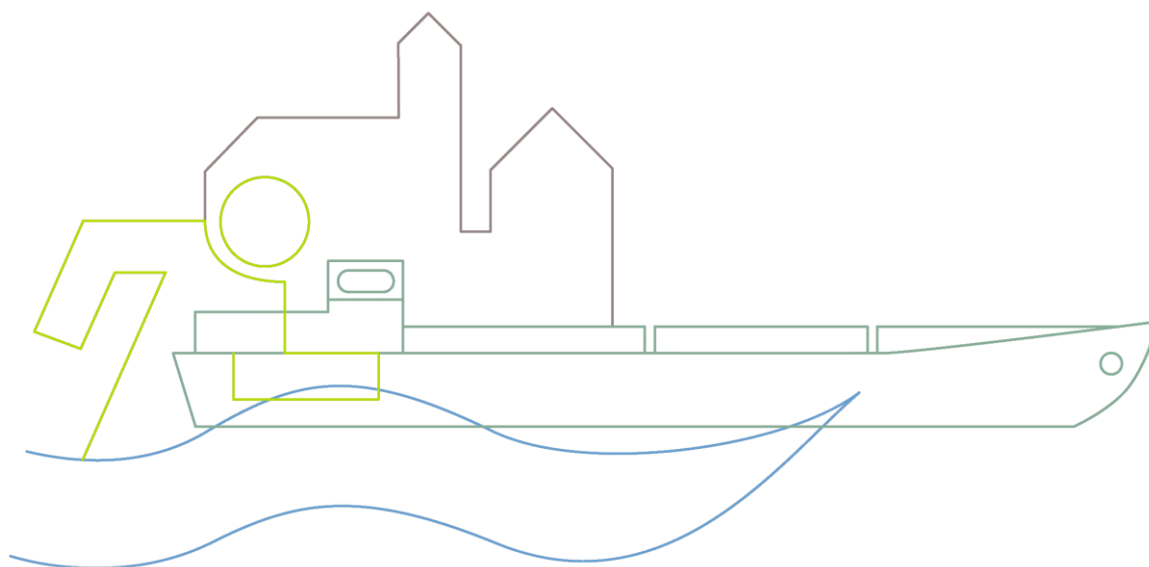


Hodnocení vhodnosti norné stěny RE0756 v havarijním profilu na Labi, plavební km 106,5

Doplněk ke zprávě¹

„Hodnocení vhodnosti stabilních a mobilních norných stěn
v havarijním profilu na Labi, plavební km 106,5“
pana Dr. M. Wunderlicha (BfG, červenec 2006)
a příslušného doplňku hodnocení² ze dne 31. 7. 2006

Zpráva pro pracovní skupinu MKOL
„Havarijní znečištění vod“ (H)



Zpracoval:
Dr. Stephan Mai
Spolkový ústav hydrologický (BfG)
56068 Koblenz

srpen 2010

¹ Předloha H35_06-8-1 MKOL

² Předloha H35_06-8-2 MKOL

Obsah

1.	Zadání.....	3
2.	Podkladové materiály	3
3.	Fungování plánované norné stěny	4
4.	Hydrologické podmínky a důsledky pro možnosti nasazení plánované norné stěny	8

Seznam obrázků

Obr. 1:	Fotografie norné stěny REO 756 (z Chleboun, 2009)	4
Obr. 2:	Schéma fungování odchylovací norné stěny / usměrňovací a naváděcí norné stěny (výtah z dokumentu LTWS č. 27)	5
Obr. 3:	Závislost úhlu instalace odchylovací norné stěny / usměrňovací a naváděcí norné stěny na rychlosti proudění (výtah z dokumentu LTWS č. 27)	5
Obr. 4:	Letecký snímek plánovaného havarijního profilu pro zachycování ropného znečištění a plánované umístění příjezdové komunikace a kotvicích bodů (bez uvedení autora, bez udání roku)	6
Obr. 5:	Prostor pro zachycení ropné látky a podtékání norné stěny při náběžné rychlosti proudění nad 0,35 m/s (výtah z dokumentu LTWS č. 27)	7
Obr. 6:	Čára překročení průtoku v profilu pod ústím Kamenice [počet dnů za rok] (podkladová data: Bucek, 2001)	8
Obr. 7:	Rychlost proudění v příčném profilu pod ústím Suché Kamenice při průtoku s dobou překročení 210 dnů (Envisytem s.r.o., bez udání roku)	9
Obr.8:	Rychlost proudění na hladině uprostřed toku jako funkce průtoku v příčném profilu pod ústím Suché Kamenice (empirická souvislost, vycházející z tab. 3)	9

Seznam tabulek

Tab. 1:	Závislost úhlu instalace odchylovací norné stěny / usměrňovací a naváděcí norné stěny na rychlosti proudění (výtah z dokumentu LTWS č. 27)	6
Tab. 2:	Četnost překročení průtoků v profilu pod ústím Kamenice [počet dnů za rok] (Bucek, 2001)	8
Tab. 3:	Přiřazení hladinových rychlostí v proudnici k průtoku v profilu pod ústím Kamenice (Envisystem s.r.o., bez udání roku).....	9

1. Zadání

Česká republika plánuje ve společném hraničním úseku s Německem v plavebním km Labe 106,5 (česká kilometráž) vybudovat stabilní havarijní profil, aby tak bylo možno zamezit případnému šíření ropných a jiných plovoucích látek.

Na 42. poradě pracovní skupiny H MKOL, která se konala ve dnech 1. 3. 2010 až 3. 3. 2010 v Berlíně a kde byl představen stav zpracování plánovaného havarijního profilu, byl Spolkový ústav hydrologický (BfG) požádán, aby v rámci úkolů vykonávaných pro MKOL doplnil zprávu pana Dr. M. Wunderlicha z roku 2006 „Hodnocení vhodnosti stabilních a mobilních norných stěn v havarijním profilu na Labi, plavební km 106,5“ (BfG, červenec 2006) a příslušného doplňku hodnocení (BfG, 31. 7. 2006) ve vztahu k současnému stavu plánovaného záměru.

Doplnění hodnocení stávající zprávy mělo být provedeno na základě poskytnuté a v následující kapitole blíže specifikované projektové dokumentace.

2. Podkladové materiály

Byly použity tyto podkladové materiály:

1. Wunderlich, M. (červenec 2006): Hodnocení vhodnosti stabilních a mobilních norných stěn v havarijním profilu na Labi, plavební km 106,5, Zpráva pro pracovní skupinu MKOL „Havarijní znečištění vod“ (H)“, předloha MKOL H35_06-8-1
2. Wunderlich, M. (31. 7. 2006): Příloha ke zprávě „Hodnocení vhodnosti stabilních a mobilních norných stěn v havarijním profilu na Labi, plavební km 106,5“, předloha MKOL H35_06-8-2
3. Bucek, J. (7. 11. 2001): M-denní a N-leté průtoky Labe v úseku mezi Bílinou, Jílovským potokem, Kamenicí a státní hranicí
4. Envisystem s.r.o. (bez udání roku): Rychlosti proudění v průtočném profilu toku Labe v plavebním km 106,5, závislost na průtoku a nezbytný úhel sklonu odchylovací norné stěny, výtah ze zprávy
5. Envisystem s.r.o. (srpen 2009): Plánek českého břehového úseku v oblasti plánovaného havarijního profilu v plavebním km 106,5 (originál v češtině: „Stabilní havarijní profil, Labe pod ústím Suché Kamenice, plavební km 106,5“)
6. bez uvedení autora (bez udání roku): Letecký snímek s místem plánované odchylovací norné stěny na plánovaném havarijním profilu v plavebním km 106,5
7. Chleboun, T. (14. 5. 2009): Zkouška stěny REO756 na profilu Hřensko
8. REO AMOS (download ze dne 12. 8. 2010): Norné stěny výrobce REO, prospekt výrobce, http://www.reoamos.cz/gwgate/files/pdfs_catalog/pdfs/13_cz.pdf

9. Rada při Spolkovém ministerstvu životního prostředí, ochrany přírody a bezpečnosti reaktorů ke „Skladování a přepravě závadných látek (LTwS)“ (červen 1999): Požadavky na prefabrikované, plovoucí norné stěny určené pro vnitrozemské vody, ze zprávy LTWS č. 27, vyd. Spolkový úřad životního prostředí (originál v němčině: Beirat beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit zu „Lagerung und Transport wassergefährdender Stoffe (LTwS)“ (Juni 1999) Anforderungen an vorgefertigte, schwimmende Ölsperren für Binnengewässer, aus Bericht LTWS-Nr. 27, Hrsg. Umweltbundesamt)
10. Rada při Spolkovém ministerstvu životního prostředí, ochrany přírody a bezpečnosti reaktorů ke „Skladování a přepravě závadných látek (LTwS)“ (červen 1999) Katalogový list k plovoucím norným stěnám určeným pro vnitrozemské vody, ze zprávy LTWS č. 27, vyd. Spolkový úřad životního prostředí (originál v němčině: Beirat beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit zu „Lagerung und Transport wassergefährdender Stoffe (LTwS)“ (Juni 1999) Merkblatt zu schwimmenden Ölsperren für Binnengewässer, aus Bericht LTWS-Nr. 27, Hrsg. Umweltbundesamt)

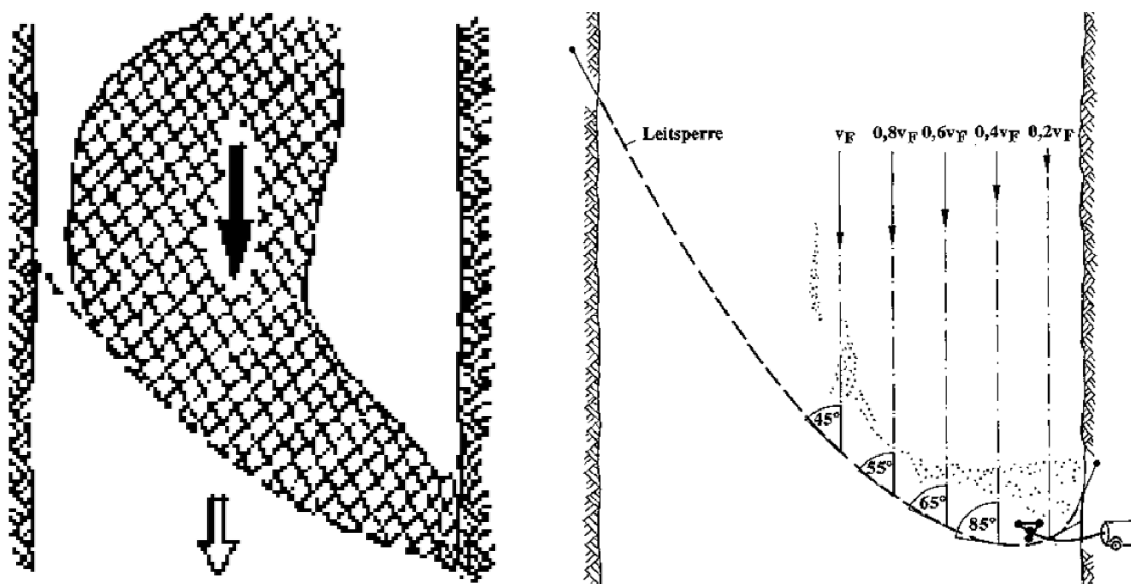
3. Fungování plánované norné stěny

U plánované norné stěny REO 756 se jedná podle dokumentu LTWS č. 27 o plovoucí nornou stěnu. Norná stěna REO 756 je podle LTWS č. 27 ponorná stěnová přepážka. Stabilitu stěny na hladině zabezpečuje systém plováků a doplňkových namontovaných zátěžových prvků. U stěny REO 756 se jedná o ohebně propojené pevné přepážkové segmenty (viz obr. 1).

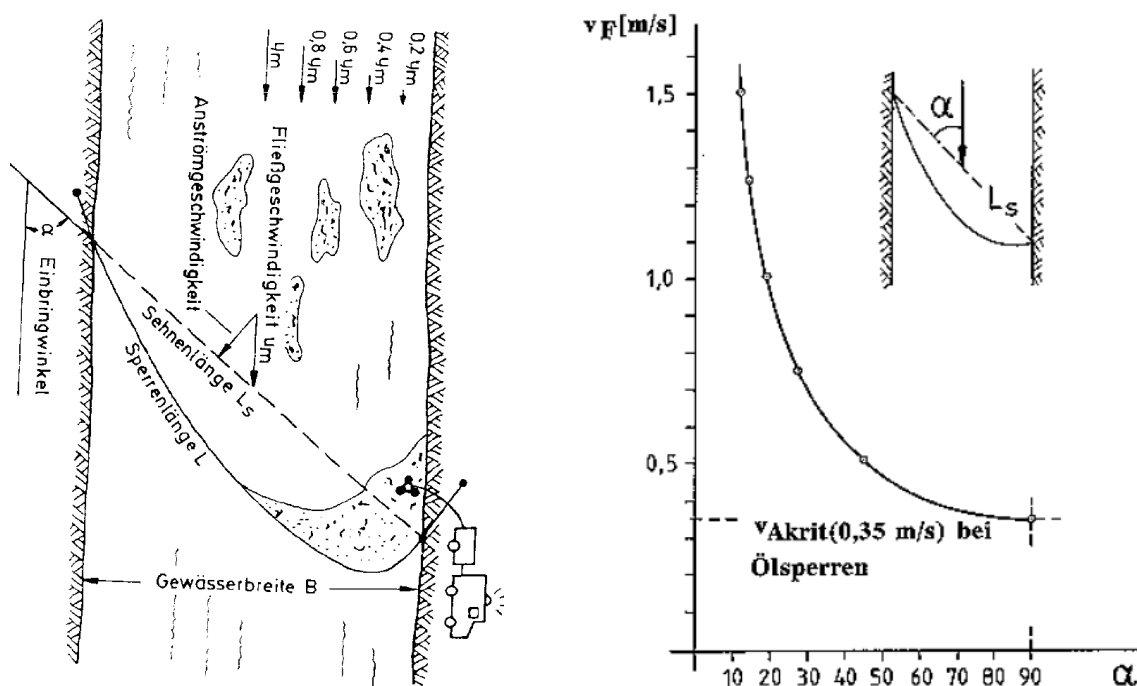
U plánované norné stěny REO 756 se jedná o odchylovací nornou stěnu, resp. o usměrňovací a naváděcí nornou stěnu. To odpovídá místním podmínkám v Labi na plánovaném havarijním profilu, které lze podle dokumentu LTWS č. 27 zpravidla klasifikovat jako vodní toky s vysokou rychlostí průtoku ($0,1 \text{ m/s} < v_F < 1,5 \text{ m/s}$). Fungování usměrňovací a naváděcí norné stěny je znázorněno na obr. 2.



Obr. 1: Fotografie norné stěny REO 756 (Chleboun, 2009)



Obr. 2: Schéma fungování odchylovací normé stěny / usměrňovací a naváděcí normé stěny (výťah z dokumentu LTWS č. 27)



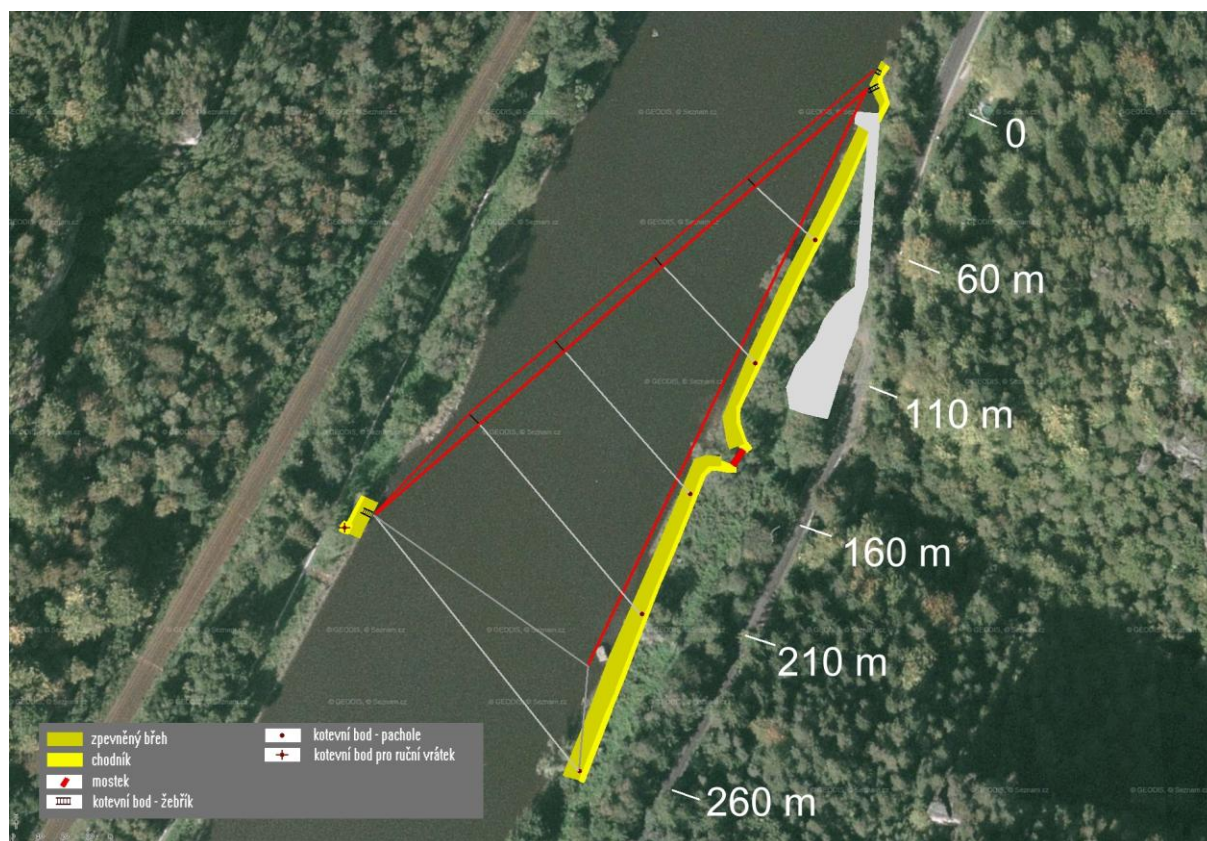
Obr. 3: Závislost úhlu instalace odchylovací normé stěny / usměrňovací a naváděcí normé stěny na rychlosti proudění (výťah z dokumentu LTWS č. 27)³

³ Vysvětlivky německých popisů: Einbringwinkel = úhel instalace; Fließgeschwindigkeit = rychlost proudění; Seilenlänge = přímá délka; Sperrenlänge = délka normé stěny, v_{Akrit} (0,35 m/s) bei Ölsperren = kritická náběžná rychlost u normých stěn

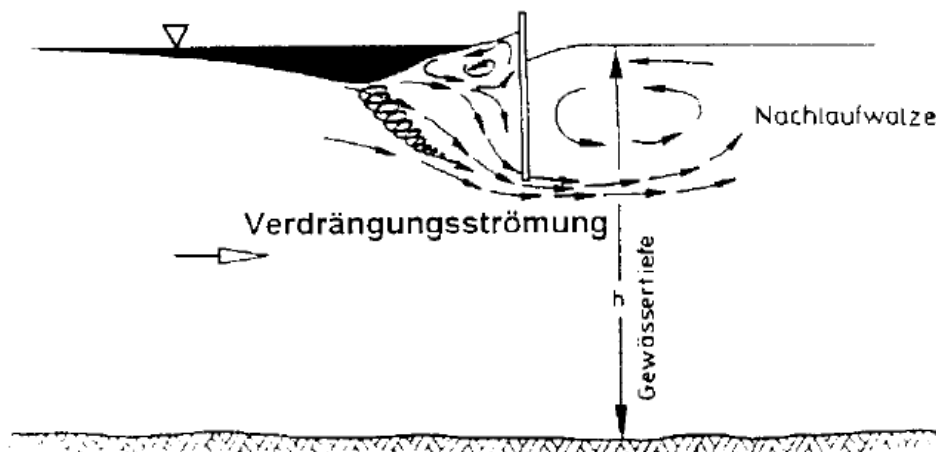
Tab. 1: Závislost úhlu instalace odchylovací norné stěny / usměrňovací a naváděcí norné stěny na rychlosti proudění (výťah z dokumentu LTWS č. 27)

Úhel instalace α	Rychlost proudění m/s
15	1,50
20	1,00
30	0,70
40	0,55
50	0,45
70	0,40
90	0,38

Úhel instalace norné stěny je podle dokumentu LTWS č. 27 třeba uzpůsobit rychlosti proudění uprostřed toku (viz obr. 3 a tab. 1). Plánovaný havarijní profil pro zachycování ropných látek na plavebním km Labe 106,5 umožňuje úhel instalace přibližně 22° (dle vlastního změření na základě leteckého snímku, viz obr. 4). Podle toho lze splnit požadavky dokumentu LTWS č. 27 až do rychlosti proudění 1 m/s. Při rychlostech proudění nad 1 m/s se zvyšuje náběžná rychlost proudění (složka rychlosti proudění kolmo na stěnu) a překračuje rychlost 0,35 m/s. Podle dokumentu LTWS č. 27 se u rychlosti proudění nad 0,35 m/s musí počítat s tím, že se ropné látky dostanou do výtlačného proudění pod nornou stěnou (viz obr. 5).



Obr. 4: Letecký snímek plánovaného havarijního profilu pro zachycování ropného znečištění a plánované umístění příjezdové komunikace a kotvicích bodů (bez uvedení autora, bez udání roku)



Obr. 5: Prostor pro zachycení ropné látky a podtékání norné stěny při náběžné rychlosti proudění nad 0,35 m/s (výťah z dokumentu LTWS č. 27)⁴

Podle dokumentu LTWS č. 27 nelze při rychlostech nad 1,5 m/s provádět účinné zachycování a sběr ropných látek pomocí jednoduchých norných stěn, jako je např. REO 756. V takovém případě by podle dokumentu LTWS č. 27 bylo možné využít jen vícenásobných norných stěn.

Na obr. 3 je schematicky znázorněno uspořádání odchylovací norné stěny s určitou délkou přehrazení (L), která musí být delší než přímá délka (L_S) šikmo k toku řeky. Podle dokumentu LTWS č. 27 je nutno předpokládat níže uvedenou délku norné stěny:

$$L = 1,15 \dots 2,5 \times L_S$$

(zde rozměry cca: $L_S = 105 \text{ m} / \sin(22^\circ) = 280 \text{ m}$ ► $L = 320 \text{ m} \dots 700 \text{ m}$)

Pro instalaci a ukotvení norné stěny je třeba podle dokumentu LTWS č. 27 odpovídajícím způsobem připravit možnosti přístupu a charakter břehu. Pro plánovaný havarijní profil k zachycování ropných látek jsou naplánovány příslušné příjezdové komunikace a kotvicí body (prověření navržených rozměrů příjezdových komunikací, kotvicích bodů a systému REO 756 není součástí tohoto hodnocení). V souvislosti s dalšími požadavky na havarijní profil k zachycování ropných látek se odkazuje na Wunderlicha (2006).

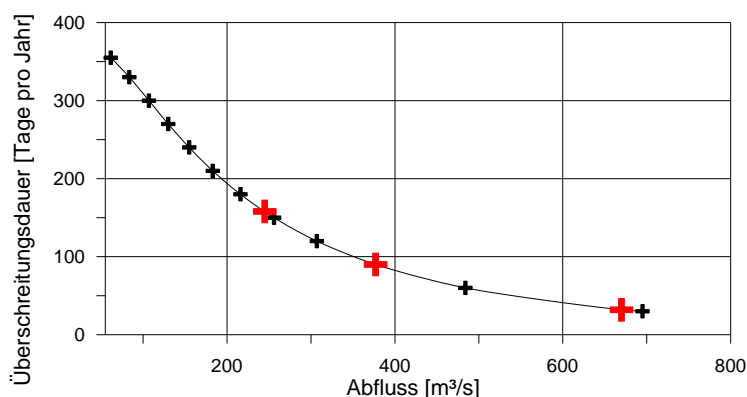
⁴ Vysvětlivky německých popisů: Verdrängungsströmung = proudění pod nornou stěnou; Nachlaufwalze = vír za nornou stěnou; Gewässertiefe = hloubka toku

4. Hydrologické podmínky a důsledky pro možnosti nasazení plánované norné stěny

Pro místo plánované norné stěny je k dispozici statistika průtoků uvedená v tabulce 2. Grafické znázornění je uvedeno na obr. 6.

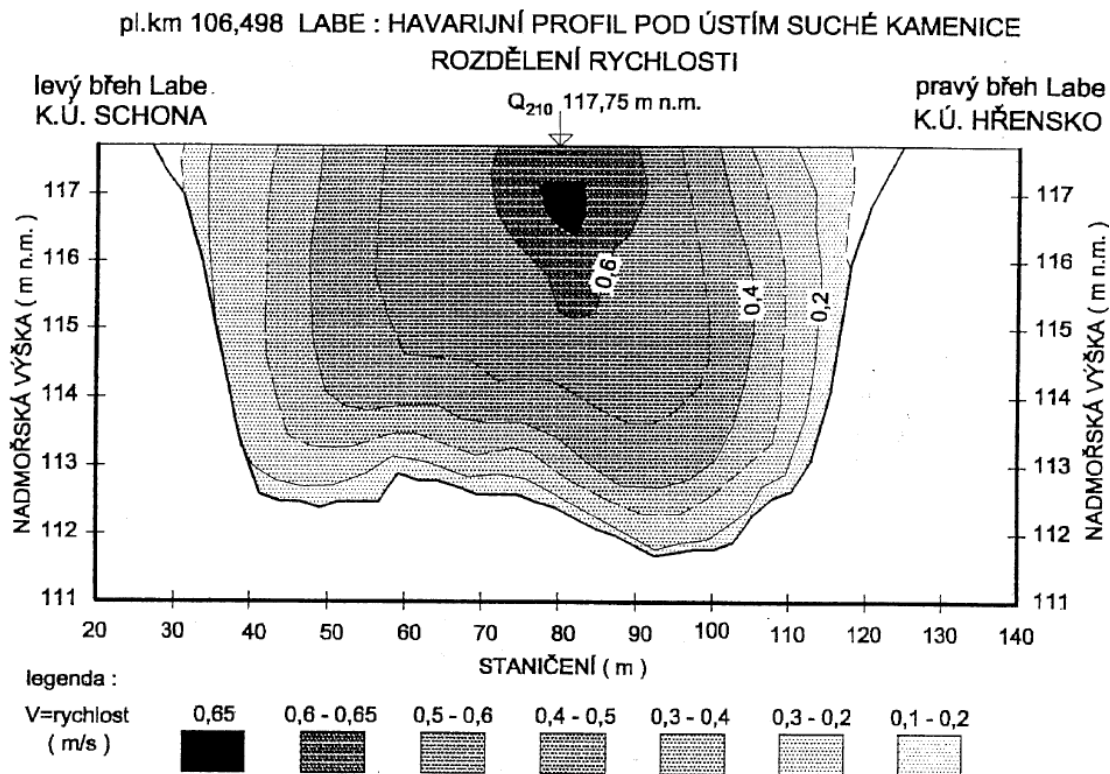
Tab. 2: Četnost překročení průtoků v profilu pod ústím Kamenice [počet dnů za rok] (Bucek, 2001)

Průtok m ³ /s	Počet dnů s překročením
48,5	364
61,5	355
83,6	330
107	300
130	270
155	240
183	210
216	180
256	150
307	120
377	90
484	60
695	30



Obr. 6: Čára překročení průtoků v profilu pod ústím Kamenice [počet dnů za rok] (podkladová data: Bucek, 2001)

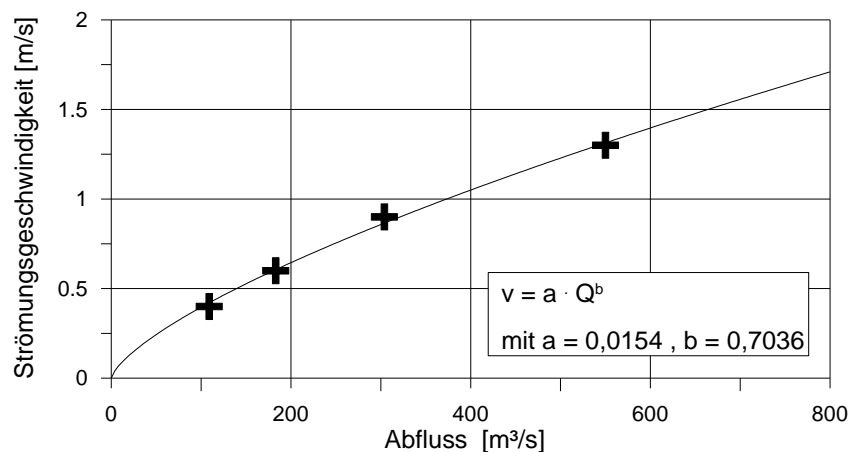
Jako příklad průtoků s dobou překročení 210 dnů (tj. $Q = 183 \text{ m}^3/\text{s}$) je na obr. 7 znázorněna rychlost proudění v příčném profilu Labe pod ústím Kamenice. Na hladině uprostřed toku řeky se při průtoku s dobou překročení 210 dnů dá očekávat rychlost proudění $0,6 \text{ m/s}$. Pro průtoky s jinou dobou překročení lze očekávat rychlosti proudění na hladině uprostřed toku řeky znázorněné na obr. 8.



Obr. 7: Rychlost proudění v příčném profilu pod ústím Suché Kamenice při průtoku s dobou překročení 210 dnů (Envisystem s.r.o., bez udání roku)

Tab. 3: Přiřazení hladinových rychlostí v proudnici k průtoku v profilu pod ústím Kamenice (Envisystem s.r.o., bez udání roku)

Průtok m ³ /s	Rychlost m ³ /s
109	0,4
183	0,6
304	0,9
550	1,3



Obr. 8: Hladinová rychlost v proudnici jako funkce průtoku v příčném profilu pod ústím Suché Kamenice (empirická závislost, vycházející z tab. 3)

Překročení rychlosti proudění 1 m/s se dá očekávat podle obr. 8 u průtoku cca 377 m³/s; rychlost 1,5 m/s je překročena při průtoku cca 670 m³/s. Průtok 377 m³/s je podle obr. 6 překračován po dobu cca 92 dnů.

Průtok 670 m³/s je překračován po dobu cca 32 dnů.

Podle dokumentu LTwS č. 27 (viz kapitola 3) je plánovaná norná stěna při plánovaném úhlu instalace cca 22° projektována na rychlost proudění cca až do 1 m/s.

Na základě těchto údajů může být plánovaná norná stěna provozována v souladu s požadavky dokumentu LTwS č. 27 po dobu cca 273 dnů v roce (= 365 dnů – 92 dnů). Po dobu cca 32 dnů v roce nelze podle dokumentu LTwS č. 27 dosáhnout účinného zachycení ropných látek pomocí plánované norné stěny z důvodu hydrologických podmínek.

V uvažovaném profilu byl dne 6. 5. 2009 proveden praktický test plánované norné stěny REO 756 při průtoku 245 m³/s – tento průtok je překročen cca po dobu 158 dnů (Chleboun, 14. 5. 2009). Za těchto průtokových podmínek byla prokázána účinnost plánované norné stěny, kdy byl jako náhražka za ropné látky použit bílý polypropylenový granulát (Chleboun, 14. 5. 2009).