 3 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 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	1.231	0.06
0.2	1.900	0.24
0.3	2.415	0.53
0.4	2.832	0.93
0.5	3.173	1.42
0.6	3.447	1.95
0.7	3.661	2.51
0.8	3.816	3.06
0.9	3.907	3.56
1	3.927	3.96
1.1	3.850	4.18
1.2	3.447	3.90



Kapacita propustku při nezahlceném vtoku je 3.9 m³/s, maximální pak 4,18 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 3,9 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 a tedy zavzdutí v toku Vidnávká dojde k tlakovému režimu kdy bude docházet postupně k zavzdutí propustku a následně i prostoru za 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 Vidnávký.

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 11-21-01.

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 velké. **Samotná kapacita propustku je pro tuto lokalitu zcela dostatečná.**

Hlavním problémem je kapacita propustku při souběhu s povodňovým průtokem ve Vidnávce, kdy již při nižším průtoku než Q_{20} dochází k zavzdutí propustku a následně zaplavení prostoru za propustkem. Při těchto stavech již propustek neplní svou funkci, jelikož dochází ke spojení hladin před a za propustkem a dochází k proudění vody přes drážní těleso. Vzhledem k tomu, že se jedná o lokální terénní depresi, je však negativní dopad zaplavení tohoto prostoru zcela bezpředmětný.