

STAVBA:

II/150 Perknov - most ev.č. 150 - 023

OBJEDNATEL:



Kraj Vysočina

Žižkova 57
587 33 Jihlava

 <div>DIPONT s.r.o. projektová a inženýrská činnost Klíšská 1432/18, 400 01 Ústí nad Labem, CZ E: dipont@dipont.cz T: 00420 475 201 724</div>			Zakázka: D16001	Datum: 07/2016
ODP. PROJEKTANT STAVBY	VYPRACOVAL	TECHNICKÁ KONTROLA	Účel PD:	DSP
ING. MARTIN PLŠEK 			Měřítko:	
			Formát:	
STAVBA: II/150 Perknov - most ev.č. 150 - 023			Část: B.5	Paré:
PŘÍLOHA: HYDROTECHNICKÝ POSUDEK			Příloha:	

II/150 Perknov-most ev. č. 150-023



HYDROTECHNICKÉ POSOUZENÍ

březen 2016



**Vodohospodářský rozvoj a výstavba
akciová společnost
Nábřeží 4, Praha 5, 150 56**

**VODOHOSPODÁŘSKÝ ROZVOJ A VÝSTAVBA
akciová společnost**

150 56 Praha 5 - Smíchov, Nábřeží 4
DIVIZE 02

tel: 7 110 334, fax: 257 319 398

e-mail: urban@vrv.cz

II/150 Perknov-most ev. č. 150-023

HYDROTECHNICKÉ POSOUZENÍ

Zpracoval: Ing. Jan Leníček
Odpovědný projektant: Ing. Jan Leníček

Schválil: Ing. Jan Cihlář
ředitel divize 02

V Praze, dne

OBSAH:

1	Základní údaje.....	7
1.1	Předmět zpracování studie.....	7
1.2	Podklady	7
2	Metodika zpracování	8
3	Popis zájmového území	8
3.1	Hydrologické údaje.....	8
4	Hydrodynamický model	9
4.1	Manningův součinitel.....	10
4.2	Horní okrajové podmínky	11
4.3	Dolní okrajové podmínky	11
4.4	Mostní objekt.....	11
5	Výsledky posouzení	12
5.1	Posouzení kapacity objektu.....	12
6	Závěr.....	14

SEZNAM OBRÁZKŮ:

Obr. 1	Mapa širšího okolí	8
Obr. 2	HEC-Ras.....	9
Obr. 3	Příčný profil mostu	11
Obr. 4	Příčný profil na vtoku	13
Obr. 5	Příčný profil na výtoku	13
Obr. 6	Podélný profil mostu s úrovní HNP (modře) a HKNP (zeleně)	13

SEZNAM TABULEK:

Tab. 1	N–leté průtoky (QN) v m ³ .s ⁻¹	8
Tab. 2	Drsnostní součinitel n	10
Tab. 3	Nejmenší přípustné NP, KNP a minimální volné výšky nad návrhovými hladinami (ČSN 73 6201)	12
Tab. 4	Úrovně hladin na vtoku a výtoku z mostního profilu	13

1 Základní údaje

Název akce	" II/150 Perknov-most ev. č. 150-023" Hydrotechnické posouzení
Kraj	Kraj Vysočina
Místo	Perknov
Tok	bezejmenný pravostranný přítok Sázavy
Stupeň projektové dokumentace	Studie
Objednatel	dipont, s.r.o. U Cukrovaru 509/4 Ústí nad Labem, 400 07
Zpracovatel dokumentace	Vodohospodářský rozvoj a výstavba, a.s. Nábřežní 4 Praha 5, 150 56
Datum	březen 2016

1.1 Předmět zpracování studie

Předmětem studie je zpracování hydrotechnického posouzení silničního mostu přes vodní tok. Posouzení je zpracováno dle požadavku platné české státní normy **ČSN 73 6201** Projektování mostních objektů a **ČSN 75 2130** Křížení a souběhy toků s dráhami, podzemními komunikacemi a vedením.

1.2 Podklady

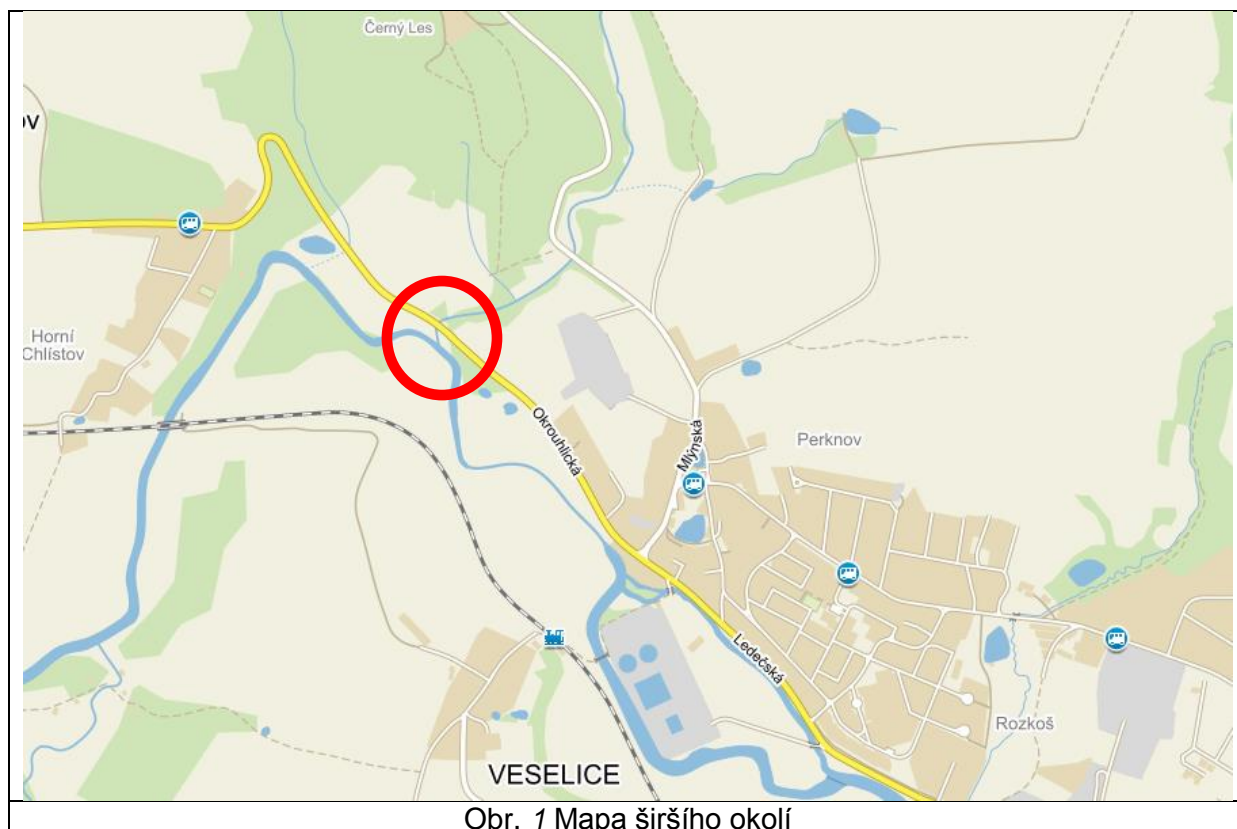
1. Zákon o vodách č. 254/2001 Sb.
2. ČSN 73 6201 Projektování mostních objektů
3. ČSN 75 2130 Křížení a souběhy toků s dráhami, podzemními komunikacemi a vedením
4. TP 204 Hydrotechnické posouzení mostních objektů na vodních tocích – Technické podmínky, Ministerstvo dopravy – odbor infrastruktury, Leden 2009
5. Metodický pokyn č. 14/05 odboru ochrany vod MŽP
6. Hydraulic Referenc Manual of HEC – Ras
7. User's Manual of HEC – Ras
8. User's Manual of Infoworks ICM
9. Hydraulic Design Of Highway Culverts, September 2001
10. Terénní průzkum
11. Fotodokumentace
12. Hydrologická data ČHMÚ
13. Geodetické zaměření lokality a objektu
14. Technické parametry objektu

2 Metodika zpracování

Metodika zpracování využívá moderní softwarové aplikace, které umožňují kvalitní, přehledné a srozumitelné zpracování řešené problematiky. Pro posouzení mostního objektu a přilehlé lokality je využit hydrodynamický model HEC RAS, který je schopen počítat neustálené nerovnoměrné proudění v otevřených korytech a trubních systémech v dimenzi 1D, 2D a jejich kombinace 1D/2D.

3 Popis zájmového území

Most se nachází v Kraji Vysočina v blízkosti obce Perknov.



Obr. 1 Mapa širšího okolí

3.1 Hydrologické údaje

Hydrologická data byla objednána u ČHMÚ dne 11. 2. 2016

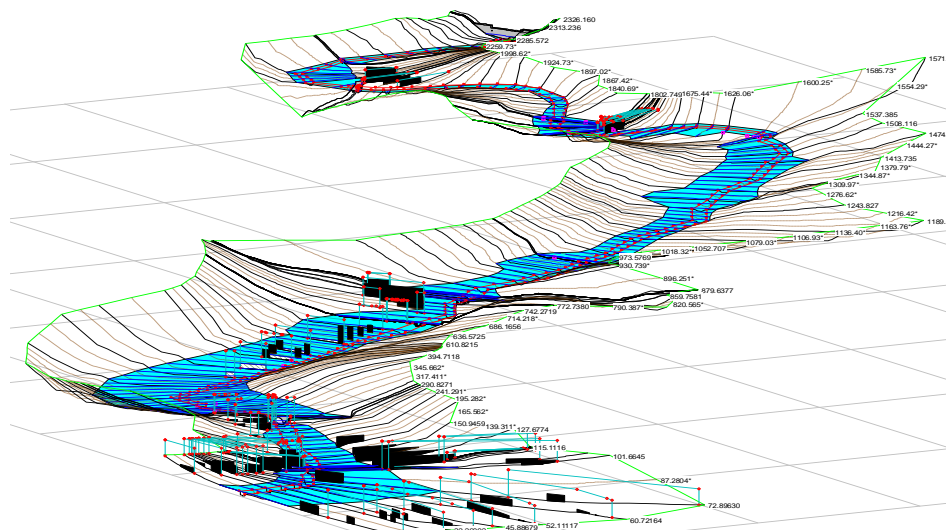
Vodní tok:	bezejmenný pravostranný přítok Sázavy
Číslo hydrologického pořadí:	1-09-01-0790
V profilu:	Perknov – most ev. č. 150-023
Plocha povodí v km ² :	4,38

Tab. 1 N-leté průtoky (QN) v m³.s⁻¹

Q _N	Q ₁	Q ₂	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀	třída
	2,6	3,6	5,0	6,2	7,4	9,1	10,5	IV.

4 Hydrodynamický model

HEC-RAS je matematický program vyvinutý americkým hydrologickým centrem (Hydrologic Engineering Center- HEC), který spadá pod tým inženýrů institutu vodních zdrojů (Institute for Water Resources- IWR) americké armády. Slouží k jednorozměrnému matematickému modelování říčních systémů (River Analysis System- RAS). První verze HEC- RAS 1.0 byla uvedena v červenci roku 1995. Nejnovější verze je v současnosti HEC- RAS 5.0.



Obr. 2 HEC-Ras

Předpoklady výpočtu

- Průtok vody v řece je buď nerovnoměrný ustálený anebo nerovnoměrný neustálený.
- Proudění je pozvolna měnící se. Nedochází k náhlým změnám v příčném průřezu.
- K náhlé změně průřezu může dojít pouze v objektech, jako jsou jezy, mosty nebo propustky
- Sklon řeky je menší než $i = 0,1$
- Proudění je jednorozměrné, proud vody má směr vždy kolmý na zadaný příčný profil.

Hydraulický výpočet posouzení navrženého poldru je proveden v 1D schematizaci pro nerovnoměrné a neustálené proudění v otevřených korytech.

Základní rovnice pro výpočet nerovnoměrného neustáleného proudění jsou rovnice kontinuity a rovnice pohybová.

Rovnice kontinuity:

Rovnice kontinuity popisuje zákon zachování hmoty v jednorozměrném výpočetním systému.

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial S}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} - q_1 = 0$$

kde:	x	vzdálenost podél koryta
	t	čas
	A	průtočná plocha
	Q	průtok
	S	změna objemu v jednotlivých příčných profilech
	q_1	jednotkový boční přítok (odtok)

Rovnice hybnosti:

Zachování hybnosti je vyjádřeno druhým Newtonovým zákonem zapsaným následnou rovnicí:

$$\sum F_x = \frac{d\bar{M}}{dt}$$

Zachování hybnosti pro elementární objem je vyjádřen poměrem setrvačné energie k součtu všech vnějších sil působící na daný element.

Rovnici hybnosti lze psát ve tvaru:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial QV}{\partial x} + gA \left(\frac{\partial z}{\partial x} + S_f \right) = 0$$

kde: g gravitační zrychlení
 S_f sklon čáry energie
 V rychlost

4.1 Manningův součinitel

Důležitým ztrátovým součinitelem, který je zahrnut v rovnicích počítající průtok vody je Manningův drsnostní součinitel **n**. Závisí především na druhu koryta, je- li přirozené či uměle vytvořené a na velikosti a tvaru koryta v podélném i příčném směru. Vliv má geologie území, předpokládaná hloubka vody v poměru s velikostí frakce dnových sedimentů, technický stav koryta, je-li zanesené jemnými splaveninami, existence popadaných kmenů apod. V inundaci je rozhodující druh vegetace a roční období, do kterého datujeme výpočet. Jedná-li se o intravilán města, nebo o zemědělsky obhospodařované území, lesy nebo pastviny apod.

Do matematického modelu byl drsnostní součinitel vložen zvlášť dle povrchu. V zájmové lokalitě se tak jednalo stávající koryto, nově upravené dno v profilu mostu a mostní boční pilíře.

Tab. 2 Drsnostní součinitel n

Charakter území	Manningův drsnostní součinitel n
stávající koryto	0.045
dlažba	0.032
beton (stěny mostu)	0.020

4.2 Horní okrajové podmínky

Horní okrajové podmínky definují přítok do modelu. Pro řešenou lokalitu byl přítok do horního profilu nad vtokem do mostu v podobě návrhového (**NP**) a kontrolního návrhového (**KNP**) průtoku.

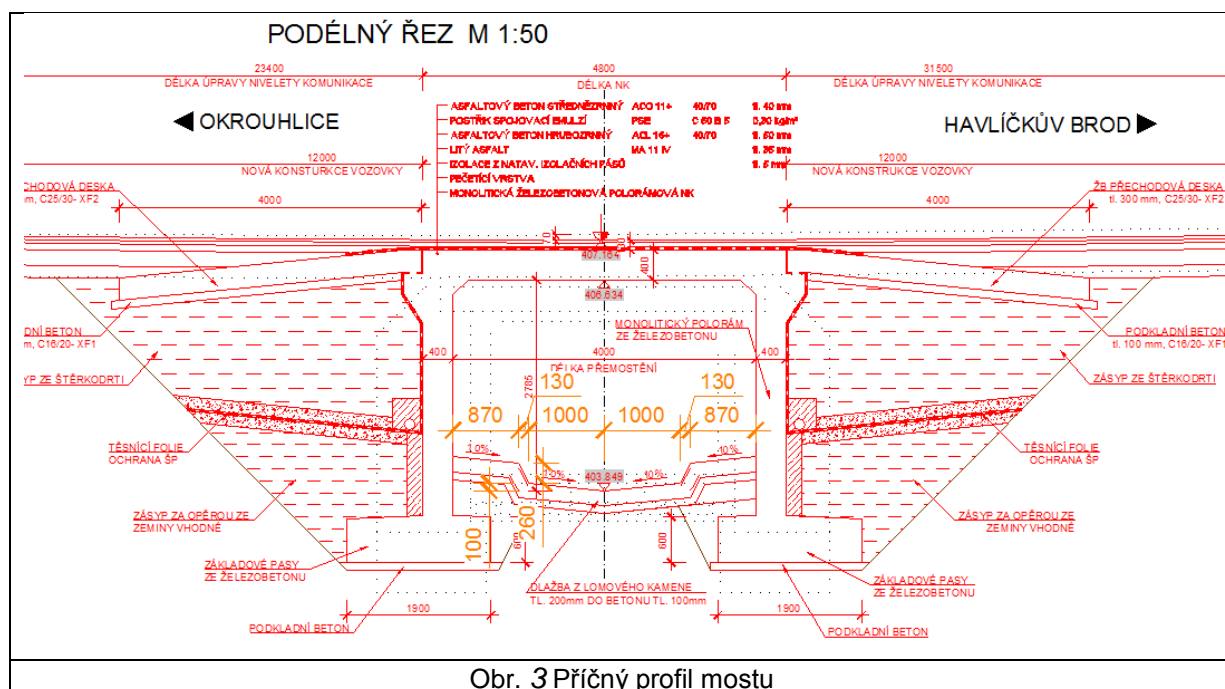
4.3 Dolní okrajové podmínky

Dolní okrajová podmínka definuje charakteristiky proudění v dolní části sestaveného modelu. Vzhledem k tomu, že se na dolním okraji nenachází jasně definovaný objekt na toku v podobě jezu, limnigrafické stanice a pod., je jako dolní okrajová podmínka zvolen předpoklad vytvoření rovnoměrného proudění, kdy je sklon čáry energie, vodní hladina a dna toku je totožný. Sklon je **$I = 0.032$** .

4.4 Mostní objekt

V rámci hydrotechnického posouzení je posuzován mostní profil obdélníkového tvaru. Světlá šířka mostu je 4,0 m. Světlá výška na vtoku je 2,785 m. Podélný sklon je 3,5 %.

V profilu mostu je vytvářena kyneta šířky 2,0 m s pravou a levou bermou v příčném sklonu 10%.



5 Výsledky posouzení

Výsledky hydrotechnického posouzení jsou prezentovány v tabelární a grafické podobě doprovázeny slovním komentářem.

Posouzení je zpracováno dle požadavku platné české státní normy ČSN 73 6201 Projektování mostních objektů a ČSN 75 2130 Křížení a souběhy toků s dráhami, podzemními komunikacemi a vedením.

5.1 Posouzení kapacity objektu

Kapacita navrženého mostu byla posouzena pomocí průtoku Q_{100} , jemuž odpovídají hodnota $9,80 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Kategorie mostního objektu dle tab. 12.1 ČSN 73 6201 je kategorie č. 1, jejíž definice je následující:

1. kategorie – trvalé mostní objekty s požadavkem trvalé průjezdnosti tj. na dálnicích a rychlostních silnicích, na rychlostních a sběrných místních komunikacích, na silnicích I. až III. třídy, na železniční dráze celostátní, na železničních regionálních drahách regionálního významu, na železničních drahách speciálních (metru), na železničních vlečkách s nutným trvalým provozem a na drahách tramvajových a trolejbusových, propojujících místa, k nimž je nutný trvalý přístup obyvatel.

Tab. 3 Nejmenší přípustné NP, KNP a minimální volné výšky nad návrhovými hladinami (ČSN 73 6201)

Návrhová kategorie podle dopravního významu	Variační rozpětí kříženého vodního toku Q_{100}/Q_1	Návrhový průtok (NP)	Kontrolní návrhový průtok (KNP)	Min. volná výška (MVV) nad návrhovou hladinou (NH, KNH)
1	do 5	Q_{100}	$1,15 \times Q_{100}$	1 m nad NH; 0,5 m nad KNH
	5 až 8	Q_{100}	$1,25 \times Q_{100}$	1 m nad NH; 0,5 m nad KNH
	nad 8	Q_{100}	$1,50 \times Q_{100}$	1 m nad NH; 0,5 m nad KNH

Variační rozpětí:

$$Q_{100}/Q_1 = 10,5/2,60 = 4,0$$

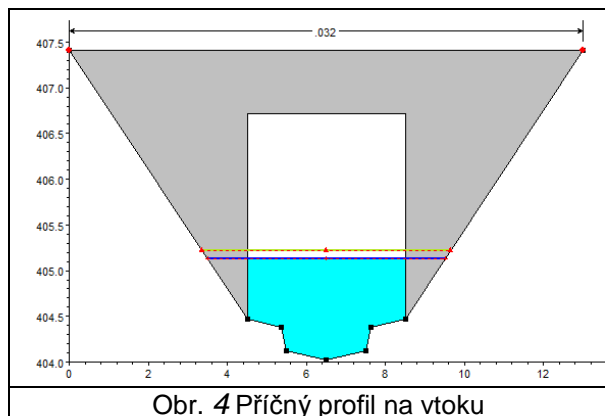
Návrhový průtok je (NP): $Q_{100} = 10,5 \text{ m}^3/\text{s}$

Kontrolní návrhový průtok (KNP): $1,15 \times Q_{100} = 1,15 \times 10,5 = 12,1 \text{ m}^3/\text{s}$

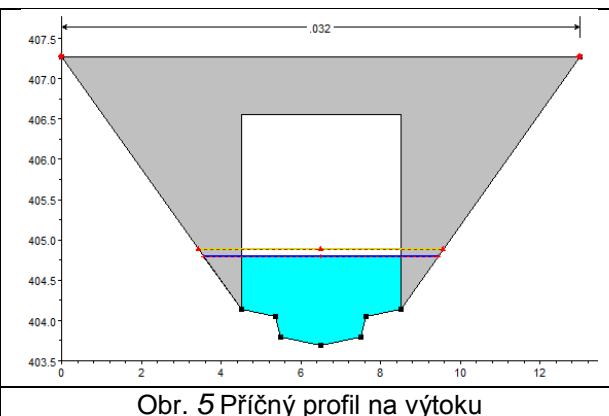
Min. volná výška (MVV_{NP}) 1,0 m

Min. volná výška (MVV_{KNP}) 0,5 m

Pro vtokový i výtokový profil vychází bezpečnostní rezerva mezi hladinou a dolní hranou mostovky **větší**, než připouští norma ČSN 73 6201.



Obr. 4 Příčný profil na vtoku



Obr. 5 Příčný profil na výtoku

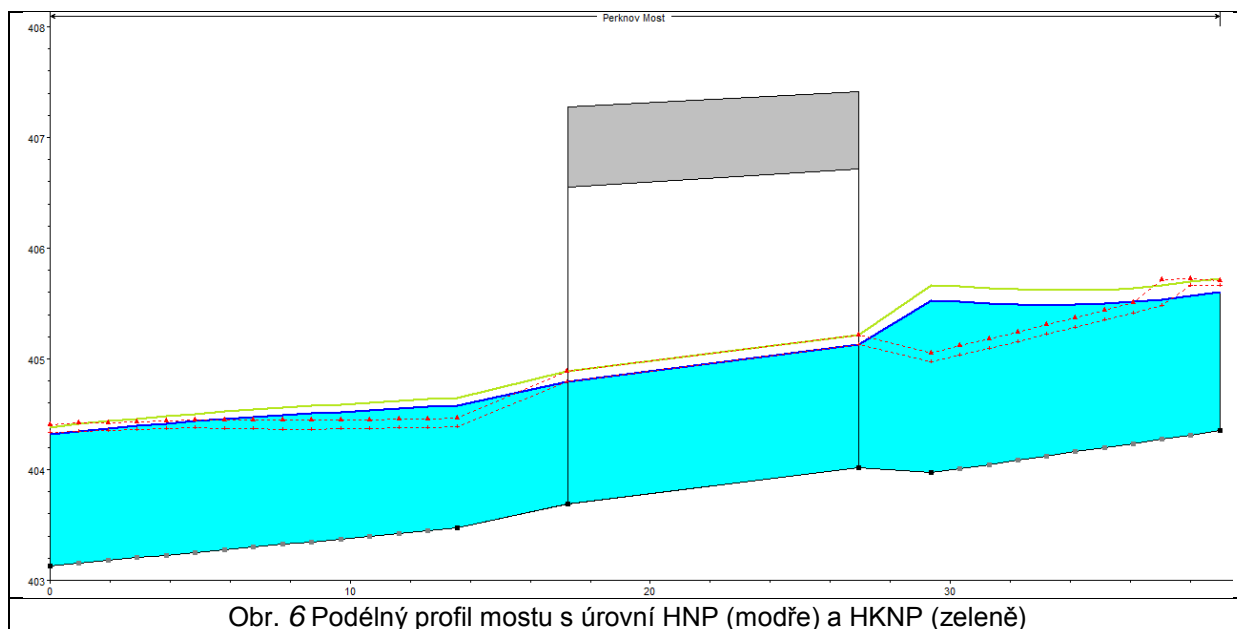
Tab. 4 Úrovně hladin na vtoku a výtoku z mostního profilu

VTOKOVÝ PROFIL					VÝTOKOVÝ PROFIL				
H _{mostovka}	H _{NP}	H _{KNP}	MVV _{NP}	MVV _{KNP}	H _{mostovka}	H _{NP}	H _{KNP}	MVV _{NP}	MVV _{KNP}
m n. m.	m n. m.	m n. m.	m	m	m n. m.	m n. m.	m n. m.	m	m
406,71	405,13	405,21	1,58	1,50	406,56	404,79	404,89	1,77	1,67

Posouzení dle ČSN 73 6201 – Projektování mostních objektů

- **MOSTNÍ PROFIL JE KAPACITNÍ A SPLŇUJE MVV**

Nad vtokem do mostního profilu dochází ke vzduťi vody o 40 cm vlivem zúžení průtočného profilu.



Obr. 6 Podélný profil mostu s úrovní HNP (modře) a HKNP (zeleně)

6 Závěr

Hydrotechnický posudek řeší posouzení mostního profilu přes bezejmenný pravostranný přítok Sázavy v profilu Perknov – most ev. č. 150-023.

Lokalita byla posuzována na průtok Q_{100} , jenž je dle ČSN 73 6201 návrhovým průtokem pro mostní profil, který spadá do I. kategorie. Dále byl proveden propočet pro kontrolní návrhový průtok $1,15 \times Q_{100}$. Výsledkem posouzení je informace o volné výšce mezi dolní hranou mostovky a dopočítanou vodní hladinou. Pro oba dva posuzované průtoky vychází most KAPACITNÍ s požadovanou bezpečností rezervou.