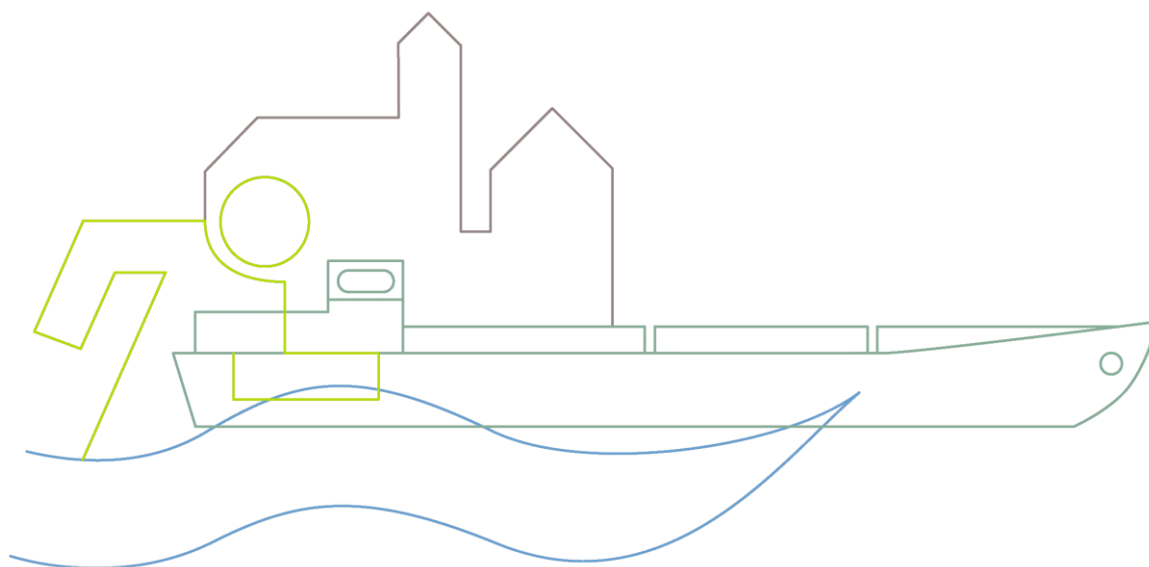


## **Bewertung der Eignung der Ölsperre REO756 am Unfallbekämpfungspunkt bei Elbe-km 106,5**

Ergänzung zum Bericht<sup>1</sup>

„Bewertung der Eignung stationärer und mobiler Ölsperren am  
Unfallbekämpfungspunkt bei Elbe-km 106,5“  
von Herrn Dr. M. Wunderlich (BfG, Juli 2006)  
sowie der zugehörigen Ergänzung<sup>2</sup> vom 31.07.2006

Bericht für die IKSE Arbeitsgruppe  
"Unfallbedingte Gewässerbelastungen (H)"



Berichtersteller:  
Dr. Stephan Mai  
Bundesanstalt für Gewässerkunde  
56068 Koblenz

August 2010

<sup>1</sup> Vorlage H35\_06-8-1 der IKSE

<sup>2</sup> Vorlage H35\_06-8-2 der IKSE

## Inhaltsverzeichnis

1. Auftrag.....	3
2. Unterlagen .....	3
3. Funktionsweise der geplanten Ölsperre.....	4
4. Hydrologische Bedingungen und Konsequenzen für die Einsatzmöglichkeit der geplanten Ölsperre .....	7

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 : Photographien der Ölsperre REO 756 (aus Chleboun, 2009) .....	4
Abbildung 2 : Schema der Funktionsweise einer Deflektor-Ölsperre / Leit- und Lenksperre (Auszug aus LTWS-Nr. 27) .....	4
Abbildung 3 : Abhängigkeit des Einbringwinkels einer Deflektor-Ölsperre / Leit- und Lenksperre von der Strömungsgeschwindigkeit (Auszug aus LTWS-Nr. 27) ....	5
Abbildung 4 : Luftbild des geplanten Ölbekämpfungspunktes und geplante Lage der Zufahrt sowie der Verankerungspunkte (o.V., o.J.) .....	6
Abbildung 5 : Rückstau von Öl und Unterwanderung einer Ölsperre bei Anströmgeschwindigkeiten von mehr als 0,35 m/s (Auszug aus LTWS-Nr. 27) .....	6
Abbildung 6 : Überschreitungshäufigkeit des Abflusses am Profil stromab Kamenice [in Tagen pro Jahr] (Datengrundlage: Bucek, 2001) .....	8
Abbildung 7 : Fließgeschwindigkeit im Querschnitt unterhalb der Einmündung der Suchá Kamenice bei einem Abfluss der Überschreitungsdauer von 210 Tagen (Envisystem s.r.o, o.J.) .....	8
Abbildung 8 : Oberflächenfließgeschwindigkeit in Strommitte als Funktion des Abflusses im Querschnitt unterhalb der Einmündung der Suchá Kamenice (empirischer Zusammenhang basierend auf Tabelle 3) .....	9

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Abhängigkeit des Einbringwinkels einer Deflektor-Ölsperre / Leit- und Lenksperre von der Strömungsgeschwindigkeit (Auszug aus LTWS-Nr. 27) ...	5
Tabelle 2:	Überschreitungshäufigkeit des Abflusses am Profil stromab Kamenice [in Tagen pro Jahr] (Bucek, 2001) .....	7
Tabelle 3:	Zuordnung der Oberflächenströmungsgeschwindigkeit in Flussmitte zum Abfluss, Profil stromab Kamenice (Envisystem s.r.o., o.J.) .....	9

## 1. Auftrag

Die tschechische Republik plant im gemeinsamen Grenzabschnitt zu Deutschland bei Elbe-km 106,5 (tschechische Zählung) einen stationären Unfallbekämpfungspunkt einzurichten, um eine mögliche Ausbreitung von Öl und anderen schwimmfähigen Schadstoffen einzuschränken.

Anlässlich der 42. Beratung der IKSE AG H vom 01.03.2010 bis zum 03.03.2010 in Berlin, bei der der Planungsstand des Unfallbekämpfungspunktes vorgestellt wurde, wurde die Bundesanstalt für Gewässerkunde gebeten, im Rahmen der IKSE-Aufgabenwahrnehmung den im Jahre 2006 vorgelegten Bericht „Bewertung der Eignung stationärer und mobiler Ölsperren am Unfallbekämpfungspunkt bei Elbe-km 106,5“ von Herrn Dr. M. Wunderlich (BfG, Juli 2006) sowie die zugehörige Ergänzung (BfG, 31.07.2006) in Bezug auf den aktuellen Planungsstand zu ergänzen.

Die Ergänzung der Bewertung des vorliegenden Berichts soll anhand der zur Verfügung stehenden im folgenden Kapitel näher bezeichneten Projektunterlagen vorgenommen werden.

## 2. Unterlagen

Es wurden folgende Unterlagen verwendet:

1. Wunderlich, M. (Juli 2006) Bewertung der Eignung stationärer und mobiler Ölsperren am Unfallbekämpfungspunkt bei Elbe-km 106,5, Bericht für die IKSE Arbeitsgruppe „Unfallbedingte Gewässerbelastungen (H)“, IKSE-Vorlage H35\_06-8-1
2. Wunderlich, M. (31.07.2006) Anlage zum Bericht „Bewertung der Eignung stationärer und mobiler Ölsperren am Unfallbekämpfungspunkt bei Elbe-km 106,5“, IKSE-Vorlage H35\_06-8-2
3. Bucek, J. (07.11.2001) Überschreitungsdauern und Jährlichkeiten der Abflüsse in der Elbe bei Bílinou, Jílovským, Kamenicí, Hranice (Original in tschechischer Sprache)
4. Envisystem s.r.o. (ohne Jahresangabe (o.J.)) Strömungsgeschwindigkeiten im Fließquerschnitt der Elbe bei Elbe-km 106,5 und Abhängigkeit vom Durchfluss sowie erforderlicher Neigungswinkel einer Deflektor-Ölsperre, Auszug aus einem Bericht (Original in tschechischer Sprache)
5. Envisystem s.r.o. (August 2009) Lageplan des tschechischen Uferabschnitts im Bereich des geplanten Unfallbekämpfungspunktes bei Elbe-km 106,5 (Original in tschechischer Sprache: „Stabilní Havarijní Profil, Labe Pod Ústím suché Kamenice plavební km 106,5“)
6. o.V. (ohne Jahresangabe (o.J.)) Luftbild mit Lage der geplanten Deflektor-Ölsperre am geplanten Unfallbekämpfungspunkt bei Elbe-km 106,5 (Original in tschechischer Sprache)
7. Chleboun, T. (14.05.2009) Testung der Sperre REO756 am Profil Hřensko (Original in tschechischer Sprache: „Zkouška stěny REO756 no profilu Hřensko“)
8. REO AMOS (Download am 12.08.2010) Ölsperren des Herstellers REO, Herstellerprospekt, [http://www.reoamos.cz/gwgate/files/pdfs\\_catalog/pdfs/13\\_cz.pdf](http://www.reoamos.cz/gwgate/files/pdfs_catalog/pdfs/13_cz.pdf)
9. 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 LTW-S-Nr. 27, Hrsg. Umweltbundesamt
10. 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 LTW-S-Nr. 27, Hrsg. Umweltbundesamt

### 3. Funktionsweise der geplanten Ölsperre

Bei der geplanten Ölsperre REO 756 handelt es sich nach LTwS-Nr. 27 um eine schwimmende Ölsperre. Die Ölsperre REO 756 ist nach LTwS-Nr. 27 eine Tauchwandsperre. Die Stabilität der Schwimmlage wird durch ein System von Auftriebskörpern und zusätzlich angebrachten Gewichtselementen gewährleistet. Bei der REO 756 handelt es sich um gelenkig miteinander verbunden, starre Sperrensegmente (siehe dazu Abbildung 1).

Bei der geplanten REO 756 handelt es sich um eine Deflektor-Ölsperre bzw. eine Lenk- und Leit-Ölsperre. Dies entspricht den örtlichen Bedingungen in der Elbe am geplanten Ölbekämpfungspunkt, welche nach LTwS-Nr. 27 in der Regel als schneller fließendes Gewässer ( $0,1 \text{ m/s} < v_F < 1,5 \text{ m/s}$ ) einzustufen sind. Die Funktionsweise einer Lenk- und Leit-Ölsperre ist in Abbildung 2 gegeben.



Abbildung 1 : Photographien der Ölsperre REO 756 (aus Chleboun, 2009)

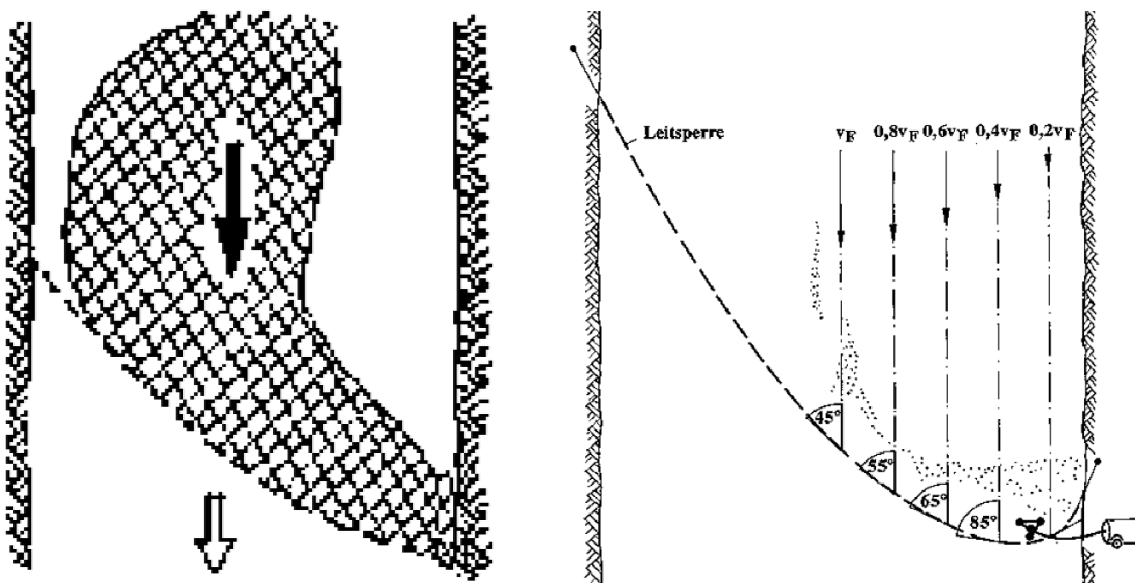
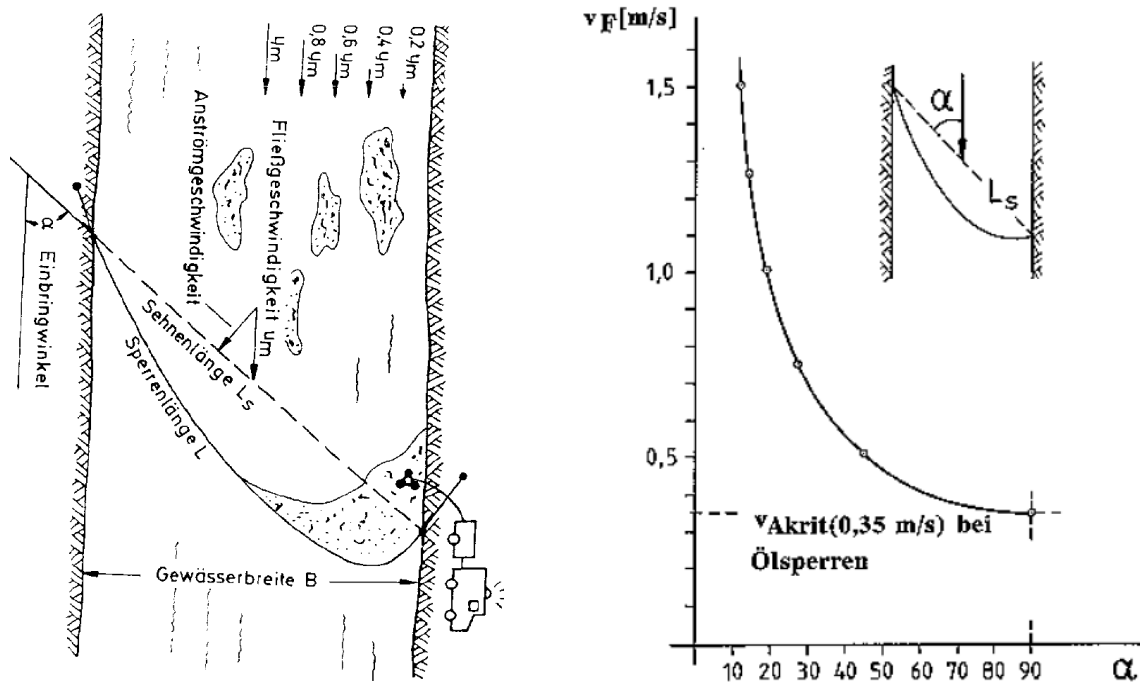


Abbildung 2 : Schema der Funktionsweise einer Deflektor-Ölsperre / Leit- und Lenksperre (Auszug aus LTwS-Nr. 27)



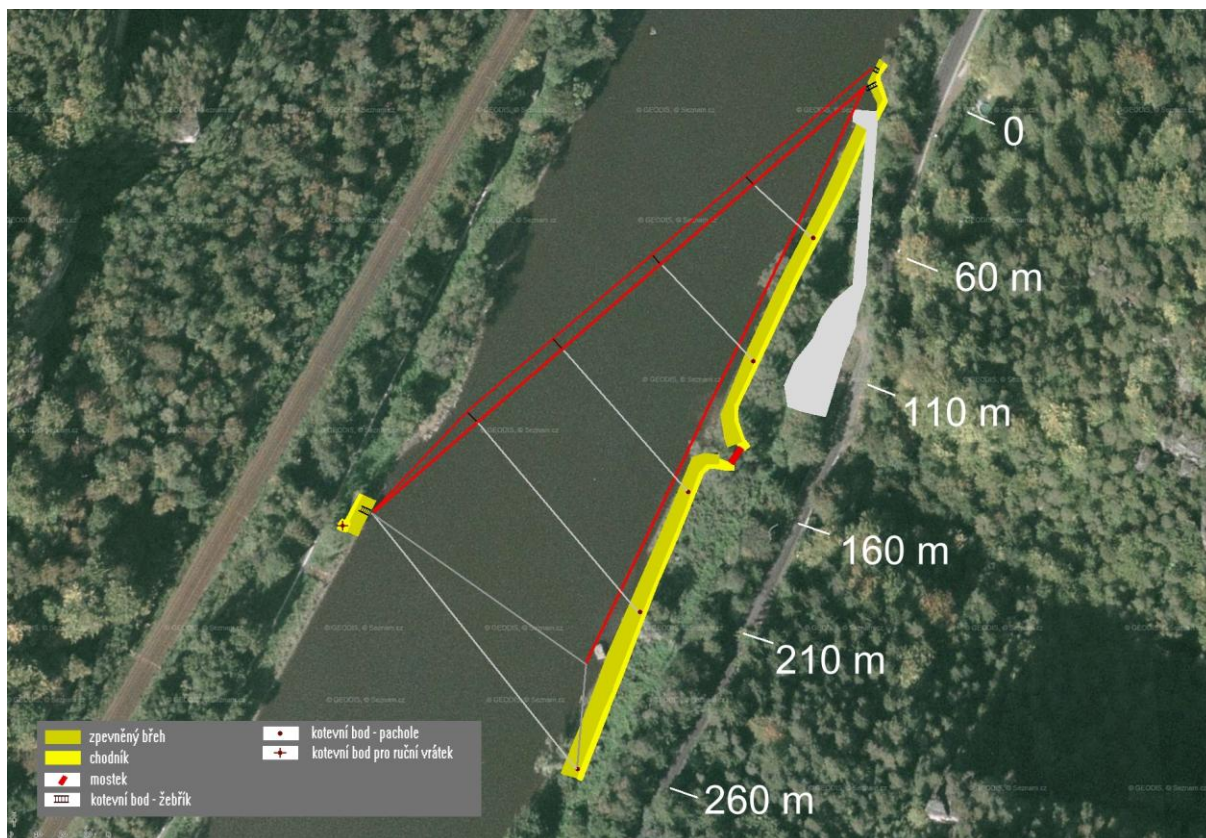
**Abbildung 3 : Abhängigkeit des Einbringwinkels einer Deflektor-Ölsperre / Leit- und Lenksperre von der Strömungsgeschwindigkeit (Auszug aus LTWS-Nr. 27)**

Einbringwinkel	Fließgeschwindigkeit
$\alpha$	m/s
15	1,50
20	1,00
30	0,70
40	0,55
50	0,45
70	0,40
90	0,38

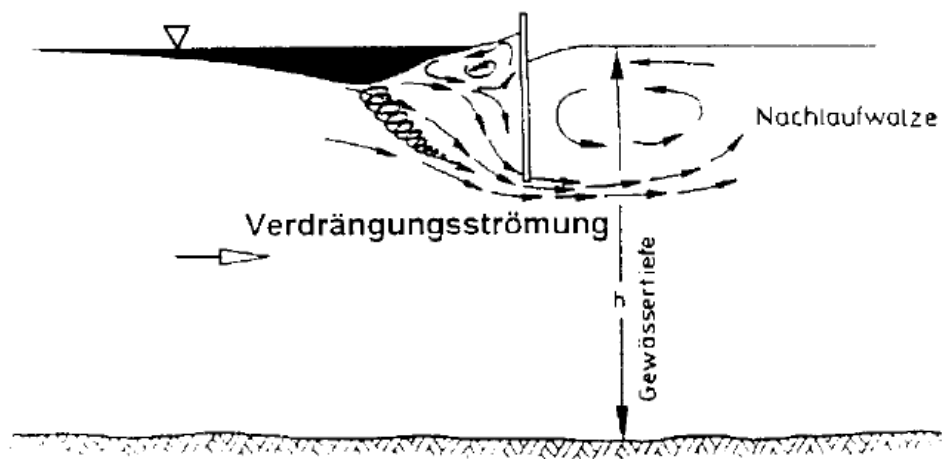
**Tabelle 1: Abhängigkeit des Einbringwinkels einer Deflektor-Ölsperre / Leit- und Lenksperre von der Strömungsgeschwindigkeit (Auszug aus LTWS-Nr. 27)**

Der Einbringwinkel der Ölsperre ist nach LTWS-Nr. 27 an die Fließgeschwindigkeit in Strommitte anzupassen (siehe Abbildung 3 und Tabelle 1). Die Planung des Ölbekämpfungspunktes bei Elbe-km 106,5 lässt Einbringwinkel von etwa  $22^\circ$  (gemäß eigenem Aufmaß aus Luftbild, siehe Abbildung 4) zu. Danach können bis zu einer Fließgeschwindigkeit von  $1 \text{ m/s}$  die Anforderungen der LTWS-Nr. 27 erfüllt werden. Bei Fließgeschwindigkeiten von mehr als  $1 \text{ m/s}$  erhöht sich die Anströmgeschwindigkeit (Komponente der Fließgeschwindigkeit senkrecht zur Wand) und übersteigt einen Betrag von  $0,35 \text{ m/s}$ . Gemäß LTWS-Nr. 27 ist ab einer Anströmgeschwindigkeit von  $0,35 \text{ m/s}$  mit einem Einmischen von Öl in die Verdrängungsströmung unter der Ölsperre zu rechnen (siehe Abbildung 5).





**Abbildung 4 : Luftbild des geplanten Ölbekämpfungspunktes und geplante Lage der Zufahrt sowie der Verankerungspunkte<sup>3</sup> (o.V., o.J.)**



**Abbildung 5 : Rückstau von Öl und Unterwanderung einer Ölsperre bei Anströmgeschwindigkeiten von mehr als 0,35 m/s (Auszug aus LTWS-Nr. 27)**

<sup>3</sup> Erläuterung der tschechischen Bezeichnungen: zpevněný břeh = befestigtes Ufer, chodník = Fußweg, mostek = kleine Brücke, kotevní bod – žebřík = Verankerungspunkt – Leiter, kotevní bod – pachole = Verankerungspunkt – Haltepfahl, kotevní bod pro ruční vrátek = Verankerungspunkt für die Handwinde

Gemäß LTWS-Nr. 27 ist bei Fließgeschwindigkeiten von mehr als 1,5 m/s ein wirksames Zurückhalten und Sammeln von Öl mittels Einfach-Ölsperren, wie der REO 756, nicht mehr möglich. In diesem Fall wären nach LTWS-Nr. 27 nur Mehrfachsperrern einsetzbar.

Die in Abbildung 3 schematisch dargestellte Anordnung der Deflektor-Ölsperre erfordert eine Sperrlänge (L), welche die Sehlänge (L<sub>S</sub>) schräg zum Fluß übersteigt. Es ist nach LTWS-Nr. 27 folgende Sperrlänge vorzusehen:

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

(hier ca.-Maße: L<sub>S</sub> = 105 m / sin(22°) = 280 m    ►    L = 320 m ... 700 m)

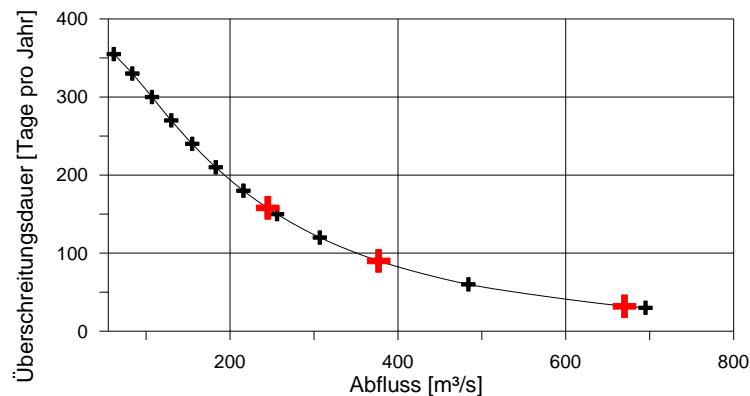
Für das Einbringen und Verankern der Ölsperre sind Zufahrtsmöglichkeiten und Uferbeschaffenheit entsprechend LTWS-Nr. 27 vorzubereiten. Für den geplanten Ölbekämpfungspunkt sind entsprechende Zufahrten und Verankerungspunkte vorgesehen (Eine Überprüfung der Bemessung der Zufahrten und Verankerungspunkte sowie des Systems REO 756 ist nicht Teil dieser Bewertung). Im Bezug auf die weiteren Anforderungen an einen Ölbekämpfungspunkt wird auf Wunderlich (2006) verwiesen.

## 4. Hydrologische Bedingungen und Konsequenzen für die Einsatzmöglichkeit der geplanten Ölsperre

Am Ort der geplanten Ölsperre liegt die in der Tabelle 2 gegebene Abflussstatistik vor. Eine graphische Darstellung ist in Abbildung 6 gegeben.

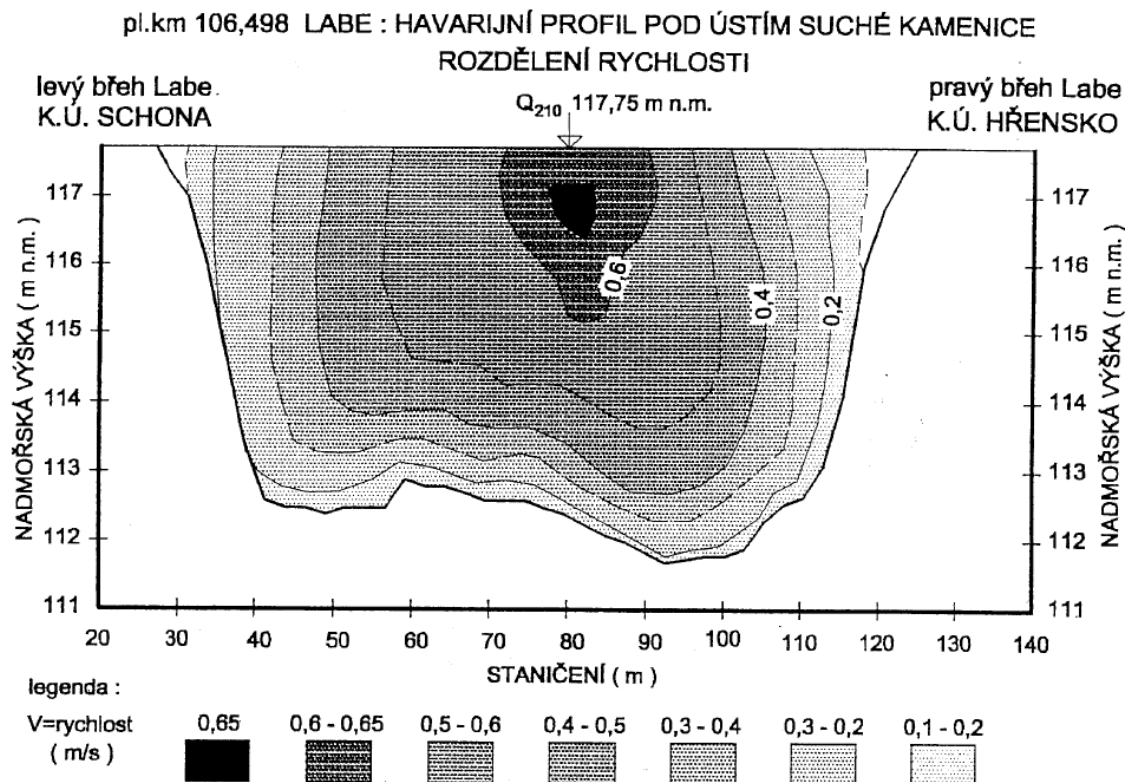
Abfluss in m³/s	Anzahl der Tage mit Überschreitung
48,5	364
61,5	355
83,6	330
107	300
130	270
155	240
183	210
216	180
256	150
307	120
377	90
484	60
695	30

**Tabelle 2: Überschreitungshäufigkeit des Abflusses am Profil stromab Kamenice [in Tagen pro Jahr] (Bucek, 2001)**



**Abbildung 6 : Überschreitungshäufigkeit des Abflusses am Profil stromab Kamenice [in Tagen pro Jahr] (Datengrundlage: Bucek, 2001)**

Beispielhaft für einen Abfluss der Überschreitungsdauer von 210 Tagen (d.h.  $Q = 183 \text{ m}^3/\text{s}$ ) ist in Abbildung 7 die Strömungsgeschwindigkeit im Querschnitt der Elbe stromab Kamenice gegeben. An der Oberfläche in Strommitte ist bei dem Abfluss der Überschreitungsdauer von 210 Tagen eine Strömungsgeschwindigkeit von  $0,6 \text{ m/s}$  zu erwarten. Für Abflüsse anderer Überschreitungsdauern sind die in Abbildung 8 bezeichneten Strömungsgeschwindigkeiten an der Oberfläche in Flussmitte zu erwarten.



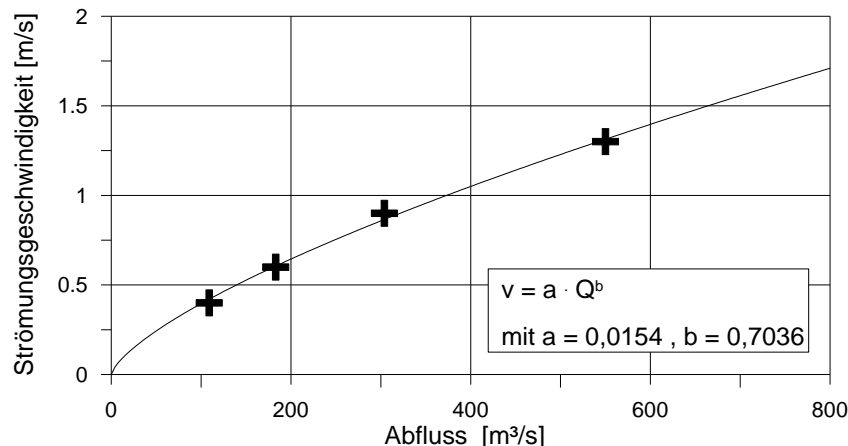
**Abbildung 7 : Fließgeschwindigkeit im Querschnitt unterhalb der Einmündung der Suchá Kamenice bei einem Abfluss der Überschreitungsdauer von 210 Tagen<sup>4</sup> (Envisytem s.r.o, o.J.)**

<sup>4</sup> Erläuterung der tschechischen Bezeichnungen: levý břeh Labe Schona = linkes Ufer der Elbe Schöna, pravý břeh Hřensko = rechtes Ufer der Elbe Hřensko, Nadmořská výška (m n.m.) = Höhe (m ü. NN), Staničení (m) = Stationierung (m), legenda: v = rychlost (m/s) = Legende: v = Geschwindigkeit (m/s), pl.km 106,498 Labe: Havarijní profil pod ústím Suché Kamenice = Schiffahrt-km 106,498 Elbe: Unfallbekämpfungspunkt unterhalb der Einmündung der Suchá Kamenice, Rozdělení rychlosti = Verteilung der Geschwindigkeiten



Abfluss in m³/s	Geschwindigkeit in m/s
109	0,4
183	0,6
304	0,9
550	1,3

**Tabelle 3: Zuordnung der Oberflächenströmungsgeschwindigkeit in Flussmitte zum Abfluss, Profil stromab Kamenice (Envisystem s.r.o., o.J.)**



**Abbildung 8 : Oberflächenfließgeschwindigkeit in Strommitte als Funktion des Abflusses im Querschnitt unterhalb der Einmündung der Suchá Kamenice (empirischer Zusammenhang basierend auf Tabelle 3)**

Eine Überschreitung einer Fließgeschwindigkeit von 1 m/s ist nach Abbildung 8 für einen Abfluss von etwa 377 m³/s zu erwarten; 1,5 m/s wird bei einem Abfluss von etwa 670 m³/s überschritten. Der Abfluss von 377 m³/s wird nach Abbildung 6 an ca. 92 Tage überschritten. Der Abfluss von 670 m³/s wird an ca. 32 Tagen überschritten.

Nach LTWS-Nr. 27 (siehe Kapitel 3) ist die geplante Ölsperre bei dem geplanten Einbringwinkel von ca. 22° für eine Fließgeschwindigkeit von bis zu ca. 1 m/s ausgelegt.

**Demnach kann die geplante Ölsperre an ca. 273 Tagen im Jahr (= 365 Tage – 92 Tage) entsprechend der Anforderung der LTWS-Nr. 27 betrieben werden. An ca. 32 Tagen im Jahr ist nach LTWS-Nr. 27 ein wirksames Zurückhalten von Öl durch die geplante Ölsperre aufgrund der hydrologischen Bedingungen nicht gegeben .**

Am geplanten Standort ist ein Praxistest der geplanten Ölsperre REO 756 am 06.05.2009 bei einem Abfluss von 245 m³/s – dieser Abfluss wird ca. an 158 Tagen überschritten – erfolgt (Chleboun, 14.05.2009). Für diese Abflussbedingungen ist der Nachweis der Wirksamkeit der geplanten Ölsperre unter Einsatz von weißem hydrophoben PP-Granulat als Ölersatzstoff erbracht worden (Chleboun, 14.05.2009).