

OBSAH

HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY	2
1. Identifikační údaje	2
2. Popis území a stavby	2
3. Stanovení vstupních charakteristik výpočtu	3
3.1 Stanovení kulminačního průtoku	3
3.2 Stanovení návrhových charakteristik	4
4. Hydrotechnické výpočty	4
4.1 SO 105, profil 1	4
4.2 SO 106, profil 2	5
4.3 SO 107, profil 3	7
5. Seznam použitých zdrojů	8


Přílohy

Situace povodí

Hydrologické údaje povrchových vod

Stanovení kulminačního průtoku a objemu povrchového odtoku metodou čísel odtokových křivek (CN)

Konsumpční křivky lichoběžníkového koryta

Zodpovědný projektant	Vypracoval	Technická kontrola		
Ing. Kamil Urbánek	Ing. Kamil Urbánek	Ing. Fr. Haburaj, Ph.D.		
Kraj: Pardubický	Obec s rozšířenou působností: Pardubice			
Stavebník: Správa a údržba Pardubického kraje, Doubravice 98, 533 53 Pardubice				
<div>PŘELOŽKA SILNICE II/322</div> <div>ČERNÁ ZA BORY – DAŠICE</div>			Stupeň:	DÚR
			Datum:	Říjen 2019
			Zakázkové číslo:	2019-142
			Formát:	A4
<div>HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY</div>			Měřítko:	Příloha:
			2.	

HYDROTECHNICKÉ VÝPOČY

1. Identifikační údaje

Název stavby: Přeložka silnice II/322 Černá za Bory – Dašice

Místo stavby:

Kraj: Pardubický
Obec s rozšířenou působností: Pardubice
Katastrální území: Zminný, Dašice

Stavebník:

Sídlo: Správa a údržba Pardubického kraje
Doubravice 98
533 53 Pardubice
IČ: 00085031

Zpracovatel dokumentace:

Sídlo: DSP a.s.
Kostěnice 111
530 02 Pardubice
IČ: 27555917
www.dsp-as.cz
Kontakt: + 420 725 941 795, dsp@dsp-as.cz

Zpracovatel části dokumentace:

Adresa: IGUANA CZ s.r.o.
K Májovu 1256, 537 01 Chrudim
IČ: 05249031
www.komplexcr.cz
Kontakt: + 420 731 146 986, urbanek@komplexcr.cz

Řešitelský tým:

Registrační číslo ČKAIT: Ing. Kamil Urbánek
0701051
Obor: IL00 – stavby pro plnění funkce lesa
IV00 – stavby vodního hospodářství a krajinného inženýrství

2. Popis území a stavby

Zájmové území je rovinaté, vymezené železničním koridorem Olomouc – Pardubice – Praha a státní silnicí č. 322. Navrhovaná stavba se nachází mimo trvale zastavěné území, mezi obcemi Černá za Bory – Zminný a Dašice.

Je navržena přeložka státní silnice č. 322 v úseku Černá za Bory – Dašice.

Navrhovaná stavba kříží koryta vodních toků:

Č.H.P. 1-03-02-081

Km 3,190	vodní tok Zmínka (SO 105), dl. 20,00 m	profil 1	IDVT 10100763
Km 3,780	bezejmenný vodní tok (SO 106), dl. 24,66 m	profil 2	IDVT 10172867
Km 4,110	bezejmenný vodní tok (SO 107), dl. 26,41 m	profil 3	IDVT 10172866

Výčet a druh chráněných území a ochranných pásem stanovených podle zvláštních právních předpisů, pokud by mohly být činnostmi, stavbami nebo zařízeními dotčeny:

- stavba se nachází mimo stanovená záplavová území vodních toků
- stavba se nachází mimo vyhlášené aktivní zóny vodních toků
- stavba se nachází mimo území chráněná podle jiných právních předpisů
- stavba se nachází mimo ochranná pásma vodních zdrojů

3. Stanovení vstupních charakteristik výpočtu

3.1 Stanovení kulminačního průtoku

SO 105, profil 1

Hydrologické údaje povrchových vod, Český hydrometeorologický ústav, 17.10.2019

N	1	2	5	10	20	50	100
P1 Q_N (m ³ .s ⁻¹)	0,433	0,786	1,49	2,32	3,33	5,08	6,60

Charakteristiky koryta vodního toku:

Km 3,190 zemní lichoběžníkové koryto bez opevnění, nekosené, šířka ve dně 3,00 m, sklon svahů 1:1,1 (LB), 1:5 (PB), hloubka koryta 1,50 m

Nad místem křížení je železniční klenbový most o délce 8,75 m, šířce průtočném profilu 2,75 m, výšce základního profilu 2,10 m, celkové světlé výšce mostu 4,00 m.

SO 106, profil 2; SO 107, profil 3

Pro stanovení kulminačního průtoku a objemu povrchového odtoku byla použita metoda čísel odtokových křivek (CN). Výpočet je uvedený v příloze.

Podle údajů BPEJ se v povodí nachází hydrologická půdní skupina A až C. Pro výpočet byla použita průměrná charakteristika vlastností půd (hydrologická půdní skupina B – půdy se střední rychlostí infiltrace) se špatnými hydrologickými podmínkami omezujícími infiltraci vody do půdy a zvyšující odtok, s menším množstvím posklizňových zbytků, s přímými řádky vedenými bez ohledu na sklon pozemku.

Výpočet je provedený pro širokořádkové plodiny, kterým odpovídá průměrné číslo odtokových křivek CN 81.

Charakteristiky koryta vodního toku:

Km 3,780 zemní lichoběžníkové koryto bez opevnění, nekosené, šířka ve dně 1,00 m, sklon svahů 1:1,25 (LB), 1:5 (PB), hloubka koryta 1,50 m

Km 4,110 zemní lichoběžníkové koryto bez opevnění, nekosené, šířka ve dně 1,80 m, sklon svahů 1:1,25 (LB), 1:5 (PB), hloubka koryta 1,70 m

Předpokládané N-leté průtoky

N	1	2	5	10	20	50	100
P2 Q_N (m ³ .s ⁻¹)	0,06	0,10	0,15	0,18	0,22	0,28	0,33
P3 Q_N (m ³ .s ⁻¹)	0,49	0,80	1,21	1,51	1,84	2,31	2,75

3.2 Stanovení návrhových charakteristik

Dle tabulky 12.1 ČSN 73 6201

Profil	Navrhovaná kategorie dle 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)
P1	1	15,24	Q_{100}	$1,5 \cdot Q_{100}$	1,0 m nad NH 0,5 m nad KNH
P2	1	5,50	Q_{100}	$1,25 \cdot Q_{100}$	
P3	1	5,53	Q_{100}	$1,25 \cdot Q_{100}$	

4. Hydrotechnické výpočty

4.1 SO 105, profil 1

Předpoklad: most obdélníkového profilu s volným vtokem a volnou hladinou neovlivněný dolní vodou

Návrhový průtok NP Q_{100}

6,60 m³.s⁻¹

Kontrolní návrhový průtok KNP $1,55 \cdot Q_{100}$

9,90 m³.s⁻¹

Zvolený průtočný profil: 2,75 m x 2,20 m (šířka x výška)

Další výpočty jsou provedené pro kontrolní návrhový průtok pro snížené nároky na erozní projevy a využití snížené volné výšky nad kontrolní návrhovou hladinou.

Kritická hloubka

$$h_{KNPk} = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{g \cdot b^2}} = \sqrt[3]{\frac{9,90^2}{9,81 \cdot 2,75^2}} = 1,10 \text{ m}$$

Kde je:

h_k	kritická hloubka	[m]
Q	návrhový průtok	[m ³ .s ⁻¹]
b	šířka mostu	[m]

Hloubka v zúženém průřezu za vtokem

$$h_{KNPc} = k \cdot h_{KNPk} = 0,90 \cdot 1,10 = 0,99 \text{ m}$$

Kde je:

k	součinitel výškového zúžení (tabulková hodnota)	[-]
-----	---	-----

Rychlost ve zúženém průřezu

$$v_{KNPc} = \frac{Q_{KNP}}{S_{KNPc}} = \frac{9,90}{2,75 \cdot 0,99} = 3,64 \text{ m.s}^{-1}$$

Kde je:

S_c	zúžená průtočná plocha	[m ²]
-------	------------------------	-------------------

Energetická výška před propustkem

$$E_{KNP} = h_{KNPc} + \frac{v_{KNPc}^2}{2 \cdot g} = 0,99 + \frac{3,64^2}{2 \cdot 9,81} = 1,67 \text{ m}$$

Při zanedbání přítokové rychlosti v korytě nad mostem lze konstatovat, že hodnota $E_{KNP} = KNH$ (kontrolní návrhová hladina).

Navržený propustek vyhovuje požadavkům ČSN 73 6201, neboť:

$$MVV + KNH = 0,50 + 1,67 = 2,17 \text{ m} \leq \text{výška mostu} = 2,20 \text{ m}$$

4.2 SO 106, profil 2

Předpoklad: kruhový propustek s volným vtokem a volnou hladinou neovlivněný dolní vodou

Návrhový průtok NP Q_{100} 0,33 m³.s⁻¹

Kontrolní návrhový průtok KNP 1,25 . Q_{100} 0,41 m³.s⁻¹

Doporučený rozměr otvoru propustku dle tabulky 13.1. ČSN 73 6201 1 200 mm

Minimální průměr

$$D_{NPmin} = \left[\frac{Q}{24 \sqrt{I_0}} \right]^{3/8} = \left[\frac{0,33}{24 \sqrt{0,01}} \right]^{3/8} = 0,475 \text{ m}$$

$$D_{KNPmin} = \left[\frac{Q}{24 \sqrt{I_0}} \right]^{3/8} = \left[\frac{0,41}{24 \sqrt{0,01}} \right]^{3/8} = 0,517 \text{ m}$$

Kde je:

D_{\min}	minimální průměr potrubí	[m]
Q	návrhový průtok	[m ³ .s ⁻¹]
l_0	sklon potrubí	[-]

Zvolený průměr potrubí 1 000 mm s ohledem na možnosti čištění a prohlídky.

Další výpočty jsou provedené pro kontrolní návrhový průtok pro snížené nároky na erozní projevy a využití snížené volné výšky nad kontrolní návrhovou hladinou.

Kritická hloubka

$$h_{KNPk} = \frac{\sqrt{0,32 \cdot Q}}{\sqrt[4]{D}} = \frac{\sqrt{0,32 \cdot 0,41}}{\sqrt[4]{1,0}} = 0,36 \text{ m}$$

Kde je:

h_k	kritická hloubka	[m]
Q	návrhový průtok	[m ³ .s ⁻¹]
D	průměr potrubí	[m]

Hloubka v zúženém průřezu za vtokem

$$h_{KNPc} = k \cdot h_{KNPk} = 0,90 \cdot 0,36 = 0,32 \text{ m}$$

Kde je:

k	součinitel výškového zúžení (tabulková hodnota)	[-]
-----	---	-----

Rychlost ve zúženém průřezu

$$v_{KNPc} = \frac{Q_{KNP}}{S_{KNPc}} = \frac{0,41}{0,22} = 1,86 \text{ m.s}^{-1}$$

Kde je:

S_c	zúžená průtočná plocha	[m ²]
-------	------------------------	-------------------

Energetická výška před propustkem

$$E_{KNP} = h_{KNPc} + \frac{v_{KNPc}^2}{2 \cdot g} = 0,32 + \frac{1,86^2}{2 \cdot 9,81} = 0,50 \text{ m}$$

Při zanedbání přítokové rychlosti v korytě nad propustkem lze konstatovat, že hodnota $E_{KNP} = K_{NH}$ (kontrolní návrhová hladina).

Navržený propustek vyhovuje požadavkům ČSN 73 6201, neboť:

$$M_{VV} + K_{NH} = 0,50 + 0,50 = 1,00 \text{ m} \leq D = 1,00 \text{ m}$$

4.3 SO 107, profil 3

Předpoklad: propustek obdélníkového profilu s volným vtokem a volnou hladinou neovlivněný dolní vodou

Návrhový průtok NP Q_{100} 2,75 m³.s⁻¹

Kontrolní návrhový průtok KNP 1,25 . Q_{100} 3,44 m³.s⁻¹

Zvolený průtočný profil: 2,00 m x 1,60 m (šířka x výška)

Další výpočty jsou provedené pro kontrolní návrhový průtok pro snížené nároky na erozní projevy a využití snížené volné výšky nad kontrolní návrhovou hladinou.

Kritická hloubka

$$h_{KNPk} = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{g \cdot b^2}} = \sqrt[3]{\frac{3,44^2}{9,81 \cdot 2,00^2}} = 0,67 \text{ m}$$

Kde je:

h_k	kritická hloubka	[m]
Q	návrhový průtok	[m ³ .s ⁻¹]
b	šířka mostu	[m]

Hloubka v zúženém průřezu za vtokem

$$h_{KNPc} = k \cdot h_{KNPk} = 0,90 \cdot 0,67 = 0,60 \text{ m}$$

Kde je:

k	součinitel výškového zúžení (tabulková hodnota)	[-]
-----	---	-----

Rychlost ve zúženém průřezu

$$v_{KNPc} = \frac{Q_{KNP}}{S_{KNPc}} = \frac{3,44}{2,00 \cdot 0,60} = 2,86 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Kde je:

S_c	zúžená průtočná plocha	[m ²]
-------	------------------------	-------------------

Energetická výška před propustkem

$$E_{KNP} = h_{KNPc} + \frac{v_{KNPc}^2}{2 \cdot g} = 0,60 + \frac{2,86^2}{2 \cdot 9,81} = 1,02 \text{ m}$$

Při zanedbání přítokové rychlosti v korytě nad propustkem lze konstatovat, že hodnota $E_{KNP} = K_{NH}$ (kontrolní návrhová hladina).

Navržený propustek vyhovuje požadavkům ČSN 73 6201, neboť:

$$MVV + K_{NH} = 0,50 + 1,02 = 1,52 \text{ m} \leq \text{výška propustku} = 1,60 \text{ m}$$

5. Seznam použitých zdrojů

ČSN 73 6201 Projektování mostních objektů

TP 204 Hydrotechnické posouzení mostních objektů na vodních tocích. Technické podmínky. Ministerstvo dopravy České republiky, 2009

TP 232 Propustky a mosty malých rozpětí. Technické podmínky. Ministerstvo dopravy České republiky, 2012

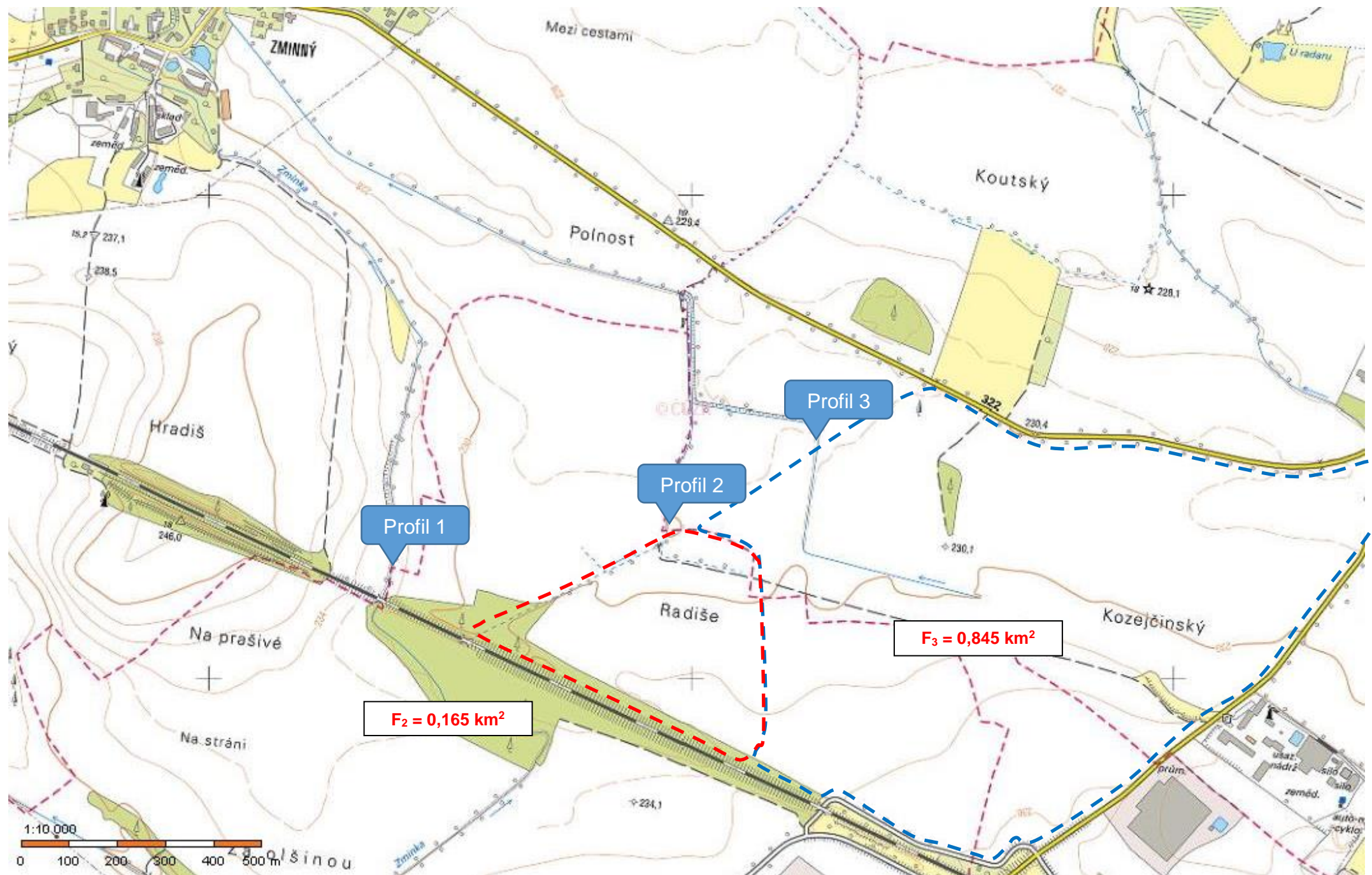
DOS T 4.06 Hydrologické výpočty v protierozní ochraně půdy, ČKAIT Praha

Zuna J.: Úpravy malých vodních toků s ohledem na požadavky životního prostředí. Metodika 10, VÚMOP Praha, 1979.

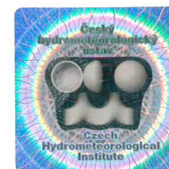
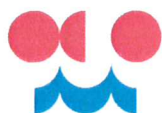
V Chrudimi dne 6.11.2019

Ing. Kamil Urbánek

Jednatel, vedoucí projektant



SITUACE POVODÍ, ~ 1:10 000 (zdroj: <http://pardubickykraj.cz/gis>)



VÁŠ DOPIS ZN: ///

DORUČEN DNE: 3.10.2019

IGUANA CZ s.r.o.

ODDĚLENÍ: hydrologie

VYŘIZUJE: Ing. Zdeňka Sedláčková

TELEFON: 495 705 032

E-MAIL: zdena.sedlackova@chmi.cz

K Májovu 1256

537 01 Chrudim

DATUM: 17.10.2019

Číslo ev.: CHMI/9817/2019

Číslo jednací: CHMI/551/485/2019

Spisová zn.: ZN/CHMI/551/2393/2019

HYDROLOGICKÉ ÚDAJE POVRCHOVÝCH VOD

Na Vaši žádost Vám zasíláme požadované základní hydrologické údaje podle ČSN 75 1400 pro:

Vodní tok	Zmínka
Číslo hydrologického pořadí	1-03-02-0810-0-20
Profil	k.ú. Zminný - cca 140 m pod železniční tratí
Souřadnice v S JTSK	x = - 640611 m y = - 1063697 m
Plocha povodí A ^{a)}	2,94 km ²

Dlouhodobá průměrná roční výška srážek na povodí P _a	-----	mm
Dlouhodobý průměrný průtok Q _a	-----	l·s ⁻¹ třída -----

M-denní průtoky Q _{Md} ^{b)}													l·s ⁻¹	
30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	355	364	třída	
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

N-leté průtoky Q _N							m ³ ·s ⁻¹	
1	2	5	10	20	50	100	třída	
0,433	0,786	1,49	2,32	3,33	5,08	6,60	IV.	

Dvorská 410/102, 503 11 Hradec Králové - Svobodné Dvory
tel.: 495 705 011, fax: 495 705 001, e-mail: hradec@chmi.cz

IČ: 00020699, DIČ: CZ00020699, nejsme plátcí DPH
č. ú.: 54132041/0710, www.chmi.cz

Doba platnosti poskytnutých hydrologických údajů od data jejich vydání je 5 let. Platnost hydrologických údajů lze prodloužit jejich ověřením. Na základě nových poznatků může dojít k jejich změnám.

Podmínky užívání dat se řídí Všeobecnými smluvními podmínkami ČHMÚ.

a) Plocha povodí A [km²] je určena z digitální vrstvy rozvodnic v měřítku 1:10 000 a podkladových map ZABAGED®.

b) M -denní průtoky jsou odvozeny z pozorovaných průtoků ve vodoměrných stanicích za referenční období 1981–2010.

Informace o odvození M -denních průtoků jsou dostupné na adrese:

<http://voda.chmi.cz/opv/data/qm.html>.

Poznámka:

Hydrologické charakteristiky byly stanoveny metodikami ČHMÚ pro výpočet N -letých průtoků v nepozorovaném vodním toku, a to pro vlastní povodí Zmínky. Údaje nezahrnují dotace z Novohradky, nezohledňují stav a kapacitu koryta toku, shybky a mostních profilů. Manipulační řády a technickou dokumentaci nemá ČHMÚ k dispozici.

Za tyto práce Vám účtujeme v souladu se zákonem č. 526/1990 Sb. o cenách v platném znění částku 3 420 Kč.



RNDr. Zdeněk Šiftař
Ředitel pobočky

Stanovení kulminačního průtoku a objemu povrchového odtoku metodou čísel odtokových křivek (CN)

podle DOS T 4.06 Hydrologické výpočty v protierozní ochraně půdy

Stavba:

Přeložka silnice II/322 Černá za Bory – Dašice

Uzávěrový profil:

Profil 2 - bezejmenný vodní tok

Vstupní hodnoty

Plocha povodí P_p (km ²)	...	0,165
Průměrné CN (-)	...	81
2letý 24-h srážkový úhrn H_2 (mm)	<i>stanice Hradec Králové</i>	31,70
Návrhový 24-h srážkový úhrn H_s (mm)	...	61,10
Opravný koeficient nádrží (-)	...	1,00
Potenciální retence A (-)	$A=25,4(1000/CN-10)$	59,58
Počáteční ztráta I_a (mm)	$I_a=0,2A$	11,92

Celková doba koncentrace T_c	$T_c = T_{ta} + T_{tb} + T_{tc}$	=	2,03
--	----------------------------------	----------	-------------

Povrchový odtok

Drsnostní součinitel n (-)	...	0,40
Délka odtoku l (m)	...	100
Hydraulický sklon terénu s (tgα)	...	0,010
Doba doběhu T_{ta} (h)	$T_{ta} = 0,007 (n \cdot l / 0,3048)^{0,8} / ((H_2 / 25,4)^{0,5} \cdot s^{0,4})$	= 1,956

Soustředěný odtok o malých hloubkách

Délka proudění l (m)	...	100	
Hydraulický sklon terénu s (tgα)	...	0,010	
Průměrná rychlost v (m/s)	$v = 4,918 \cdot s^{0,5}$...	0,492
Doba doběhu T_{th} (h)	$T_{th} = l / 3600 \cdot v$	=	0.056

Odtok korytem

Délka proudění l (m)	...	200
Hydraulický sklon terénu s (tgα)	...	0,010
Hydraulický poloměr koryta R (m)	dle konsumpční křivky koryta	0,750
Drsnostní součinitel n (-)	dle konsumpční křivky koryta	0,033
Průměrná rychlost v (m/s)	dle konsumpční křivky koryta	2,50
Doba doběhu T_{tc} (h)	T _{tc} = l / 3600 · v	= 0.022

Objem přímého odtoku O_{ph} (m³)	$O_{ph} = 1000 \cdot P_p \cdot H_o$	=	3 669,82
---	-------------------------------------	----------	-----------------

Přímý odtok H_o (mm)	$H_o = (H_s - 0,2A)^{\epsilon} / (H_s + 0,8A)$	=	22,24
------------------------	--	----------	-------

Kulminační průtok (m³/s)	$Q_{ph} = 0,00043 \cdot q_{ph} \cdot P_p \cdot H_o \cdot f$	=	0,33
--	---	----------	-------------

Jednotkový kulminační průtok q_{ph} (-)	dle obr. 5 DOS T 4.06	=	210
---	-----------------------	----------	-----

Předpokládané N-leté průtoky (m³/s)

1	2	5	10	20	50	100
0,06	0,10	0,15	0,18	0,22	0,28	0,33

Stanovení kulminačního průtoku a objemu povrchového odtoku metodou čísel odtokových křivek (CN)

podle DOS T 4.06 Hydrologické výpočty v protierozní ochraně půdy

Stavba:

Přeložka silnice II/322 Černá za Bory – Dašice

Uzávěrový profil:

Profil 3 - bezejmenný vodní tok

Vstupní hodnoty

Plocha povodí P_p (km ²)	...	0,845
Průměrné CN (-)	...	81
2letý 24-h srážkový úhrn H_2 (mm)	<i>stanice Hradec Králové</i>	31,70
Návrhový 24-h srážkový úhrn H_s (mm)	...	61,10
Opravný koeficient nádrží (-)	...	1,00
Potenciální retence A (-)	$A=25,4(1000/CN-10)$	59,58
Počáteční ztráta I_a (mm)	$I_a=0,2A$	11,92

Celková doba koncentrace T_c	$T_c = T_{ta} + T_{tb} + T_{tc}$	=	0,88
--	----------------------------------	----------	-------------

Povrchový odtok

Drsnostní součinitel n (-)	...	0,05
Délka odtoku l (m)	...	100
Hydraulický sklon terénu s (tgα)	...	0,010
Doba doběhu T_{ta} (h)	$T_{ta} = 0,007 (n \cdot l / 0,3048)^{0,8} / ((H_2 / 25,4)^{0,5} \cdot s^{0,4})$	= 0,371

Soustředěný odtok o malých hloubkách

Délka proudění l (m)	...	800	
Hydraulický sklon terénu s (tgα)	...	0,010	
Průměrná rychlost v (m/s)	$v = 4,918 \cdot s^{0,5}$...	0,492
Doba doběhu T_{tb} (h)	$T_{tb} = l / 3600 \cdot v$	=	0,452

Odtok korytem

Délka proudění l (m)	...	570
Hydraulický sklon terénu s (tgα)	...	0,010
Hydraulický poloměr koryta R (m)	dle konsumpční křivky koryta	0,920
Drsnostní součinitel n (-)	dle konsumpční křivky koryta	0,033
Průměrná rychlost v (m/s)	dle konsumpční křivky koryta	2,88
Doba doběhu T_{tc} (h)	T _{tc} = l / 3600 . v	= 0,055

Objem přímého odtoku O_{ph} (m³)	$O_{ph} = 1000 \cdot P_p \cdot H_o$	=	18 791,70
---	-------------------------------------	----------	------------------

Přímý odtok H_o (mm)	$H_o = (H_s - 0,2A)^{\epsilon} / (H_s + 0,8A)$	=	22,24
------------------------	--	----------	-------

Kulminační průtok (m³/s)	$Q_{ph} = 0,00043 \cdot q_{ph} \cdot P_p \cdot H_o \cdot f$	=	2,75
--	---	----------	-------------

Jednotkový kulminační průtok q_{ph} (-)	dle obr. 5 DOS T 4.06	=	340
---	-----------------------	----------	-----

Předpokládané N-leté průtoky (m³/s)

1	2	5	10	20	50	100
0,49	0,80	1,21	1,51	1,84	2,31	2,75

Konsumpční křivky lichoběžníkového koryta - použité vzorce

Literatura:

Zuna J.: Úpravy malých vodních toků s ohledem na požadavky životního prostředí
Metodika 10, VÚMOP Praha, 1979.

Použité symboly:

h	hloubka návrhového průtoku (m)
b	šířka koryta ve dně (m)
i	sklon nivelety (-)
m	sklon svahů (1:m)
n	drsnostní součinitel podle Manninga (-)
S	průtočný průřez (m ²)
O	omočený obvod (m)
R	hydraulický poloměr R/O (m)
C	rychlostní součinitel (-)
v	průřezová rychlost (m/s)
Q	průtočné množství (m ³ /s)
Fr	Froudeovo číslo (-)
τ	tangenciální napětí (Pa)
τ_z	tangenciální napětí v patě svahu (Pa)
t	délka opevnění svahu pro mezní hodnotu navazujícího travního drnu (m)
h_0	délka opevnění svahu travním drnem (m)

Použité vzorce - základní vztahy:

$$Q = S \cdot v \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

$$v = C \sqrt{(R \cdot i)} \quad (\text{m/s})$$

$$C = R^{(1/6)} / n \quad (-)$$

$$Fr = (\alpha \cdot v^2) / (g \cdot y) \quad \text{kde } \alpha \text{ je Coriolisovo číslo (1.05 až 1.15)}$$

stanovení režimu proudění:	Fr < 1 ... proudění říční
	Fr = 1 ... proudění kritické
	Fr > 1 ... proudění bystrinné

$$\tau = 9806 R \cdot i \quad (\text{Pa})$$

$$\tau_z = \frac{\tau (b+2T)}{1,13b + 1,33T} \quad (\text{Pa})$$

$$\text{kde } T = y \sqrt{(1+m^2)} \quad (\text{m})$$

$$h_0 = \frac{0,66 \sqrt{(1+m^2)}}{m \cdot i} \quad (\text{m})$$

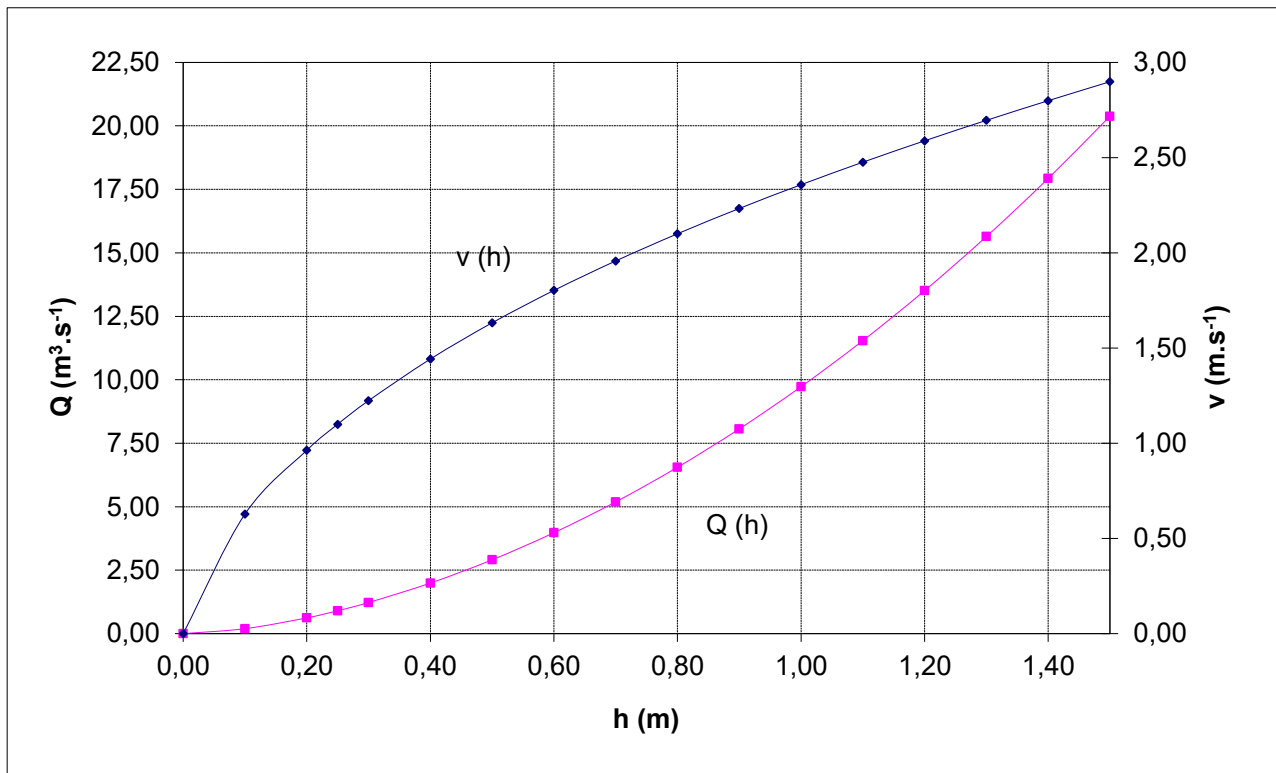
Konsumpční křivky lichoběžníkového koryta

Stavba: Přeložka silnice II/322 Černá za Bory – Dašice
Vodní tok: Zmínka (profil 1)

rychlostní součinitel dle Manninga

h	b	B	i	m	n'	S	O	R	C	v	Q	Fr	τ	τ_z	t
(m)	(m)	(m)	(%)			(m ²)	(m)	(m)		(m/s)	(m ³ /s)		(Pa)	(Pa)	(m)
0,00	3,00	3,00	1,00	1,13	0,033	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0,00	-	-
0,10	3,00	3,23	1,00	1,13	0,033	0,31	3,30	0,09	20,44	0,63	0,20	0,44	9,25	8,18	0,00
0,20	3,00	3,45	1,00	1,13	0,033	0,65	3,60	0,18	22,75	0,96	0,62	0,52	17,56	16,14	-1,93
0,25	3,00	3,56	1,00	1,13	0,033	0,82	3,75	0,22	23,52	1,10	0,90	0,54	21,44	20,05	-1,80
0,30	3,00	3,68	1,00	1,13	0,033	1,00	3,90	0,26	24,16	1,22	1,22	0,56	25,15	23,91	-1,60
0,40	3,00	3,90	1,00	1,13	0,033	1,38	4,20	0,33	25,17	1,44	1,99	0,58	32,19	31,48	-1,19
0,50	3,00	4,13	1,00	1,13	0,033	1,78	4,51	0,40	25,96	1,63	2,91	0,60	38,77	38,89	-0,83
0,60	3,00	4,35	1,00	1,13	0,033	2,21	4,81	0,46	26,61	1,80	3,97	0,61	44,99	46,16	-0,52
0,70	3,00	4,58	1,00	1,13	0,033	2,65	5,11	0,52	27,17	1,96	5,19	0,61	50,90	53,29	-0,24
0,80	3,00	4,80	1,00	1,13	0,033	3,12	5,41	0,58	27,65	2,10	6,55	0,62	56,57	60,30	0,01
0,90	3,00	5,03	1,00	1,13	0,033	3,61	5,71	0,63	28,08	2,23	8,06	0,62	62,02	67,20	0,24
1,00	3,00	5,25	1,00	1,13	0,033	4,13	6,01	0,69	28,46	2,36	9,73	0,62	67,30	74,01	0,46
1,10	3,00	5,48	1,00	1,13	0,033	4,66	6,31	0,74	28,81	2,48	11,54	0,62	72,42	80,73	0,67
1,20	3,00	5,70	1,00	1,13	0,033	5,22	6,61	0,79	29,13	2,59	13,51	0,63	77,41	87,37	0,87
1,30	3,00	5,93	1,00	1,13	0,033	5,80	6,91	0,84	29,43	2,70	15,64	0,63	82,28	93,94	1,07
1,40	3,00	6,15	1,00	1,13	0,033	6,41	7,21	0,89	29,71	2,80	17,93	0,63	87,06	100,44	1,26
1,50	3,00	6,38	1,00	1,13	0,033	7,03	7,52	0,94	29,97	2,90	20,38	0,63	91,74	106,88	1,44

$$h_0 = 0,88 \text{ m}$$



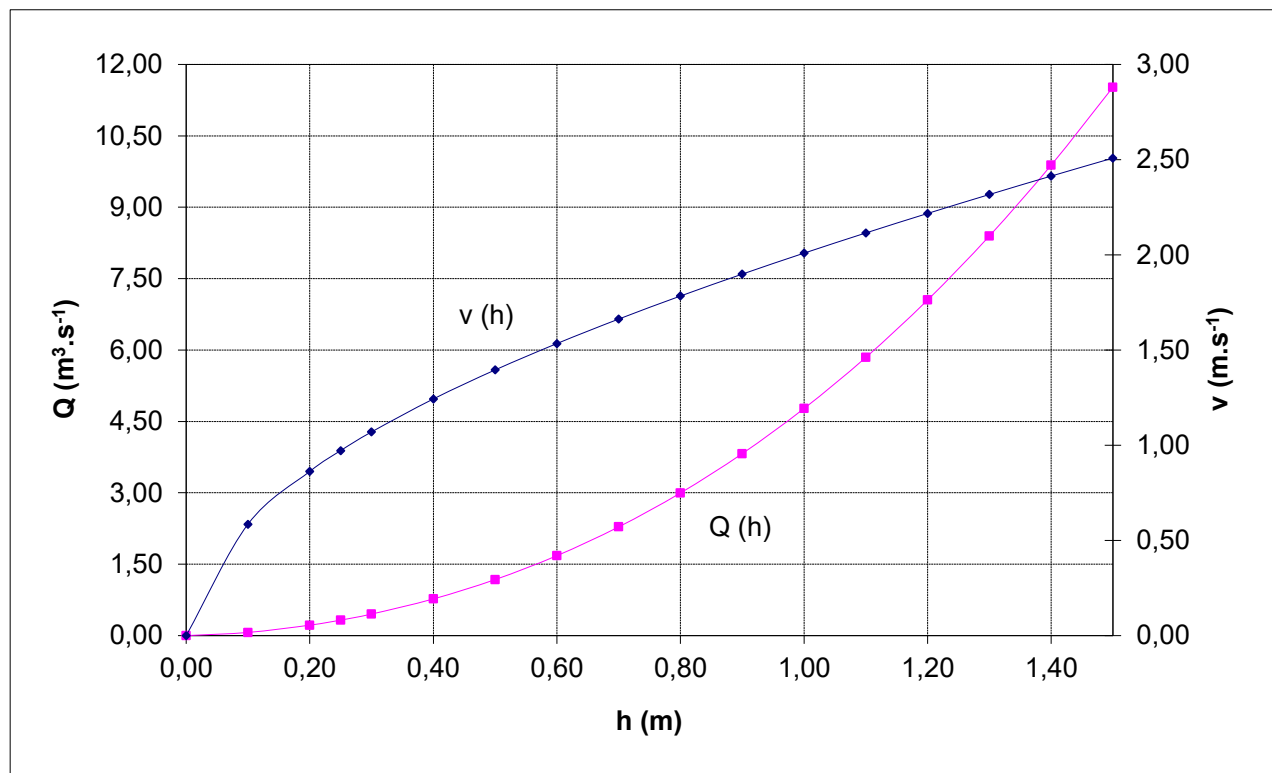
Konsumpční křivky lichoběžníkového koryta

Stavba: Přeložka silnice II/322 Černá za Bory – Dašice
Vodní tok: bezejmenný vodní tok (profil 2)

rychlostní součinitel dle Manninga

h	b	B	i	m	n'	S	O	R	C	v	Q	Fr	τ	τ_z	t
(m)	(m)	(m)	(%)			(m ²)	(m)	(m)		(m/s)	(m ³ /s)		(Pa)	(Pa)	(m)
0,00	1,00	1,00	1,00	1,38	0,033	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0,00	-	-
0,10	1,00	1,28	1,00	1,38	0,033	0,11	1,34	0,08	20,09	0,59	0,07	0,38	8,32	7,37	0,00
0,20	1,00	1,55	1,00	1,38	0,033	0,26	1,68	0,15	22,13	0,86	0,22	0,42	14,88	14,71	-2,66
0,25	1,00	1,69	1,00	1,38	0,033	0,34	1,85	0,18	22,80	0,97	0,33	0,42	17,81	18,30	-2,49
0,30	1,00	1,83	1,00	1,38	0,033	0,42	2,02	0,21	23,36	1,07	0,45	0,43	20,57	21,84	-2,23
0,40	1,00	2,10	1,00	1,38	0,033	0,62	2,36	0,26	24,25	1,24	0,77	0,43	25,76	28,78	-1,71
0,50	1,00	2,38	1,00	1,38	0,033	0,84	2,70	0,31	24,96	1,40	1,18	0,44	30,64	35,55	-1,26
0,60	1,00	2,65	1,00	1,38	0,033	1,10	3,04	0,36	25,56	1,53	1,68	0,44	35,32	42,19	-0,87
0,70	1,00	2,93	1,00	1,38	0,033	1,37	3,38	0,41	26,08	1,66	2,28	0,44	39,85	48,72	-0,53
0,80	1,00	3,20	1,00	1,38	0,033	1,68	3,72	0,45	26,54	1,78	3,00	0,45	44,28	55,18	-0,22
0,90	1,00	3,48	1,00	1,38	0,033	2,01	4,06	0,50	26,96	1,90	3,82	0,45	48,63	61,56	0,07
1,00	1,00	3,75	1,00	1,38	0,033	2,38	4,40	0,54	27,34	2,01	4,77	0,45	52,93	67,89	0,34
1,10	1,00	4,03	1,00	1,38	0,033	2,76	4,74	0,58	27,70	2,11	5,84	0,46	57,17	74,18	0,59
1,20	1,00	4,30	1,00	1,38	0,033	3,18	5,08	0,63	28,03	2,22	7,05	0,46	61,38	80,43	0,83
1,30	1,00	4,58	1,00	1,38	0,033	3,62	5,42	0,67	28,34	2,32	8,40	0,46	65,56	86,65	1,06
1,40	1,00	4,85	1,00	1,38	0,033	4,10	5,76	0,71	28,63	2,41	9,88	0,47	69,71	92,85	1,29
1,50	1,00	5,13	1,00	1,38	0,033	4,59	6,10	0,75	28,90	2,51	11,52	0,47	73,84	99,02	1,51

$$h_0 = 0,82 \text{ m}$$



Konsumpční křivky lichoběžníkového koryta

Stavba: Přeložka silnice II/322 Černá za Bory – Dašice
Vodní tok: bezejmenný vodní tok (profil 3)

rychlostní součinitel dle Manninga

h	b	B	i	m	n'	S	O	R	C	v	Q	Fr	τ	τ_z	t
(m)	(m)	(m)	(%)			(m ²)	(m)	(m)		(m/s)	(m ³ /s)		(Pa)	(Pa)	(m)
0,00	1,80	1,80	1,00	1,38	0,033	0,00	1,80	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0,00	-	-
0,10	1,80	2,08	1,00	1,38	0,033	0,19	2,14	0,09	20,31	0,61	0,12	0,42	8,88	7,86	0,00
0,20	1,80	2,35	1,00	1,38	0,033	0,42	2,48	0,17	22,49	0,92	0,38	0,47	16,41	15,54	-2,37
0,30	1,80	2,63	1,00	1,38	0,033	0,66	2,82	0,24	23,81	1,16	0,77	0,50	23,08	23,02	-1,97
0,40	1,80	2,90	1,00	1,38	0,033	0,94	3,16	0,30	24,76	1,35	1,27	0,51	29,17	30,33	-1,49
0,50	1,80	3,18	1,00	1,38	0,033	1,24	3,50	0,36	25,50	1,52	1,89	0,52	34,84	37,47	-1,06
0,60	1,80	3,45	1,00	1,38	0,033	1,58	3,84	0,41	26,12	1,67	2,63	0,52	40,22	44,48	-0,70
0,65	1,80	3,59	1,00	1,38	0,033	1,75	4,01	0,44	26,39	1,74	3,05	0,52	42,81	47,94	-0,53
0,70	1,80	3,73	1,00	1,38	0,033	1,93	4,18	0,46	26,65	1,81	3,50	0,53	45,36	51,37	-0,37
0,80	1,80	4,00	1,00	1,38	0,033	2,32	4,52	0,51	27,11	1,94	4,51	0,53	50,33	58,17	-0,08
0,90	1,80	4,28	1,00	1,38	0,033	2,73	4,86	0,56	27,53	2,06	5,64	0,53	55,15	64,88	0,20
1,00	1,80	4,55	1,00	1,38	0,033	3,18	5,20	0,61	27,91	2,18	6,92	0,53	59,87	71,51	0,45
1,10	1,80	4,83	1,00	1,38	0,033	3,64	5,54	0,66	28,26	2,29	8,35	0,54	64,49	78,08	0,70
1,20	1,80	5,10	1,00	1,38	0,033	4,14	5,88	0,70	28,58	2,40	9,93	0,54	69,04	84,60	0,93
1,30	1,80	5,38	1,00	1,38	0,033	4,66	6,22	0,75	28,88	2,50	11,66	0,54	73,52	91,06	1,15
1,40	1,80	5,65	1,00	1,38	0,033	5,22	6,56	0,79	29,17	2,60	13,56	0,54	77,95	97,49	1,37
1,50	1,80	5,93	1,00	1,38	0,033	5,79	6,90	0,84	29,43	2,70	15,63	0,54	82,33	103,88	1,59

$$h_0 = 0,82 \text{ m}$$

