

Mezinárodní komise pro ochranu Labe  
Internationale Kommission zum Schutz der Elbe



## KONCEPCE MKOL PRO NAKLÁDÁNÍ SE SEDIMENTY

Návrhy správné praxe pro management sedimentů v povodí Labe

pro dosažení nadregionálních operativních cílů



Publikace byla zpracována v ad hoc skupině expertů „Management sedimentů“ MKOL.

Peter Heininger, Bundesanstalt für Gewässerkunde (vedoucí)

Bohumír Dušek, Ministerstvo životního prostředí ČR  
Jarmila Halířová, Český hydrometeorologický ústav  
Viktor Kliment, Ministerstvo životního prostředí ČR  
Jakub Langhammer, Univerzita Karlova v Praze  
Jiří Medek, Povodí Labe, státní podnik

Tjark Hildebrandt, Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt, Außenstelle Ost  
Petra Kasimir, Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt  
Axel Netzband, Hamburg Port Authority  
Ina Quick, Bundesanstalt für Gewässerkunde  
Sylvia Rohde, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie  
Daniel Schwandt, Bundesanstalt für Gewässerkunde  
René Schwartz, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt Hamburg  
Stefan Vollmer, Bundesanstalt für Gewässerkunde

Fotografie na titulní stránce:

Přehrada Les Království na horním Labi 24. 5. 2007;  
povodňová vlna převáděná spodní výpustí zbarvená unášenými sedimenty  
autor: J. Medek, Povodí Labe, státní podnik

Vydavatel:

Internationale Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE)  
Mezinárodní komise pro ochranu Labe (MKOL)  
Postfach 1647/1648  
39006 Magdeburg  
Deutschland

Tisk:

Harzdruckerei GmbH  
Max-Planck-Straße 12/14  
38855 Wernigerode  
Deutschland

Náklad:

500 výtisků v českém jazyce; 1000 výtisků v německém jazyce



## **KONCEPCE MKOL PRO NAKLÁDÁNÍ SE SEDIMENTY**

**Návrhy správné praxe pro management sedimentů v povodí Labe  
k dosažení nadregionálních operativních cílů**

**Závěrečná zpráva  
ad hoc skupiny expertů „Management sedimentů“**

**Magdeburk, 2014**





## OBSAH

	Předmluva .....	7
1.	Úvod .....	9
2.	Posuzovaný systém .....	10
2.1	Referenční profily kvality a kvantity .....	10
2.2	Relevantní přítoky .....	10
2.3	Aspekt hydromorfologie .....	10
3.	Koncepce k odvození doporučených postupů pro nakládání se sedimenty s pohledem na ucelené povodí .....	13
3.1	Koncepce a nejistoty .....	13
3.2	Indikátory kvantity .....	14
3.3	Indikátory kvality a jejich odstupňovaná aplikace .....	15
3.4	Hydromorfologické indikátory a jejich odstupňovaná aplikace .....	17
4.	Kvantitativní poměry a analýza rizik z hlediska plavby .....	19
4.1	Metodika, datové podklady a nejistoty .....	19
4.2	Kvantitativní poměry na vnitrozemském úseku Labe .....	20
4.3	Kvantitativní poměry ve slapovém úseku Labe .....	21
4.4	Analýza rizik z hlediska plavby .....	23
5.	Analýza rizik z hydromorfologického hlediska .....	26
5.1	Metodika, datové podklady a nejistoty .....	26
5.2	Hydromorfologické poměry vnitrozemského úseku Labe a zaústění jeho hlavních přítoků .....	28
5.3	Hydromorfologické poměry ve slapovém úseku Labe .....	31
6.	Analýza rizik z hlediska kvality .....	34
6.1	Metodika, datové podklady a nejistoty .....	34
6.2	Kvalitativní poměry v povodí .....	37
6.3	Údolní nivy a další místa ukládání sedimentů .....	44
6.4	Bodové zdroje .....	45
6.5	Sedimenty a staré sedimenty .....	47
6.6	Staré ekologické zátěže na toku .....	49
6.7	Jiné zdroje .....	52
6.8	Shrnutí analýzy rizik ve vazbě na zdroje .....	52
7.	Návrhy na trvale udržitelné nakládání se sedimenty a ukládání odtěžených nánosů .....	54
7.1	Kritéria výběru a stanovení priorit doporučení .....	54
7.2	Doporučené postupy z hlediska kvality .....	56
7.3	Doporučené postupy z hlediska hydromorfologie .....	61
7.4	Doporučené postupy z hlediska plavby .....	62

7.5	Priority, několikanásobný užitek a konkurenční cíle.....	64
7.6	Budoucí management odtěžených nánosů.....	64
7.7	Možnosti managementu pro kohezivní, kontaminované sedimenty .....	67
7.8	Možnosti managementu z hydromorfologického hlediska .....	69
8.	Hlavní body pro monitoring ke sledování vodních toků a ke kontrole úspěšnosti.....	69
8.1	Specifické požadavky na monitoring plavenin a sedimentů.....	70
8.2	Návrhy na začlenění do monitoringu vodních toků .....	70
9.	Výhled na další proces .....	71
9.1	Zakotvení tématu sedimentů.....	71
9.2	Deficity v poznacích a návrhy na jejich překonání .....	72

## Přílohy

A1	Seznam literatury .....	75
A2	Použité metody .....	87
A2-1	Posuzovaný systém .....	88
A2-2	Datové podklady k aspektu kvantity.....	91
A2-3	Výběr znečišťujících látek relevantních pro Labe a klasifikace plavenin a sedimentů v referenčních profilech.....	95
A2-4	Analýza hydromorfologických rizik na vnitrozemském úseku Labe v kontextu koncepce pro nakládání se sedimenty .....	104
A2-5	Hydromorfologické zdokumentování a hodnocení estuáru slapového úseku Labe ve smyslu koncepce pro nakládání se sedimenty.....	110
A2-6	Analýza rizik z hlediska kvality .....	122
A2-7	Odhad množství sedimentů a starých sedimentů v zónách se zklidněným prouděním a odhad potenciálu odnosů .....	124
A2-8	Možnost remobilizace sedimentů.....	133
A2-9	Odhad vnosů z bodových zdrojů.....	141
A2-10	Inventarizace starých ekologických zátěží na toku, významných pro jakost sedimentů .....	142
A2-11	Výpočet látkových odnosů a jejich znázornění v podélném profilu Labe .....	151
A2-12	Bilance látkových odnosů .....	154
A3	Seznam odborných zpráv .....	159
A4	Tabulky, mapy, obrázky	
A4	Mapy .....	165
	K-A4-1: Průměrné koncentrace plavenin v povodí Labe (2003 – 2008) .....	167
	K-A4-2: Hydromorfologický stav v povodí Labe – hodnocení průchodnosti pro sedimenty .....	168



	K-A4-3: Hydromorfologický stav v povodí Labe – hodnocení bilance sedimentů (D) / ovlivnění hydrologického režimu (CZ).....	169
	K-A4-4: Hydromorfologický stav v povodí Labe – hodnocení variability šířky .....	170
	K-A4-5: Hydromorfologický stav v povodí Labe – hodnocení variability hloubek .....	171
	K-A4-6: Hydromorfologický stav v povodí Labe – hodnocení zrnitostního složení dnového substrátu ...	172
	K-A4-7: Hydromorfologický stav v povodí Labe – hodnocení břehové struktury (D) / stability břehu (CZ).....	173
	K-A4-8: Hydromorfologický stav v povodí Labe – hodnocení poměru recentní a morfologické údolní nivy / marše .....	174
	K-A4-9.1 až K-A4-9.28: „Znečišťující látka“ v plaveninách – klasifikace ročních průměrů.....	175 – 200
A4	Tabulky (pouze digitálně*)	
	T-A4-1: Kvantitativní charakteristiky	
	T-A4-2: Látkové odnosy v referenčních profilech	
	T-A4-3: odpadá	
	T-A4-4: Koncentrace znečišťujících látek v plaveninách / sedimentech v referenčních profilech Labe a na přítocích kategorie 1 a kategorie 2a (29 relevantních znečišťujících látek)	
	T-A4-5: Koncentrace znečišťujících látek v plaveninách / sedimentech v referenčních profilech na přítocích kategorie 2b (29 relevantních znečišťujících látek)	
	T-A4-6: Popis kmenových dat	
	T-A4-7: Řazení vztahů látkových odnosů F(Schmilka) / F(Schnackenburg)	
	T-A4-8: Výsledky bilance látkových odnosů pro vybrané znečišťující látky	
A4	Obrázky (pouze digitálně*)	
	B-A4-1: Příklad výsledků hodnocení pomocí metod modulu Valmorph na horním toku vnitrozemského úseku Labe od česko-německých státních hranic (ř. km 0) po Drážďany (ř. km 50)	
	B-A4-2.1 až B-A4-2.29: „Znečišťující látka“ – Látkové odnosy v podélném profilu Labe	
	B-A4-3: Letecké snímky postranních struktur Labe v údolní nivě českého Labe	
	a) Labe – staré rameno u Přelouče	
	b) Labe – výhony nad Děčínem	
	c) Labe – koncentrační hráz pod Roudnicí na Labem	
	d) Labe – boční struktury pod Chvaleticemi	
	B-A4-4: Letecké snímky postranních struktur Labe, které byly zjištěny pro erodovatelné jemné sedimenty v relevantních množstvích	
	a) Sassendorf (zátoka, km 568 – napojení při $Q_a$ )	
	b) Grippel (staré rameno, km 497,8 - napojení při $Q_a$ )	
	c) Gerwisch (odstavené rameno, km 333,2 – napojení při dvojnásobku $Q_a$ )	
	B-A4-5: Letecké snímky čtyř velkých zdymadel na Sále – Rothenburg, Alsleben, Wettin a Calbe (shora dolů). V Rothenburgu a Calbe jsou navíc znázorněny body měření provedené pro účely této koncepce.	
A5	Přehledný seznam dostupných možností nakládání se sedimenty (stav techniky) – pouze digitálně*	

\* www.ikse-mkol.org





## PŘEDMLUVA

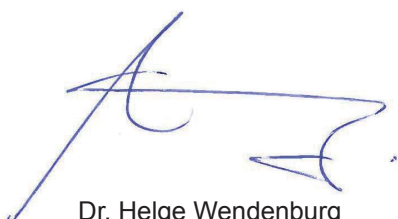
Sedimenty plní základní funkce při utváření koryt vodních toků, jako akvatická stanoviště a v koloběhu látek vodních toků. Svým množstvím a svou jakostí hrají klíčovou roli pro nepostradatelné funkce ekosystémů včetně významných způsobů užívání vod. Nakládání se sedimenty se přímo nebo nepřímo dotýká požadavků ochrany vod, vodního hospodářství, dopravy, energetiky, zemědělství, rybnářství a rekreace.

Mezinárodní komise pro ochranu Labe (MKOL) prohlásila již ve svém Prvním akčním programu (1991) za jeden z hlavních cílů své činnosti dobrou jakost sedimentů. V průběhu vypracování prvního mezinárodního plánu povodí podle evropské Rámcové směrnice o vodách a probíhající implementace Rámcové směrnice o strategii pro mořské prostředí se ukázalo, že nedostatky jak v režimu sedimentů, tak i v jakosti sedimentů jsou podstatnou překážkou při dosažení dobrého stavu vod. Vypracováním Konceptu MKOL pro nakládání se sedimenty byl splněn jeden z cílů prvního Mezinárodního plánu oblasti povodí Labe (2009) a vytvořen předpoklad k tomu, aby se téma sedimentů vzhledem k svému významu stalo integrální součástí plánování a praxe v oblasti vod v po-

vodí Labe. Analýzy a závěry konceptu jsou důležité zejména pro zlepšení struktury vod a při snižování významného látkového znečištění.

Koncept pro nakládání se sedimenty Labe představuje odborný milník na národní i mezinárodní úrovni. Problematika sedimentů je pojednána ve velkém intenzivně obhospodařovaném mezinárodním povodí s cílem odvodit doporučené postupy ke zlepšení stavu vod, které zahrnují také aspekty režimu pevných látek, struktury vodních toků a plavby. Pro podchycení tématu v celé jeho složitosti bylo nutné zvolit ucelený přístup založený na analýze rizik. Souvislosti mezi příčinou a dopadem jsou zde důsledně řešeny z pohledu uceleného povodí. Do jednotné konceptu vstupují kvantitativní, hydromorfologické a kvalitativní aspekty i hlediska životního prostředí a způsobů užívání. Ve svém důsledku je předložená koncept zaměřena na realizaci v praxi.

Na vypracování konceptu pro nakládání se sedimenty se několik let podíleli čeští a němečtí odborníci z nejrůznějších oborů. Jim všem náleží poděkování za vynikající práci.



Dr. Helge Wendenburg  
prezident MKOL



Dr. Peter Heininger  
předseda ad hoc skupiny expertů  
„Management sedimentů“





## 1. ÚVOD

Úpravy koryt řek, jako je Labe, vedly v posledních staletích k zásadním změnám nejen u odtokové situace, ale i u režimu sedimentů. Režim sedimentů a morfologie vodních toků spolu úzce souvisejí a navzájem se ovlivňují. Přebytek nebo nedostatek sedimentů v důsledku narušeného režimu sedimentů má závažné dopady na ekosystém, na vodní hospodářství, ochranu před povodněmi a plavbu. Jako zdroje kontaminací sedimentů působí staré ekologické zátěže z průmyslu a těžební činnosti a dnešní vnosity z difuzních a bodových zdrojů. Na základě svých chemických vlastností se řada prioritních a pro dané povodí specifických znečišťujících látek ukládá především v sedimentech. Kontaminované sedimenty ze zklidněných zón Labe a jeho přítoků představují při zvýšených průtocích i nadále zdroj emisí znečišťujících látek, jejichž vliv se projevuje až do Severního moře. Tyto vnosity jsou mimo jiné důvodem pro to, že v Labi nebude nyní možné dosáhnout dobrého stavu / potenciálu podle Rámcové směrnice o vodách (RSV; ES 2000a) a ani v Severním moři dobrého stavu prostředí podle Rámcové směrnice o strategii pro mořské prostředí (ES 2008a).

Na základě těchto skutečností vypracovala ad hoc skupina expertů „Management sedimentů“ Mezinárodní komise pro ochranu Labe (MKOL) podle usnesení delegací (22. zasedání v roce 2009) koncepci pro nakládání se sedimenty v mezinárodní oblasti povodí Labe.

Vzhledem ke znalosti deficitů daného stavu sedimentů ve velkých částech Labe zahrnoval mandát skupiny expertů od samého počátku zpracování všech tří hlavních aspektů managementu sedimentů – kvantitu, hydromorfologii a kvalitu. Jako nástroj mezinárodního společenství povodí se tato koncepce zabývá nadregionálními otázkami managementu sedimentů.

Labe je velké mezinárodní povodí s požadavky na komplexní využívání. Pro Labe jsou charakteristické závažné historické zátěže a zároveň velký eko-

logický význam rozsáhlých částí. Předpokladem pro management sedimentů, který je přijatelný pro všechny zájmové skupiny, je pochopení systému a znalost rozhodujících procesů pro stav a režim sedimentů v těch částech povodí, které jsou významné v nadregionálním kontextu. Skupina expertů se mohla v tomto smyslu opřít o předchozí práce na národní a evropské úrovni, které byly do určité míry řešeny také na příkladu Labe (SedNet 2004, 2006, 2010; Heise et al. 2005, 2008; Owens et al. 2008; HPA a WSV 2008; BfG 2008; WSD Ost 2009). Vedle toho byly v letech 2010 až 2013 v rámci této koncepce pro nakládání se sedimenty vypracovány zásadní odborné příspěvky (**příloha A3-1**).

V souvislosti s vypracováním koncepce pro nakládání se sedimenty byl pro každý z uvedených tří hlavních aspektů popsán a vyhodnocen daný stav a proveden odhad rizika pro relevantní operativní cíle na základě odvoditelných deficitů daného stavu a zpracována analýza příčin (zdrojů) tohoto rizika. Z těchto skutečností byly vyvozeny závěry formou doporučení pro další postup. Přitom byly stanoveny priority, které se opírají o definovaná kritéria, jako je nadregionální význam, několikanásobný užitek a proveditelnost. Jmenovitě jsou uvedeny cílové konflikty a proveditelnost je doložena řadou názorných příkladů z praxe.

Koncepce pro nakládání se sedimenty by měla přispět k dosažení dobrého chemického / ekologického stavu podle Rámcové směrnice o vodách a dobrého stavu prostředí podle Rámcové směrnice o strategii pro mořské prostředí; v tomto smyslu představuje tato koncepce odborný podkladový materiál pro druhý plán povodí a pro dosažení environmentálních cílů. Analýzy a závěry jsou významné zejména pro řešení těchto významných problémů nakládání s vodami:

- zlepšení struktury a průchodnosti toků
- snížení významného látkového zatížení živinami a znečišťujícími látkami.

## 2. POSUZOVANÝ SYSTÉM

MKOL zabezpečuje metodické a po obsahové stránce odsouhlasené zpracování plánů povodí pro mezinárodní oblast povodí Labe. V rámci této koncepce pro nakládání se sedimenty je nutno zpracovat relevantní nadregionální aspekty kvality sedimentů, režimu sedimentů a managementu sedimentů, naproti tomu však nejsou zahrnuty aspekty lokálního nebo regionálně omezeného charakteru. Posuzovaný systém byl definován na základě těchto tří pravidel. Zahrnuje níže uvedené úseky:

- regulovaný vnitrozemský úsek Labe od Němčic po Ústí nad Labem
- volně tekoucí vnitrozemský úsek Labe od Ústí nad Labem po jez Geesthacht
- slapový úsek Labe od jezu Geesthacht po ústí do Severního moře
- relevantní přítoky
- referenční profily.

Na **obrázku 2-1** je znázorněn posuzovaný systém v hranicích mezinárodní oblasti povodí, kde jsou vyznačeny také tři hlavní úseky toku – úsek regulovaný vzdutím, volně tekoucí vnitrozemský úsek a slapový úsek Labe. V rámci hodnocení stavu podle Rámcové směrnice o vodách jsou jako referenční prostory posuzovány vodní útvary. Tento způsob přiřazení nebyl v koncepci pro nakládání se sedimenty použit kvůli nadregionálnímu přístupu a z metodických důvodů. V souvislosti se specifickými otázkami jsou spíše voleny různé referenční prostory (viz *kap. 2.1 až 2.3*).

### 2.1 REFERENČNÍ PROFILY KVALITY A KVANTITY

Referenční profily slouží k charakterizaci dílčího povodí, které je relevantní pro nadregionální management sedimentů z kvalitativního nebo kvantitativního hlediska. Pro tyto profily jsou zpravidla k dispozici dlouhé řady pozorování kvalitativně zabezpečených monitorovacích programů (viz *tab. T-A2-1-1 v příloze A2-1*). Vzhledem k tomu, že posouzení situace v následujících kapitolách a odvození doporučených postupů se v každém případě provádí na základě nejlepších dostupných datových podkladů, mohou být u prostorové polohy referenčních profilů v aspektech kvantity a kvality určité vzájemné odchylky (viz *tab. T-A2-1-1 v příloze A2-1*).

### 2.2 RELEVANTNÍ PŘÍTOKY

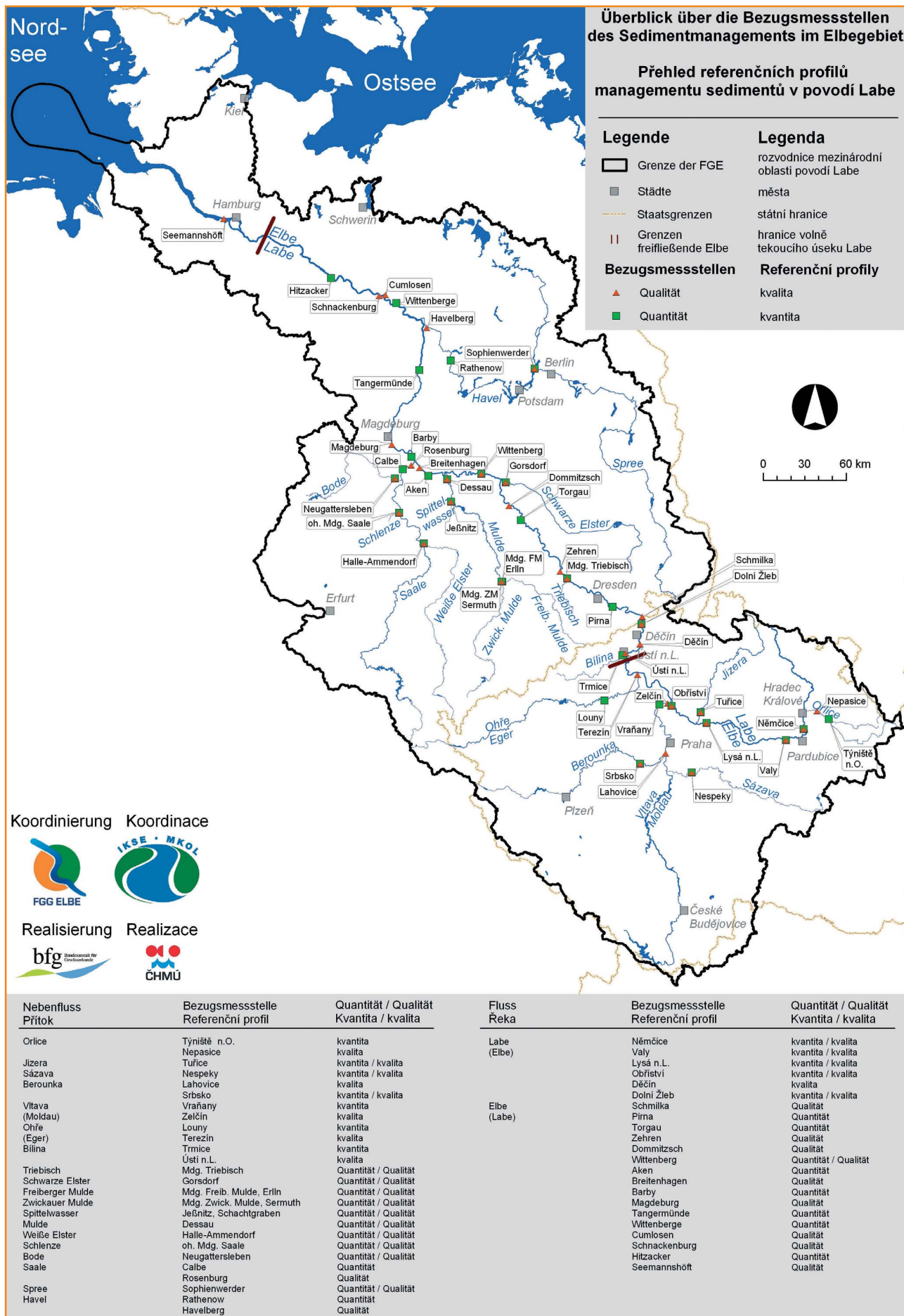
Při výběru relevantních přítoků byly přítoky rozděleny do dvou kategorií. Přítoky kategorie 1 mají na základě

svých kvantitativních charakteristik (viz také *kap. 3.2*) významný vliv na situaci v hlavním toku. Posuzován je podíl plochy na povodí (A), průtok vody (Q) a transport plavenin (odnos plavenin  $S_s$ ). Důležitým kritériem významnosti je minimálně 10% podíl na odnosu plavenin (2003 – 2008) v příslušném referenčním profilu pod soutokem s Labem. Relevantní přítoky této kategorie jsou Orlice, Jizera, Vltava, Ohře, Černý Halštrov (Schwarze Elster), Mulde, Sála (Saale) a Havola (Havel). Přísně vzato, Černý Halštrov toto 10% kritérium sice nesplňuje, avšak jako významný přítok se vlévá do jednoho z kvantitativně nejvíce deficitních úseků Labe (*kap. 4.2*), a proto je do této kategorie zařazen.

Přítoky kategorie 2 jsou posuzovány výlučně z hlediska kvality. Na režim vody a pevných látek v Labi nemají sice významný vliv, ovšem vzhledem k jejich znečištění minimálně jednou relevantní znečišťující látkou (*kap. 3.3*) přispívají značnou měrou k nadregionální bilanci znečišťujících látek. Jako kvantitativní kritérium pro příslušný výběr byl stanoven minimálně 10% podíl na celkovém odnosu znečišťující látky na příslušném referenčním profilu. Podle polohy vůči hlavnímu toku se jedná buďto o přímé přítoky Labe (kategorie 2a), nebo o přítoky hlavních přítoků kategorie 1 (kategorie 2b). Do kategorie 2a jsou zařazeny řeky Bílina a Triebisch, do kategorie 2b spadají řeky Sázava, Berounka, zdrojnice řeky Mulde, tj. Zwickauer und Freiburger Mulde (Moldavský potok), Spittelwasser, Bílý Halštrov (Weiße Elster), Schlenze, Bode a Spréva (Spree). **Obrázek 2-2** názorně ukazuje na příkladu kadmia kvantitativní poměry a možnou roli malých přítoků. V *tabulce T-A2-1-1 (příloha A2-1)* jsou uvedena fakta k výběru relevantních přítoků.

### 2.3 ASPEKT HYDROMORFOLOGIE

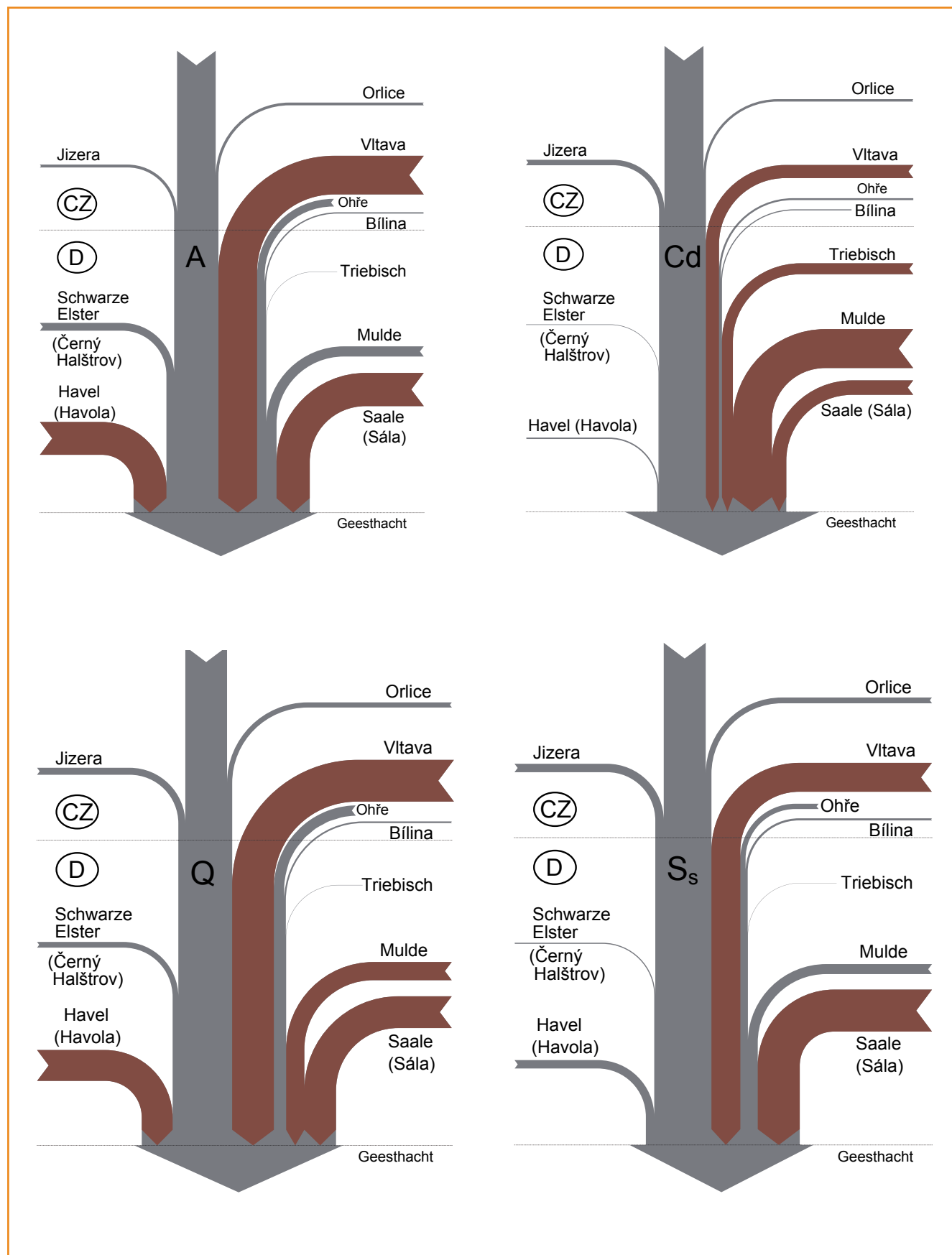
Hydromorfologické aspekty managementu sedimentů jsou zpracovány pro tok Labe a v německé části povodí navíc i pro dolní toky přítoků kategorie 1. V české části povodí je provedeno pilotní hodnocení v úsecích s proměnlivou délkou, dosahující v průměru 1 km na středním a dolním toku českého úseku Labe a 0,5 km na horním toku. Celý německý vnitrozemský úsek se hodnotil po úsecích o délce 5 km, v případě potřeby i v podrobnějším rozlišení. Pro slapový úsek Labe byl z důvodu dostupné datové a modelové základny zvolen jiný přístup. „Integrovaný plán povodí pro estuár



Obr. 2-1: Přehled referenčních profilů managementu sedimentů v povodí Labe

Labe“ (IBP 2012) stanovuje sedm funkčních oblastí, které zahrnují úseky Labe v délce cca 20 – 30 km. V kontextu koncepce pro nakládání se sedimenty je

hodnoceno šest těchto funkčních oblastí (**příloha A2-5, obr. B-A2-5-1**).



Obr. 2-2: Kvantitativní poměry (A, Q, S<sub>s</sub>) a role malých přítoků z hlediska kvality (Cd)



### 3. KONCEPCE K ODVOZENÍ DOPORUČENÝCH POSTUPŮ PRO NAKLÁDÁNÍ SE SEDIMENTY S POHLEDEM NA UCELENÉ POVODÍ

Sedimenty jsou pevné látky, unášené vodou a ukládané ve vodním toku. Jsou podstatnou, nedílnou a dynamickou součástí povodí, včetně brakických a pobřežních vod. MKOL vyhlásila již ve svém prvním akčním programu za jeden ze svých stěžejních operativních cílů dosažení dobré jakosti sedimentů (MKOL 1995). V souvislosti se zpracováním prvního plánu povodí pro oblast povodí Labe bylo zřejmé, že pro dosažení dobrého stavu vod jsou významnou překážkou deficitu nejen v režimu sedimentů, ale i v jejich kvalitě (MKOL 2009). Koncepte pro nakládání se sedimenty identifikuje rizika pro dosažení hlavních operativních cílů MKOL, které vycházejí z nevyhovujícího stavu sedimentů, posuzuje tato rizika podle jejich významu a na základě této analýzy odvozuje doporučení pro další postup.

Snaha o minimalizaci vnosů znečišťujících látek do vodních toků je již dlouho stěžejním bodem evropské ochrany vod. Pro dosažení environmentálních cílů Rámcové směrnice o vodách je nezbytné rozhodným způsobem postupovat vůči identifikovaným deficitům. Tyto kvalitativní požadavky doplňuje od roku 2008 Rámcová směrnice o strategii pro mořské prostředí, která je zaměřena na to, aby se do roku 2020 podařilo dosáhnout dobrého stavu prostředí. Tím se oblast uplatnění pro ekologicky relevantní znečišťující látky rozšiřuje na veškeré mořské vody, včetně sedimentů a mořského dna. Kvůli obsahovým a legislativním styčným bodům mezi Rámcovou směrnicí o vodách a Rámcovou směrnicí o strategii pro mořské prostředí se usiluje o úzkou provázanost mezi příslušnými plány povodí a programy opatření.

#### 3.1 KONCEPCE A NEJISTOTY

Sedimenty plní hlavní ekologické funkce jako koryto toku, vodní stanoviště a jako centrální prvek v koloběhu látek v řece a údolní nivě / marši. Jsou základem nepostradatelných výkonů ekosystému. Jejich množství a kvalita rozhodující měrou ovlivňují relevantní způsoby využívání vod. Nakládání se sedimenty je tedy z různých perspektiv významné a prostřednictvím koloběhu látek se dotýká přímo či nepřímo požadavků ochrany vod a vodního hospodářství, dopravy, energetiky, zemědělství, rybářství nebo využívání pro rekreační účely.

Pokud je **stav sedimentů** s pohledem na environmentální cíle, funkčnost ekosystému nebo relevantní způsoby využívání vod nevyhovující, je nutno následně

se sedimenty vhodným způsobem nakládat v rámci údržby vodních toků. Na základě **analýzy rizik** je třeba pomocí vhodných indikátorů zjistit, do jaké míry a z jakých příčin nedojde k dosažení požadovaného stavu. Z odborných důvodů je účelné, aby byl stav sedimentů analyzován a hodnocen na základě **aspektu kvantity, kvality a hydromorfologie** pomocí příslušných specifických **indikátorů**. Vzhledem k tomu, že přirozené funkce sedimentů tvoří jednotu, je proto v konečném důsledku nezbytné založit nakládání se sedimenty na ucelené koncepci, která zohledňuje a v dostatečné míře zahrnuje všechny tři aspekty.

Říční povodí jsou otevřené systémy, složené z dílčích navzájem se ovlivňujících systémů. Velikost, topografie a lidské činnosti určují zdroje, cesty šíření a toky vody, sedimentů, živin a znečišťujících látek. Zásahy do režimu a do kvality sedimentů a jejich důsledky jsou na sobě často nezávislé nejen s ohledem na četné funkce, ale i na využívání toku, a to jak prostorově (subjekty položené výše a níže na toku), tak i časově (např. staré ekologické zátěže). K tomu přistupuje skutečnost, že vedle vodního hospodářství je dotčena řada dalších oblastí užívání vod s vlastní regulační kompetencí, s nimiž je třeba hledat kompenzační řešení zájmů (konflikty cílů). Společenské, politické a institucionální postupy a nástroje, vytvořené pro účely implementace Rámcové směrnice o vodách, tvoří na tomto komplexním pozadí vhodný rámec pro **stanovení priorit** pro odvozené **doporučené postupy**, uvedené v koncepci pro nakládání se sedimenty, zejména pro jejich realizaci v kontextu správy oblastí povodí. Management sedimentů, o který se usiluje v povodí Labe, se v takové obsahové komplexnosti a prostorovém rozsahu nepodařilo doposud zkoncipovat, či dokonce vyřešit v žádné porovnatelné oblasti povodí. O to důležitější je provést vyhodnocení stávajících zkušeností s managementem sedimentů a získat poznatky o možnostech managementu v praxi. Tato problematika je pojednána v *kapitolách 7.7 a 7.8*, kromě toho je v **příloze A5** obsažen přehled ověřených **možných postupů při nakládání se sedimenty**.

**Obrázek 3-1** názorně zachycuje hlavní kroky při zpracování koncepce pro nakládání se sedimenty. Tato koncepce byla sestavena na základě níže uvedených předpokladů:

- Je ucelená, tj. kombinuje různé aspekty sedimentů do jedné sjednocené koncepce, a to z hlediska prostorového, funkčního (kvantita, hydromorfo-

logie, kvalita) i z hlediska životního prostředí a využívání vod.

- Týká se celého povodí, tj. zohledňuje souvislosti příčin a následků v celé oblasti povodí Labe.
- Je založená na rizikovosti, tj. opírá se o závěry z analýzy rizik, vycházejících z nevyhovujícího stavu sedimentů, která mohou nastat pro režim sedimentů, ekologické funkce, funkčnost ekosystému a využívání vod v závislosti na sedimentech.
- Je zaměřená na realizaci, tj. byla zpracována na podporu implementace Rámcové směrnice o vodách a Rámcové směrnice o strategii pro mořské prostředí, uvádí doporučené postupy ke zlepšení stavu / dosažení cílů a dokládá jejich proveditelnost prostřednictvím souhrnu ověřených řešení při nakládání se sedimenty.

**Nejistoty** při vypracování a realizaci koncepce pro nakládání se sedimenty mají tři hlavní příčiny.

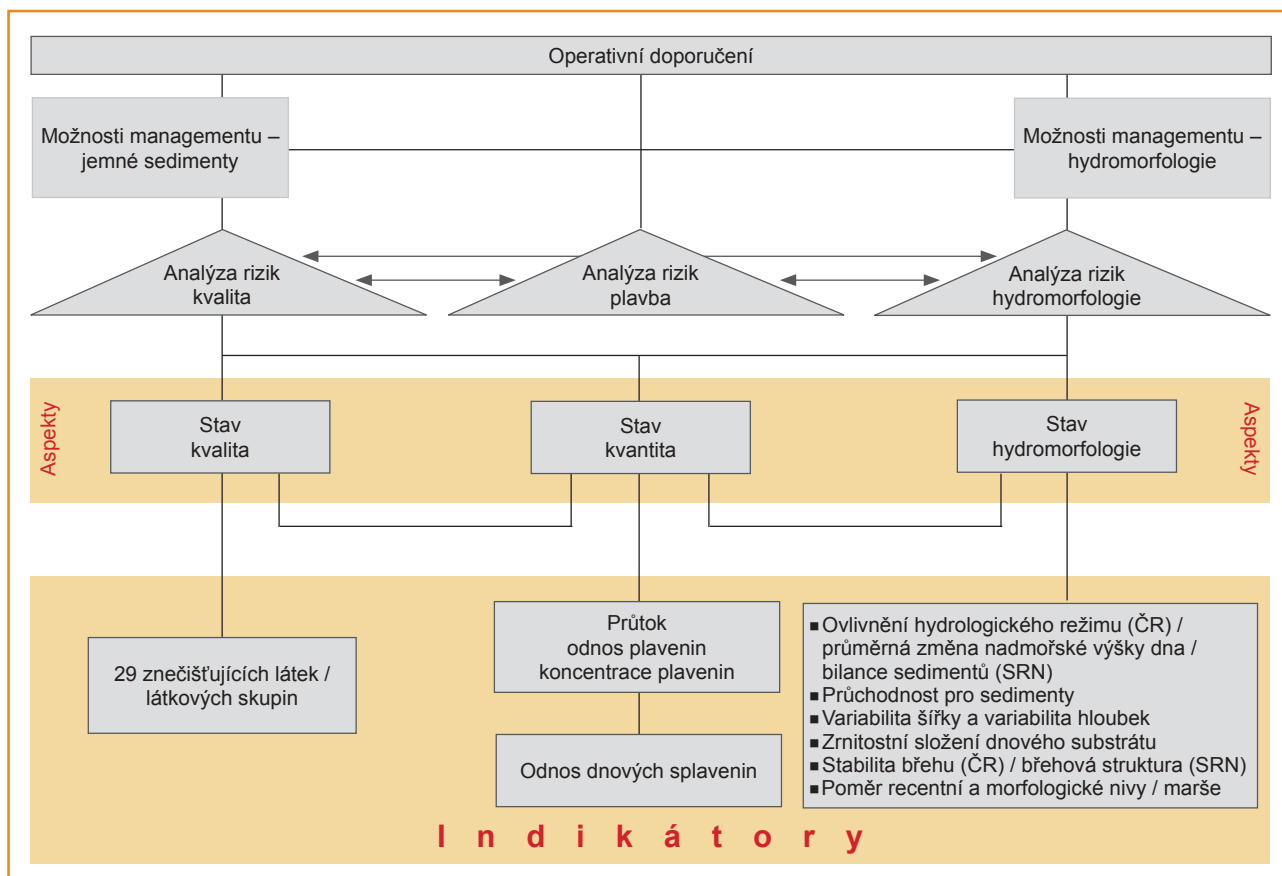
- (1) Stávající deficit v poznacích a hodnocení – datové podklady a pochopení procesů nemohou být nikdy a v žádné dílčí oblasti vyčerpávající. Zjištěné deficity jsou pojednány v *kapitolách 3 až 6* a návrhy potřebných zlepšení zejména v *kapitolách 8 a 9*.
- (2) Reakce systému Labe na mimořádné situace – na povodňové fáze za méně než 10 % času může připadat více než 90 % ročních odnosů plavenin (Owens 2005). Specifické dopady extrémních případů povodní, jako byly povodně v srpnu 2002 nebo v červnu 2013, lze z důvodů jejich sporadického výskytu předpovídat jen do určité míry.

- (3) Dotčenost různých resortů – management sedimentů se týká nejen vodního hospodářství, ale i dalších oblastí, jako jsou např. půdy / staré ekologické zátěže, plavba / zemědělství / průmysl a ochrana přírody. Operativní cíle pro management sedimentů lze vypracovat a dosáhnout pouze v souladu se všemi oblastmi.

### 3.2 INDIKÁTORY KVANTITY

Indikátory kvantity jsou průtok ( $Q$ ), koncentrace plavenin ( $C_s$ ) a odnos plavenin ( $S_s$ ). Na vnitrozemském úseku Labe jsou tyto indikátory rozhodující pro výběr relevantních přítoků kategorie 1 a obecně představují základní veličiny v souvislosti s analýzou rizik na základě aspektů kvality (odhad odnosů znečišťujících látek), hydromorfologie a plavby (*kap. 4 až 6*).

Indikátory kvantity se na vnitrozemském úseku Labe sledují na **referenčních vodoměrných stanicích** ( $Q$ ), resp. na **referenčních profilech kvantity** ( $C_s$ ,  $S_s$ ). Pro vypracování koncepce pro nakládání se sedimenty byl použit vždy co nejkvalitnější odhad na základě



Obr. 3-1: Přehled koncepce



dostupných dat MKOL a národních správních orgánů. Pro aspekt kvantity bylo jako **referenční období** v zásadě stanoveno období let 2003 – 2008 ( $C_s$ ,  $S_s$ ), resp. 1961 – 2005 (Q). **Tabulka T-A4-1 (příloha 4)** obsahuje takto odvozená data pro jednotlivé referenční profily v České republice a Německu. Pro bilance odnosů vybraných znečišťujících látek bylo nezbytné rozšířit období sledování až do roku 2011. V souladu s tím byly pro tento účel zpracovány také kvantitativní charakteristiky, které se promítly do výpočtů látkových odnosů (**tab. T-A4-2 v příloze 4**).

Na české straně jsou kvantitativní charakteristiky zjišťovány na základě dat pozorování ve vodoměrných stanicích a ve stanicích s denním sledováním režimu plavenin v rámci hydrologické sítě ČHMÚ. Na německé straně vycházejí kvantitativní charakteristiky spolkových vodních cest Labe, Sály a Havoly z dat sítě vodoměrných stanic, resp. z denních průměrů trvalé měřicí sítě plavenin Vodní a plavební správy SRN (WSV). Tyto hodnoty měření jsou podloženy daty monitoringu vod spolkových zemí, pokud jsou tato data k dispozici. V případě zemských vodních toků byla použita co nejlepší datová základna příslušného provozovatele referenčního profilu. Kompletní přehled referenčních vodoměrných stanic, referenčních profilů kvantity, zodpovědných provozovatelů a správců dat je uveden **v tabulce T-A2-1-1, příloha A2-1**. Nejistoty ve výpovědích ohledně  $C_s$  a  $S_s$  jsou dány přesností použitých metod měření a reprezentativnosti zjištěných dat. Podrobnosti k této problematice jsou uvedeny **v příloze A2-2**.

Ve **slapovém úseku Labe** mají indikátory kvantity jiný charakter. Důvodem jsou periodické změny směru proudění podmíněné slapovými vlivy a směřováním s mořskými plaveninami / sedimenty unášenými proti proudu s limnickými plaveninami / sedimenty z vnitrozemského úseku Labe. Referenční profil Seemannshöft slouží podle definice k dokumentování vnosů z Labe do Severního moře. Tento profil se nachází alespoň dočasně ve vlivu zákalové zóny estuáru, což vede k zachycení zvýšeného množství plavenin / sedimentů při odběrech vzorků. Jelikož koryto Labe je zde již poměrně široké, vyhodnocují se vzorky z příčného profilu. Využívání takto pořízených dat vede k nadhodnocování odnosů převážně partikulárně vázaných znečišťujících látek.

### 3.3 INDIKÁTORY KVALITY A JEJICH Odstupňovaná aplikace

Podrobné znázornění postupu při výběru indikátorů kvality a odvození klasifikačního přístupu je uvede-

no **v příloze A2-3**. Indikátory kvality jsou v kontextu managementu sedimentů relevantní znečišťující látky. Partikulárně vázané znečišťující látky představují potenciální riziko pro životní prostředí. Skutečná míra rizika je určována velikostí kontaminace (koncentrace znečišťujících látek), dostupností a perzistencí znečišťujících látek a rovněž citlivostí všech rozhodujících předmětů ochrany – chemického a ekologického stavu vodních toků, nenarušení vodních společenstev, ochrany půdy, lidského zdraví (**viz příloha A2-3**). Stávající administrativní ustanovení o maximálně tolerovatelných koncentracích znečišťujících látek přispívají k dosažení / zabezpečení příslušných cílů ochrany. Proto mohou pro jednu a tutéž znečišťující látku existovat odlišné požadavky na přijatelnou úroveň znečištění. Pro výstižný popis kvalitativního stavu vodních toků je tudíž zapotřebí zohlednit rizika, vycházející z partikulárně vázaných znečišťujících látek pro člověka a životní prostředí. Toky partikulárně vázaných látek z dílčích povodí se dostávají do Labe a šíří se tak od svého počátku až po ústí do Severního moře. Rozlišování relevantních znečišťujících látek podle národních hledisek nevede k cíli, a proto byl výběr látek již od samého počátku zaměřen na látky charakterizující celou mezinárodní oblast povodí.

**Výběr** relevantních znečišťujících látek se opírá o přístup prvního plánu povodí (MKOL 2009). Použito bylo **dvoustupňové metody**. V prvním stupni byly zmapovány všechny potenciálně relevantní látky. Zároveň s tím bylo pro všechny rozhodující **předměty ochrany** prověřeno, jak jsou citlivé na kontaminaci sedimentů. Všechny tyto látky, u kterých závisí dodržování norem kvality přímo či nepřímo na kvalitě sedimentů, byly vyhodnoceny z hlediska platných ustanovení české a německé legislativy (zákony, vyhlášky, operativní pokyny) a mezinárodních úmluv (OSPAR). Tyto látky jsou perzistentní, toxické, biologicky akumulovatelné a adsorptivní. Kvantitativním kritériem je vysoký koeficient rozdělení pevná matrice / voda ( $\log K_{pv} > 3,5$ ). Ve druhém stupni byly z tohoto okruhu vybrány ty látky, které jsou na základě jejich prokazatelně zvýšeného výskytu relevantní pro Labe. Tento výběr byl proveden na základě dat z referenčních profilů na Labi a relevantních přítocích kategorie 1 (**viz příloha A2-1**) v letech 2003 – 2008. Zpravidla se přitom jedná o látky, pro které byly již v prvním plánu povodí stanoveny požadavky na jejich snížení. Výstupem této dvoustupňové metody bylo **29 znečišťujících látek, resp. látkových skupin**, které byly v kontextu koncepce pro nakládání se sedimenty vyhodnoceny jako relevantní. Jsou uvedeny **v tabulce 3-1**.

**Klasifikace plavenin a sedimentů je jedním z prvků hodnocení stavu**, a tím i analýzy rizik, ale nesmí se s analýzou rizik klást na stejnou úroveň (kap. 6.1). Pro odstupňovanou aplikaci indikátorů v souvislosti s klasifikací sedimentů byla pro každou látku vytvořena dolní a horní prahová hodnota (tab. 3-1). Z toho vyplývají tři třídy:

- podkročení dolní prahové hodnoty (zelená)
- rozmezí mezi dolní a horní prahovou hodnotou (žlutá),
- překročení horní prahové hodnoty (červená).

**Dolní prahová hodnota** je tvořena z řady požadavků na kvalitu sedimentů pro všechny stejnoměrně posuzované předměty ochrany a je v této řadě nejnižší hodnotou („formálně nejpřísnější požadavek“). Tato hodnota představuje formální limit specifický pro danou znečišťující látku, pod kterým mohou být podle současného stavu poznatků a ustanovení dosaženy všechny environmentální cíle závislé na dobrém sta-

vu sedimentů, a to časově neomezeně a nezávisle na lokalitě. Nejedná se však o předjímání konkrétního operativního cíle.

**Horní prahová hodnota** je v zásadě definována na základě platných norem environmentální kvality pro znečišťující látky v sedimentech, které byly stanoveny na národní úrovni v rámci implementace Rámcové směrnice o vodách (nařízení vlády č. 23/2011 Sb. – část B, tab. 2, resp. spolková vyhláška o povrchových vodách – OGeV 2011, příloha 5). Oba tyto národní předpisy jsou v kontextu koncepce pro nakládání se sedimenty považovány za rovnocenné. Navzájem se doplňují a nevykazují pro žádnou ze sledovaných znečišťujících látek konkurenční ustanovení. Pro řadu znečišťujících látek nejsou stanoveny normy environmentální kvality ani v jednom z uvedených národních předpisů. V takových případech byly horní prahové hodnoty odvozeny na základě vyhodnocení odborné literatury (de

Tab. 3-1: Znečišťující látky relevantní pro Labe a prahové hodnoty pro klasifikaci sedimentů

Č.	Látka	Jednotka	Dolní prahová hodnota DPH		Horní prahová hodnota HPH	Zdroj HPH
			1	Rtuť (Hg)*	mg/kg	
2	Kadmium (Cd)*	mg/kg	0,22	0,22 – 2,3	2,3	23/2011 Sb.
3	Olovo (Pb)*	mg/kg	25	25 – 53	53	23/2011 Sb.
4	Zinek (Zn)	mg/kg	200	200 – 800	800	OGeV 2011
5	Měď (Cu)	mg/kg	14	14 – 160	160	OGeV 2011
6	Nikl <sup>1</sup> (Ni)	mg/kg	-		3	23/2011 Sb.
7	Arsen (As)*	mg/kg	7,9	7,9 – 40	40	OGeV 2011
8	Chrom (Cr)	mg/kg	26	26 – 640	640	OGeV 2011
9	α-hexachlorcyklohexan* (α-HCH)	µg/kg	0,5	0,5 – 1,5	1,5	GÜBAK 2009
10	β-hexachlorcyklohexan <sup>1*</sup> (β-HCH)	µg/kg	-		5	RHmV 2009
11	γ-hexachlorcyklohexan* (γ-HCH)	µg/kg	0,5	0,5 – 1,5	1,5	GÜBAK 2009
12	p,p'-DDT	µg/kg	1	1 – 3	3	GÜBAK 2009
13	p,p'-DDE	µg/kg	0,31	0,31 – 6,8	6,8	de Deckere et al. 2011
14	p,p'-DDD	µg/kg	0,06	0,06 – 3,2	3,2	de Deckere et al. 2011
15	PCB-28	µg/kg	0,04	0,04 – 20	20	OGeV 2011
16	PCB-52	µg/kg	0,1	0,1 – 20	20	OGeV 2011
17	PCB-101	µg/kg	0,54	0,54 – 20	20	OGeV 2011
18	PCB-118	µg/kg	0,43	0,43 – 20	20	OGeV 2011
19	PCB-138	µg/kg	1	1 – 20	20	OGeV 2011
20	PCB-153	µg/kg	1,5	1,5 – 20	20	OGeV 2011
21	PCB-180	µg/kg	0,44	0,44 – 20	20	OGeV 2011
22	Pentachlorbenzen* (PeCB)	µg/kg	1	1 – 400	400	23/2011 Sb.
23	Hexachlorbenzen* (HCB)	µg/kg	0,0004	0,0004 – 17	17	23/2011 Sb.
24	Benzo(a)pyren* (BaP)	mg/kg	0,01	0,01 – 0,6	0,6	de Deckere et al. 2011
25	Anthracen*	mg/kg	0,03	0,03 – 0,31	0,31	23/2011 Sb.
26	Fluoranthen <sup>1</sup>	mg/kg	-		0,18	23/2011 Sb.
27	Σ 5 PAU <sup>2*</sup>	mg/kg	0,6	0,6 – 2,5	2,5	23/2011 Sb.
28	Kationt tributylcínu <sup>1*</sup> (TBT)	µg/kg	-		0,02	23/2011 Sb.
29	Dioxiny / furany*	ng TEQ/kg	5	5 – 20	20	Evers et al. 1996

<sup>1</sup> HPH je zároveň formálně nejpřísnějším požadavkem, klasifikaci zde nelze provést

<sup>2</sup> Suma benzo(a)pyrenu, benzo(b)fluoranthenu, benzo(k)fluoranthenu, benzo(g,h,i)perylenu a indeo(1,2,3-cd)pyrenu

\* Látky úrovně právních předpisů, týkajících se předmětu ochrany „lidské zdraví“ (příloha A2-3; tab. T-A2-3-1b) a / nebo prioritní nebezpečná látka (ES 2008b)

Deckere 2011; Evers et al. 1996), resp. za využití nejpřísnějších hodnot dle platných národních legislativních předpisů (spolková vyhláška o maximálním množství znečišťujících látek a reziduí pesticidů a insekticidů v potravinách – RHmV 2009; Společná přechodná ustanovení pro nakládání s odtěženými nánosy v pobřežních vodách – GÜBAK 2009).

**Nejistoty** v klasifikaci mohou být způsobeny různými přístupy ke zpracování norem, které jsou v příslušných předpisech sledovány (*viz příloha A2-3*).

### 3.4 HYDROMORFOLOGICKÉ INDIKÁTORY A JEJICH Odstupňovaná APLIKACE

Režim sedimentů a morfologie vodních toků spolu úzce souvisejí a navzájem se ovlivňují. Čím přirozenější je režim sedimentů, tím přirozenější cestou se může zpravidla utvářet i bohatost forem vodního toku specifických pro daný typ vodního útvaru. Méně výrazné hydromorfologické charakteristiky fungují jako indikátor narušeného režimu sedimentů. Hydromorfologické charakteristiky toku mají naopak vliv na formování převládajících sedimentačních poměrů. (Quick et al. 2013; Quick 2012; Rosenzweig et al. 2012).

Dokumentování a hodnocení režimu sedimentů specifických pro typ vodních útvarů jako součásti hydromorfologického stavu a na nich spočívající vypracování doporučení pro zlepšení hydromorfologického stavu v toku Labe a v relevantních přítocích se provádí pomocí stanovených kritérií – **hydromorfologických indikátorových ukazatelů**. Jejich výčet a stručné vysvětlení uvádí **tabulka 3-2**, podrobnější popis je obsažen **v příloze A2-4**. Slouží jako zástupné ukazatele hydromorfologických a sedimentologických charakteristik sledovaných úseků toku a jsou výrazem převládající morfodynamiky a schopnosti morfologického vývoje toku v daném úseku. Tvoří základ fyzikálních vlastností habitatů, které řada domácích druhů potřebuje (Jährling 2012; Hauer et al. 2013; Noack et al. 2012; Quick et al. 2012; Vollmer et al. 2012). Indikátory jsou citlivé vůči zásahům člověka do systému toku a v tomto smyslu i vůči ovlivňování režimu sedimentů, jehož dopady se přímo projevují změnami charakteristických struktur vodního toku.

Výběr indikátorů pro posouzení stavu sedimentů z hlediska hydromorfologie (**tab. 3-2**) byl proveden jednotně s ohledem na požadavky Rámcové směrnice o vodách, včetně souvisejících směrných dokumentů („guidance documents“) a příslušných národních předpisů (zákon 254/2001 Sb., vyhláška č. 98/2011 Sb., spolko- vá vyhláška OGewV 2011). Indikátory jsou aplikovány

a klasifikovány na základě platných národních metodických přístupů. Umožňují kompatibilní znázornění a vyhodnocení hydromorfologických poměrů v celém povodí, což bylo prokázáno i aplikací obou metod v přeshraničním úseku mezi Děčínem a Drážďany.

Ze šesti zvolených indikátorů odpovídají čtyři hydromorfologickým ukazatelům skupiny složek kvality průchodnost pro sedimenty a morfologie pro řeky podle Rámcové směrnice o vodách (ES 2000a). V kontextu managementu sedimentů je hlavní pozornost zaměřena na jedné straně na režim sedimentů, což v tomto smyslu představuje určité omezení v pojetí nadřazeného pojmu „hydromorfologie“. Na druhé straně bylo provedeno nezbytné rozšíření pomocí obou dalších ukazatelů, tj. „bilance sedimentů“ a „poměr recentní údolní nivy / marše a morfologické údolní nivy a marše“. Hlavní rozdíl u indikátorových ukazatelů na české a německé straně se týká ukazatele „bilance sedimentů“. Je to dáno odlišným průtokovým režimem na obou stranách hranic. Zatímco vnitrozemské Labe na německé straně je volně tekoucí řekou, na české straně je z převážné části regulováno vzdutím, přičemž dynamika fluvialních procesů je významně ovlivněna soustavou navazujících zdrží. Na německé straně je proto aplikován ukazatel „průměrná změna nadmožské výšky dna – bilance sedimentů“, naproti tomu na české straně ukazatel „ovlivnění hydrologického režimu“.

Pro hodnocení jednotlivých indikátorů se v české i německé části povodí Labe používá pětistupňový systém. V rámci tohoto systému – v souladu s Rámcovou směrnicí o vodách – odpovídá hodnota „1“ nejlepšímu a „5“ nejhoršímu stupni hodnocení.

Hodnocení hydromorfologických poměrů ve vazbě na nakládání se sedimenty vychází **na české straně** z metodiky HEM (Langhammer 2008). Hodnoceny zde jsou úseky proměnlivé délky, vymezené tak, aby daný úsek byl homogenní v ukazatelích půdorysný průběh trasy toku, charakter využití příbřežní zóny a charakter upravenosti koryta. Hodnocení je prováděno formou záznamů a mapování v terénu. Parametr „poměr recentní a morfologické údolní nivy“ je určen výhradně na základě mapových podkladů. Mapové a distanční podklady mohou být pro doplnění použity i v případě ostatních ukazatelů, např. pro zpřesnění hodnocení. Skórování indikátorů vychází z metodiky hydromorfologického monitoringu HEM, modifikované pro účely využití pro tuto koncepci nakládání se sedimenty a zároveň pro zajištění již zmiňované kompatibility s německým přístupem. Podrobný popis je obsažen **v příloze A2-4**.

Tab. 3-2: Hydromorfologické indikátory pro stav sedimentů

Indikátorové ukazatele	Definice	Obr.
Ovlivnění hydrologického režimu (ČR)	Indikátorový ukazatel ovlivnění hydrologického režimu představuje komplexní parametr, odrážející celkovou míru ovlivnění přirozené dynamiky proudění v korytě toku. Umělé ovlivnění přirozené dynamiky hydrologického režimu se dále promítá do charakteru fluvialních procesů v korytě a údolní nivě a má tak přímý vliv na hodnoty ostatních indikátorových ukazatelů.	5-3 K-A4-3
Průměrná změna nadmořské výšky dna / bilance sedimentů (SRN)	Průměrná změna nadmořské výšky dna / bilance sedimentů za definované období je mírou pro sedimentační, resp. erozní procesy. Prostřednictvím vývoje režimu sedimentů charakterizuje systém vodního toku za určité časové období jako deficitní, nadměrný nebo vyrovnaný a je směrodatná pro návaznost, resp. přerušení vazby mezi řekou a údolní nivou.	5-3 K-A4-3
Průchodnost pro sedimenty (ČR/SRN)	Průchodnost pro sedimenty je zásadním způsobem určována stávajícími příčnými překážkami. Jejich účinek jako bariéra má pro transport sedimentů za následek zpětné vzduť proti proudu s akumulací sedimentů a směrem po proudu erozi dna říčního koryta. Jako další důsledek se vyskytuje modifikované složení dnového substrátu a změněné poměry ve struktuře toku, a to jak nad příčnou překážkou, tak i pod ní.	5-2 K-A4-2
Variabilita šířky a variabilita hloubek (ČR/SRN)	Variabilita šířky vyjadřuje poměr mezi největší a nejmenší šířkou koryta toku při definovaném (např. zvýšeném) průtoku. Ukazuje rozsah a četnost prostorového střídání šířky koryta toku, a tím nepřímo i rozmanitost vyskytujících se habitatů. Nízké hodnoty variability šířky koryta v rámci úseku korespondují se silnou antropogenní upraveností břehu, která omezuje přirozené fluvialní dynamiky břehu toku. Proměnlivé šířky vodního toku mají kvůli kolísajícím rychlostem proudění příznivý vliv na diverzitu substrátu. Variabilita hloubek vodního toku popisuje četnost a rozsah prostorového střídání hloubek toku při průměrných průtocích v podélném profilu řeky. Je mírou pro hydraulicky i pro sedimentologicky účinnou diferencovanost vodního útvaru i pro šíři spektra biotopů a počet mezohabitatů. Parametr odráží přirozenou variabilitu struktur dna, která podle základních konceptů říční dynamiky vytváří na přirozených tocích sekvenci pool – run – riffle, která je zásadní pro vytváření a udržitelnost stanovištních podmínek pro výskyt specifických druhů. Je tedy mírou pro hydraulicky i pro sedimentologicky účinnou diferencovanost vodního útvaru i pro šíři spektra biotopů a počet mezohabitatů.	K-A4-4 K-A4-5
Zrnitostní složení dnového substrátu (ČR/SRN)	Zrnitostní složení dnového substrátu je základní veličinou vzniklých sedimentů, které mají významný vliv na vhodný charakter habitatů pro floru a faunu. Charakteristická je průměrná veličnost zrn $D_m$ . U deficitních říčních systémů s převládající erozí, jako je Labe, dochází tendence k hrubnutí substrátu, $D_m$ se po určitém časovém období zvětšuje. Z pohledu dynamiky fluvialních procesů vyšší diverzita typů substrátu odráží členitou dynamiku proudění a s ní spojenou přirozenou dynamiku fluvialně morfologických procesů.	K-A4-6
Stabilita břehu (ČR)	Riziko intenzivní upravenosti břehu se projevuje především omezením přirozené míry břehové eroze a omezením výskytu struktur, podporujících přirozenou akumulaci v korytě toku. Intenzivní upravenost břehu tak z pohledu rizikové analýzy představuje důležitý parametr, ovlivňující režim i bilanci sedimentů.	K-A4-7
Břehová struktura (SRN)	Břehová struktura reprezentuje procentuální podíl přirozených břehů podél toku. Přirozené nebo relativně přirozené břehy mohou pro režim sedimentů fungovat jako zdroj a/nebo jako terénní prohlubeň.	K-A4-7
Poměr recentní a morfologické nivy / marše (ČR/SRN)	Poměr recentní údolní nivy / marše a morfologické údolní nivy / marše popisuje poměr aktuálně zaplavitelné plochy k původní zaplavitelné ploše (holocenní záplavové koryto). Indikátorový ukazatel poměr recentní a morfologické nivy má značný význam z hlediska kontinuity proudění vody i pohybu sedimentů v prostoru údolní nivy a jejich napojení na fluvialní procesy toku. Negativní vliv intenzivních zásahů do prostoru údolní nivy spočívá především v často výrazném omezení kapacity údolní nivy, využitelné při transformaci vysokých vodních stavů a zároveň pro přirozenou fluvialní dynamiku nivy a její interakci s fluvialními procesy v korytě toku.	K-A4-8

**Německý vnitrozemský úsek Labe** je vymezen jako přirozený vodní tok. Odstupňovaná aplikace se zde provádí na základě pětistupňového klasifikačního systému podle specifiky ukazatelů, který se opírá o stupně hodnocení podle Rámcové směrnice o vodách (ES 2000a) a spolkové vyhlášky o povrchových vodách (OGewV 2011). Pětistupňová klasifikace zahrnuje hodnoty od 1 „velmi dobrý“ přes 2 „dobrý“, 3 „střední“, 4 „poškozený“ až po 5 „zničený“. Třída 1 odpovídá typově specifickým referenčním pod-

mínkám (ES 2000a, příl. II 1.3). V kontextu hydromorfologických aspektů managementu sedimentů je referenční stav rekonstruován mimo jiné pomocí historických dat (Quick et al. 2012; Rosenzweig et al. 2012). Reference se od sebe liší podle jednotlivých indikátorů. Pro (1) vnitrozemský úsek Labe jsou zdokumentovány u Rosenzweiga et al. (2012) a (2) pro dolní úsek Černého Halštrova, Mulde, Sály a Havoly v dokumentaci BCE (2012). Odvození dalších stupňů hodnocení se orientuje podle této reference jako základní



veličiny a odchylky způsobené lidskou činností klasifikuje pomocí strukturálních charakteristik. Tyto charakteristiky jsou v rámci určitého rozpětí variabilní a jsou podloženy adekvátními kvantitativními hodnotami v závislosti na posuzovaném indikátoru. Podrobný popis je obsažen v **příloze A2-4**.

**Ve slapovém úseku Labe** se odstupňovaná aplikace hydromorfologických indikátorů provádí ve čtyřech třídách se zaměřením na ekologický vzor na základě odborného odhadu. Na rozdíl od vnitrozemského úseku Labe se třída 1 v silně ovlivněném vodním útvaru slapového úseku Labe nevyskytuje. Klasifikace tedy sahá od třídy 2 „dobrý a lepší (podmíněně přírodě blízký)“, přes třídu 3 „střední (ovlivněný)“ a 4 „poškozený (silně ovlivněný)“ až po třídu 5 „zničený (umělý / nepřírozený)“. Obsahovým základem je „Integrovaný plán povodí pro estuár Labe“ pracovní skupiny „Estuár Labe“ (IBP 2012). Na rozdíl od hodnocení vnitrozemského úseku se očekávají systematické odchylky, jelikož data byla agregována pro větší úseky (20 – 30 km), tzv. funkční oblasti (**viz příloha A2-5**). Jedním z důvodů je, že kvůli šířce toku v estuáru by se při kratších úsecích obrátil poměr šířky a dél-

ky. V hydromorfologickém hodnocení funkčních oblastí jsou rozlišována a hodnocena vždy čtyři pásma, při odchylkách v odhadu mezi jednotlivými pásmy je určující to, které je vyhodnoceno jako nejhorší. Agregace dílčích výsledků pro jednotlivé indikátory se neprovádí. Za (1) plavební dráhu je považována „pelagická zóna“ řeky. Základem jsou topografické poměry úpravy koryta na 13,5 m n. m. Za (2) pásmo mělké vody se označuje „subhydrická zóna“, tj. oblast hloubky mezi průměrným nízkým stavem vody za odlivu a průměrným nízkým stavem vody za odlivu minus dva metry (MT<sub>nw</sub> až MT<sub>nw</sub> – 2,0 m). Za (3) pásmo wattů se označuje „semiakvatická zóna“, tj. oblast mezi průměrným vysokým stavem vody za přílivu a průměrným nízkým stavem vody za odlivu (MThw – MT<sub>nw</sub>). Za (4) předhrází se označuje „semiterestrická zóna“, tj. výše položené oblasti mezi průměrným vysokým stavem vody a hranou vysokého břehu (geestu), resp. ochrannou hrází před bouřlivým přílivem – tedy recentní marše. Za (5) morfologickou (reliktní) marši se označuje oblast, která se nachází v práudolí Labe a vytvořila se z holocenních říčních nánosů (jílu). Podrobný popis je obsažen v **příloze A2-5**.

## 4. KVANTITATIVNÍ POMĚRY A ANALÝZA RIZIK Z HLEDISKA PLYVBY

Kvantitativní poměry mají v kontextu koncepce pro nakládání se sedimenty význam jak pro aspekty hydromorfologie a kvality (*kap. 5 a 6*), tak i pro plavbu. V této kapitole jsou popsány kvantitativní poměry z hlediska režimu plavenin, které jsou základem pro bilancování relevantních znečišťujících látek v povodí Labe vázaných na sedimenty. Dále jsou zde pojednány hlavní metodické zásady bilancování sedimentů a takové body, které mají mimořádný význam pro aspekt plavby, resp. poměrů hloubek vody, a tudíž i souvisejících poměrů dna koryta a dolního omezení plavební dráhy.

### 4.1 METODIKA, DATOVÉ PODKLADY A NEJISTOTY

V povodí **českého úseku Labe** jsou pro účely bilancování sedimentů a splavenin dostupná pouze data z monitoringu plavenin. Z tohoto důvodu jsou zpracovány výhradně bilance pro suspendované látky – **plaveniny**, a to na základě dat ze systematického pozorování režimu plavenin v působnosti Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ 2013). Profily této měřicí sítě jsou ve většině případů shodné s vodoměrnými profily ke sledování průtoků

vody a rovněž s profily monitoringu jakosti plavenin a sedimentů. Transport plavenin, který je základem pro další bilancování odnosů partikulárně vázaných látek, se počítá v denním kroku z dat průměrných denních koncentrací plavenin a průměrných denních průtoků vody.

Okamžité hodnoty koncentrací plavenin i průtoků na regulovaném úseku Labe vykazují poměrně velkou variabilitu, jejíž rozsah je ovlivněn provozem jezů, plavebních komor, vodních elektráren i lodní dopravy. Režim plavenin má přirozený chod pouze v období mimořádných odtokových situací, kdy jezy neplní svou vzdouvací funkci. Během vyhrazení tabulových jezů při vysokých vodních stavech dochází zároveň k resuspendaci plavenin sedimentovaných v jezových zdržích. Nejistoty vypočtených odnosů plavenin jsou dány jak nejistotami laboratorních stanovení koncentrací plavenin, tak i vyhodnocených průtoků a hlavně proměnlivostí parametrů v čase (reprezentativnost denní koncentrace plavenin z jednoho odběru). V případě rychlých změn transportu plavenin během jednoho dne mohou být výsledné odnosy podhodnoceny i nadhodnoceny.

Základem **bilance sedimentů na německém vnitrozemském úseku Labe** jsou měření splavenin a plavenin, která provádí Vodní a plavební správa SRN (WSV). Roční látkové odnosy se vypočítávají pomocí vztahů mezi transportem látek a průtoky (BfG 2013a). Vedle výpočtů transportu a látkových odnosů se pro porovnání bilance režimu sedimentů a hodnocení vývoje vodních stavů v podélném profilu v rozsahu malých až průměrných průtoků využívají také změny objemu na základě zaměřování dna, prohrádky, přemísťování / ukládání a přidávání splavenin a dále zdroje a místa ukládání sedimentů (vnosy z přítoků, sedimentace, abraze). Vyhodnocení a závěry použité v této koncepci se opírají o širokou datovou základnu. Bylo snahou, aby se výsledky a jejich souhrn opíraly pokud možno o několik na sobě nezávislých datových souborů, resp. aby se vzájemně zajišťovaly. Výchozí jednotlivá měření, resp. vyhodnocení však obsahují ještě řadu nejistot, které jsou podrobně pojednány v publikaci BfG (2013a). Korelace transportu dnových splavenin s průtokem není teoreticky zcela jednoznačná. Lépe odůvodněná by byla korelace se smykovým napětím, které se však nedá měřit přímo. Mezi možnostmi korelace byla vybrána mocninná funkce, jelikož takto se v porovnání s jinými funkcemi získávají nejvyšší korelační koeficienty. Regresní analýza však reaguje zvláště silně na jednotlivé hodnoty v rozsahu vysokých průtoků, kde je hustota dat přirozeně nejnižší.

**Odnosy suspenzí** stejně jako **odnosy dnových splavenin** nekorelují s průtokem přímo. Nicméně ve vědě je běžné, že se takové korelace sestavují, např. jako mocninné funkce. Prověření výpočtů látkových odnosů z odvozených vztahů mezi transportem látek a průtoky pomocí naměřených látkových odnosů však ukázala, že u velkých průtoků převládá podceňování odnosů suspenzí. Velikost podcenění nelze prozatím kvantifikovat, jelikož počet měření při velkých průtocích je pro tento účel příliš nízký. Možný vliv chyb na bilance sedimentů na základě nejistot ve vztazích mezi transportem látek a průtoky pro transport suspenzí se odhaduje jako nezanedbatelný. Obdobně jako pro transport dnových splavenin jsou **vztahy mezi transportem a průtoky** u odnosů suspenzí platné jen po omezené časové období, během něhož jsou základní okrajové podmínky porovnatelné. Na hodnotu odnosu suspenzí má velký vliv zejména množství písku. Pokud se dostupné množství písku zvýší (například v důsledku eroze písčitých vrstev), může se odnos suspenzí nezávisle na průtoku zvýšit. Metoda bilancování sedimentů, která se opírá o vyhodnocení vývoje výšky dna,

potřebuje řadu dalších doplňujících předpokladů, čímž se zvyšuje počet možných chybových vlivů. Výsledně lze k analýze nejistot konstatovat, že se této metodě přesto dá přisoudit vyšší spolehlivost, jelikož v metodice měření transportu pevných látek může být identifikován větší počet možných nezanedbatelných chybových zdrojů. Skutečné látkové odnosy se pohybují pravděpodobně mezi bilancemi obou metod, jelikož vývoj výšky dna má tendenci látkové odnosy spíše přeceňovat, naproti tomu bilance transportu pevných látek má tendenci podceňovat zejména odnos písku.

Ve **slapovém úseku Labe** provozuje Správa hamburského přístavu (Hamburg Port Authority – HPA) a Vodní a plavební správa SRN (WSV) monitorovací programy zaměřené na různé hydrologické a sedimentologické otázky, které slouží také pro zdokumentování kvantitativních poměrů. Podél slapového úseku Labe existuje v podstatě dokončená měřicí síť, kterou tvoří 18 trvalých měřicích stanic. Cíle měření jsou předmětem dohody mezi HPA a WSV. Vedle transportu a režimu sedimentů se věnuje pozornost i dalším významným otázkám (např. zajištění důkazů pro záměry ke stavebním úpravám toku, využití dat měření pro nautické účely, vyhodnocení polohy pásma brakických vod apod.). Data měřicích stanic mají sloužit k dlouhodobému dokumentování vývoje obsahu plavenin (vývoj zóny zákalu, dopady projektů stavebních úprav toku a strategie přemísťování odtěžených nánosů, změny klimatu) a jeho (sezónálních) proměn. Měření by měla přispět k lepšímu pochopení procesů a systému, zejména procesů transportu sedimentů, a tím umožnit optimalizaci managementu sedimentů ve slapovém úseku Labe.

## 4.2 KVANTITATIVNÍ POMĚRY NA VNITROZEMSKÉM ÚSEKU LABE

Kvantitativní poměry režimu plavenin v Labi se sledují pomocí postupů a metod popsanych v *kapitole 4.1 a příloze A2-2*. Výsledky v hodnoceném období 2003 – 2008 představují konzistentní datovou základnu pro odhady vztažené na celé povodí. **Obrázek 4-1** znázorňuje vývoj ročních odnosů plavenin v podélném profilu Labe.

Roční odnosy plavenin v referenčních profilech **na českém úseku Labe** dokumentují v hodnoceném období rozdíly v transportovaném množství plavenin jak v závislosti na odtokových poměrech (čas), tak v podélném profilu. Nejčastěji je v jednotlivých letech sledovaného období vyhodnocen deficit množství transportovaného materiálu řádově v tisících až de-

setitisících tun ve stanicích na horním regulovaném úseku středního Labe (Němčice – Valy), příp. také (v průtokově podprůměrných letech) v úseku Lysá n. L. – Obříství. Záporná diference v odnosech byla zaznamenána rovněž v úseku Labe pod zaústěním Vltavy a Děčínem. Například v období od března do května 2006 zde sedimentovalo odhadem 150 000 t suspendovaných látek. Profilem Obříství je ze středního úseku Labe transportováno průměrně 100 000 t plavenin ročně. Podobné množství plavenin, okolo 90 000 t/rok, přináší do Labe také Vltava (dlouhodobě nízké koncentrace plavenin při celkově vyšších průtocích vzhledem k Obříství). Poměrně nízké jsou vnosi plavenin z Ohře (16 000 t/rok) a Bíliny (6 000 t/rok). Na základě průměrných hodnot období 2003 – 2008 lze celkově v podélném profilu českého úseku Labe vyhodnotit postupný vzestup odnosů plavenin. V profilu Dolní Žleb dosahuje roční odnos plavenin na základě výsledků měření na české straně průměrně přes 200 000 t. Na základě výsledků měření v profilu Pirna na německé straně se vnosi z českého do **německého úseku Labe** pohybují v průměru kolem 250 000 t/rok. Vzhledem k prostorové vzdálenosti mezi českým a německým profilem v blízkosti státních hranic a inherentních nejistot měření je to velmi dobrá shoda. V průběhu toku se odnosy plavenin zvyšují v průměru téměř o 400 000 t/rok, takže se dá počítat s tím, že odnosy plavenin, které přicházejí z vnitrozemského do slapového úseku Labe, činí kolem 650 000 t/rok. Vnosi plavenin ze Sáaly se pohybují kolem 130 000 t/rok, Mulde a Havola přináší po 30 000 t/rok, což výraznou měrou přispívá k nárůstu množství. Na dílčích úsecích je možné se setkat s poklesy odnosů v rozsahu až 10 %. To se pohybuje v rozsahu kolísání a nelze z toho činit žádné zaručené závěry o sedimentacích. Na celém německém vnitrozemském úseku Labe (~ 600 km) lze zaznamenat v podstatě stabilní vzestup odnosů plavenin s vysokou úměrností k rostoucím průtokům. Koncentrace plavenin jsou přehledně znázorněny **v příloze A4 (mapa K-A4-1)**.

Volně tekoucí vnitrozemský úsek Labe mezi Ústím nad Labem, státními hranicemi ČR s Německem a dále až zhruba do km 75 na německé straně má stabilní skalnaté dno. Průzkumy vývoje dna na následujícím německém **vnitrozemském úseku Labe** ukazují, že od konce 19. století přesahuje zahlubování dna původně požadovanou míru. V období 1880 – 1900 se průměrná výška dna v regionálně rozdílné míře zahlubila až o 2 m (u Torgau, ř. km 155). Z toho byla odvozena maximální roční míra erozních procesů ve výši 1,7 cm/rok, což bylo v lokálních úsecích výrazně

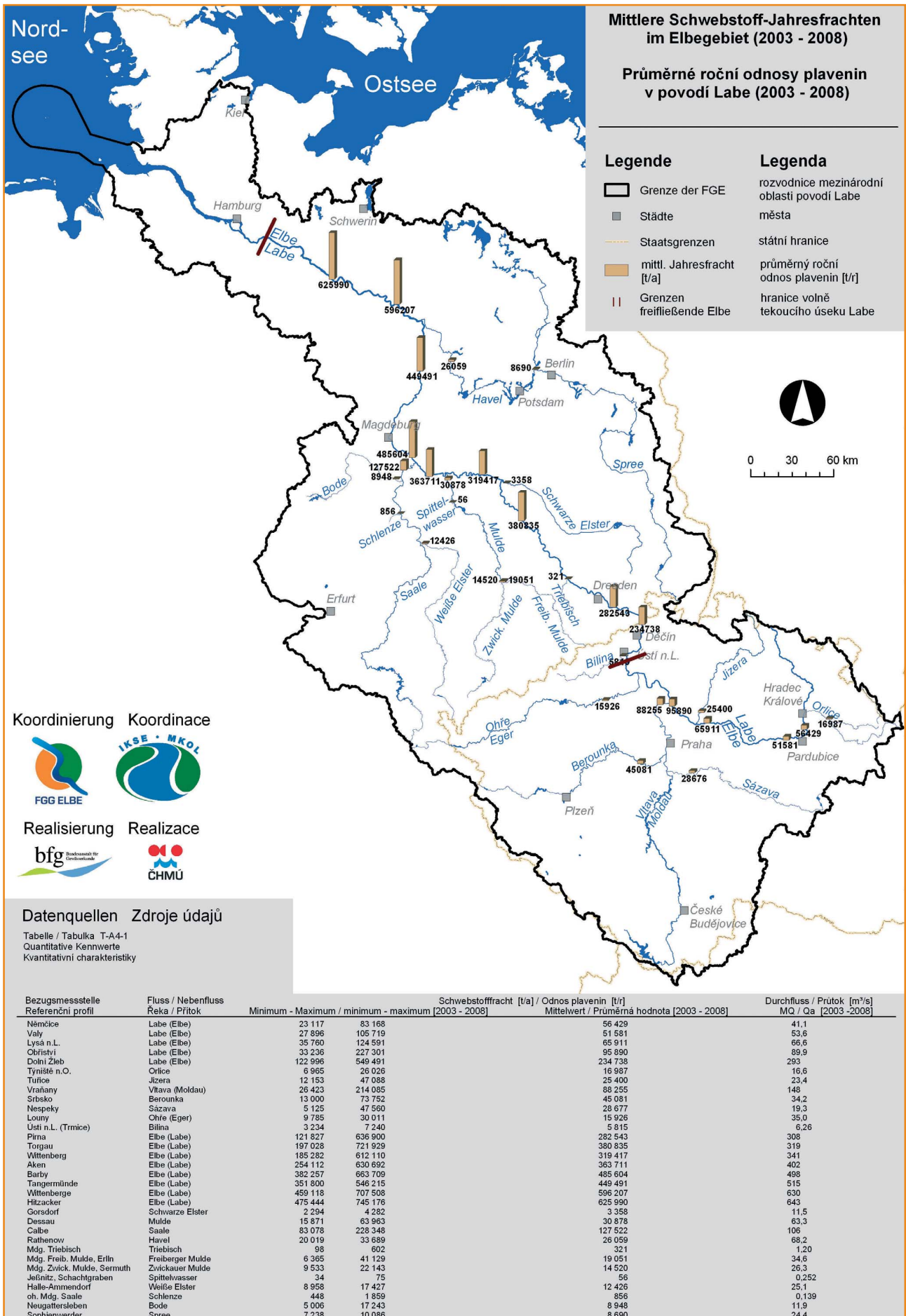
překročeno, v průběhu let však také vystřídáno stagujícími nebo protichůdným vývojem. Ze zaměřování dna koryta a měření transportu splavenin lze pro německý úsek Labe odvodit míru erozních procesů o různé intenzitě. V průměru se hodnoty pohybují v rozsahu 1,0 až 1,25 cm/rok. Tato tendence zahlubování přetrvává z celkového, tj. velkoplošného i dlouhodobého hlediska. To ovšem nevyklučuje, že některé delší úseky toku vykazují téměř stabilní dno (ř. km 0 až 75 a ř. km 370 až 500). Stěžejní oblast erozního režimu se v uplynulých desetiletích posunula do úseku pod soutokem s Černým Halštrovem (Schwarze Elster). Deficit sedimentů dosahuje na celém německém vnitrozemském úseku Labe řádově 0,45 mil. t/rok. V částech erozního úseku od ř. km 140 do ř. km 290 jsou zaznamenány průměrné rychlosti eroze až 2 cm/rok. K erozi na několika úsecích značnou měrou přispěla extrémní povodeň v roce 2002 (i v roce 2006), která se jakožto ojedinělá událost výrazným způsobem podílela i na přetváření dna. Podíl poklesu vodní hladiny, který lze přičíst hloubkové erozi, nevede na dlouhých erozních úsecích téměř k žádným změnám průměrně se vyskytujících hloubek, jelikož vodní hladina zpravidla klesá zároveň se dnem toku.

#### 4.3 KVANTITATIVNÍ POMĚRY VE SLAPOVÉM ÚSEKU LABE

Pevné látky jsou do slapového úseku Labe přinášeny nejen z výše položených úseků toku přes jez Geesthacht, ale i spolu s přílivem ze Severního moře. Vnosi z moře se dosud nepodařilo kvantifikovat. Určitým indikátorem je však množství odtěžovaných nánosů (viz níže).

V Severním moři dochází souběžně s pobřežím ve vodním sloupci směrem ze západu na sever k výraznému transportu pevných látek, které jsou v kontaktu s přímořskými mělčinami (watty) a estuáry (Kappenberg a Fanger, 2007). Estuár Labe a zejména úsek jeho ústí podléhají neustálým přirozeným hydromorfologickým změnám, při nichž může být mobilizováno značné množství sedimentů. V oblasti nálevkovitého ústí začínají na severovýchodní straně plavební dráhy rozlehlé, morfodynamicky velmi aktivní plochy přímořských mělčin – wattů, na kterých se v zónách se zklidněným prouděním a chráněných před vlněním moře mohou přechodně nebo i trvale usazovat jemnější sedimenty. V případě bouří může docházet k resuspenzi nánosů jemného materiálu a k vnosu tohoto materiálu do slapového úseku Labe. Podíl jemného písku, který se s mořským proudem dostává do oblasti wattů, zde podléhá plošně rozsáhlým morfodynamickým procesům.





Obr. 4-1: Průměrné roční odnosy plavenin v povodí Labe (2003 – 2008)

Slapový úsek Labe přetváří člověk již po celá staletí výrazným způsobem pomocí opatření na ochranu před povodněmi a bouřlivými přílivy, ale i prostřednictvím úprav koryta pro plavební účely. Důsledkem pro režim sedimentů je mimo jiné skutečnost, že kvůli ohrázování toku prakticky zmizely recentní marše, kde docházelo k ukládání jemných sedimentů.

Vnosy ze Severního moře a z vnitrozemí se v estuáru mísí a vytvářejí mimo jiné na úseku ř. km 650 až 700 tzv. zákalovou zónu s koncentracemi plavenin kolem 300 mg/l a více. V zákalové zóně se za delší časové období nahromadí nadměrné množství plavenin. Množství v rozsahu zákalového maxima činí cca 80 000 – 100 000 t, což odpovídá přibližně 15 % ročního vnosu z povodí (Kappenberg a Fanger, 2007). Transport pevných látek stejně jako prostorově rozložení množství jemného materiálu ve slapovém úseku Labe jsou určovány přílivem a odlivem a do značné míry také odtokem vody z horní části povodí. Rozdílné zrnitostní frakce (jíl, bahno, písek a štěrky) vykazují různé materiálové vlastnosti a různou rychlost klesání a podléhají rozdílným transportním procesům. Proto je nutné posuzovat jevy transportu pevných látek diferencovaně.

Oblast ústí toku je charakterizována převážně hrubším materiálem, který se odstraňuje z plavební dráhy pravidelnými prohrábkami. Zatímco písky se pohybují u dna koryta převážně jako splaveniny, probíhá transport jemného materiálu převážně v suspenzi ve vodním sloupci. K transportu jemného materiálu dochází reziduálně převážně proti proudu. Delší dobu trvající malé průtoky z horní části povodí zesilují transport látek směřující proti proudu, který je vyvolán slapovými vlivy (tzv. „tidal pumping“) a přináší jemný materiál z pásma brakických vod proti proudu až do hamburského přístavu. To vede k posunu zákalové zóny proti proudu a ke zvýšené míře sedimentace v úsecích prohrábek. V případě velkých průtoků se naopak zákalová zóna posouvá případně až daleko směrem k Severnímu moři s tím, že dochází k významnému odplavování pevných látek z estuáru do Severního moře.

Jemné sedimenty se ukládají především ve stěžejních místech prohrábek v oblasti Hamburku (Köhlbrand, jižní rameno Labe – Süderelbe, úseky přístavních bazénů se zklidněným prouděním), směrem po proudu v úseku Wedel/Juelssand, na příjezdu do Severomořsko-baltského průplavu (NOK) a kolem majáku Osteriff. Pokračující a setrvalou tendenci zanášení toku lze dále pozorovat stranou od

plavební dráhy, na několika místech v postranních a mělkých úsecích podél toku a v některých vedlejších ramenech labského estuáru. Tento vývoj se neprojevuje na všech úsecích, takže celkový výsledný morfodynamický obraz se ukazuje jako velmi rozdílný.

Transport jemných mořských sedimentů směrem proti proudu se v minulosti výrazně zvýšil. Jako hrubou orientační hodnotu vypočítali Ackermann a Schubert (2007), že v jednom z hlavních stěžejních bodů prohrábek před Wedelem činí podíl mořských plavenin, pocházejících z Německého zálivu, v závislosti na množství vody z horních částí povodí 50 % až 80 %. Výše po toku Labe, nad hamburským přístavem v měřicí stanici Bunthaus (ř. km 610) dosahuje podíl tohoto mořského materiálu už jen 10 % až 40 % (BfG 2008). Komplexní kvantitativní poměry slapového úseku Labe se projevují velkým a kolísajícím množstvím odtěžovaných nánosů. V posledních letech se v oblasti Hamburku těží ve vztahu k jemným sedimentům přibližně 2,5násobek průměrného množství vnosů, přinášejících z vnitrozemského do slapového úseku Labe, tj. cca 650 000 tun sušiny.

#### 4.4 ANALÝZA RIZIK Z HLEDISKA PLYBY

**Analýza rizik z hlediska plavby** spočívá v porovnání poměrů, které se v řece skutečně vyskytují, s požadovanými hloubkami a šířkami vody, které jsou pro plavbu stanoveny jako cíl údržby.

**Český úsek Labe** od Přelouče (ř. km 949,1) po česko-německé státní hranice (ř. km 726,6) je dopravně významnou využívanou vodní cestou. Od Přelouče (ř. km 949,1) po soutok s Vltavou (ř. km 837,165) patří Labe do kategorie vodní cesty IV a od tohoto soutoku po česko-německé státní hranice do kategorie V. Charakteristickým rysem vodní cesty v úseku od Přelouče po Ústí nad Labem je kaskáda plavebních stupňů (**obr. 4-2**), které zaručují poměrně stabilní stavy vodní hladiny, resp. plavebních hloubek. V úseku dolního Labe (Ústí nad Labem – Mělník) jsou garantovány minimální ponory 2 – 2,2 m (v závislosti na hydrologické situaci) a v úseku středního Labe (Mělník – Přelouč) 2,1 m. Cílem údržby je zachování garantovaných parametrů plavební dráhy zejména pak v úsecích se zvýšeným rizikem ukládání sedimentů, tedy v místech se sníženou rychlostí proudění, jako jsou jezové zdrže, rejdy plavebních komor apod.).

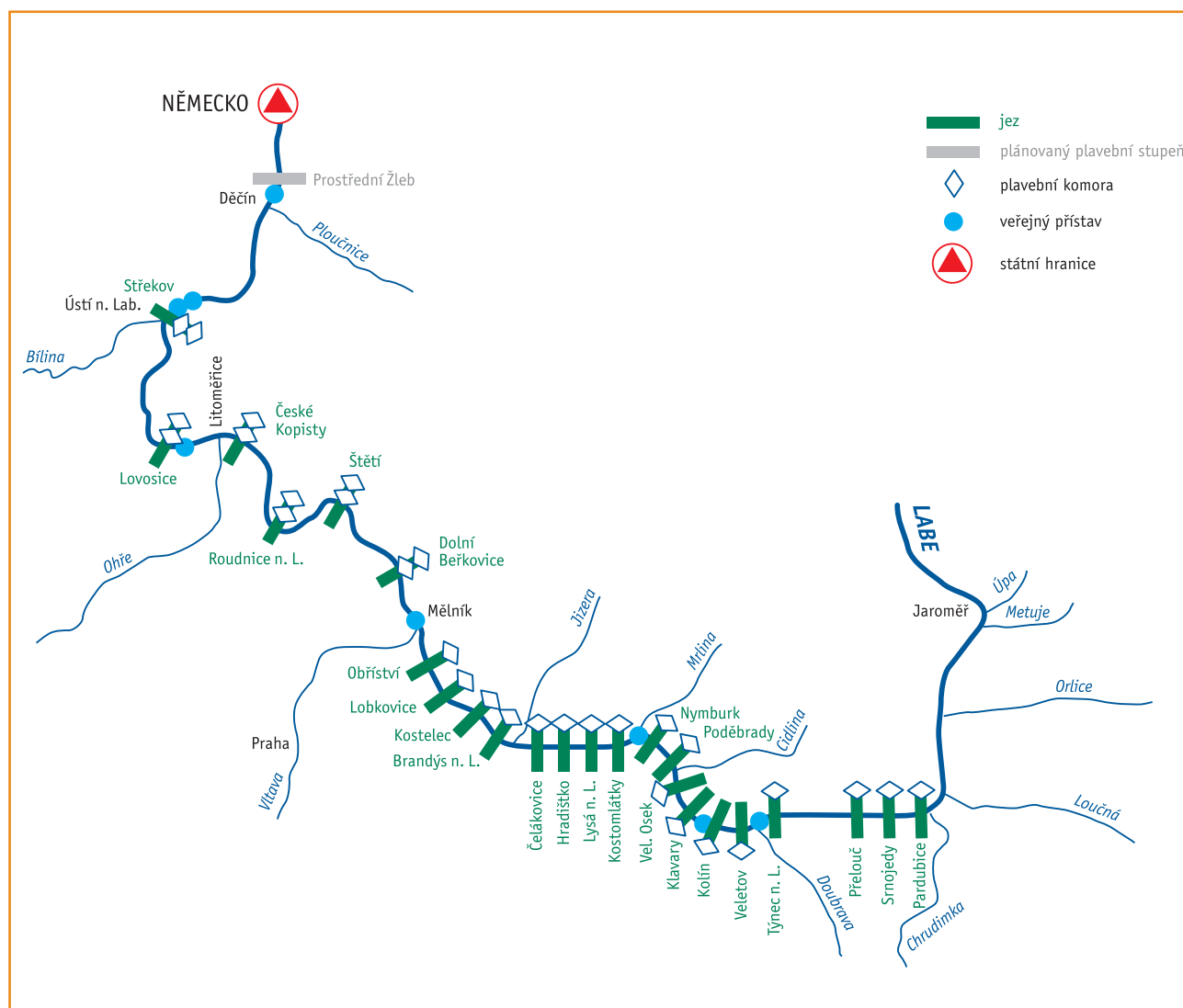
V úseku **Ústí nad Labem – státní hranice s Německem** se jedná o řeku upravenou pouze pomocí výhonů, resp. její charakter je obdobný německému

úseku Schöna – Drážďany. Cílem údržby je udržování parametrů plavební dráhy dané odpočtem ponoru od zajištěného vodního stavu na vodočtu Ústí nad Labem. Omezujícím faktorem pro plavbu v tomto úseku je významné kolísání hladiny během roku a s tím spojených plavebních hloubek. V závislosti na aktuálních hydrologických podmínkách se plavební hloubky pohybují v rozsahu od méně než 1 m do 2,8 m. Problematická je zejména situace za nízkých vodních stavů, kdy dochází k zastavení plavby. Pro zajištění alespoň vyrovnaných průtoků během týdne a případné nadlepšení vodního stavu se omezeně využívá objem manipulačního prostoru zdrže Střekov (cca 3 mil. m<sup>3</sup>).

**Německý vnitrozemský úsek Labe** je spolkovou vodní cestou, která je zaměřena na dopravu jako takovou. Za tímto účelem musí být Labe udržováno ve stavu odpovídajícím jeho určení. Současný

cíl údržby v oblasti nízkých vodních stavů spočívá v zabezpečení hloubky plavební dráhy 1,60 m v šířce plavební dráhy 50 m v průměru během 345 dní v roce s omezením na určitých úsecích (Schöna – Drážďany hloubka plavební dráhy 1,50 m, zčásti omezení šířky). Regulační systém má zůstat účinný až do střední vody a umožnit porovnatelné poměry plavební dráhy. Při vyšších průtocích se již o další regulační efekty neusiluje. Za tímto účelem je třeba udržovat stávající regulační systém jako pasivní opatření managementu sedimentů zaměřeného na lodní dopravu. Výšku hladiny je třeba podpořit a zároveň zabezpečit stabilní průměrný stav dna toku. V případě potřeby k tomu přistupuje v jednotlivých dílčích úsecích aktivní nakládání se sedimenty a splaveninami. Po velkých povodních, přetvářejících říční koryto, se může ukázat, že je nezbytné takto postupovat po celé délce toku.

V souvislosti s dodržáním požadovaných dostupných



Obr. 4-2: Úsek Labe regulovaný plavebními stupni (zdroj: Povodí Labe, státní podnik)

plavebních poměrů na vnitrozemském úseku Labe existují v kontextu managementu sedimentů aktuálně následující rizika:

- Vliv na stabilitu vodních děl a funkčnost regulačních staveb při povodňových průtocích v důsledku významného chodu splavenin. Po povodni se tyto sedimenty vzniklé vlivem zvýšených průtoků odstraňují, nelze je však zahrnout do běžné údržby vodní cesty, kdy jsou zajišťovány parametry plavební dráhy.
- Zaklesnutí vodní hladiny a s tím spojené zhoršení plavebních parametrů vodní cesty na českém úseku regulovaného Labe v důsledku nedostatečného odstraňování sedimentů.
- Obecně deficitní údržba regulačních vodních staveb a nemodifikované regulační parametry. Například stávající výhony na německém úseku Labe nejsou způsobeny na současnou úroveň střední vody, takže tyto stavby nemohou svou regulační funkci na určitých dílčích úsecích uspokojivým způsobem plnit nebo jejich funkce tento stanovený regulační rozsah překračuje.
- Usazování nánosů v plavební dráze německého vnitrozemského úseku Labe jako překážka pro plavbu. Stěžejním úsekem s vysokou prioritou představuje v tomto směru úsek Labe mezi ř. km 508 a ř. km 521. V důsledku nedokončené regulace malých vodních stavů v tomto úseku toku (tzv. „zbytkový úsek Labe“) a s tím souvisejícího rozšiřování příčného profilu koryta se zde tvoří neustále překážky v plavební dráze formou pohyblivých písečných lavic pod hladinou. Potřebné hloubky pro plavbu omezuje ukládání sedimentů v oblasti plavební dráhy. Zároveň v toku dochází k pravidelným změnám trasy plavební dráhy s maximálními potřebnými hloubkami. Trvalé přemísťování splavenin je tedy nezbytné.
- Na dlouhých úsecích Labe má pokračující zahlubování dna dopad na plavební poměry a bezpečnost stavebních děl regulačního systému, viz *kap. 4.2*.
- Pro zachování, resp. obnovu definovaných poměrů plavební dráhy je třeba především v úsecích vodní cesty se zklidněným prouděním, jako jsou např. rejdy plavebních komor nebo v ochranných, bezpečnostních a provozních přístavech, odtěžovat ty jemné sedimenty, které kvůli zatížení znečišťujícími látkami nelze ponechat v toku. To se týká například úseku Sály regulovaného vzdutím.

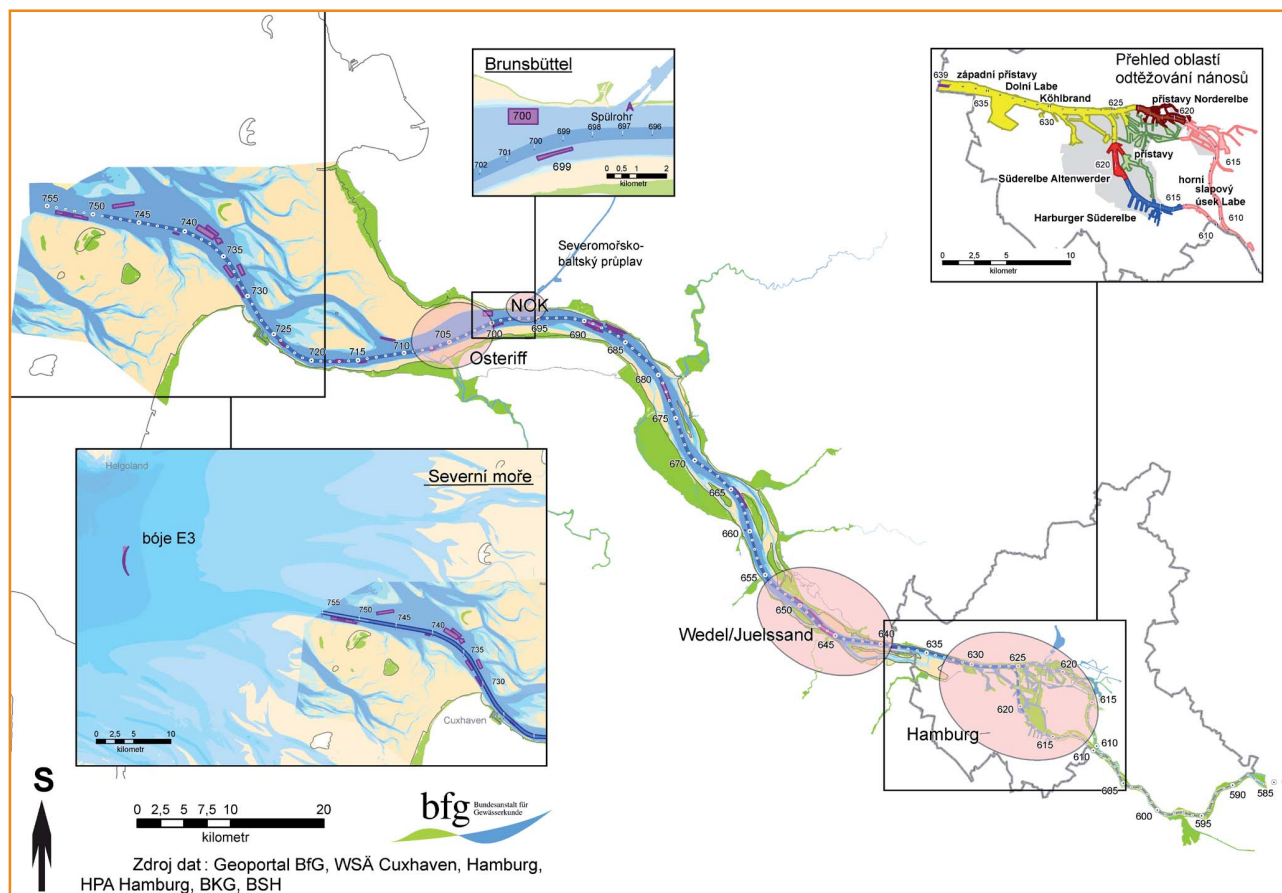
**Slapový úsek Labe** je od hamburského přístavu směrem do Severního moře **námořní cestou** vybu-

dovanou pro účely **plavby**. Hlavním cílem z hlediska námořní dopravy je trvalé zabezpečení povolených a požadovaných hloubek vody. Tyto hloubky vody jsou v dílčích úsecích rozdílné, což platí zejména pro areál přístavu. Množství nánosů, které se ročně odtěžuje pro účely plavby ve slapovém úseku Labe, se pohybuje řádově kolem 15 – 20 mil. m<sup>3</sup>, což není pro porovnatelné estuáry v oblasti Severního moře nic neobvyklého. **Obrázek 4-3** poskytuje přehled o hlavních oblastech odtěžování nánosů pro údržbu požadovaných hloubek vody. Pokud jde o tvorbu nedostatečných hloubek v dílčích úsecích plavební dráhy a v přístavních bazénech, lze je rozlišit jako plošné ukládání jemných sedimentů a postranní náplavy písečného materiálu (především jemného písku) na jedné straně a na druhé straně jako lokální nedostatečné hloubky, které vznikají v plavební dráze v důsledku rýh / dun ze středně hrubého a hrubého písku. Zabezpečení hloubek si vyžaduje komplexní, ucelenou strategii pro nakládání se sedimenty. Vzhledem k narůstajícímu množství sedimentů v horní části estuáru zpracovala Správa hamburského přístavu Hamburg Port Authority (HPA) a Vodní a plavební správa SRN (WSV) v roce 2008 „Koncept pro úpravu toku a nakládání se sedimenty ve slapovém úseku Labe“ (HPA a WSV 2008). V souvislosti s dodržením požadovaných hloubek existují v kontextu managementu sedimentů aktuálně následující rizika:

- Lokální písečné nedostatečné hloubky představují v jednotlivých úsecích plavební dráhy ve vnitřním estuáru nautický problém (Entelmann a Gädje 2012).
- Postranní náplavy písků mají význam především pro údržbu plavební dráhy v úseku tzv. vnějšího Labe (tj. pokračování plavební dráhy z estuáru přes přímořské mělčiny).

Jako specifická výzva v oblasti Hamburku se ukazuje přibližně od roku 2000 zvýšené množství jemných sedimentů a jejich zatížení znečišťujícími látkami. Tato problematika předpokládá úpravu strategie umísťování sedimentů, která zohledňuje a zvažuje vzájemné působení hydromorfologických, ekologických a ekonomických aspektů. To vyžaduje vedle společenské akceptace brzkou minimalizaci zatížení sedimentů znečišťujícími látkami. Trvalá nákladná likvidace zatížených sedimentů na souši je také z ekonomického hlediska těžko zdůvodnitelná a prakticky se nedá již dále stupňovat. Vzhledem k příčinám zatížení znečišťujícími látkami lze tento úkol řešit pouze v rámci celého společenství Labe.





Obr. 4-3: Hlavní místa odtěžování nánosů ve slapovém úseku Labe

## 5. ANALÝZA RIZIK Z HYDROMORFOLOGICKÉHO HLEDISKA

Na české straně byly v rámci pilotního mapování provedeny analýzy na celkem pěti sekcích toku v celkové délce 119 km. Výběr sekcí pro hodnocení byl volen s ohledem na reprezentativnost vzhledem k velikosti toku, fyzicko-geografickým podmínkám a charakteru využití prostoru údolní nivy a antropogenních úprav koryta toku. Dalším výběrovým kritériem bylo prověření kompatibility hodnocení v České republice a v Německu. Mapování a hodnocení pokrylo na české straně následující sekce toku: I. hraniční úsek Labe mezi Děčínem a státními hranicemi s Německem, II. dolní Labe mezi Lovosicemi a Roudnicí nad Labem, III. střední Labe v oblasti mezi Kolínem a Nymburkem, IV. střední Labe v oblasti mezi Pardubicemi a Chvaleticemi a V. horní Labe v úseku mezi Jaroměř a hrází vodního díla Les Království.

Na německé straně byly na vnitrozemském úseku Labe provedeny analýzy na celých 586 říčních kilometrech od česko-německých hranic (ř. km 0) až po jez Geesthacht (ř. km 586). Úseky zaústění pří-

toků kategorie 1 byly zohledněny v celkové délce cca 95 říčních kilometrů, a to vždy od soutoku s Labem až po první příčnou překážku. Hodnocený úsek na Černém Halštrovu (Schwarze Elster) tudíž zahrnoval 30 km až k obci Arnsnesta, na řece Mulde 8 km až po jez v Dessau, na Sále (Saale) 19,8 km až po první zdymadlo u Calbe a na Havole (Havel) 37,5 km až k plavební komoře Garz. Ve slapovém úseku Labe byly analýzy provedeny od jezu Geesthacht po ústí do Severního moře (ř. km 585,9 – 727,0) v šesti funkčních oblastech (*viz příloha A2-5*).

### 5.1 METODIKA, DATOVÉ PODKLADY A NEJISTOTY

Indikátory ke zdokumentování a hodnocení režimu sedimentů jako součásti hydromorfologického stavu Labe a jejich odstupňovaná aplikace byly popsány v kapitole 3.4. V souvislosti s analýzou hydromorfologických rizik je dosaženo propojení mezi zdokumentováním a hodnocením režimu sedimentů jako součásti hydromorfologického stavu a odvo-

zením doporučených postupů ke zlepšení hydromorfologického stavu. U každého jednotlivého indikátorového ukazatele se provádí evaluace pomocí pětistupňového klasifikačního systému, jejíž výsledky se jednotlivě promítají i do analýzy rizik. Agregace hodnot se neprovádí. Třídy 1 a 2 ukazují, že převládají již velmi dobré až dobré hydromorfologické a sedimentologické poměry. Zařazení do tříd 3, 4 a 5 poukazuje na ty oblasti, na které se zaměřují doporučené postupy ke zlepšení režimu sedimentů a hydromorfologických poměrů.

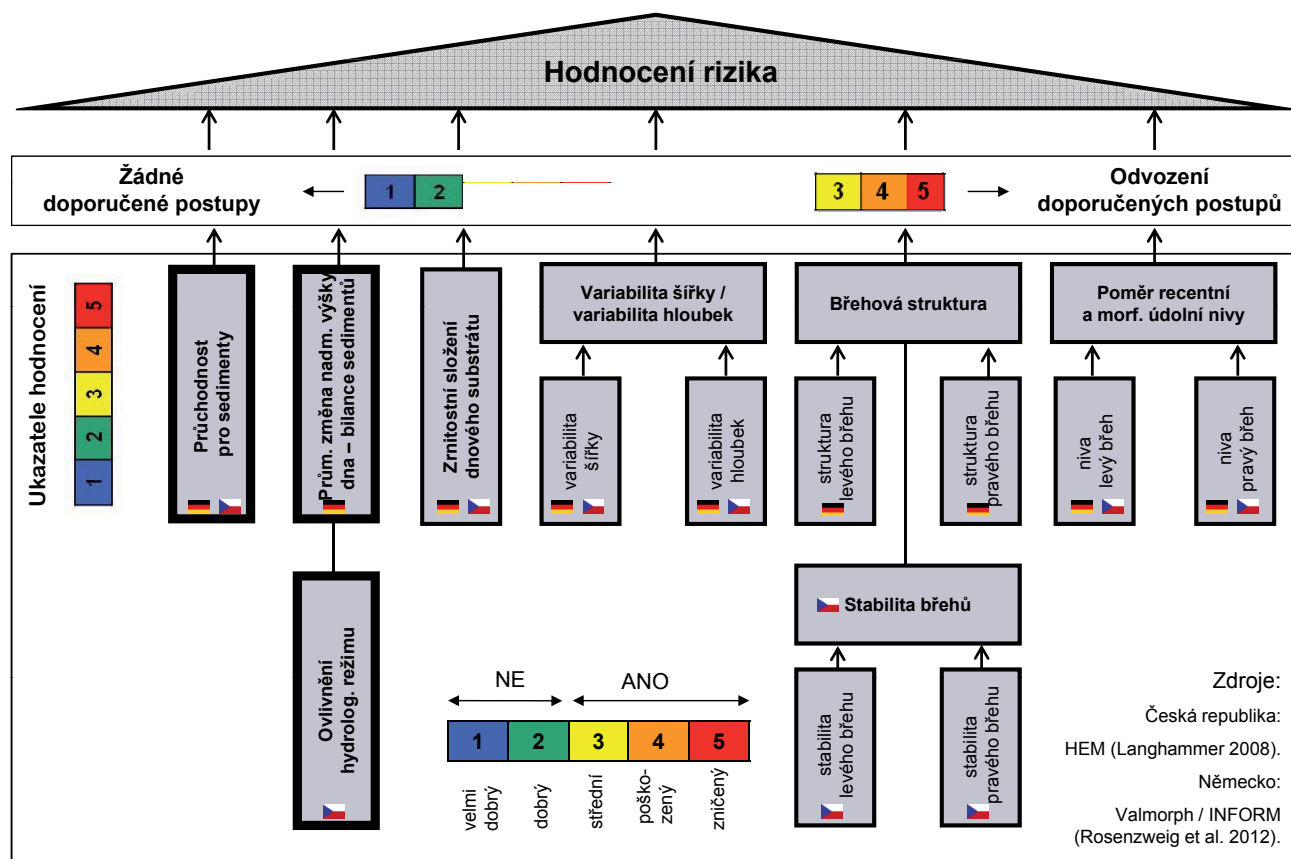
Zvláštní význam v kontextu managementu sedimentů pro odvození doporučených postupů mají indikátorové ukazatele **průchodnost pro sedimenty** a **průměrná změna nadmořské výšky dna – bilance sedimentů** (na německé straně) a **ovlivnění hydrologického režimu** (na české straně). Tyto ukazatele mají pro režim sedimentů specifickou indikační, a tím i klíčovou funkci. Chybějící průchodnost pro sedimenty a nedostatek sedimentů se negativně projevuje i u dalších hydromorfologických indikátorových ukazatelů. Tyto hlavní indikátorové ukazatele se promítají v **prvním kroku** do odvození doporučených postupů. Ve **druhém kroku** se pro další hydromorfologické indikátorové ukazatele prověřuje, jaké synergie vzniknou při kombinaci s krokem 1 a zda je nutné vyslovit specifická doporučení. Zdokumentování a vyhodnocení hydromorfologických indikátorových ukazatelů se provádí vždy za využití nejlepších dostupných datových podkladů. Postup při analýze rizik – aspekt hydromorfologie, který je aplikován na celém vnitrozemském úseku Labe, je schematicky znázorněn na **obrázku 5-1**. Specifika pro český a německý vnitrozemský úsek Labe jsou stručně popsána níže. Další podrobnosti jsou obsaženy v **přílohách A2-4 (vnitrozemský úsek Labe) a A2-5 (slabý úsek Labe)**.

Na **české části toku Labe** bylo provedeno terénní mapování vybraných hydromorfologických charakteristik. Toto mapování bylo v jednotlivých případech doplněno nebo zpřesněno na základě využití již zpracovaných mapových podkladů a případně dalších distančních podkladů. Struktura hodnocených ukazatelů je kompatibilní s metodikou hydromorfologického monitoringu HEM (Langhammer 2008), a umožňuje tak využívat data standardního monitoringu hydromorfologie. Hodnocení je prováděno na délkově proměnlivých úsecích, vymezených podle homogenity hydromorfologických charakteristik, což umožňuje odlišení a identifikaci jednak přírodně blízkých a jednak kritických (přírodně vzdálených) prvků.

Pro indikátorové parametry hydromorfologického stavu břehů a údolní nivy probíhá hodnocení pro pravý i levý břeh odděleně. Výsledný hydromorfologický stav pak u těchto parametrů představuje vždy méně příznivou hodnotu břehu. Vyhodnocení výsledků probíhá na základě metodiky HEM-S (Langhammer 2013). Hodnocení má kvantitativní charakter, kdy pro jednotlivé indikátorové ukazatele jsou definována hodnotící schémata, která výslednou klasifikaci daného ukazatele vyjadřují v pětistupňové škále.

Na **německé vnitrozemské části toku** bylo modelové zpracování provedeno pomocí modulu Valmorph integrovaného modelu údolní nivy INFORM<sup>1</sup> Spolkového ústavu hydrologického (BfG 2011a; BCE a Conterra 2010), který umožňuje kvantitativní zdokumentování a vyhodnocení hydromorfologických ukazatelů (**viz také příloha A2-4**). Vyhodnocení se provádí pomocí výpočetních vzorců pro jednotlivé ukazatele prostřednictvím modulu Valmorph a na základě použitých metod podle specifiky ukazatelů. Pro klasifikaci bylo na základě odborného vymezení vytvořeno pro každý ukazatel kvantitativní rozpětí tříd hodnocení a jednoznačné kvantitativní „prahové hodnoty“ jako hranice mezi jednotlivými třídami. K tomu bylo provedeno podrobné vyhodnocení zjištěných dat k hydromorfologii vnitrozemského úseku Labe a relevantních přítoků kategorie 1. Výsledky na německém vnitrozemském úseku byly pro každý indikátorový ukazatel samostatně agregovány po 5km úsecích a na každém mapovaném úseku znázorněny v barevných pásech. Souhrnné znázornění výsledků pro několik indikátorů najednou usnadňuje identifikaci zvláště kritických úseků (Rosenzweig et al. 2012). Grafické znázornění je uvedeno na **obrázku B-A4-1 v příloze A4**. V případě potřeby mohou být pro odvození doporučených postupů nebo při nejasnostech použity i výsledky v detailnějším rozlišení po 1 km. Podrobná dokumentace metod, použitých dat a zásad hodnocení (Rosenzweig et al. 2012, Quick 2012, Quick et al. 2012, König et al. 2012; BCE 2012) zaručuje vysledovatelnost výsledků hodnocení. Pro každý indikátor se používá vždy nejlepší dostupná datová základna. Vzhledem k tomu, že spojování různých zdrojů pro jeden indikátorový ukazatel v podélném profilu toku v sobě zpravidla skrývá velké nejistoty a zdroje chyb, byly použity jen takové datové základny, které se vztahují na celý vnitrozemský úsek Labe. Výběr dat a postup jsou uvedeny v kontextu národních a mezinárodních le-

<sup>1</sup> INFORM = Integrated FIOodplain Response Model (BCE und Conterra 2010; BfG 2011a)



Obr. 5-1: Analýza rizik v kontextu koncepce pro nakládání se sedimenty na vnitrozemském úseku Labe pro aspekt hydromorfologie

gislativních (ES 2000a; OGewV 2011; spolkový vodní zákon – WHG 2010), normativních (DIN EN 14614 2005; DIN EN 15843 2010) a odborných požadavků (LAWA 1999 aj.; BfG 2001, 2011b; Vollmer et al. 2013). Reprezentativnost výpovědí se zvyšuje porovnáním delších časových období, odborné znalosti a odborné verifikace slouží k ověření hodnověrnosti výsledků. Nejistoty ve výpovědích ohledně hydromorfologických indikátorů jsou pro vnitrozemský úsek Labe pojednány u Rosenzweiga et al. (2012) a pro zaústění přítoků v dokumentaci BCE (2012), viz také kapitola 5.2. Obecně platí, že situace v datech je na dolních úsecích přítoků horší než na samotném toku Labe. Pro zabezpečení použitých metod byly postupy a výsledky představeny na národních a mezinárodních odborných akcích (např. König et al. 2012) a ve skupině expertů „Hydromorfologie“ pracovního společenství LAWA (2011). Ohledně nejistot ve vztahu k výsledkům je dále třeba si uvědomit, že tyto výsledky jsou také závislé na délce hodnocených úseků toku nebo na zvolených stupních agregace. Nejistota je klasifikována jako minimální.

**Slapový úsek Labe** byl vymezen jako silně ovlivněný vodní útvar (HMWB), pro který platí upravené

environmentální cíle (= dobrý ekologický potenciál). Zmapování a hodnocení hydromorfologického stavu slapového úseku Labe se provádí v kontextu koncepce pro nakládání se sedimenty, jak je popsáno v kapitole 3.4, se zaměřením na ekologický vzor na základě odborného odhadu. Indikátorové ukazatele jsou posuzovány z kvalitativního hlediska. Jako základ hodnocení slouží rozdělení slapového úseku Labe na funkční oblasti (*viz také příloha A2-5*) v rámci „Integrovaného plánu povodí pro estuár Labe“ (IBP 2012), který obsahuje cíle soustavy NATURA 2000 (ES 2000b), a tím i stav pro porovnání ekologického vzoru jako základu pro hodnocení. Podle Rámcové směrnice o vodách (ES 2000a) a spolkové vyhlášky o povrchových vodách (OGewV 2011) se pro silně ovlivněné vodní útvary předpokládají nižší environmentální cíle a z nich vycházející stupně hodnocení.

## 5.2 HYDROMORFOLOGICKÉ POMĚRY VNITROZEMSKÉHO ÚSEKU LABE A ZAÚSTĚNÍ JEHO HLAVNÍCH PŘÍTOKŮ

Na obrázcích 5-2 a 5-3 jsou znázorněny výsledky hodnocení klíčových kritérií „průchodnost pro sedimenty“ a „průměrná změna nadmořské výšky dna – bilance sedimentů“ (D), resp. „ovlivnění hydrologického

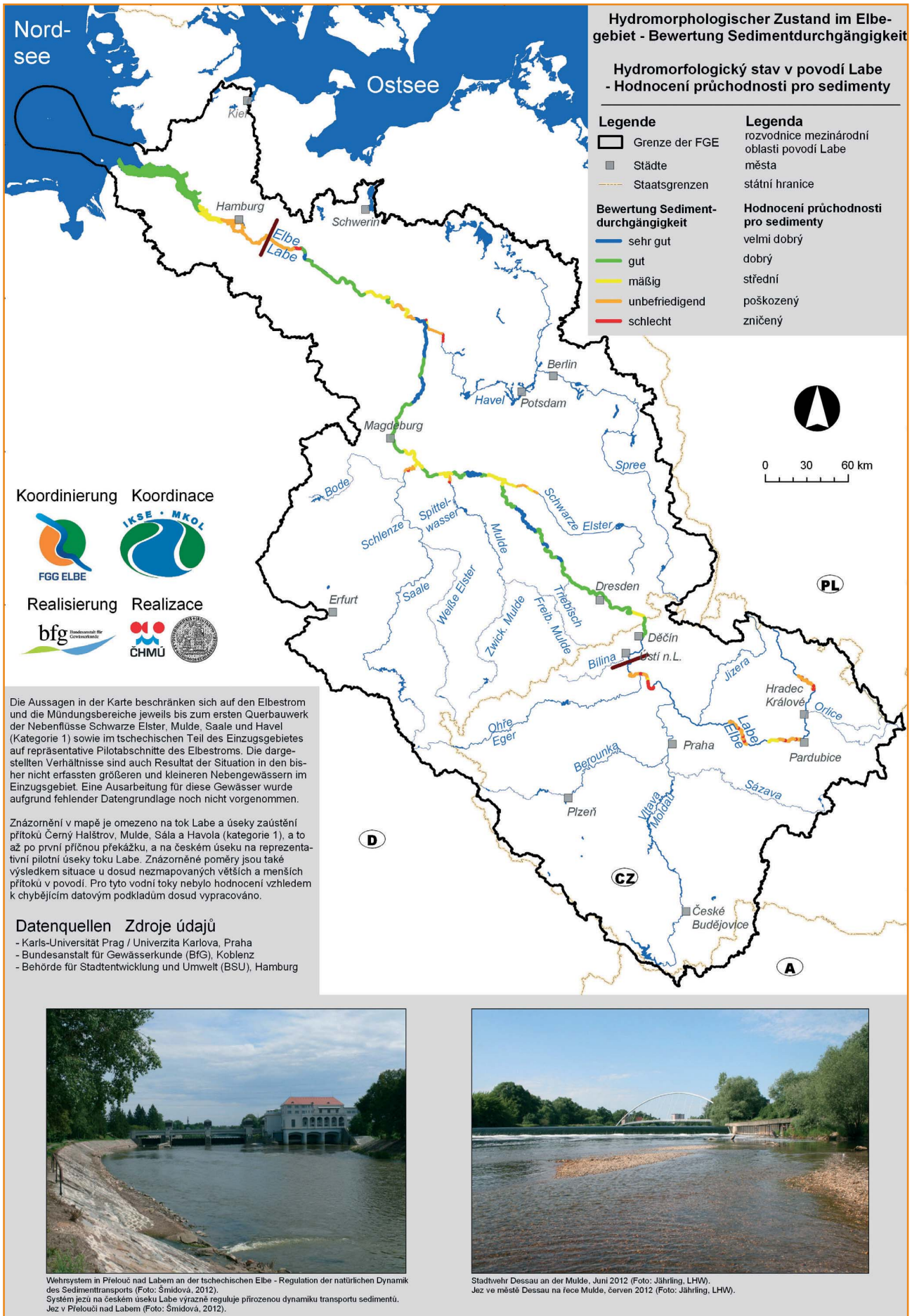


režimu“ (CZ) pro celý volně tekoucí úsek Labe, další pilotní úseky české části Labe a v Německu navíc pro úseky zaústění významných přítoků kategorie 1. Výsledky evaluace dalších hydromorfologických indikátorových ukazatelů jsou zobrazeny na mapách v příloze A4 (mapy K-A4-2 až K-A4-9).

Pilotní hodnocení hydromorfologických poměrů na vybraných úsecích české části toku Labe bylo zaměřeno jednak na kalibraci mechanismu hodnocení i na jeho harmonizaci s německým postupem. Na druhé straně zdůrazňují již tyto pilotní výsledky mimořádnou roli klíčových faktorů hydrologický režim a průchodnost na hydromorfologický stav toku Labe a dynamiku jeho fluvialních procesů. Rozhodující pro hydrologický režim i transport sedimentů je kontinuita toku v podélném profilu. Vysoká četnost jezů na středním toku i značný dosah jejich vzdutí představuje jeden z klíčových faktorů pro dynamiku fluvialních procesů, jehož vliv se odráží v nepříznivém hodnocení v jednotlivých mapovaných sekcích. Na středním toku českého Labe, kde na sebe jednotlivé jezy navzájem navazují, je v mapovaných sekcích pouze malá část délky toku bezprostředně neovlivněna dosahem vysokých jezů. Druhým faktorem, který ovlivňuje výsledné hodnocení hydromorfologického stavu, zejména v úsecích na středním toku českého Labe, jsou historické úpravy trasy toku, které se dále promítají do intenzivních zásahů do koryta toku. Historické napřímení toku a související úpravy koryta dlouhodobě snižují hydromorfologickou kvalitu i v úsecích, kde se např. nacházejí cenné přírodní biotopy lužního lesa a ve kterých je předpoklad pro přirozenou dynamiku fluvialních procesů i zachování interakce mezi údolní nivou a korytem toku. Výsledky hodnocení rovněž odrážejí intenzivní tlak na využití údolní nivy jako prostoru, který je díky příhodným podmínkám historicky intenzivně využíván k zemědělství, intenzivně osídlený a do kterého se koncentrovala průmyslová výroba. Recentní niva je díky těmto aktivitám na rozsáhlých úsecích omezena hrázemi i tělesy komunikací. Je tak přerušena přirozená hydrologická funkce nivy i kontinuita transportních procesů mezi povodím, nivou a tokem. Přirozený inundační prostor často široké a ploché údolní nivy tak neumožňuje přirozenou dynamiku fluvialně morfologických procesů nejen v nivě, ale ani v příbřežní zóně, ani v korytě toku. Nezávisle na tom si české Labe na jednotlivých úsecích toku ponechává alespoň za určitých aspektů hydromorfologického stavu svůj přírodně blízký charakter. To platí zejména pro úseky, kde intenzivnímu využití brání přírodní podmínky, např. úseky s nevyvinutou

údolní nivou nebo s komplikovaným reliéfem. Jedná se např. o říční úsek v hlubokém údolí pod Děčínem, nebo naopak o úseky v podhorské horní části toku českého Labe.

V Německu je zadržování sedimentů v jednotlivých povodích patrné zejména horším hodnocením úseků zaústění přítoků, které se částečně promítá až do Labe. Tato situace je v neposlední řadě i důsledkem velkého počtu příčných překážek v povodí (např. 171 údolních a akumulačních nádrží; MKOL 2005). Při celkovém posuzování průměrné změny nadmořské výšky dna – bilance sedimentů lze dobře rozeznat známé kritické úseky toku – erozní úsek (WSD Ost 2009; Gabriel et al. 2011) a magdeburský úsek. Obě tato klíčová kritéria odrážejí společně převládající deficit sedimentů. Procesy zahlubování říčního dna jsou nadto spojeny se změnou hladiny vody v toku a zpravidla i hladiny podzemních vod. To vede v dlouhodobém horizontu k přerušení vazby mezi vodním tokem a údolní nivou s úbytkem typických lužních stanovišť, živočišných i rostlinných druhů. Morfologický proces zahlubování je pro Střední Labe velmi významný. Většina indikátorů odráží v základním vzoru jejich hodnocení význam deficitu sedimentů a narušení vazby mezi řekou a údolní nivou. Parametrizace průchodnosti sedimentů (**obr. 5-2**) dokládá v mapovém znázornění dopady zadržování sedimentů v povodí na vnitrozemský úsek Labe. Nejen tok sedimentů v relevantních přítocích a z českého úseku Labe, ale i v řadě menších přítoků má na rozdíl od volně tekoucího vnitrozemského úseku Labe velký počet příčných struktur. Tím dochází k výraznému zadržování sedimentů, které se tak nedostávají do Labe. Výsledné deficity na konci českého úseku Labe a na německých úsecích toku Labe pod zaústěním přítoků kategorie 1 jsou vyznačeny na přehledných mapách. Červeně zakreslené úseky v mapě k průchodnosti sedimentů (**obr. 5-2**) na dolních úsecích přítoků kategorie 1 v Německu a na toku Labe v České republice poukazují na příčiny v úsecích regulovaných vzdutím. Jako příčina druhého určujícího účinného mechanismu pro narušený režim sedimentů na vnitrozemském úseku Labe se prokazatelně jeví zvýšení unášecí schopnosti sedimentů oproti vyrovnanému hydromorfologickému (referenčnímu) stavu. Mapové znázornění ukazatele bilance sedimentů / průměrná změna nadmořské výšky dna (**obr. 5-3**) zde ukazuje ty úseky Labe, kde se projevuje deficitní bilance sedimentů, resp. vývoj nadmořské výšky dna zejména v důsledku zvýšené unášecí schopnosti toku. Unášecí schopnost toku Labe pro sedimenty, charakterizovaná geometrií ko-



Obr. 5-2: Hydromorfologický stav v povodí Labe – hodnocení průchodnosti pro sedimenty

ryta se zkrácenými úseky trasy toku, hydrotechnickými stavbami (regulační systém, protipovodňové hráze apod.) a odpovídajícím prouděním převyšuje látkové odnosy sedimentů, přinášené do daného úseku toku a odpor sedimentů ležících na dně toku vůči unášení. Řeka si v těchto úsecích bere sedimenty ode dna a říční koryto se v dlouhodobém horizontu zahlubuje. Proces zahlubování a v jeho důsledku narušení návaznosti mezi řekou a údolní nivou se dlouhodobě a ve velkém měřítku projevuje na Středním Labi v úseku od ř. km 75 zhruba do ř. km 370 a je z hydromorfologického hlediska určující pro degradaci toku, kdy je příslušným způsobem dotčeno koryto, břehy a údolní niva. Pokračující zahlubování toku v takzvaném erozním úseku (ř. km 140 – 290) se rostoucí měrou týká úseků pod ústím Černého Halštrova (Schwarze Elster) až do oblasti kolem Magdeburku (*viz kap. 4*).

Degradace toku související s narušením návaznosti mezi řekou a údolní nivou má v dotčených dlouhých úsecích vliv nejen na změnu průměrné nadmořské výšky dna toku, ale i na břehy a údolní nivy, což se názorně odráží i v přehledném schématu hydromorfologických ukazatelů (**obr. 5-4**). Z přehledu vyplývá, že oba známé úseky s dlouhodobým zahlubováním dna na Středním Labi v Německu se projevují i na ukazatelích vodních struktur a že jsou tyto stěžejní zátěžové body patrné zejména u břehové struktury, údolní nivy, variability hloubek a šířek (bleděmodré kruhy). Dále jsou zde černými kruhy vyznačeny dopady retence sedimentů, a to jak u přítoků, tak i na příčných překážkách v toku Labe (regulace pomocí plavebních stupňů v ČR a jez Geesthacht s vlivem na výsledky hodnocení jak v nadjezí, tak i v podjezí).

Jako nejistoty u datových podkladů lze např. uvést proměnlivé průtokové poměry v době sledování nebo různé aspekty měřítka. Rozhodující je také stáří a kvalita použitých dat. Například u průměrné změny nadmořské výšky dna – bilance sedimentů lze celý německý vnitrozemský úsek Labe hodnotit na základě velmi kvalitně zpracované publikace o Labi „Elbstromwerk“ (1898) za období 106 let (Quick et al. 2012). V Sasku však probíhaly úpravy toku na průměrné vodní stavy pomocí podélných koncentračních hrází již před rokem 1898 (Rommel 2000; Faulhaber 2013). Hloubková eroze, k níž došlo již před rokem 1898, se tedy za těch 106 let do bilance sedimentů výše položeného úseku toku nepromítla. Ve spojitosti s hrubším dnem říčního koryta jsou zde poměry od roku 1898 v podstatě stabilní, a vyznačují se proto častěji velmi dobrým až dobrým hodnocením (**obr. 5-4**). Zatímco zahlubování koryta

se v úseku od česko-německých státních hranic po začátek erozního úseku po fázi počátečního zahlubování v předminulém století zklidnilo, v navazujícím úseku toku eroze pokračuje. Toto zahlubování, které se projevuje až do dnešní doby, je podchyceno a hodnoceno pomocí indikátorového ukazatele bilance sedimentů / průměrná změna nadmořské výšky dna. Nejistoty existují také u použitých metod, jako jsou například nezbytné zjednodušující předpoklady ke zjištění zrnitostního složení dnového substrátu v referenčním stavu, jelikož k tomu neexistují žádná historická data v požadované podrobnosti.

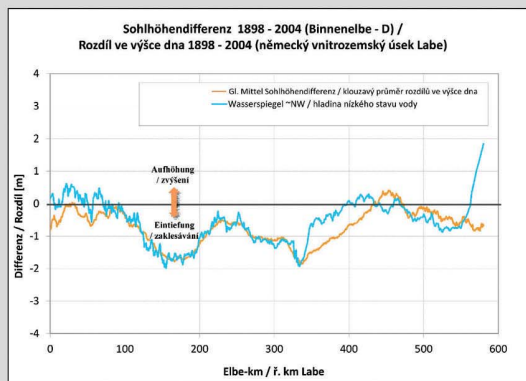
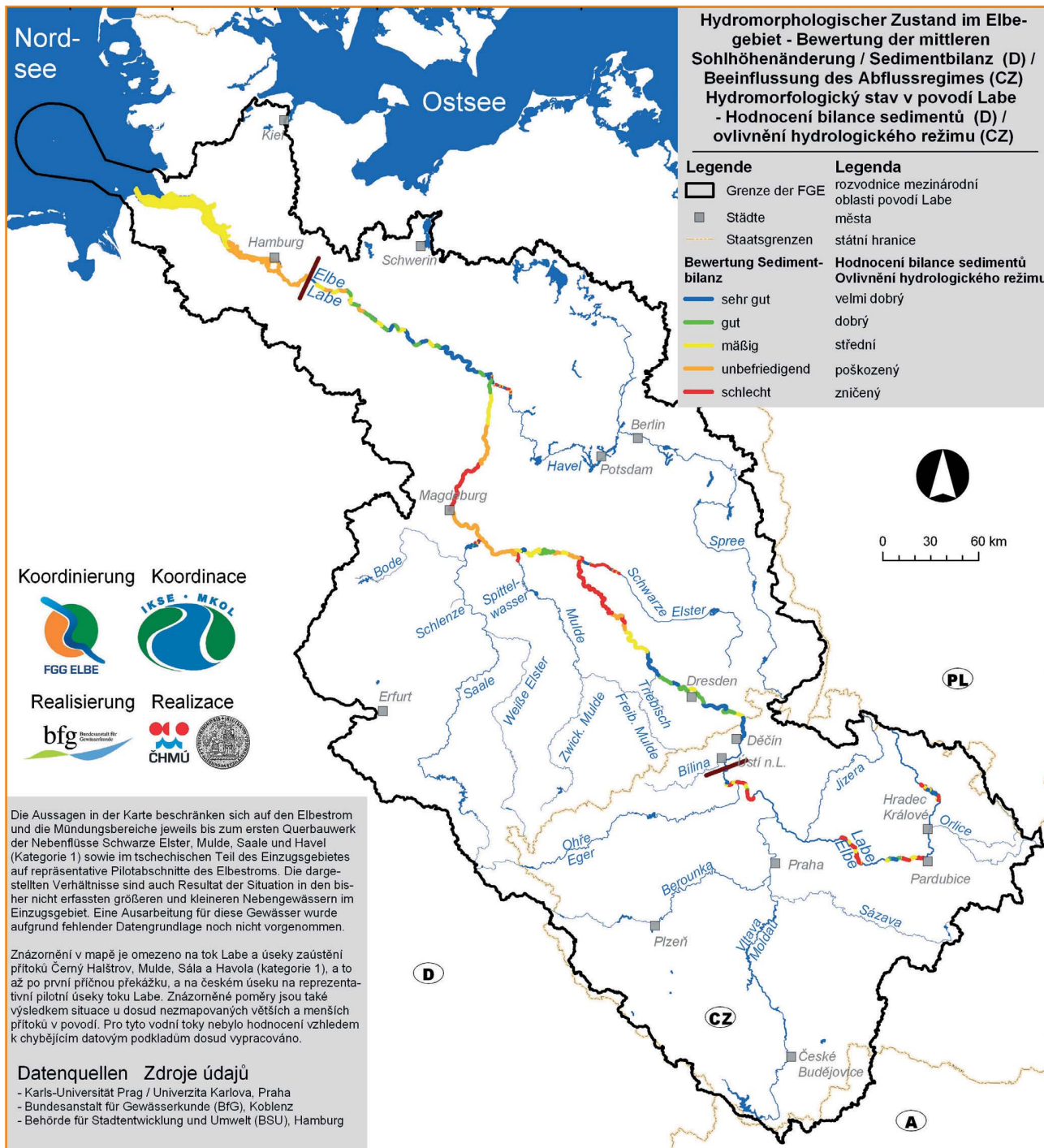
Při společném hodnocení volně tekoucí vnitrozemské části toku Labe v česko-německém hraničním úseku je třeba brát v úvahu nejistoty, plynoucí především z neexistence jednotných datových podkladů, což se dále promítá i do odlišných principů hodnocení. Na české straně se vychází z terénního mapování, zatímco německá strana se opírá o mapové podklady. Nejistotu, vzniklou aplikací odlišných metodik, eliminovala do značné míry kalibrace skórovacích a hodnotících mechanismů. To dokládá také **obrázek 5-4**, který zachycuje přeshraniční vyhodnocení volně tekoucího úseku Labe.

### 5.3 HYDROMORFOLOGICKÉ POMĚRY VE SLAPOVÉM ÚSEKU LABE

Estuár Labe představuje vysoce dynamický hydromorfologický systém. Podléhá neustálým prostorově rozsáhlým přirozeným změnám. Řada zásahů prováděných v souvislosti s provozem přístavu a ochranou před povodněmi měla vliv na tento systém v minulosti a ovlivňuje ho i dnes. Vedle hydrotechnických opatření v souvislosti s úpravami plavební dráhy mají mimořádný ekologický význam také opatření na ochranu před bouřlivým přílivem, oddělení vedlejších labských ramen a ztráta oblastí mělčin v důsledku hloubení či zavážení ploch a ztráta bezpečně zaplavitelných území za hrázemi. Tato opatření jsou nevratná, ledaže by došlo ke zrušení příslušných způsobů využívání vod nebo snížení stupně ochrany. Podle Rámcové směrnice o vodách je slapový úsek Labe rozdělen na čtyři útvary povrchových vod (Labe – východ, Labe – přístav, Labe – západ a Labe – brakické vody), které byly zejména kvůli hydromorfologickým úpravám klasifikovány jako „silně ovlivněný vodní útvar se středním potenciálem vývoje“.

Hydromorfologické poměry slapového úseku Labe jsou v souhrnu znázorněny na přehledných mapách (**obr. 5-2 a 5-3, resp. K-A4-2 až K-A4-8**). Kompletní výsledky hodnocení jednotlivých funkčních oblastí (**viz**





Mittlere Sohlhöhenänderungen und Niedrigwasserspiegellagenentwicklungen der deutschen Binnenelbe zwischen 1898 und 2004 [in m] (Quelle: Quick et al. 2012; Vollmer et al. 2013)  
 Průměrné změny v nadmořské výšce dna a vývoj hladiny nízkých vodních stavů na německém vnitrozemském úseku Labe v letech 1898 - 2004 [m] (zdroj: Quick et al. 2012; Vollmer et al. 2013)



Die Talsperre Les Království stellt ein bedeutendes Hindernis in der Kontinuität des Sedimenttransports an der oberen Elbe dar (Foto: Tomíček, 2012).  
 Přehrada Les Království představuje významnou překážku v kontinuitě transportu sedimentů na horním toku Labe (Foto: Tomíček, 2012).

Obr. 5-3: Hydromorfologický stav v povodí Labe – hodnocení bilance sedimentů (D) / ovlivnění hydrologického režimu (CZ)

225-200	Hydrolog režim	Stabilita levého břehu	Stabilita prav. břehu	Variab. šířky	Variab. hloubek	Niva levý břeh	Niva pravý břeh	Dnový substrát	Průchodn. pro sedimenty	Průchodn. pro sedim. přítoky
15-0										
Ř. km Labe	Bilance sedimentů	Strukt. lev. bř.	Strukt. prav. bř.	Variab. šířky	Variab. hloub.	Niva l.břeh	Niva p.břeh	Dnový substrát	Průchodn. pro sedim.	Průchod. sed. přítoky
0-5	2	4	3	3	4	1	1	1	3	3
5-10	2	4	3	2	3	2	2	2	3	3
10-15	3	3	4	4	4	3	1	1	3	3
15-20	3	4	2	5	3	1	1	1	1	1
20-25	3	4	3	3	3	1	1	1	2	2
25-30	4	4	4	4	4	1	1	1	2	2
30-35	1	5	5	1	2	1	1	1	2	2
35-40	2	4	3	3	2	1	1	1	2	2
40-45	3	4	3	4	1	2	1	1	4	4
45-50	3	4	5	4	3	1	1	1	3	3
50-55	3	4	5	3	3	1	1	1	3	3
55-60	4	4	2	4	2	1	1	1	2	2
60-65	3	4	4	3	3	1	2	2	2	2
65-70	3	4	3	3	1	4	2	2	3	3
70-75	3	3	2	1	4	1	1	1	5	5
75-80	3	3	2	1	3	1	1	1	2	2
80-85	3	3	3	4	4	1	1	1	2	2
85-90	1	3	4	3	4	1	1	1	1	1
90-95	1	3	3	3	3	1	1	1	1	1
95-100	1	4	4	3	3	3	2	2	2	2
100-105	3	4	3	2	1	4	2	2	3	3
105-110	4	4	3	3	4	2	4	4	3	3
110-115	2	3	3	3	2	4	1	1	3	3
115-120	3	4	1	1	4	1	1	1	1	1
120-125	3	4	4	2	4	4	4	4	1	1
125-130	4	4	4	2	3	4	4	4	1	1
130-135	4	4	4	3	4	4	4	4	5	5
135-140	4	5	5	5	5	3	4	4	2	2
140-145	4	4	4	4	3	4	4	4	2	2
145-150	4	4	4	1	1	4	4	4	3	3
150-155	4	4	4	5	1	4	4	4	1	1
155-160	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4
160-165	4	4	4	3	3	5	4	4	1	1
165-170	4	4	5	4	3	3	3	5	5	5
170-175	4	4	4	4	3	2	5	5	2	2
175-180	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1
180-185	4	4	4	3	3	1	3	3	4	4
185-190	4	4	4	3	1	2	3	3	1	1
190-195	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1
195-200	4	4	4	5	4	3	3	2	2	2
200-205	4	4	4	4	2	4	4	3	2	2
205-210	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2
210-215	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1
215-220	4	4	3	4	4	4	3	2	2	2
220-225	4	4	4	4	4	1	4	1	1	1
225-230	3	4	3	4	3	3	3	3	2	2
230-235	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1
235-240	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2
240-245	3	4	3	4	3	3	3	3	2	2
245-250	3	3	3	3	2	4	3	3	1	1
250-255	1	4	4	4	5	2	2	4	3	3
255-260	3	5	5	4	4	3	3	3	4	4
260-265	3	1	3	3	3	4	3	3	3	3
265-270	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2
270-275	4	4	3	4	4	4	1	1	1	1
275-280	4	4	2	3	2	1	4	4	1	1
280-285	4	3	3	3	2	5	2	2	4	4
285-290	4	3	3	5	4	4	4	1	1	1
290-295	4	4	4	4	3	4	4	4	2	2
295-300	4	4	4	3	3	4	1	1	1	1
300-305	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3
305-310	4	4	4	3	5	4	1	1	1	1
310-315	4	4	4	4	4	3	2	2	2	2
315-320	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4
320-325	4	4	3	3	3	5	1	1	4	4
325-330	4	5	4	4	2	3	4	4	5	5
330-335	5	4	4	4	1	5	2	2	2	2
335-340	5	4	3	4	1	4	1	1	1	1
340-345	5	4	4	4	5	5	3	3	4	4
345-350	5	4	4	3	4	4	4	4	2	2
350-355	5	4	3	5	4	1	5	5	1	1
355-360	5	4	4	4	2	1	1	1	2	2
360-365	5	4	3	4	4	4	1	1	1	1
365-370	4	4	3	5	3	5	5	2	2	2
370-375	4	4	4	4	3	3	4	4	1	1
375-380	4	4	4	4	2	4	5	5	1	1
380-385	4	4	3	4	4	4	4	4	1	1
385-390	4	4	4	4	1	4	4	4	5	5
390-395	4	4	4	4	3	2	5	5	2	2
395-400	3	3	3	3	3	1	1	1	2	2
400-405	3	4	4	2	1	4	4	4	1	1
405-410	3	4	4	4	2	1	1	1	1	1
410-415	3	3	4	4	2	3	5	5	1	1
415-420	3	4	4	4	1	5	4	4	2	2
420-425	4	4	3	5	3	5	5	5	1	1
425-430	4	4	4	4	4	2	2	2	1	1
430-435	2	3	3	3	5	4	4	4	1	1
435-440	4	4	3	3	5	3	5	5	4	4
440-445	1	4	4	4	5	4	4	4	2	2
445-450	1	4	4	4	5	3	4	4	3	3
450-455	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4
455-460	1	4	3	4	4	4	4	4	4	4
460-465	1	4	4	4	4	5	4	4	2	2
465-470	1	4	4	5	3	4	4	3	2	2
470-475	1	4	4	5	3	4	4	4	3	3
475-480	3	3	4	4	4	4	4	3	2	2
480-485	3	3	4	4	4	2	5	4	2	2
485-490	3	3	4	3	4	4	5	4	3	3
490-495	2	3	4	5	4	1	5	5	2	2
495-500	3	3	3	3	5	1	5	5	3	3
500-505	3	3	3	3	5	4	4	4	1	1
505-510	3	3	3	3	3	4	4	3	1	1
510-515	3	3	4	4	1	5	1	1	1	1
515-520	2	3	3	4	3	4	4	4	3	3
520-525	2	3	3	3	2	3	4	4	3	3
525-530	3	3	3	3	4	1	5	5	2	2
530-535	3	3	3	3	4	1	4	4	3	3
535-540	2	3	3	4	4	1	1	1	1	1
540-545	4	3	3	4	3	1	5	5	1	1
545-550	2	3	3	2	4	1	5	5	2	2
550-555	3	3	3	3	4	1	4	4	1	1
555-560	4	4	3	4	4	4	4	4	2	2
560-565	4	4	3	4	5	4	5	4	4	4
565-570	3	2	3	5	3	5	4	4	2	2
570-575	4	2	3	3	2	5	1	1	4	4
575-580	3	1	2	2	5	1	1	1	4	4
580-585	4	1	2	2	5	3	1	1	4	4

Obr. 5-4: Přehled výsledků hodnocení hydromorfologických indikátorových ukazatelů na volně tekoucím vnitrozemském úseku Labe

**příloha A2-5)** jsou obsaženy v dokumentaci FGG Elbe (2014). V souhrnu lze konstatovat, že ve funkčních oblastech 1 až 3 se třída 2 prakticky nevyskytuje, dominují třídy 3 a 4. Ve funkčních oblastech 4 až 6 je v určitých úsecích dosaženo také hodnocení stupně 2. Tuto situaci způsobují následující příčiny:

- Významné hydromorfologické změny estuáru, jako je prohlubování plavební dráhy a ztráta rozsáhlých záplavových ploch, se týkají celého Dolního Labe. Za posledních sto let se slapový zdvih v Hamburku zvýšil zhruba o 1,4 m. Úseky toku na východ od Hamburku, kde byly přirozené slapové vlivy dříve zanedbatelné, vykazují nyní slapový zdvih přes 2 m.
- Režim sedimentů Dolního Labe je silně narušený (kap. 4.3). Vedlejší ramena a ostatní postranní prostory s pásmy mělčin se v důsledku jejich postupného zanášení bahnem (šlikem) zmenšují a naopak se zvyšuje množství mořských sedimentů, přinášejících přílivovým prouděním („tidal pumping“).
- V posuzovaných funkčních oblastech došlo v některých úsecích k výraznému úbytku oblastí mělčin a předhrází. V důsledku trasy hrází vedené v blízkosti břehů není v řadě lokalit k dispozici dostatečný prostor, který by umožňoval více dynamiky (IBP 2012).
- Plavební dráha byla vytvořena uměle pro účely námořní dopravy, a je proto třeba ji náležitě udržovat. Rozšiřování hamburského přístavu vedlo k výrazné přeměně oblasti větvení toku Labe kolem Hamburku. Hloubka vody je zde různá v závislosti na příslušných lokálních požadavcích. Velké plochy původního estuáru dnes nepodléhají přímému vlivu vysokých průtoků, čímž pozbyly svou funkci jako záplavová území. Předpolí hrází,

kteřá by v přírodě blízké krajině představovala několiknásobek plochy wattů, zaujímají dnes polovinu jejich rozlohy (IBP 2012). Podíl oblastí mělčin se v poměru k pásnu hluboké vody výrazně snížil. Ztráta předpolí ochranných hrází a pásem mělčin se týká všech šesti funkčních oblastí.

- Funkční oblasti jsou převážně výrazně ovlivněny koncentračními hrázemi, opevněním břehů a protipovodňovými hrázemi. Břehy slapového úseku Labe mají kvůli silnému zatížení vlnobitím, které je vyvoláno větrem a lodním provozem, zpravidla mohutné opevnění, zejména v těch úsecích, kde nejsou v příbřežní zóně žádné mělčiny – watty. Na dalších místech se zvyšuje eroze břehů a vyžaduje vyšší náklady na zabezpečení protipovodňových hrází.
- V estuáru se směšují sedimenty z horních částí toku s pevnými látkami přinášejícími od pobřeží a ze Severního moře. Působením slapových vlivů dochází (v závislosti na zrnitosti) k transportu v obou směrech. Mezi řekou / estuárem a mořskými mělčinami – watty / Severním mořem nelze vymezit jasnou dělicí čáru; zde dochází rovněž k výměně materiálu v obou směrech.
- V úseku mezi Geesthachtem a Cuxhavenem jsou výrazné rozdíly v šířce toku. Celková šířka prostoru mezi ochrannými hrázemi v úseku od Geesthachtu po Hamburk činí cca 500 až 700 m. Dále ve směru toku pod Hamburkem se rozestup mezi ochrannými hrázemi zvětšuje až na 2,0 km a více. Od města Brunsbüttel (cca ř. km 700) začíná typické nálevkovité ústí estuáru, které na soutoku s řekou Oste dosahuje šířky cca 6,5 km. U Cuxhavenu, kde se Labe vlévá do Severního moře, se estuár rozšiřuje až na 17 km.

## 6. ANALÝZA RIZIK Z HLEDISKA KVALITY

Analýza rizik z hlediska kvality byla provedena pro regulovaný a volně tekoucí vnitrozemský úsek Labe, pro slapový úsek Labe a pro relevantní přítoky kategorie 1 a 2. Vychází z přehledu o kvalitě plavenin v povodí a z kvantitativního zařazení látkových toků. Toky partikulárně vázaných látek z dílčích povodí se dostávají přímo nebo nepřímo prostřednictvím přítoků do Labe a pokračují tak v podstatě jeho tokem až do ústí do Severního moře. Na začátku je proto nezbytné podívat se na problematiku důsledně z perspektivy celého povodí (posouzení systému), tento pohled

pak dále přechází v souvislosti s analýzou zdrojů do jeho částí, a tím i do národní diferenciaci. Na konci je pak opět pohled na celé mezinárodní povodí.

### 6.1 METODIKA, DATOVÉ PODKLADY A NEJISTOTY

Předmětem analýzy rizik z hlediska kvality jsou relevantní předměty ochrany, které byly identifikovány v kontextu managementu sedimentů (kap. 3.3 a **příloha A2-3**). Analýza se provádí ve vazbě na znečišťující látky, tj. v zásadě pro každou z 29 rele-



vantních znečišťujících látek v kontextu managementu sedimentů (**tab. 3-1**). Analýza je podrobněji vysvětlena v **příloze A2-6** a provádí se ve dvou stupních:

1. hodnocení na úrovni povodí za účelem identifikace oblastí původu partikulárně vázaných znečišťujících látek – stanovení priorit u toků těchto látek podle dílčích povodí
2. analýza ve vazbě na zdroje znečištění v oblastech původu identifikovaných v rámci stupně 1.

**Stupeň 1** se absolvuje ve třech dílčích krocích a začíná roční **klasifikací** (2003 – 2011) sedimentovatelných plavenin na referenčních profilech Labe a jeho přítoků kategorie 1. Odstupňované hodnocení indikátorů kvality bylo popsáno v **kapitole 3.3**. Výsledně se získá plošně rozsáhlý přehled pro každou znečišťující látku, který umožňuje také zpětné závěry ohledně časového vývoje v letech 2003 až 2011. Tento kvalitativní pohled na toky látek je nezbytně nutný pro odhad jejich nadregionálního významu a stanovení priorit, sám o sobě však nestačí. Proto následuje posouzení **odnosů znečišťujících látek** ( $F_j$ ) v podélném profilu Labe včetně odhadu **podílu odnosů** z dílčích povodí na celkovém odnosu ve vnitrozemském úseku Labe ( $\% F_{MOP}$ ) a nadregionální, imisní **bilance odnosů**. Bilanci látkových odnosů lze z důvodu dostupných dat a poznatků zpracovat pouze pro vnitrozemský úsek Labe od profilu Obříství (ČR) po profil Schnackenburg (SRN) a pro omezený výběr látek. Metodika výpočtu látkových odnosů je obsažena v **příloze A2-11**, bilance nadregionálních odnosů v **příloze A2-12**. Pro odhad podílů látkových odnosů a imisní bilance odnosů mají velký význam referenční profily kvality (Obříství, Hřensko / Schmilka a Schnackenburg, a to vždy ve spojitosti s příslušnými referenčními profilem kvantity; **viz příloha A2-1**). Obříství označuje začátek českého a celého bilančního úseku, Hřensko / Schmilka konec českého a začátek německého úseku a Schnackenburg konec německého bilančního úseku. Ve Schnackenburgu končí zároveň i bilanční úsek celé mezinárodní oblasti povodí ( $F_{MOP}$ ). Do bilance látkových odnosů se promítají naměřené odnosy v profilech Obříství, Hřensko / Schmilka a Schnackenburg a na referenčních profilech přítoků kategorie 1 a 2a a dále látkové odnosy z přímých bodových zdrojů Labe (imisní přístup).

Pro slapový úsek Labe směrem do Severního moře nelze ucelenou bilanci látkových odnosů prozatím provádět z metodických důvodů (**viz kap. 3.2 a 4.3**). Dílčí části, jako je odtěžování nánosů nebo bodo-

vé vnosy, se však naproti tomu kvantifikovat dají. Referenční profil Seemannshöft představuje na základě dohody (MKOL; FGG Elbe) a také s ohledem na rozdělení útvarů povrchových vod podle Rámcové směrnice o vodách bilanční profil limnického úseku Labe vůči brakickým vodám, resp. Severnímu moři.

**Stupeň 2** obsahuje **analýzu rizik** pro specifické znečišťující látky s **vazbou na zdroje**, které byly v rámci dílčích povodí ve stupni 1 identifikovány jako relevantní. V kontextu této koncepce pro nakládání se sedimenty jsou posuzovány níže uvedené typy zdrojů znečištění:

- Bodové zdroje (odpadní vody a bodové vnosy z ukončené těžební činnosti)
- Sedimenty / staré sedimenty. Sedimenty nejsou zdrojem znečišťujících látek v běžném smyslu. Jsou však schopné akumulovat trvale nebo dočasně určité látky v závislosti na situaci v toku a hydrologických poměrech. Zde se posuzuje zdrojová funkce sedimentů vyvolaná hydrologickou situací na níže položené říční úseky.
- Staré ekologické zátěže a lokality s podezřením na staré ekologické zátěže na toku
- Jiné zdroje (např. urbánní systémy).

Metodický postup pro odhad významnosti jednotlivých zdrojů je popsán v **přílohách A2-6 až A2-10** i v příslušných odborných zprávách (**příloha A3-1**). Přehled poskytuje **tabulka 6-1**. Na **obrázku 6-1** je v souvislosti znázorněn postup při analýze rizik z hlediska kvality.

Pro odhad významnosti daného zdroje se používají tři kritéria, přičemž všechna musí být splněna.

1. Minimální koncentrace.  
Koncentrace minimálně jedné relevantní znečišťující látky překročí prahovou koncentraci definovanou v kontextu příslušného typu zdroje. V případě sedimentů musí roční průměr koncentrace relevantní znečišťující látky překročit horní prahovou hodnotu minimálně v jednom roce hodnoceného období 2003 – 2008.
2. Minimální množství.  
Prověření významnosti se provádí jako rozhodnutí ano / ne na základě odborného odhadu.
3. Mobilizovatelnost.  
Prověření významnosti se provádí jako rozhodnutí ano / ne na základě odborného odhadu.

Pokud jde o **minimální množství**, platí kontrolní kritérium látkový odnos / potenciál odnosu  $> 10 \% F_{\text{referenční profil}}$ . Při prověřování se zjišťují buďto



emisní látkové odnosy (bodové zdroje) nebo potenciál odnosů (sedimenty / staré sedimenty; ostatní zdroje). Jako potenciál odnosů se označuje celkové množství znečišťující látky (v kg nebo t) na každý zdroj. V případě sedimentů / starých sedimentů může být pro zjištění potenciálu odnosů účelné vytvořit prostorové jednotky, např. výhonová pole nebo skupiny postranních struktur v definovaných úsecích toku.

**Mobilizovatelnost** se posuzuje na základě pilotních měření erozního smykového napětí a dalších ukazatelů určujících kohezivitu sedimentů v terénu a v laboratoři a na základě odhadu remobilizace v důsledku povodně podle dat monitoringu (sedimenty / staré sedimenty) nebo mobilizačních scénářů a dokumentací (staré ekologické zátěže).

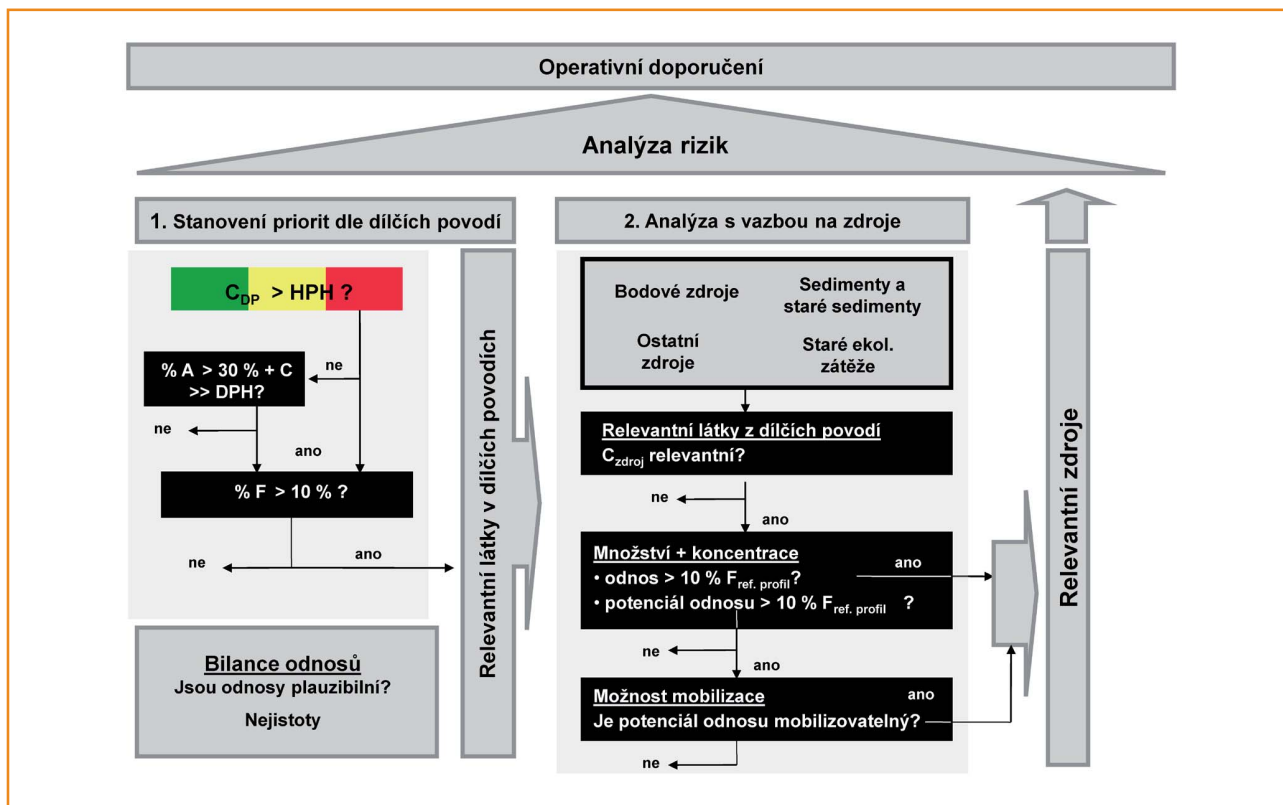
Pro typ zdroje „staré ekologické zátěže na toku“ platí řada specifik. Staré zátěže v České republice i v Německu podléhají zavedenému, legislativně upravenému posouzení, kterým je třeba se řídit nebo na které je nutno navázat. Přesný postup je popsán v **příloze A2-10**. V **České republice** jsou výše uvede-

ná kritéria významnosti nedílnou součástí systému hodnocení rizik kontaminovaných míst včetně starých ekologických zátěží (SEKM = systém evidence kontaminovaných míst). Výsledkem provedeného prověřování v tomto systému je kategorizace lokalit na kontaminované (A), potenciálně kontaminované (P) anebo nekontaminované (N) lokality, pro které jsou uplatňovány různé scénáře pro další postup. Pro **německou část Labe** byla zpracována metodika, podle které tvoří výše uvedená tři kritéria kontrolní krok 1. Na tento krok navazují další dva kroky: kontrolní krok 2 – zjištění aktuálního stavu ploch s podezřením na staré zátěže, které byly identifikovány jako významné, a kontrolní krok 3 – další postupy řešení starých ekologických zátěží.

**Datovou základnu** kvalitativního hodnocení a látkových odnosů ve stupni 1 tvoří naměřené a dokumentované hodnoty v referenčních profilech kvality a kvantity (**příloha A2-1**). Vyhodnocována byla v zásadě data za období 2003 – 2011. Rok 2005 byl použit jako referenční rok, jelikož se jedná o průměrný hydrologický rok s průměrným množstvím plave-

Tab. 6-1: Základy analýzy rizik ve vazbě na zdroje

Typ zdroje	Datové nebo informační podklady	Příloha metodika	Odborné zprávy v rámci koncepce pro nakládání se sedimenty (příloha A3-1)
Bodové zdroje	<b>ČR:</b> Informační systém úniků a přenosů vybraných znečišťujících látek – IRZ; informační systém VODA České republiky <b>SRN:</b> Registr PRTR; další zdroje na základě odborného odhadu	A2-9	Greif, A. (2013) PLEJADES (2012) PLEJADES (2013) UFZ (2013)
Sedimenty, staré sedimenty	<b>ČR:</b> Informační systém jakosti vod ČR - IS ARROW a odborné zprávy (sloupec vpravo a příloha A3-1) <b>SRN:</b> Odborné zprávy (sloupec vpravo a příloha A3-1)	A2-7 A2-8	Claus et al. in BfG (2013b) Ferenčík et al. (2013) G.E.O.S (2013) Heise (2013) Hillebrand et al. in BfG (2013b) IFUA GmbH (2012) Junge (2013) Krüger et al. (2013) Tauw GmbH (2012) Uni Stuttgart (2013) Projekt SedBiLa – závěrečná zpráva (2014) Projekt SedLa – závěrečná zpráva (2014)
Staré ekologické zátěže na toku	<b>ČR:</b> Národní databáze „Systém evidence kontaminovaných míst“ (SEKM). Řešení starých ekologických zátěží v rámci České inspekce životního prostředí (ČIŽP) a příklady sanací na konkrétních lokalitách podél toku řeky Labe. <b>SRN:</b> Informační systémy spolkových zemí o starých ekologických zátěžích; informační systémy spolkových zemí o půdě; archivy zemských báňských úřadů. Odhady významnosti ploch se starými ekologickými zátěžemi pro management sedimentů vycházejí z řady odborných průzkumných zpráv o jednotlivých lokalitách v příslušných odborných institucích spolkových zemí	A2-10	Tauw GmbH (2012, 2013) FGG Elbe (2014)
Ostatní	<b>SRN:</b> MoRE (Fuchs et al. 2010; MoRE 2013)	-	-



Obr. 6-1: Analýza rizik z hlediska kvality

nin. Souhrnné přehledy dat jsou obsaženy v **příloze A4 (tab. T-A4-2, T-A4-4 a T-A4-5)**. U těžkých kovů a arsenu byly pro výpočty látkových odnosů použity v zásadě hodnoty celkových nefiltrovaných vzorků vody a u organických látek vzhledem k horší prokazatelnosti ve vodě byly použity hodnoty vzorků pevné matrice (plaveniny nebo sedimentovatelné plaveniny / čerstvé sedimenty). Metody výpočtu látkových odnosů se používaly na základě nejlepší dostupné datové základny. Pro podélné profily látkových odnosů a bilancování odnosů byly průběžně použity metody 1.1a (těžké kovy a arsen) a 2.1.1b (organické látky). Data využitá pro stupeň 2 analýzy rizik ve vazbě na zdroje jsou zdokumentována u zodpovědných správců dat (**příloha A2-1**) a v jednotlivých odborných zprávách (**příloha A3-1**). Pro možnost pozdějšího jednotného shrnutí zjištěných dat byl pro všechny dílčí úseky a projekty stanoven závazný minimální rozsah k charakterizaci datových souborů, měrných profilů a naměřených dat (**příloha A4, tab. T-A4-6**).

Nejistoty ve výpovědích jsou jmenovitě pojednány v jednotlivých odborných příspěvcích (**příloha A3**) a v popisu metod (**příloha A2**). V zásadě jsou výsledkem:

- částečně nedostatečného rozsahu dat. To se týká zejména přítoků kategorie 2, které nejsou předmětem pravidelného sledování vodních toků,

ale i zdrojů starých sedimentů a starých ekologických zátěží, které doposud nebyly posuzovány z hlediska potenciálu látkových odnosů a mobility, což jsou pro management sedimentů v povodí rozhodující aspekty.

- proměnlivosti a komplexnosti systému Labe, viz také *kap. 6.2 a 3.1*.
- toho, že stávající monitorovací programy nezohledňují specifickou problematiku managementu sedimentů, což se např. projevuje v tom, že ne pro všechny relevantní znečišťující látky lze zpracovat rozumné bilance látkových odnosů.
- omezení na velké zdroje, viz např. *kap. 6.2*, zpracování bilancí.

## 6.2 KVALITATIVNÍ POMĚRY V POVODÍ

Popis kvalitativních poměrů v povodí odpovídá stupni 1 hodnocení rizik. Z pohledu povodí mají klíčové postavení tři referenční profily: Hřensko / Schmilka, kde se bilancuje český podíl na zatížení znečišťujícími látkami, Schnackenburg, který představuje bilanční profil celého povodí vnitrozemského úseku Labe a zároveň i německý příspěvek k odnosům, a Seemannshöft jako bilanční bod pro přechod do Severního moře. Z německého pohledu, jakožto subjektu ležícího níže na toku, zobrazuje profil Hřensko / Schmilka oblast původu látek, kterou je v bilanci nutno posuzovat jako referenční profil relevantního přítoku kategorie 1.

Výsledek **klasifikace** sedimentovatelných plavenin na referenčních profilech Labe a relevantních přítocích kategorie 1 a **průběh látkových odnosů v roce 2005** v podélném profilu Labe je znázorněn na příkladu kadmia (Cd) a hexachlorbenzenu (HCB) na **obrázcích 6-2, 6-3 a 6-4**. Všechny ostatní mapové výstupy klasifikace a podkladová data, včetně statistických charakteristik, jsou obsaženy v **příloze A4 (mapy K-A4-9.1 až K-A4-9.29)**. **Tabulka 6-2** obsahuje ve sloupci 4 kompletní výčet znečišťujících látek, které překračují horní prahovou hodnotu (HPH). Je zřejmé, že v profilech Hřensko / Schmilka a Schnackenburg jsou HPH překročeny u řady relevantních znečišťujících látek. To se týká i většiny látek v referenčních profilech Vltavy, Mulde a Sály. U ostatních přítoků kategorie 1 je doložen menší počet překročení hodnot. Pomocí podélných profilů látkových odnosů jsou znázorněny hlavní oblasti původu látek (**obr. 6-4** pro Cd a HCB, všechny ostatní znečišťující látky v **příloze A4, obr. B-A4-2.1 až B-A4-2.29**). Látkový odnos HCB zaznamenává v referenčním profilu Děčín prudký vzestup, v ukazateli Cd představuje silný impuls řeka Mulde. Na základě dat látkových odnosů se dají tyto vlivy v profilu Schnackenburg kvantifikovat jako podíly na látkovém odnosu ( $F_{MOP}$ ). V případě, že tento podíl překročí minimálně jednou v hodnoceném období 2003 – 2011 hodnotu 10 %, je tato látka zařazena do výběru ve sloupci 5 **tabulky 6-2**. To jsou pak pro příslušná dílčí povodí ty znečišťující látky, které je dále třeba posuzovat v rámci analýzy rizik. V případě profilu Hřensko / Schmilka jsou uvedeny všechny látky, jejichž podíl na látkových odnosech  $F_{MOP}$  výrazně překračuje hodnotu 10 %. Tučně zvýrazněny jsou látky, které vykazují ve výsledku jak u porovnání látkových odnosů v profilech Hřensko / Schmilka a Schnackenburg ( $F_{CZ} / F_D$ ), tak i u porovnání odnosů  $F_D / (F_{Mulde} + F_{Sála})$ , na základě průměrné hodnoty za období 2003 – 2011 minimálně 60 % podíl dílčího českého, resp. německého povodí. Pro českou část to jsou ukazatele Cr, HCB, p,p'-DDT, PCB, PAU a pentachlorbenzen, pro německou část Cd, Hg, Zn, HCH a dioxiny / furany.

V referenčním profilu **Seemannshöft** je zaznamenáno překročení HPH u 11 z celkového počtu 29 relevantních látek (**tab. 6-2**). Toto překročení hodnot je do značné míry důsledkem látkových vnosů z vnitrozemí. Na úseku toku mezi profily Schnackenburg a Seemannshöft přicházejí další vnosy, na dolnosaském úseku je to např. Cd, PAU a TBT. Dominantní oblastí pro vnosy TBT je Hamburk. Převážně nižší koncentrace znečišťujících látek v profilu Seemannshöft oproti profilu Schnackenburg jsou důsledkem:

- (1) sedimentačních procesů v klidových zónách Labe a přilehlé recentní údolní nivě na dílčím úseku mezi oběma referenčními profily,
- (2) směšování více kontaminovaných sedimentů limnického původu se sedimenty mořského původu a
- (3) odtěžování kontaminovaných sedimentů v areálu hamburského přístavu a jejich kontrolovaného ukládání na souši.

Látky, které byly na základě dostupných dat zahrnuty do **bilance**, jsou v následujících pasážích pojednány podrobněji. Hodnocení, které lze z této analýzy odvodit, zejména pokud jde o variabilitu systému, se dá v zásadě převést i na další látky relevantní v kontextu koncepce pro nakládání se sedimenty. Schnackenburg se na celkové ploše povodí Labe podílí přibližně 82 %, z toho český podíl na povodí po profilu Schnackenburg představuje 41 % (**viz tab. 6-2**). Na slapový úsek Labe připadá kolem 10 % plochy povodí. Látkové odnosy v referenčním profilu Schnackenburg kolísají v letech 2003 – 2011 kolem činitele 1,5 – 2,6 podle toho, o jakou znečišťující látku se jedná. Největší rozkolísanost vykazují Cd a As. Poměr látkových odnosů v profilu Hřensko / Schmilka ( $F_{Schmilka}$ ) a Schnackenburg ( $F_{Schnackenburg} = F_{MOP}$ ) se pohybuje od deseti do několika stovek procent. Nejvyšší hodnoty těchto poměrů byly zaznamenány v průtokově nadprůměrném roce 2006 (s výjimkou Ni, 2004) a týkají se zejména Ni a Pb, český podíl odnosu na  $F_{MOP}$  je pak zvláště významný. Nejnižší rozdíly mezi těmito poměry se vyskytují v průtokově podprůměrném roce 2008 (s výjimkou Cd, 2005) a jsou výrazné zejména u Cd a Zn, podíl odnosů  $F_{Schmilka}$  vůči  $F_{MOP}$  je velmi nízký. V průtokově průměrném roce 2005 byly v porovnání k poměru podílů jednotlivých povodí s cca 90 % zaznamenány velmi vysoké hodnoty u Cu a As. Pokud seřadíme vzájemné poměry těchto šesti posuzovaných prvků v letech 2003 – 2011 podle velikosti, vyplatí se pro As klesající a pro Pb vzestupný trend (**viz tab. T-A4-7**), tj. relativní význam českých vnosů pro  $F_{MOP}$  pro As klesá a naopak pro Pb stoupá. Z hlediska vnosů (ČR: Labe po soutok s Vltavou, Vltava, Ohře, Bílina, odpadní vody vypouštěné přímo do Labe; SRN: Triebisch, Černý Halštov, Mulde, Sála, Havola, odpadní vody vypouštěné přímo do Labe) se ukazuje, že vnosy na bilančním úseku v letech 2003 – 2011 kolísají kolem činitele 1,5 až 3,0 ( $v_{max} / v_{min}$ ). Pořadí podle poměru maxima a minima vypadá následovně: Pb > As > Cu > Cd > Zn > Ni. Nejnižší vnosy spadají do let 2008 – 2009 (s výjimkou Cd – 2007), nejvyšší do let 2005 – 2006 (s výjimkou Cd – 2003 a Zn – 2011). Podíl české části povodí na celkových vnosech v bilančním úseku je nejvyšší u Ni a As (> 50 % v roce 2005) a nejnižší u Zn a Cd (< 30 % v roce 2005).

Tab. 6-2: Kvalitativní poměry v povodí<sup>1</sup>

Dílčí povodí referenční profil	% A <sub>E</sub>	% A <sub>B</sub> <sup>2</sup>	Výběr relevantních znečišťujících látek kritérium HPH	Výběr relevantních znečišťujících látek kritérium 10 % F <sub>MOP</sub> <sup>3</sup>	Relevantní dílčí povodí (emise) <sup>4</sup>
1	2	3	4	5	6
Labe po soutok s Vltavou Obříství	9	11	Hg, Cd, Pb, Ni, HCH, p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE, PCB-52, -101, -138, -153, -180, HCB, BaP, fluoranthen, Σ 5 PAU, TBT	Hg, Cd, Pb, Cu, Ni, As, Cr, β-HCH, γ-HCH, p,p'-DDT, p,p'-DDE, PCB, HCB, BaP, anthracen, fluoranthen, Σ 5 PAU	Cd, Pb, Cu, Ni, As
Vltava Zelčín	19	22	Hg, Pb, Ni, p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE, PCB-101, -138, -153, -180, BaP, anthracen, fluoranthen, Σ 5 PAU, TBT	Hg, Cd, Pb, Zn, Cu, Ni, As, Cr, p,p'-DDT, p,p'-DDE, PCB, HCB, BaP, anthracen, fluoranthen, Σ 5 PAU	Cd, Pb, Zn, Cu, Ni, As
Ohře Terezín	4	4,5	Hg, Pb, Ni, As, HCH, DDX, PCB-28, -138, -153, PeCB, HCB, fluoranthen	Ni, As	Ni, As
Bílina Ústí nad Labem	0,7	0,9	Hg, Cd, Pb, Zn, Cu, Ni, As, HCH, p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE, PCB-28, -101, -138, -153, -180, PeCB, HCB, fluoranthen, TBT	As	As
Odpadní vody ČR <sup>5</sup>	n. a.	n. a.			n. a.
ČR Hřensko/Schmilka	35	41	Hg, Pb, Zn, Ni, p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE, PCB, HCB, benzo(a)pyren, anthracen, fluoranthen, Σ 5 PAU, TBT	Hg, Zn, Cu, Ni, As, Cr, p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE, PCB, PeCB, HCB, benzo(a)pyren, anthracen, fluoranthen, Σ 5 PAU, TBT	Cd, Pb, Zn, Cu, Ni, As
Triebisch	0,1	0,1	Cd, Pb, Zn, Cu, Ni, As	Cd, Zn	Cd, Zn
Černý Halštrov Gorsdorf	4	4,5	Hg, Cd, Pb, Zn, Ni, p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE, HCH, fluoranthen	–	–
Mulde Dessau	5	6	Hg, Cd, Pb, Zn, Ni, As, HCH, p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE, HCB, fluoranthen, TBT, dioxiny / furany	Cd, As, Pb, Zn, Ni, HCH, p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE, HCB, TBT, dioxiny / furany	Cd, Pb, Zn, Ni, As
Sála Groß Rosenberg	16	20	Hg, Cd, Pb, Zn, Ni, HCH, p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE, HCB, benzo(a)pyren, anthracen, fluoranthen, Σ 5 PAU, TBT, dioxiny / furany	Hg, Cd, Pb, Zn, Ni, HCH, p,p'-DDE, p,p'-DDT, benzo(a)pyren, anthracen, fluoranthen, Σ 5 PAU, TBT, dioxiny / furany	Cd, Pb, Zn, Ni
Havola Toppel	16	19	Hg, Pb, Ni, p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE, fluoranthen, TBT	–	–
Vnitrozemský úsek Labe Schnackenburg	82,4	100	Hg, Cd, Pb, Zn, Ni, As, HCH, p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE, HCB, fluoranthen, TBT, dioxiny / furany	n. a.	n. a.
Zbývající část vnitrozemského úseku Labe <sup>6</sup>	7,6	–	nebylo zvlášť hodnoceno		
Odpadní vody vnitrozemský úsek Labe SRN	n. a.	–		n. a.	
Slapový úsek Labe Seemannshöft	10	–	Hg, Cd, Pb, Ni, α-HCH, p,p'-DDT, p,p'-DDD, HCB, fluoranthen, Σ 5 PAU, TBT	n. a.	n. a.

1 Referenční období 2003 – 2011; tučně zvýrazněné látky: látkový odnos pro mezinárodní oblast povodí (MOP) % F<sub>MOP</sub> ≥ 60 % v ČR nebo v Německu

2 Bilanční úsek vnitrozemské části toku Labe po profil Schnackenburg

3 F<sub>MOP</sub>: látkový odnos v referenčním profilu Schnackenburg, všechny odpisy kovů a arsenu podle metody 1.1a, pro organické látky podle metody 2.1.1b (viz příloha A2-11)

4 Možné pouze pro Cd, Pb, Zn, Cu, Ni a As; referenční rok 2005

5 Pouze přímé vnosy odpadních vod do Labe; vnosy do přítoků jsou zde již podchyceny (v ČR od soutoku s Vltavou)

6 Nebilancovaná část vnitrozemského úseku Labe mezi Schnackenburgem a Geesthachtem

n. a. – nelze aplikovat



Variabilita českých podílů na celkovém vnosu v letech 2003 – 2011 je největší u Cd cca s 10 % až cca 50 %, nejmenší je u Zn (15 – 30 %) a Cu (40 – 55 %). Časový trend se z toho však nedá odvodit. Ve sloupci 6 **tabulky 6-2** jsou souhrnně uvedeny hlavní výsledky z hlediska vnosů znečišťujících látek, pro které bylo možno zpracovat bilanci.

Z bilance látkových odnosů lze usuzovat, že dochází k **retenci** (převážně sedimentace), resp. **mobilizaci** (převážně eroze) partikulárně vázaných znečišťujících látek. Platí tedy:

$$(1) \Delta F (t/rok) = F_{\text{konec}} - \sum F_{\text{přítoky / odpadní vody}}$$

$$(2) \Delta F (\% \text{ MOP}) = (F_{\text{konec}} - \sum F_{\text{přítoky / odpadní vody}}) / F_{\text{MOP}}$$

V případě, že  $\Delta F > 0$ , dochází v bilancovaném úseku převážně k mobilizaci, při  $\Delta F < 0$  jde převážně o retenci. Vzhledem ke stávajícím nejistotám v posuzování systému se jeví jako účelné definovat indiferentní rozsah  $\pm 10$  %. **Tabulka 6-3** zachycuje  $\Delta F$  (% MOP) v horní části pro Českou republiku v bilančním úseku Obříství – Hřensko / Schmilka a v dolní části pro Německo v bilančním úseku mezi profily Hřensko / Schmilka a Schnackenburg, a to vždy pro průměrný hydrologický rok 2005 a také maximální a minimální hodnoty v letech 2003 – 2011 s uvedením roku, kdy se tyto hodnoty vyskytly. V **českém bilančním úseku** je vyhodnocena mírná retence u Cd a Pb v roce 2003 (průtokově podprůměrný rok), v případě ostatních posuzovaných kovů je výsledek neprůkazný. Zvýšený

odnos – mobilizace se výrazně projevil v odtokově nadprůměrných letech 2006 a 2010 v rozmezí 18 až 60 % a v případě Ni činil v roce 2004 extrémních 260 % vztažených na  $\Delta F_{\text{CZ}}$ . V **německém bilančním úseku** je prokázána výrazná retence, zčásti dosahující až několika stovek procent, téměř výlučně v povodňovém roce 2006, a to jak u znečišťujících látek, tak i u plavenin. Mobilizace v bilancovaném povodí se velmi intenzivně projevuje v různých letech podle toho, o jakou látku se jedná. Maximální hodnoty se pohybují od 15 do 50 %. Podrobná bilance látkových odnosů je obsažena v **příloze A4 (tab. T-A4-8)**.

Jako výsledek analýzy rizik – stupeň 1 lze konstatovat:

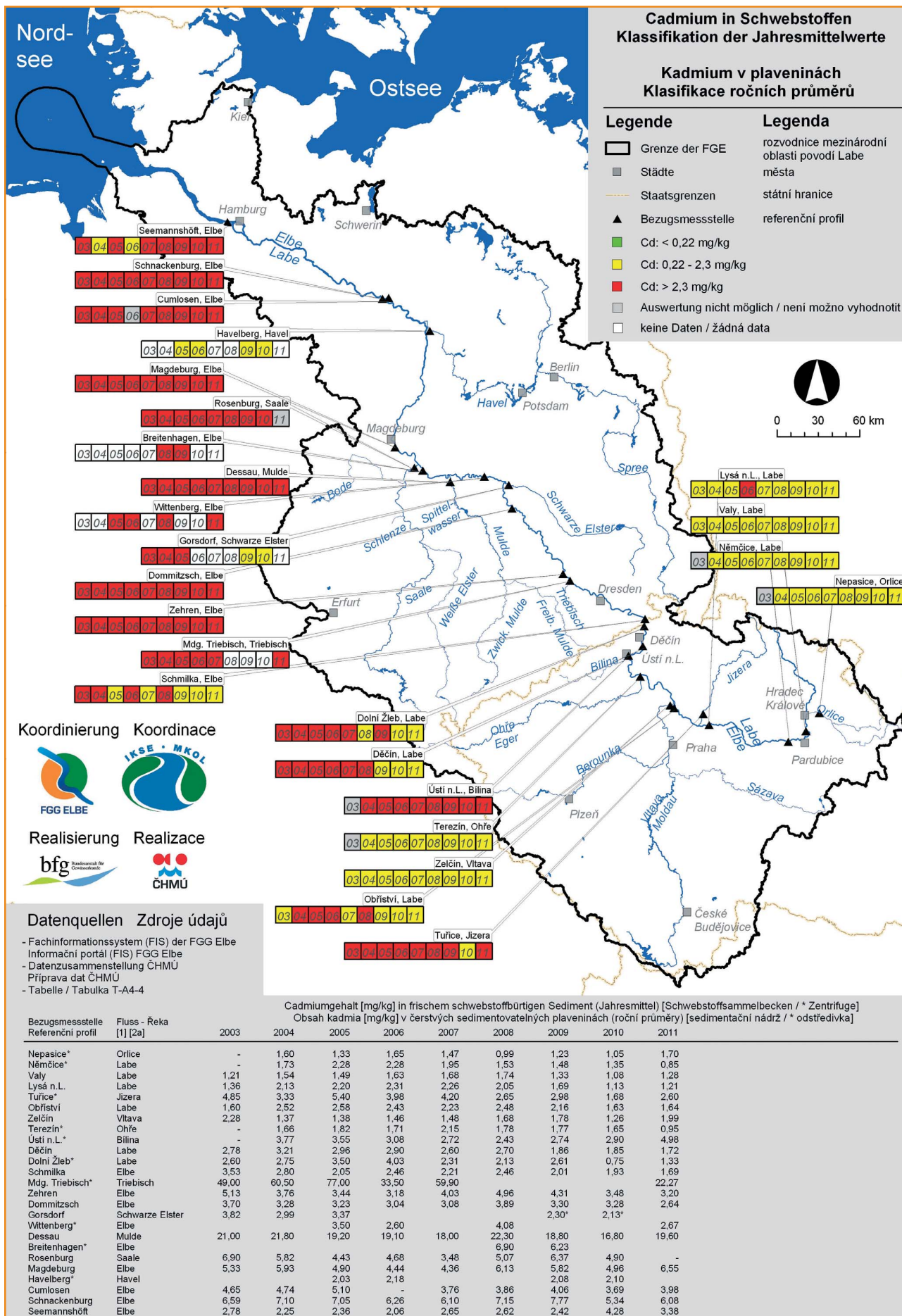
- V české části povodí Labe jsou horní prahové hodnoty překročeny u více než 50 % relevantních látek již na úseku středního Labe. V podobném spektru látek překračují horní prahovou hodnotu sedimentovatelné plaveniny na Vltavě. Na Bílině byl v odstředěných plaveninách zjištěn nejvyšší počet případů látek s překročením (23 z 29 relevantních látek).
- Relevantní podíl na látkových odnosech je pro většinu kovů, As i organické látky vyhodnocen jak v referenčním profilu v Obříství před soutokem Labe s Vltavou, tak v referenčním profilu Vltavy v Zelčíně. U většiny kovů s výjimkou Cu je z nadregionálního pohledu podíl látkových vnosů vyšší na Vltavě (20 až 30 %  $F_{\text{MOP}}$ ). V případě Vltavy byly nejvyšší vnosy zaznamenány v roce 2006.

Tab. 6-3: Výsledky bilance látkových odnosů v České republice a Německu vyjádřené v procentech v letech 2003 – 2011 (výpočet odnosů dle metody 1.1a)

		Plaveniny	Cd	Pb	Zn	Cu	Ni	As
Česká republika	<b>Maximum</b>							
	Rok	2006	2010	2010	2006	2006	2004	2010
	$\Delta F^1$ [%]	25	28	61	30	54	260	18
	<b>2005</b>							
	$\Delta F$ [%]	13	- <sup>2</sup>	- <sup>2</sup>	- <sup>2</sup>	30	- <sup>2</sup>	- <sup>2</sup>
	<b>Minimum</b>							
	Rok	2007	2003	2003	2005	2003	2005	2003
$\Delta F^1$ [%]	21	-18	-11	- <sup>2</sup>	- <sup>2</sup>	- <sup>2</sup>	- <sup>2</sup>	
Německo	<b>Maximum</b>							
	Rok	2004	2004	2003	2007	2008	2008	2008
	$\Delta F^1$ [%]	45	50	25	15	15	15	40
	<b>2005</b>							
	$\Delta F$ [%]	20	50	- <sup>2</sup>	-55	-85	- <sup>2</sup>	-55
	<b>Minimum</b>							
	Rok	2006	2006/9	2006	2006	2006	2004	2006
$\Delta F^1$ [%]	-25	-55	-250	-75	-150	-285	-115	

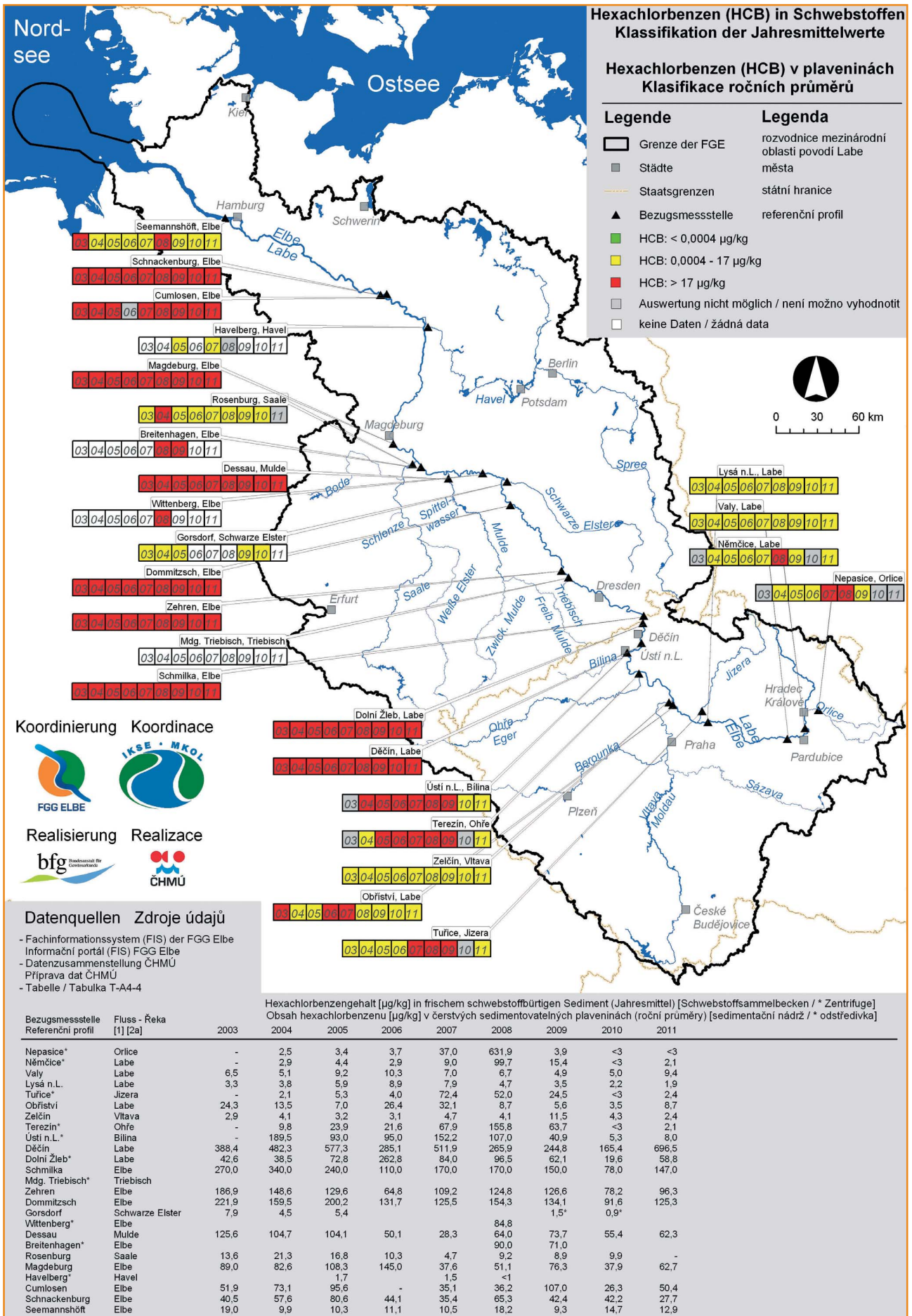
1  $\Delta F > 0$  % - mobilizace (eroze),  $\Delta F < 0$  % - retence (sedimentace)

2 v oblasti nejistot od  $\pm 10$  %

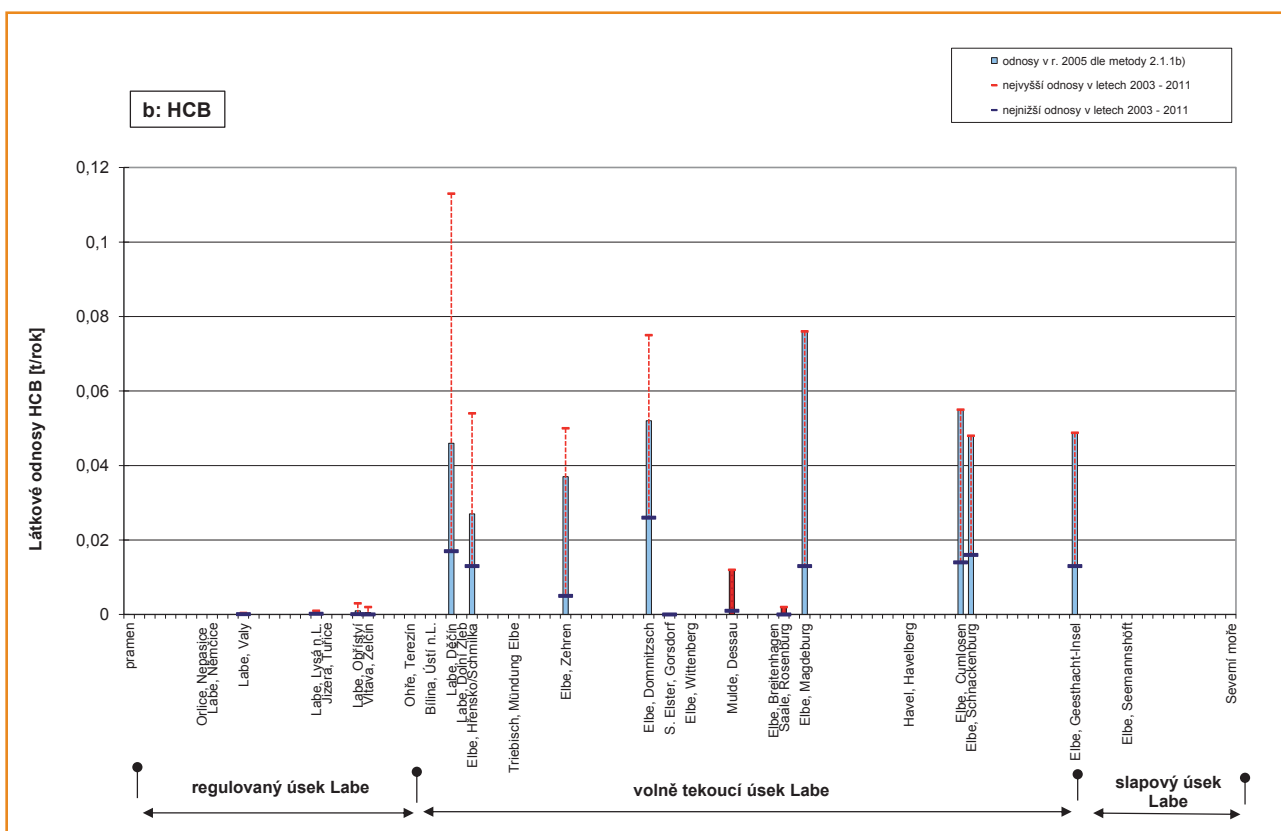
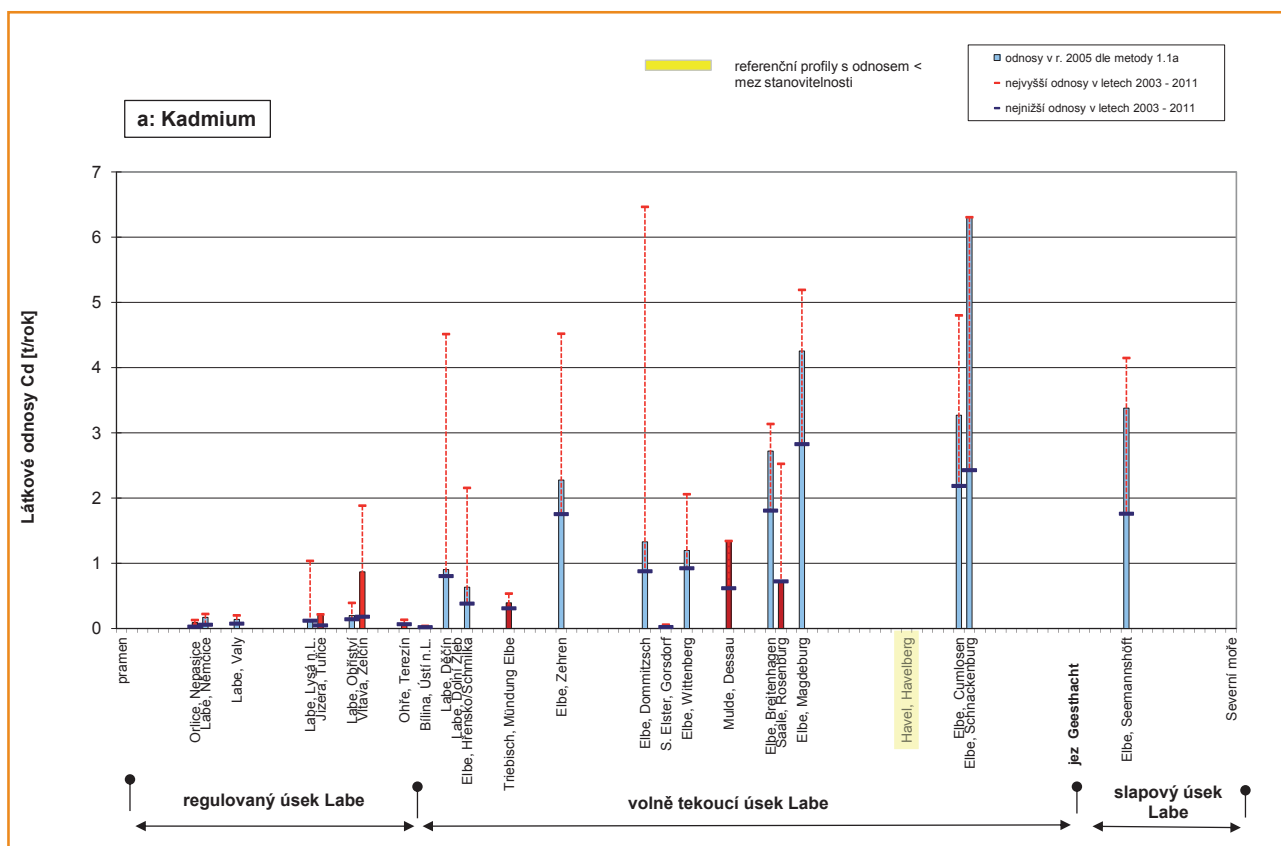


Obr. 6-2: Kadmium v plaveninách – klasifikace ročních průměrů





Obr. 6-3: Hexachlorbenzen v plaveninách – klasifikace ročních průměrů



Obr. 6-4: Látkové odnosy v podélném profilu (a – Cd; b – HCB)



- Ohře vykazuje z nadregionálního pohledu relevantní podíl znečišťujících látek jen ojediněle, a to u vnosů Ni (2008) a As (2004). Bílina je relevantním zdrojem vnosů v současnosti pouze v případě As (2004). Vzhledem k dlouhodobě vysokému zatížení plavenin a sedimentů Bíliny relevantními látkami a výskytu starých zátěží je nutno provést podrobnější analýzu rizik (stupeň 2)
- Relevantní podíl na látkových odnosech je pro většinu znečišťujících látek dosažen již v referenčním profilu Hřensko / Schmilka. Česká republika představuje z německého hlediska, jakožto subjektu ležícího níže na toku, pro tyto znečišťující látky významnou, u některých dokonce rozhodující oblast původu.
- V německé části povodí Labe patří k hlavním známým cestám vnosu celé řady relevantních znečišťujících látek tok Mulde a Sály. Další rozbor bude třeba provést v souvislosti s analýzou rizik, stupeň 2. Vedle toho je pro stupeň 2 relevantní i řeka Triebisch jako přítok kategorie 2.
- Z nadregionálního hlediska není třeba provádět analýzu rizik ve vazbě na zdroje (stupeň 2) pro Jizeru, Orlici, Černý Halštrov a Havolu (a tudíž ani pro Sprévu).

V následujících kapitolách jsou stručně shrnuty hlavní charakteristiky jednotlivých typů zdrojů. Základní informace a datové podklady této analýzy a podrobné popisy jsou zdokumentovány v odborných zprávách (**tab. 6-1**) a v příslušných úřadech (**příloha A2-1**). V kapitole 6.8 je provedeno seřazení zdrojů ve vazbě na hlavní úseky toku Labe.

### 6.3 ÚDOLNÍ NIVY A DALŠÍ MÍSTA UKLÁDÁNÍ SEDIMENTŮ

Recentní údolní nivy hrají v procesu transportu látek v řece významnou roli. To je patrné zejména při povodních, kdy se říční voda vylévá z břehů a transportuje plaveniny do údolních niv. Zpomalení rychlosti proudění v předhrázi vede k tomu, že se zde usazuje a zachycuje značná část plavenin. Údolní nivy jsou z této perspektivy prostorem pro management sedimentů. Pro účely této koncepce pro nakládání se sedimenty byly v německé části povodí provedeny detailní rozborů a vlastní průzkumy (Krüger et al. 2013). Z nich lze vyvodit níže uvedené závěry:

- Retence sedimentů je největší tam, kde jsou údolní nivy často zaplavovány, resp. kde se zaplavová voda může přes stará ramena dostat poměrně brzy do údolních niv. Vnosy sedimentů klesají, čím větší je vzdálenost od břehu. Větší průtoky vedou k vydatnějším vnosům do údolních
- niv, což je způsobeno zejména silnější mobilizací sedimentů. Jak lze očekávat, jsou vnosy sedimentů do rozlehlejších údolních niv vydatnější, než v případě užších průtočných šířek.
- Zatímco k zaplavení velkých částí údolních niv pod Magdeburkem dochází již při menších povodních (dvojnásobek průměrných průtoků), zůstávají údolní nivy v oblasti soutoku se Sálou (v erozním úseku Labe) do značné míry suché. Naproti tomu při průměrných povodních je v Severoněmecké nížině zaplavována převážná část všech recentních údolních niv (tj. území na vzdušné straně ochranných hrází). Zejména údolní nivy nad soutokem se Sálou mohou v důsledku toho využít svůj velký retenční potenciál až při průtokově intenzivních povodních.
  - Vztaheno na odnosy plavenin v Hitzackeru (**tab. T-A4-1**) představuje retence sedimentů v údolních nivách při malých povodních cca 6,5 %, při průměrných povodních cca 24 % a při extrémních povodních až 27 %.
  - Výpočty odhadu retence sedimentů na základě vytváření rozdílu podle doby dotoku mezi látkovými odnosy na různých místech měření podél Labe v letech 2003 až 2008 (BfG 2013c) ukázaly, že při malých povodních je zachycováno 25 000 t až 75 000 t (medián: 52 000 t), při průměrných povodních 85 000 až 155 000 t (medián: 120 000 t), při extrémní povodni v roce 2006 to bylo téměř 500 000 t.
  - Význam recentních údolních niv pro retenci znečišťujících látek se dá ukázat – také při jejich odstupňování – na základě reprezentativních případů povodní v roce 2004, 2005 a 2006. Jako příklad slouží Hg. V roce 2004 (dvojnásobek průměrných průtoků) bylo na všech labských nivách zadrženo 0,08 t, v roce 2005 (průměrný maximální průtok –  $Q_{max}$ ) 0,23 t a v roce 2006 (extrémní průtok) 0,34 t. Retence sedimentů představovala 8 % až 57 % příslušného ročního látkového odnosu rtuti v profilu Schnackenburg

Vedle údolních niv patří k místům, kde se ukládají sedimenty, a tudíž případně i znečišťující látky, také přírodní a umělá říční jezera, údolní nádrže a přístavní bazény. **Tabulka 6-4** ukazuje nejdůležitější příklady z hlediska kvality. V souvislosti s koncepcí pro nakládání se sedimenty byla prozatím podrobněji posuzována funkce nádrže Muldestausee (Junge 2013). U unášených, převážně partikulárně vázaných těžkých kovů Pb, Cr, Cd a Cu se retence ve vztahu k látkovým odnosům Mulde na přítoku do nádrže za normální odtokové situace pohybuje mezi 87 %

Tab. 6-4: Nadregionálně významné lokality v povodí, kde se trvale ukládají znečišťující látky

	Dílčí povodí	Nadregionální význam
Údolní nádrž Les Království	Horní Labe (CZ)	údolní nádrž s významným množstvím uložených starých sedimentů s obsahem těžkých kovů a dalších rizikových látek
Kaskáda údolních nádrží	Vltava	soustava velkých nádrží na Vltavě představuje velký retenční prostor pro ukládání sedimentů. Naopak nízká schopnost remobilizace a relativně příznivá kvalita sedimentů v nádržích snižuje riziko významnějšího transportu škodlivých látek níže po toku.
Údolní nivy	Střední Labe	významná retence sedimentů při povodni, viz kapitola 6.3
Nádrž Muldestausee	Mulde	retence cca 90 % odnosů plavenin a cca 40 až 90 % odnosů těžkých kovů v toku Sjednocené Mulde
Údolní nádrž Eibenstock	Mulde (horní tok zdrojnice Zwickauer Mulde)	rozlohou největší údolní nádrž v Sasku, má velkou předzdrž na přítoku a čtyři přednádrže, prokázány, ovšem nikoliv přesně kvantifikovatelný retenční potenciál pro vnosy z povodí s charakteristickým geogenním pozadím těžkých kovů, zejména arsenu
Údolní nádrž Bleiloch	Sála	svým objemem 215 mil. m <sup>3</sup> největší údolní nádrž v Německu, je prvním plavebním stupněm sálské kaskády, která se skládá z 5 údolních nádrží (celkový objem nádrží cca 410 mil. m <sup>3</sup> ) v Durynsku, prokázány, ovšem nikoliv přesně kvantifikovatelný retenční potenciál pro partikulárně vázané znečišťující látky z povodí
Údolní nádrž Pirk	Sála (horní tok Bílého Halštrova)	údolní nádrž s jednou předzdrží a třemi přednádržemi, prokázány ovšem nikoliv přesně kvantifikovatelný retenční potenciál pro zinek
Nádrž Elsterbecken	Sála (dolní tok Bílého Halštrova)	prokázány, ovšem nikoliv přesně kvantifikovatelný retenční potenciál
Jezera na Havole	Havola (dolní tok Havoly)	retence partikulárně vázaných znečišťujících látek mimo jiné z městské aglomerace Berlín - Postupim (není kvantifikována), snížení podílu látek ze systému Sprévy / Havoly na znečištění Labe
Přístav Hamburk	Slapový úsek Labe	ročně se odtěžuje a na souši ukládá cca 1 mil. m <sup>3</sup> kontaminovaných jemných sedimentů (čerstvé a staré sedimenty)

a 71 %, u znečišťujících látek s vyššími rozpustnými podíly (Zn, As, Ni) mezi 50 % a 39 %.

#### 6.4 BODOVÉ ZDROJE

Jako bodové zdroje jsou v kontextu koncepce pro nakládání se sedimenty označovány vypouštěné komunální a průmyslové odpadní vody a bodové vnosy ze staré důlní činnosti. Vzhledem k dostupným datům bylo možné provést kvantifikaci pouze pro těžké kovy a arsen. **Obrázek 6-5** znázorňuje podíl látkových odnosů z bodových zdrojů na celkovém látkovém odnosu (2008) v referenčních profilech Zelčín v povodí Vltavy a Groß Rosenberg v povodí Sály.

Ze souhrnu vyplývají pro **českou** část níže uvedené závěry:

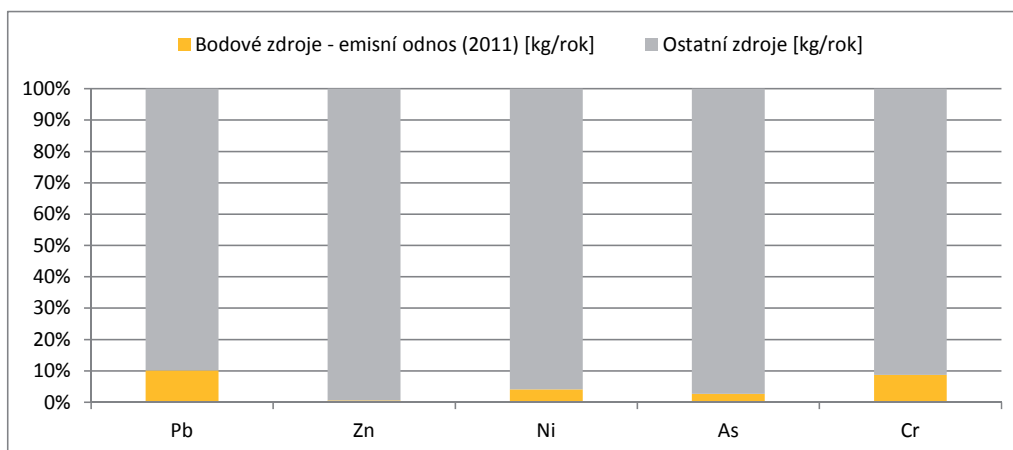
- Procentuální podíly ročních odnosů látek, které byly v roce 2011 vypouštěny do Labe z 12 významných průmyslových podniků a komunálních čistíren odpadních vod evidovaných v registru PRTR, činily v bilančním profilu Hřensko / Schmilka u rtuti 4,9 %, u zinku 4,0 % a u mědi 2,1 %. U dalších těžkých kovů a arsenu se podíly odnosů pohybovaly pod 2 %. **Obrázek 6-6a** zachycuje příklad vypouštěných odpadních vod v oblasti Pardubic.

- Relevantní vnosy ze staré důlní činnosti s přímým vlivem na Labe nejsou v současnosti známy.

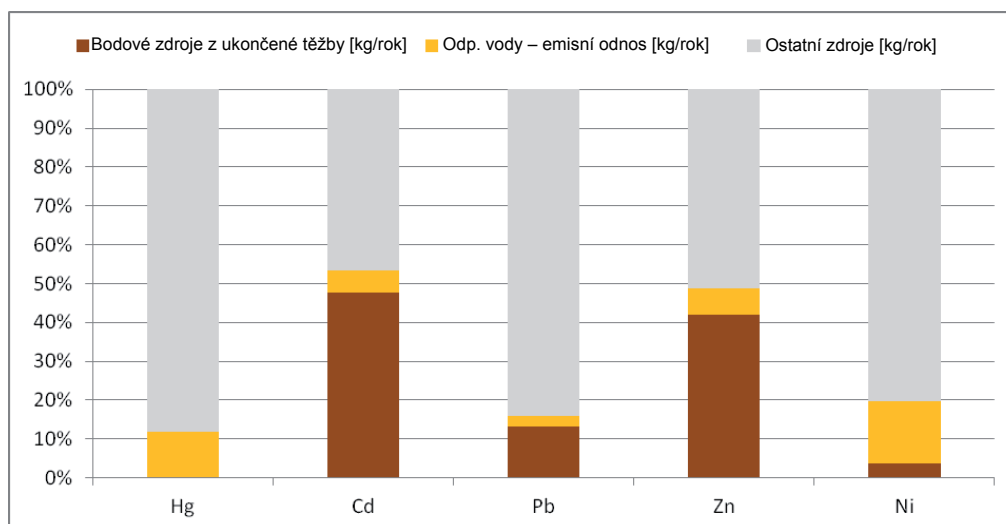
Na **německé** straně lze v souhrnu konstatovat:

- Významné bodové zdroje těžkých kovů a arsenu se nacházejí na německé straně v povodí Sály a Mulde. Bodové zdroje s přímým vlivem na německý vnitrozemský úsek Labe jsou zanedbatelné. Ve slapovém úseku Labe se prostřednictvím čtyř podniků evidovaných v registru PRTR včetně sdružení čistíren odpadních vod Köhlbrandhöft / Dradenau dostává do toku určité množství Cd, Hg, Pb, Ni, Zn, Cu a PAU (viz také kap. 6.7). Tyto vnosy však nevedou v porovnání s vnosem z vnitrozemské části povodí k žádnému dalšímu významnému zatížení (BSU 2013).
- Vypouštěné komunální a průmyslové odpadní vody přispívají k celkovému zatížení labských sedimentů látkami hodnocenými v této koncepci jen minimálně. To se však může naprosto změnit v souvislosti s novodobými látkami, popř. s látkami, které bude nutno hodnotit v budoucnu.
- Nejvyšší látkové odnosy z bodových zdrojů pro Cd, Pb, Zn a Ni pocházejí z povodí Sály a pro As z povodí Mulde. Pro Cd, Pb, Zn a As jsou rozhodou-

## a: Vltava



## b: Sála (Saale)



Obr. 6-5: Podíl látkových odnosů z bodových zdrojů; a – Vltava, b – Sála (referenční rok 2008; výpočet odnosů dle metody 1.1a WMP)

jící důlní vody z ukončené těžební činnosti a ze sanace dolů. Podíly přesahující 10 % celkového látkového odnosu (referenční rok 2008) se vyskytují na Mulde u (Cd > Zn > As) a na Sále u (Cd > Zn > Pb). Bodové vnosy Ni v povodí Sály jsou v první řadě vypouštěné odpadní vody. Na látkových odnosech se řádově podílí z 10 – 20 %.

- Relevantním bodovým zdrojem řeky Triebisch je důlní štola Roths Schönberger Stolln, která z oblasti kolem Freibergu přináší ročně cca 0,3 t/rok Cd a 70 t/rok Zn (**obr. 6-6b**).
- Na horním toku Mulde je řada menších a větších bodových zdrojů ovlivněných důlními vodami ze staré těžební činnosti. Stěžejní oblastí pro tok Freiburger Mulde (Moldavský potok) je oblast



Obr. 6-6a: Výtok odpadních vod z chemického průmyslu do Labe pod Pardubicemi (J. Medek, Povodí Labe, státní podnik)





Obr. 6-6b: Vtok z důlní štolý Roths Schönberger Stolln do řeky Triebisch (S. Rohde, SMUL)

kolem Freibergu se štolou Královské smluvní společnosti (Königlich Vertragliche Gesellschaft Stolln) a hlavní štolou Umbruch. Pro zdrojnicí Zwickauer Mulde mají význam především paralelní důlní štolý, jako je např. Marcus Semmler Stolln, a to v ukazateli arsen.

- Relevantním bodovým zdrojem v povodí Sály je štolá Schlüsselstollen, která v odtokově nadprůměrných letech (2010, 2011) přináší přes tok Schlenze do Sály až 160 t/rok těžkých kovů, z toho připadá cca 95 % na Zn a 1,5 – 2 % na Pb a Cu.
- U organických látek relevantních pro Labe nebylo možné provést žádnou kvantifikaci bodových vnosů. Odhaduje se, že s výjimkou TBT neexistují žádné aktivní bodové zdroje, které by byly pro znečištění relevantní v nadregionálním významu. Odhady emisí na německé straně pro PAU (MoRE 2013) uvádějí, že průmyslové čistírny odpadních vod se na celkové emisi v povodí Labe prakticky nepodílejí a podíl komunálních čistíren odpadních vod nedosahuje ani 5 %. Lze předpokládat, že na české straně převládají porovnatelné poměry.

## 6.5 SEDIMENTY A STARÉ SEDIMENTY

Z kontextu managementu sedimentů vyplývá, že typ zdroje sedimenty je vždy charakterizován všemi znečišťujícími látkami, které jsou relevantní pro příslušnou oblast původu. Platí údaje uvedené v **tabulce 6-2**. Množství se zjišťovalo nejdřív jako objem (**příloha A2-7**), kvůli lepší porovnatelnosti s látkovými odnohy se hmotnosti udávají za předpokladu hmotnosti vlhké půdy 1,3 t/m<sup>3</sup>. Na základě praktického a systémového hodnocení byl typ zdroje sedimenty přiřazen k následujícím strukturám, resp. úsekům toku:

### ■ Příčné překážky v české části povodí

- Na horním toku Labe je dvojice přehrad (Labská

a Les království), které částečně zachycují sedimenty z horských a podhorských oblastí Krkonoš a Podkrkonoší. Charakteristickým rysem české části Labe od Jaroměře po Ústí nad Labem jsou příčné překážky, které tvoří jednotlivé plavební stupně regulované vodní cesty, resp. mají energetické využití. Jezové zdrže představují retenční prostory pro sedimenty. K jejich remobilizaci dochází zejména za vysokých průtoků, kdy je nutno vyhradit jezy. Obdobný charakter má na svém dolním splavném toku Vltava jako největší český přítok řeky Labe. Horní a střední tok Vltavy je ovlivněn systémem velkých přehrad a nádrží. „Vltavská kaskáda“ představuje velký potenciální prostor pro ukládání sedimentů, jejichž schopnost remobilizace za běžných průtoků je nízká. Na dalších přítocích (Ohře, Bílina, Jizera) mají příčné překážky z hlediska managementu sedimentů relativně malý význam. Významné příčné překážky leží v horní části těchto toků (např. přehrada Nechranice na Ohři), takže mají na režim partikulárních látek a transport sedimentů v Labi relativně malý vliv. Dosud však nebyla provedena systematická analýza vlivu příčných překážek na Labi a na Vltavě, kvantifikace uložených sedimentů a znečišťujících látek na těchto příčných překážkách a odhad s tím spojeného rizikového potenciálu (viz kap. 6.1).

### ■ Výhonová pole a koncentrační hráze

- Výhonová pole se na českém úseku Labe vyskytují pouze na volně tekoucím úseku mezi Ústím nad Labem a státními hranicemi, případně ojediněle na některých úsecích regulovaného Labe. Pro management sedimentů jsou významné prostory za koncentračními hrázemi (**obr. 6-7a**), které představují potenciální prostor k ukládání říčních sedimentů s rizikem jejich remobilizace za vyšších vodních stavů a průtoků. Staré kontaminované sedimenty v těchto pro-



Obr. 6-7a: Koncentrační výhony na českém dolním Labi u Nebočad (J. Medek, Povodí Labe, státní podnik)



storech představují významný rizikový potenciál pro níže položené úseky toku Labe. Podrobná analýza vlivu těchto staveb na režim partikulárních znečišťujících látek a hodnocení s nimi spojeného rizikového potenciálu pro níže položené úseky však musí být ještě provedena. V rámci pilotního projektu SedBiLa byl proveden průzkum úseku mezi ústím řeky Bíliny a česko-německými hranicemi zaměřený na kontaminaci starých sedimentů a potenciál jejich remobilizace. V rámci těchto průzkumů bylo na reprezentativních lokalitách prokázáno významné množství znečišťujících látek (DDT, HCB, PAU, těžké kovy) s velkým rizikem remobilizace, což představuje potenciální ohrožení i pro níže položené oblasti.

– Na vnitrozemském úseku Labe v Německu se nachází přes 6 600 výhonových polí, která při transportu jemných sedimentů hrají hlavní roli jako místa jejich průběžné akumulace, resp. ukládání. Na základě reprezentativní analýzy charakteristik (Hillebrand et al. in BfG 2013b), která vychází z regionálních, geometrických, morfologických, hydrologicko-hydraulických a hydrotechnických kritérií, lze odvodit klasifikaci výhonových polí podle množství jejich jemných sedimentů. Celková hmotnost se odhaduje na 1,3 mil. tun. Průzkumy mobilizovatelnosti sedimentů byly provedeny na příkladu šesti výhonových polí. Tento námtkový vzorek je příliš malý, aby bylo možno přenést výsledky na všechna výhonová pole. I když jsou sledovaná pole v horizontálním i vertikálním profilu různorodá, byla přesto identifikována řada mobilizovatelných oblastí. Z této skutečnosti spolu s pozorováním mobilizace sedimentů v důsledku povodní, které bylo prováděno v minulosti (Baborowski et al. 2004, Schwartz 2006; **příloha A2-8**), lze vyvodit, že ve velké části stávajících výhonových polí může docházet k mobilizaci sedimentů, a jsou tudíž relevantní jako potenciál látkových odnosů. Přes 80 % výhonových polí charakterizovaných jako bahnitá pole se nachází pod ř. km 350. To umožňuje vytvořit prostorové jednotky, jak je znázorněno na **obrázku 6-7b**.

#### ■ Postranní struktury Labe

– V údolní nivě českého Labe se nachází velké množství přirozených a technických postranních struktur, jako jsou odstavená ramena, tůňe nebo přístavy (*viz např. obr. B-A4-3 v příloze A4*). Systematické zdokumentování jejich velikosti, polohy a návaznosti na tok prozatím chybí. Vznik a charakter těchto

struktur je dán jednak přirozeným historickým vývojem řeky, jednak souvisí s významným napřimováním toku při regulaci řeky, resp. při vybudování regulované vodní cesty. Řada těchto starých ramen obsahuje staré sedimenty, které mohou být potenciálním zdrojem škodlivých látek s rizikem remobilizace za povodňových situací (např. okolí průmyslových oblastí u Pardubic, Kolína či Neratovic). Systematická analýza vlivu těchto postranních struktur na režim partikulárních znečišťujících látek a s tím spojeného rizikového potenciálu pro níže položené úseky však dosud nebyla provedena. V rámci pilotního projektu SedLa probíhá průzkum rizika znečištění z průmyslových zdrojů na dvojici lokalit (pod Pardubicemi a pod Neratovicemi). Projekt je zaměřen na kvantifikaci již prokazaného výskytu znečišťujících látek relevantních pro Labe (těžké kovy, DDX, PCB, PAU) a potenciál jejich remobilizace.

– V údolní nivě německé části toku Labe leží více než 1 000 postranních struktur, tj. přístavů, odstavených ramen, zátočin a tůň. Bylo zdokumentováno 62 přístavů, kde se pro plavební účely provádí údržba, ovšem tyto přístavy jsou průtočné pouze za velmi vysokých průtoků a na celkové ploše mají poměrně malý podíl – cca 4,5 km<sup>2</sup>. Postranní struktury zaujímají celkovou plochu cca 50 km<sup>2</sup>, z toho 61 % připadá na struktury o délce přes 500 m. Předmětem průzkumu bylo 17 postranních struktur Labe (ř. km 83,2 – 589), které se liší jednak svou polohou a vzdáleností od řeky, ale i napojením na hlavní tok. Na tomto základě byly vyvozeny následující předběžné závěry (Heise 2013): Reálným předpokladem jsou nánosy jemných sedimentů v rozsahu 0,3 – 1,5 m. Z toho vyplývá celkový potenciál odnosů cca 20 – 100 mil. t. Zvýšené riziko mobilizace lze jako tendenci očekávat u takových postranních struktur, které jsou zaplavovány minimálně při  $Q_{\max}$  a



Obr. 6-7b: Příklad regionální koncentrace výhonových polí, pro které bylo provedeno modelování jemných sedimentů (zdroj: BfG)

jsou napojeny na Labe při  $Q_{\min}$  nebo  $Q_a$  (zátoky, odstavená ramena, popř. přístavy). Jejich podíl na celkové ploše odpovídá cca 20 %. Přes 80 % těchto útvarů se nachází na úseku Labe od ř. km 300. Potenciál jejich látkových odnosů je relevantní. **Obrázek B-A4-4** znázorňuje na úseku Labe ř. km 333,2 – 568 příklady odstaveného ramena, starého ramena a zátoky s relevantním potenciálem odnosů.

#### ■ Dolní tok Mulde včetně přítoku Schachtgraben / Spittelwasser

– Na toku Mulde pod údolní nádrží nejsou žádná úložiště jemných sedimentů, která by stála za zmínku. Na základě provedených průzkumů v rámci projektu „Snížení látkových odnosů v toku Spittelwasser“ (LAF 2013) byla pouze na jeho středním a horním toku nalezena a prozkoumána nevelká úložiště jemných sedimentů. Úložiště sedimentů, která byla popsána ve starších průzkumech, se již nepodařilo lokalizovat. Relevantní potenciál odnosů pro níže položené vodní toky nebyl zjištěn.

#### ■ Hlavní tok Sály

– Na volně tekoucím úseku Sály, v úsecích mezi zdymadly a v jezových úsecích Sály se jemnozrné sedimenty nevyskytují ve významném množství. Relevantní množství kohezivních, kontaminovaných sedimentů se nachází v jezových zdržích, přičemž do průzkumů byly jako zástupné příklady zahrnuty jezové objekty Rischmühle, Rothenburg (pod Bílým Halštrovem, Schlenze) a Calbe (pod ústím Bode) (Claus et al. in BfG 2013b). Horní prahové hodnoty všech znečišťujících látek relevantních pro Sálu jsou průběžně překračovány. V závislosti na poloze vůči relevantním přítokům kategorie 2b vykazuje výše zatížení znečišťujícími látkami značnou rozkolísanost. Odhaduje se, že na 12 plavebních stupních Sály jakožto spolkové vodní cesty bylo před povodní v roce 2013 uloženo cca 140 000 t jemných sedimentů. Na velká zdymadla Rothenburg, Alsleben, Wettin a Calbe připadá 80 % sedimentační plochy (**viz obr. B-A4-5 v příloze A4**). Tyto jemné sedimenty jsou považovány za potenciálně mobilní. Potenciál látkových odnosů je relevantní. Oproti roku 2012 se jejich množství zvýšilo cca o 19 000 t, v tomto období nebyly nánosy odtěžovány. Toto množství odpovídá přibližně 15 % celkového látkového odnosu Sály do Labe. Pod těmito mobilními nánosy jsou uloženy případně až do hloubky 1,70 m výrazně ustálené staré sedimenty, které jsou klasifikovány jako nemobilizovatelné.

#### ■ Postranní struktury Sály a její přítoky kategorie 2b

– Systematické průzkumy ukazují, že v postranních

strukturách splavného úseku Sály je uloženo cca 190 000 t jemnozrných sedimentů, z toho je cca 75 % hodnoceno jako mobilizovatelné (GEOS 2013, Univerzita Stuttgart 2013). Potenciál látkového odnosu spojený s těmito postranními strukturami je tedy relevantní. V těchto sedimentech se odráží téměř celé spektrum znečišťujících látek relevantních pro Labe (**tab. 6-2**). Ke stěžejním bodům zatížení patří kvůli vysokému podílu na celkovém množství mlýnské náhony Wettin, Peißnitz a Holleben a staré rameno Calbe / Tippelskirchen. Z přítoků kategorie 2b jsou k dispozici výsledky k toku Schlenze a Bode. Schlenze s cca 1 500 t nevykazuje žádná relevantní úložiště sedimentů. V řece Bode bylo zjištěno cca 37 500 t (např. jez Staßfurt, **obr. B-A4-6**). Z těchto sedimentů je cca 75 % mobilizovatelných. Potenciál látkového odnosu dolního toku Bode je relevantní zejména kvůli vysokému zatížení dioxiny / furany. U Bílého Halštrova je na základě výsledků klasifikace nutné další vyjasnění. Kvantitativní údaje jsou dosud k dispozici pouze pro dílčí úseky, takže prozatím nelze provést žádné vyhodnocení.

#### ■ Slapový úsek Labe

– Řada postranních prostor slapového úseku Labe představuje trvalé úložiště jemných sedimentů, a to až do hloubky 4 m (Schubert a Hummel 2008). Zde uložené potenciály látkových odnosů překračují v závislosti na znečišťující látce roční látkové odnosy z vnitrozemského úseku Labe deseti- až více než stonásobně. Potenciál látkových odnosů však není relevantní, jelikož je vyloučeno, že by mohlo dojít k přirozené mobilizaci těchto výrazně ustálených starých sedimentů. To se týká také částí hamburského přístavu, kde nemohla být v důsledku strukturálních změn již pravidelně prováděna údržba nebo kde byl přístavní provoz ukončen. Potenciál látkových odnosů u svrchních, recentních a potenciálně mobilizovatelných nánosů v postranních strukturách však není podle odhadu relevantní vzhledem k celkovému množství látkových odnosů, které se pohybuje ve slapovém úseku Labe.

### 6.6 STARÉ EKOLOGICKÉ ZÁTĚŽE NA TOKU

Významná část znečišťujících látek, které se vyskytovaly ve vodě a sedimentech labského systému před rokem 1990, přičemž část z nich se zde vyskytuje až dodnes, byly vypouštěny na plochách, dnes označovaných jako kontaminovaná místa, lokality se starými ekologickými zátěžemi, staré nánosy / staré skládky nebo zrušená důlní činnost, a odtud se dostávaly do vodních toků. Na řadě těchto ploch (následně pod jednotným označením „staré ekologické zátěže

na vodních tocích“) zůstaly po ukončení provozu kontaminované půdy, skládky odpadů a kontaminované podzemní vody. V případě, že se zde vyskytuje dostatečně velké množství mobilizovatelných znečišťujících látek, mohou tyto plochy představovat i nadále potenciální zdroj znečištění pro povrchové vody, a tím i pro jejich sedimenty.

Hlavním zdrojem informací o starých ekologických zátěžích na vodních tocích na české straně je databáze SEKM. Jedná se o systém řízený Ministerstvem životního prostředí České republiky (*viz také příloha A2-10*). Pro účely koncepce nakládání se sedimenty bylo provedeno vyhodnocení toku Labe v úseku Pardubice – Hřensko. Potenciální riziko pro jakost sedimentů ve významném množství látkových odnosů prokazatelném na referenčních profilech se podle odhadu expertů dá předpokládat celkem na šesti významných lokalitách. Jedná se o areály podniků Synthesia, a. s., Pardubice, PARAMO, a. s., Pardubice, Lučební závody Draslovka, a. s., Kolín, SPOLANA, a. s., Neratovice, SPOLCHEMIE, a. s., Ústí nad Labem a KOVOŠROT GROUP CZ, a. s., lokalita Děčín. První čtyři uvedené lokality leží na středním úseku českého Labe, poslední dvě na dolním úseku.

Nejdůležitější souhrnné informace o stavu těchto velkých českých lokalit z pohledu managementu sedimentů lze shrnout následovně:

- **Synthesia, a. s., Pardubice:** Areál o rozloze 12 km<sup>2</sup> je situován na pravém břehu řeky Labe, mezi Brozanským potokem a Černskou struhou. Dosud bylo v rámci sanací skládek odpadů z výroby odstraněno více než 170 000 tun odpadů. I když dosud nebyla zahájena aktivní sanace satureované zóny horninového prostředí, výsledky analýz monitoringu vod Labe z 12/2012 prokazují, že nedochází k průniku znečištění do povrchových vod. Ze znečišťujících látek relevantních pro sedimenty byl do Labe v minulosti vypouštěn arsen a rtuť.
- **PARAMO, a. s., Pardubice:** Území hlavního závodu se starými ekologickými zátěžemi, vzniklými z činnosti podniku, se nachází na západním okraji města Pardubice na levém břehu Labe. V hlavním závodu je od roku 1992 provozována hydraulická ochrana podzemních vod, která zabraňuje šíření kontaminace. Jejím provozem došlo ke snížení plošného a prostorového rozsahu kontaminace. Na základě současného stavu znalostí nelze určit specifický význam této lokality v kontextu nakládání se sedimenty.
- **Lučební závody Draslovka, a. s., Kolín:** Areál se nachází východně od vlakové stanice Kolín na levém břehu řeky Labe. Dlouhodobou čerpací zkouškou byla prokázána hydraulická komunikace a migrace kontaminantů mezi levobřežní (Lučební závody Draslovka, a. s.) a pravobřežní (jímací území Tři Dvory – hlavní zdroj pitné vody pro Kolín (cca 30 000 obyvatel) částí údolní nivy Labe. V letech 2011 – 2012 byla provedena odtěžba ohnisek znečištění v oblasti bývalých hal výroby kyanidů, rhodanidů a budovy výroby AKH a byla provedena výstavba podzemní těsnicí stěny. Tato stěna v kombinaci s odčerpáváním znečištěných podzemních vod zamezuje šíření této staré kontaminace podzemními vodami mimo areál a představuje zároveň i ochranu proti šíření případných havarijních úniků podzemními vodami i do budoucna. Ze znečišťujících látek relevantních pro sedimenty hraje v této lokalitě významnou úlohu polyaromatické uhlovodíky (PAU).
- **SPOLANA, a. s., Neratovice:** Areál je situován severně od Neratovic po obou březích řeky Labe. Skládky „Desáté číslo“ se nachází cca 2,5 km severozápadně od Neratovic. Byla ukončena sanace staré skládky chemických odpadů (STO) v k. ú. Tišice na pravém břehu Labe. Sanace objektů kontaminovaných dioxiny a ostatními doprovodnými chlorovanými kontaminanty (např. HCH, HCB, DDT) z předchozí výroby pesticidů byla ukončena k 31. 12. 2008. Sanace v lokalitě bývalé výroby NaOH a chloru amalgámovou elektrolýzou byla ukončena k 31.12.2013. Vybudován byl eko-kontejment ohraničený podzemní těsnicí stěnou zakotvenou do nepropustného podloží. K realizaci se připravuje sanace podzemních vod v oblasti petrochemie, bude zpracována studie proveditelnosti pro oblast podzemních vod jižní části areálu. Relevantní znečišťující látky v kontextu nakládání se sedimenty jsou v této lokalitě chlorované pesticidy, chlorované benzeny a rtuť.
- **SPOLCHEMIE, a. s., Ústí nad Labem:** Areál Spolchemie se nachází v centru Ústí nad Labem na rozloze cca 52 ha. Řeka Bílina je od hranice areálu Spolchemie vzdálena cca 100 m, řeka Labe cca 1 km. V areálu se nachází kombinované znečištění nesatureované a satureované zóny horninového prostředí. Vzhledem k charakteru kontaminace je problematika odstranění této ekologické zátěže řešena po dvou liniích, zvlášť pro kontaminované zeminy a stavební objekty a zvlášť pro kontaminovanou podzemní vodu. Sanační práce byly a jsou realizovány na základě samostatných prováděcích projektových dokumentací pro jed-



notlivé lokality nesaturované zóny horninového prostředí a vymezené kontaminační mraky saturované zóny horninového prostředí. V kontextu nakládání se sedimenty jsou relevantní chlorované pesticidy, PAU, kovy (především Hg, ale také Pb, Zn, Cu a As).

- **KOVOŠROT GROUP CZ, a. s., lokalita Děčín:** Zájmová lokalita o celkové rozloze cca 6,4 ha se nachází při jižním okraji města Děčína. Lokalita leží na levém břehu Labe, jihovýchodní a jižní hranici tvoří tok řeky Labe. Hlavním kontaminantem jsou ropné látky (nepolární extrahovatelné látky, popř. C<sub>10</sub> – C<sub>40</sub>, resp. ropné uhlovodíky, především hydraulické, mazací a motorové oleje). Na lokalitě v Děčíně bylo navrženo a probíhá ochranné sanační čerpání podzemních vod s následnou sanací saturované zóny horninového prostředí do odstranění fáze ropných látek z hladiny podzemních vod. Na základě současného stavu znalostí nelze určit specifický význam této lokality v kontextu nakládání se sedimenty.

Na **německé** straně byla v souvislosti s koncepcí pro nakládání se sedimenty zpracována a aplikována metodika k systematickému prověřování relevance starých ekologických zátěží v blízkosti toku (**příloha A2-10**), pokud to umožňoval soubor dat. Výsledky rešerší jsou k dispozici v odborných institucích německých spolkových zemí.

Nejdůležitější závěry o významných starých ekologických zátěžích z pohledu managementu sedimentů na vodních tocích **v německé části povodí** lze shrnout následovně:

- V relevantním koridoru toku německé části Labe, řeky Sály (od města Bad Dürrenberg), Sjednocené Mulde a jejích zdrojnic Zwickauer a Freiburger Mulde, Havoly, Bílého Halštrova, Bode, Schlenze, Černého Halštrova a Triebisch se nachází kolem 2 500 starých ekologických zátěží a ploch s podezřením na staré ekologické zátěže.
- Cesta vnosu „sedimenty v povrchových vodách“ byla v rámci průzkumů starých ekologických zátěží doposud posuzována explicitně jen ve výjimečných případech, takže nebylo možné plošně získat požadované údaje o potenciálu látkových odnosů pro všech 29 znečišťujících látek relevantních pro sedimenty s přesným uvedením lokality a ukazatelů. Typy a množství znečišťujících látek na těchto plochách byly proto udávány orientačně na základě odborných vědomostí, resp. nebylo možné je uvést vůbec. V jednotlivých případech je nezbytné ještě vyjasnění, viz *kap. 7*.

- Možnost mobilizace znečišťujících látek relevantních pro sedimenty (cesty vnosu: eroze, eluce, staré sedimenty) ve významném prokazatelném množství látkových odnosů na referenčních profilech se podle odhadu odborníků z příslušných spolkových zemí předpokládá pouze u několika velkých projektů (s výjimkou ekologických velkoprojektů; viz FGG Elbe 2014). V ostatních případech nelze podle odhadu spolkových zemí předpokládat, že by staré ekologické zátěže na toku mohly být zdrojem látkových odnosů relevantních pro nakládání se sedimenty v labském systému.
- Emise znečišťujících látek vycházející z ploch mimo tyto velké projekty (prostřednictvím odpadních, průsakových nebo podzemních vod) mohou ojedinele vést ke zhoršení kvality sedimentů v blízkosti zdroje. Zda je tento aspekt pro nakládání se sedimenty důležitý a zda z toho při celkovém posouzení vyplyne následkem sčítání významný vliv z nadregionálního hlediska, nelze prozatím posoudit.
- Pro současný stav zpracování cca 40 lokalit se starými ekologickými zátěžemi / starými nánosy (bez velkoprojektů) by mělo být zjištěno na základě detailní prověrky (kontrolní krok 2), zda dochází k transportu znečišťujících látek do povrchových vod a zda v blízkosti zdroje jsou, resp. mohou vzniknout úložiště těchto látek (FGG Elbe 2014).
- Velké lokality v blízkosti toku (s výjimkou ekologických velkoprojektů) zaujímají vzhledem ke zvýšené relevanci starých zátěží zvláštní postavení při řešení starých ekologických zátěží i pro management sedimentů. U těchto zájmových velkoprojektů se jedná o bývalé chemické nebo důlní podniky, kde je zatížení znečišťujícími látkami komplexní. Tyto lokality byly v minulých letech podrobeny rozsáhlým průzkumům, přičemž dnes je značná část sanací již ukončena. K lokalitám významných z hlediska managementu sedimentů předaly spolkové země informace o situaci a stavu zpracování. Podrobný přehled, zčásti formou katalogových listů, je obsažen v koncepci FGG Elbe pro nakládání se sedimenty (FGG Elbe 2014).
- Podle současného stavu znalostí (1) nelze v podniku se starou ekologickou zátěží Fahlberg-List v Magdeburku vyloučit relevantní negativní ovlivnění sedimentů, jelikož z ploch ohrožených erozí a nezpevněných břehových úseků může docházet k přímému vnosu HCH do Labe, (2) ekologický velkoprojekt Magdeburk-Rothensee byl hodnocen pro management sedimentů jako nevýznamný, (3) u ekologického velkoprojektu Buna Schkopau nelze vyloučit, že by se z toku Lauchy



mohly dostat do Sály v relevantním množství erodovatelné staré sedimenty kontaminované Hg, (4) ekologický velkoprojekt Bitterfeld-Wolfen byl pro management sedimentů vyhodnocen jako nevýznamný (LAF 2013), (5) areál velkoprojektu Berlín je v důsledku rozsáhlých sanací půdy a starých sedimentů a probíhajících sanací podzemních vod posuzován pro management sedimentů jako nevýznamný, (6) pro uranové podniky Wismut Uranerzbergbau, Komplex Crossen a (7) Komplex Schlemma lze souhrnně konstatovat, že i po ukončení rozsáhlých sanačních opatření (hlavní znečišťující látky U, As) bude nezbytné i nadále provádět čištění průsakových a průlinových vod, resp. čištění důlních vod, (8) pro dílčí plochy hutí „Hütte Freiberg“, (9) Hütte Halsbrücke“ a (10) „Hütte Muldenhütten“ ekologického velkoprojektu Saxonia (hlavní znečišťující látky Pb, Cd, Cu, Zn, Ni, Cr, As) lze konstatovat, že plánovaná zabezpečovací a sanační opatření jsou ukončena, zatímco (11) na dílčí ploše šachty „David“ nebyla dosud provedena sanace náplavových výsypek. Cílem sanačních opatření velkoprojektu Saxonia je snížit vypouštěné znečištění do toku Freiburger Mulde (Moldavský potok) a přes důlní štolu Roths Schönberger Stolln do řeky Triebisch.

## 6.7 JINÉ ZDROJE

Pro další zdroje byl zpracován první předběžný odhad jejich potenciální významnosti pro sedimenty na základě bilance vnosů vybraných znečišťujících látek do německého vnitrozemského úseku Labe v letech 2006 – 2008 (Fuchs et al. 2010; MoRE 2013). V rámci zpracování těchto bilancí jsou vedle bodových zdrojů (komunální a průmyslové čistírny odpadních vod, zrušené doly) bilancovány pro těžké kovy

Tab. 6-5: Významnost dalších cest emisí v povodí Labe (zdroj: MoRE 2013)

Látka	Ostatní cesty vnosů <sup>2</sup>
Kadmium <sup>1</sup>	8E, 9G, 10D
Měď	39U, 12E, 12G
Nikl	43G, 18E, 18D
Zinek	29U, 6E, 4D
Chrom	56E, 16D
Rtut <sup>1</sup>	33D, 16E, 16G, 14U
Olovo <sup>1</sup>	47E, 23U
PAU <sup>1</sup> (také: benzo(a)pyren, anthracen)	39U, 18B, 16O, 13A

<sup>1</sup> Látky úrovně právních předpisů, týkajících se předmětu ochrany „lidské zdraví“ (příloha A2-3; tab. T-A2-3-1b) a / nebo prioritní nebezpečné látky (ES 2008b); viz tab. 3-1

<sup>2</sup> A – atmosférická depozice, B – provoz sportovních lodí / ocelové vodní stavby, D – drenáže, E – eroze, G – podzemní vody, O – povrchový odtok, U – urbánní systémy; uváděny jsou významné cesty vnosu v klesajícím pořadí, které doplňují podíl bodových zdrojů přibližně na 90 %; zvláště dominantní podíly (> 20 %) jsou vyznačeny tučně

cesty vnosů atmosférická depozice, eroze, podzemní vody, povrchový odtok, drenáže a urbánní systémy. Výsledky byly zpracovány pro ukazatele Cd, Cu, Ni, Zn, Cr, Hg, Pb a PAU. U nebilancovaných, ovšem v kontextu managementu sedimentů relevantních znečišťujících látek pro Labe lze s výjimkou As vycházet ze skutečnosti, že recentní vnosy přes tyto cesty nepřicházejí v relevantním množství, resp. že jsou podchyceny prostřednictvím „starých ekologických zátěží na toku“ v rámci cest vnosu eluce a eroze. Pro PAU odpadá v bilancování cesta vnosu zrušená těžební činnost, ovšem navíc se zde jako cesta vnosu promítá „provoz sportovních lodí / ocelové vodní stavby“. V **tabulce 6-5** jsou shrnuty základní informace o nebodových zdrojích. Cesta vnosu „urbánní plochy“ přitom plní specifickou úlohu. Touto cestou se do vodního prostředí dostává cca 40 % vnosů PAU, 40 % mědi, 30 % zinku, 20 % olova a 15 % rtuti. Tento výsledek je věrohodný také na základě aktuálně provedených průzkumů, např. pro povodí řeky Vezery (Fuchs et al. 2013). V povodí Vezery (Weser) pochází ze zemědělství 90 % vnosů jemných sedimentů (eroze, drenáže), cca 10 % vnosů připadá na urbánní plochy. Při posuzování vnosu partikulárně vázaného zinku se poměr kvůli vysokému zatížení v urbánních oblastech téměř obrací, neboť tyto vnosy odsud pocházejí téměř z 80 %. Zanedbatelné nejsou ani vnosy jemných sedimentů, pocházející z urbánních ploch. V první hrubé aproximaci lze vycházet z předpokladu, že urbánní poměry jsou v české části povodí porovnatelné, podrobné studie však neexistují.

## 6.8 SHRNUTÍ ANALÝZY RIZIK VE VAZBĚ NA ZDROJE

Vyhodnocení analýzy rizik ve vazbě na zdroje v relevantních dílčích povodích shrnuje **tabulka 6-6**. Údaje v této tabulce jsou východiskem pro doporučené postupy v kapitole 7.2 a základem pro stanovení jejich priorit. Za tímto účelem byly znečišťující látky přiřazeny k dílčím povodím a typům zdrojů znečištění – bodové zdroje (odpadní vody, ukončená těžba), sedimenty / staré sedimenty, staré ekologické zátěže na toku a urbánní plochy (viz kap. 6.1). Východiskem jsou znečišťující látky, které byly prokázány v plaveninách na referenčních profilech v koncentracích C > HPH. Otazník před potenciálně relevantní látkou (C > HPH) znamená, že prozatím nebyl proveden odhad potenciálu látkových odnosů. To se týká např. údajů o znečišťujících látkách ve starých ekologických zátěžích a starých sedimentech na toku Bílého Halštrova, kde byl v kontextu této koncepce prozatím hodnocen jen dolní tok. Na řece

Tab. 6-6: Analýza rizik s vazbou na zdroje – shrnutí

Dílčí povodí	Typ zdroje znečištění				
	Odpadní vody	Bodové zdroje – ukončená těžba	Staré ekologické zátěže	Urbánní plochy	Sedimenty
Střední Labe	Hg, Pb, Cu, Zn, Cr, Ni	–	Hg, As, benzo(a)pyren, anthracen, $\Sigma$ 5 PAU, fluoranthen	??	Hg, Pb, HCB, benzo(a)pyren, anthracen, $\Sigma$ 5 PAU, Ni, p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE, fluoranthen, PCB, (Cd, HCH)
Dolní Labe	Hg, Pb, As, Cu, Zn, Ni	–	Hg, Pb, As, benzo(a)pyren, anthracen, $\Sigma$ 5 PAU, Cu, Zn, fluoranthen, p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE, ( $\alpha$ -HCH, $\beta$ -HCH, $\gamma$ -HCH)	??	Hg, Pb, As, HCB, Cu, Ni, p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE, PCB-101, -180, fluoranthen, (Cd)
Horní Vltava	Hg, Zn, (Cd)	–	–	??	úložiště sedimentů nejsou v nad-regionálním měřítku relevantní
Dolní Vltava	Hg, Pb, Cd, As, Zn, Ni	–	?: Hg, Pb, Ni, p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE, PCB-138, -153, -180, fluoranthen	??	Hg, Pb, Ni, p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE, PCB-138, -153, -180, fluoranthen, (Cd)
Berounka	Hg, Pb, Cd, As, Cr, Ni	–	?: Hg, Pb, As, HCB, Ni, Zn, p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE, PCB-138, -153, fluoranthen	??	Hg, Pb, As, HCB, Ni, Zn, p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE, PCB-138, -153, fluoranthen, (Cd, $\gamma$ -HCH)
Bílina	–	–	As	??	As, (Hg, Pb, Cd, HCB, benzo(a)pyren, $\Sigma$ 5 PAU, Cu, Ni, Zn, p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE, PCB-101, -180, fluoranthen)
Ohře	–	–	?: As, Ni	??	As, Ni, (Hg, Pb, p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE, PCB-101, -180, fluoranthen)
Triebisch	–	Cd, Zn	–	–	relevantní úložiště jemných sedimentů nelze prokázat
Zwickauer Mulde	–	As, Ni	Ni ?: $\alpha$ -HCH, $\gamma$ -HCH, TBT, p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE	Pb, benzo(a)pyren, anthracen, Cu, Zn	Cd, Pb, As, $\alpha$ -HCH, $\gamma$ -HCH, benzo(a)pyren, anthracen, TBT, Zn, Cu, Ni, p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE, (Hg, fluoranthen)
Freiberger Mulde (Moldavský potok)	–	Cd, Pb, As, Zn, Cu	Cd, Pb, As, Zn, Cu ?: $\alpha$ -HCH, $\gamma$ -HCH, TBT, p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE	Pb, Cu, Zn	Cd, Pb, As, $\alpha$ -HCH, $\gamma$ -HCH, TBT, Zn, Cu, Ni, p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE
Dolní tok Mulde s přítokem Spittelwasser	–	–	$\alpha$ -HCH, $\beta$ -HCH, $\gamma$ -HCH, dioxiny / furany ?: TBT, p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE	–	relevantní úložiště jemných sedimentů nelze prokázat
Bílý Halštrov bez Saska-Anhaltska	–	–	?: Cd, Pb, benzo(a)pyren, anthracen, $\Sigma$ 5 PAU, TBT, Zn, Ni, p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE, fluoranthen	Pb, benzo(a)pyren, anthracen, $\Sigma$ 5 PAU, Zn, fluoranthen	?: Hg, Cd, Pb, As, benzo(a)pyren, anthracen, $\Sigma$ 5 PAU, TBT, Zn, Ni, p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE, fluoranthen
Schlenze s přítokem štoly Schlüsselsstollen	–	Cd, Pb, Zn, Cu	–	–	relevantní úložiště jemných sedimentů nelze prokázat
Bode	–	–	?: dioxiny / furany	Pb, fluoranthen	Pb, dioxiny / furany, p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE, fluoranthen, (Hg, HCB, Ni)
Sála	Ni	–	Hg	Pb, benzo(a)pyren, anthracen, $\Sigma$ 5 PAU, Zn, fluoranthen	Hg, Cd, Pb, $\alpha$ -HCH, $\beta$ -HCH, $\gamma$ -HCH, benzo(a)pyren, anthracen, $\Sigma$ 5 PAU, TBT, dioxiny / furany, Zn, Ni, p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE, fluoranthen, (HCB)
Vnitrozemský úsek Labe po profil Schnackenburg bez Mulde / Sáaly a Schnackenburg až Geesthacht	–	–	$\alpha$ -HCH, $\beta$ -HCH, $\gamma$ -HCH	Pb, benzo(a)pyren, anthracen, $\Sigma$ 5 PAU, Zn, fluoranthen	Hg, Cd, Pb, As, $\alpha$ -HCH, $\beta$ -HCH, $\gamma$ -HCH, PeCB, HCB, benzo(a)pyren, anthracen, $\Sigma$ 5 PAU, TBT, dioxiny / furany, Zn, Ni, p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE, PCB, fluoranthen
Slapový úsek Labe	Cd, Hg, Ni, (Pb)	–	As, Cu, Zn	–	TBT, (Hg, Cd, HCB, dioxiny / furany, p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE)

Vysvětlivky:

– bez významu

? objasnění problematiky v dílčím povodí není dosud ukončeno / je nutné

?? doposud nebylo předmětem průzkumů

Látka/látky v závorkách: Odnos z příslušného dílčího povodí je &lt; 10 %, proto není třeba provádět analýzu s vazbou na zdroje

Červeně: Látky úrovně právních předpisů, týkajících se předmětu ochrany „lidské zdraví“ (příloha A2-3; tab. T-A2-3-1b) a / nebo prioritní nebezpečné látky (ES 2008b); viz tab. 3-1

Triebisch, na dolním toku Mulde ani na řece Schlenze nebyla prokázána žádná relevantní úložiště jemných sedimentů, a tudíž ani potenciály odnosů relevantních znečišťujících látek. Proto byly pro tento typ zdroje vyřazeny. Do závorek byly dány ty znečišťující látky, u kterých není třeba provádět analýzu rizik ve vazbě na zdroje, protože jejich odnosy z příslušného dílčího povodí nehrají významnou roli (<10 % příslušného referenčního profilu). To se týká Cd, HCH a dioxinů / furanů na celém českém úseku, resp. Cr, PCB a HCB na celém německém úseku Labe, jinak je jejich výskyt specifický dle dílčích povodí. Při realizaci doporučených postupů pro typ zdroje sedimenty dojde také k odstranění těchto znečišťujících látek ze systému vodních toků, takže v tomto smyslu je informace o těchto látkách relevantní.

U prokázané kontaminace sedimentů řádově v relevantním množství (C > HPH, % F > 10 %) musí nebo musel existovat vnější zdroj. Dobře odhadnout se dá na základě současných vědomostí situace u bodových zdrojů. Políčka ve sloupcích „odpadní vody“ a „bodové zdroje – ukončená těžba“ **v tabulce 6-6** obsahují látky, které byly v příslušném dílčím

povodí prokázány v bodových zdrojích řádově v relevantním množství. V souvislosti se spektrem látek, přicházejícím v úvahu, lze pro německou část povodí vymezit i cestu vnosu „urbánní plochy“. Zde je uveden výčet látek ze spektra, přicházejícího v úvahu (Cu, Zn, Pb, PAU), pro které připadají sedimenty v úvahu jako zdroj v dotčeném dílčím povodí. Pro českou část povodí nebyl dosud zpracován odhad ostatních zdrojů, tedy ani urbánních ploch. Větší nejistoty existují u typu zdroje „staré ekologické zátěže“. Zde jsou jako první uvedeny látky, u kterých existují v kontextu velkých podniků a lokalit uvedených v kapitole 6.6 poznatky o jejich významnosti pro vodní toky. Pro českou část povodí jsou k dispozici první odhady ze středního a dolního Labe, nikoliv však pro přítoky. Také v německé části povodí není inventarizace ještě ukončena (kap. 6.6). Proto nelze prozatím dát definitivní odpověď na otázku, které staré ekologické zátěže na toku připadají v úvahu jako zdroj znečišťujících látek v sedimentech. Ve sloupci „staré ekologické zátěže“ je v rubrice „?“ na základě současného stavu znalostí uvedeno spektrum látek, jež nelze zcela jistě vyloučit (viz FGG Elbe 2014).

## 7. NÁVRHY NA TRVALE UDRŽITELNÉ NAKLÁDÁNÍ SE SEDIMENTY A UKLÁDÁNÍ ODTĚŽENÝCH NÁNOSŮ

Odvození doporučených postupů a stanovení jejich priorit je podle struktury koncepce pro nakládání se sedimenty posledním krokem, který následuje za kroky předchozími – analýzou charakteristik, klasifikací a hodnocením. Výstupem analýzy v kapitole 4 až 6 jsou zpracované doporučené postupy. Popis příslušných kritérií výběru a stanovení priorit je uveden v kapitole 7.1. V kapitolách 7.2 až 7.4 jsou objasněny specifické perspektivy jednotlivých aspektů. Společným kritériem pro všechny aspekty jsou dopady doporučeného postupu z vlastní perspektivy na oba další aspekty. Toto celkové shrnutí je provedeno v kapitole 7.5.

Management rizika je plánovitý postup při řešení rizik. Management odtěžených nánosů má s tématem sedimentů specifickou spojitost. Proto byly navrženy zásady pro budoucí management odtěžených nánosů (kap. 7.6). V závěru kapitoly jsou představeny možnosti managementu jemných sedimentů, zde především z kvalitativního hlediska, ale také z hlediska hydromorfologického (kap. 7.7 a 7.8).

### 7.1 KRITÉRIA VÝBĚRU A STANOVENÍ PRIORIT DOPORUČENÍ

V souvislosti se stanovením priorit jsou použita jak obecná kritéria, platná pro všechny aspekty, tak i kritéria specifická pro jednotlivé aspekty. Ze specifických kritérií pro jednotlivé aspekty a z obecných kritérií vyplývá význam sektoru ve vazbě na dílčí aspekt kvality, hydromorfologie nebo plavby, viz kap. 7.2 – 7.4. Pořadí dotýkající se všech tří aspektů představuje doplňující posouzení na základě obecného kritéria č. 3. Obecná kritéria č. 1 – 4 zvyšují významnost hodnoceného opatření, kritéria č. 5 – 7 tuto významnost tendenčně snižují.

#### (1) Obecná kritéria

1. Je třeba dávat přednost řešení problému u zdroje, resp. odstranění příčiny.
2. Pokud příčinný zdroj již neexistuje, mělo by řešení následovat pokud možno co nejbližší ke zdroji („zametát schody odshora dolů“).
3. Rezonanční účinek č. 1: Doporučení se projevuje pozitivně na jeden nebo oba další aspekty.

4. Rezonanční účinek č. 2: Jednorázová investice bude mít za následek trvale nižší náklady.
5. Stupeň obtížnosti / náročnost realizace.
6. Jistota / nejistota možnosti odhadu předpokládané úspěšnosti, např. v důsledku variability systému.
7. Vylučovací kritérium „absence úměrných možností řešení“ se použije jen ve výjimečném případě a pouze při dobře zabezpečeném / odůvodněném stavu vědomostí.

Při sestavování programů opatření pro 2. plán povodí je třeba celkově prověřit aspekt technické a ekonomické proveditelnosti.

### (2) Aspekt kvality

Do aspektu kvality se promítá ochrana životního prostředí a lidského zdraví (*kap. 3, příloha A2-3*). U znečišťujících látek relevantních pro Labe bylo provedeno rozlišení na dvě skupiny. Skupina 1 obsahuje všechny látky, pro které existuje explicitní ustanovení na ochranu lidského zdraví, a prioritní nebezpečné látky, skupina 2 všechny ostatní (**viz tab. 3-1**). Ke skupině 1 patří 14 z celkem 29 relevantních látek / látkových skupin, tj. arsen, kadmium, rtuť, olovo,  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -hexachlorcyklohexan, hexachlorbenzen, pentachlorbenzen, benzo(a)pyren, anthracen,  $\Sigma$  5 PAU, tributylcín a dioxiny / furany. S ohledem na toto rozdělení jsou uplatňována následující kritéria výběru a stanovení priorit pro doporučené postupy:

1. Kvantitativní význam určitého typu zdroje znečištění v relevantní oblasti původu (**tab. 6-6**). Za tímto účelem bylo v německé části povodí Labe prostřednictvím údajů v **tabulce 6-6** stanoveno pro každou látku / látkovou skupinu pořadí jednotlivých typů zdrojů na základě kritérií látkových odnosů, resp. potenciálu odnosů a možnosti mobilizace. Výsledky jsou v podrobnostech obsaženy v koncepci FGG Elbe pro nakládání se sedimenty (FGG Elbe 2014). Na české straně byl proveden předběžný odborný odhad. Čím vyšší příčku v pořadí zaujímá daný zdroj resp. typ zdroje znečištění, tím naléhavější je příslušné doporučení.
2. Počet relevantních znečišťujících látek skupiny 1 na jeden zdroj znečištění. Čím více látek tohoto druhu zdroj vykazuje, tím naléhavější je doporučený postup.
3. Počet relevantních znečišťujících látek na jeden zdroj znečištění; čím více látek zdroj vykazuje, tím naléhavější je doporučený postup.
4. Ve čtvrtém kroku jsou uplatňována obecná kritéria č. 1 – 7.

### (3) Aspekt hydromorfologie

Ucelený management sedimentů začíná u příčin. Obdobně jako u kvalitativního hlediska, které sleduje cestu odstranění zdroje znečištění, aby tak skončilo neustálé nákladné ošetřování symptomů, zaměřuje se přístup ke zlepšení hydromorfologické situace na vnitrozemském úseku Labe na příčiny narušujících vlivů. V komplexním systému vzájemného působení hydromorfologických jevů platí, že na základě nálezu (hodnocení aktuálního stavu) jsou identifikovány charakteristické příčinné působící mechanismy, které se seřadí podle příslušných doporučených postupů a stanoví se jejich priority. Středem pozornosti zpočátku nejsou symptomatické důsledky (deficity ve struktuře toku, diverzita), nýbrž narušený režim sedimentů toku Labe. Hlavní pozornost se proto zaměřuje na přirozenou dynamiku fluvialních procesů a antropogenní zásahy, které ji narušují. Změny v klíčovém indikátorových parametrech a změny, které ovlivňují fluvialní procesy v širším měřítku, mají vyšší priority. V tomto smyslu mají mimořádný význam oba indikátorové ukazatele průchodnost pro sedimenty a bilance sedimentů / průměrná změna nadmořské výšky dna, resp. ovlivnění hydrologického režimu (*viz kap. 5*). Prioritní jsou na české i německé straně takové postupy, které umožňují dosažení pozitivních změn v těchto parametrech, mají synergické účinky na hydromorfologický stav v dalších parametrech a dlouhodobě pozitivně ovlivňují dynamiku fluvialních procesů na rozsáhlých částech toku.

Uplatňována jsou následující kritéria výběru a stanovení priorit pro doporučené postupy:

1. Pozitivní vliv na oba nebo jeden z klíčových indikátorů (průchodnost pro sedimenty a průměrná změna nadmořské výšky dna / bilance sedimentů, resp. ovlivnění hydrologického režimu).
2. Pozitivní vliv na další indikátorové ukazatele v jejich hydromorfologické výraznosti.
3. Potenciál účinku na dlouhých úsecích toku (nadregionální význam, stupnice povodí).
4. Zaměření na oblasti, které byly zařazeny do tříd 3, 4 a 5.
5. V pátém kroku jsou uplatňována obecná kritéria č. 1 – 7.

### (4) Aspekt plavby

Hlavním kritériem posuzování účinnosti opatření pro plavbu na **volně tekoucím** vnitrozemském úseku Labe a jeho volně tekoucích splavných přítocích je zachování, resp. obnova příslušných cílů údržby (*kap. 4.4*). Opatření k aspektu kvantity mají prioritní význam. Za předpokladu, že plně fungující regulační systém je



schopen zajistit rovnoměrný transport sedimentů a zároveň zachovat plavební cestu v řádném stavu dle jeho určení, platí pro management sedimentů v souvislosti s plavbou následující priority:

1. zachování, resp. obnova regulačního systému;
2. optimalizace regulačních vodních staveb (alternativní formy staveb);
3. modifikace regulačních parametrů (požadované výšky těchto hydrotechnických staveb, referenční vodní stavy);
4. nakládání s dnovými splaveninami v řece (ukládání / přemísťování nebo přidávání materiálu);
5. odtěžování nánosů (prohrádky).

Vedle toho jsou pro **regulovaný úsek** toku Labe a regulované úseky splavných přítoků významné tyto body:

6. stabilizace podélného profilu dna v regulovaném úseku sloužící k vyhodnocení kvantity a pohybu splavenin;
7. stabilizace vodních děl (jezy, plavební komory).

Pro **slapový úsek Labe** má z hlediska plavby v kontextu povodí primární význam aspekt kvality. Zde vedle obecných kritérií platí:

1. Sanace zdrojů znečištění jsou nezbytné především pro ty látky, u kterých je překročení příslušných orientačních hodnot pro odtěžované nánosy nejvyšší, tj. zpravidla překročení hodnot v ustanovení GÜBAK (2009). Vzhledem ke směšování limnických a mořských, resp. estuárových plavenin a sedimentů ve slapovém úseku Labe to platí zejména pro plaveniny z úseku Středního Labe na jezu Geesthacht (zatížení vnosů). Zdůraznit je třeba takové látky, u kterých je toto překročení nejvyšší, resp. u kterých byly při monitorování zjištěny dopady zejména na biotu (relevantnost látek).
2. U sanací zdrojů znečištění ve smyslu správy povodí záleží v první řadě na tom, aby byly stanoveny pokud možno velké odnosy, aby v průběhu toku nedocházelo k dalšímu směšování / rozdělování (relevantnost opatření).
3. Pokud lze prostřednictvím jednoho opatření obsáhnout několik relevantních látek, je výsledkem rezonanční účinek, který se při stanovení priorit používá jako třetí hledisko.

## 7.2 DOPORUČENÉ POSTUPY Z HLEDISKA KVALITY

Z kvalitativního hlediska lze na základě analýzy v kapitole 6 doporučit operativní postupy v podstatě v oblastech (1) snížení / sanace bodových zdrojů, (2) snížení / sanace starých ekologických zátěží,

(3) odstranění mobilizovatelných úložišť starých sedimentů, nakládání s jemnými sedimenty v toku ve spojitosti s optimalizací strategií údržby pro různé účely využívání vod, (4) snížení vnosů kontaminovaných jemných sedimentů z dalších zdrojů a (5) využívání a management míst, kde se ukládají látky.

**Tabulka 7-1** obsahuje doporučené postupy, které byly podle současného stavu vědomostí odvozeny na základě výše uvedených kritérií ve vazbě na jednotlivé zdroje. Cílené využívání míst, kde se ukládají sedimenty, nebylo do tabulky zařazeno, jelikož se tato kritéria zde nedají aplikovat přímo. Přesto jsou však dále diskutována. Na stručný popis jednotlivých typů zdrojů znečištění vždy navazuje souhrnné hodnocení.

### (1) Bodové zdroje

Vnosy z vypouštěného znečištění z komunálních a průmyslových zdrojů uvedené v českém registru PRTR dosahovaly v roce 2011 u všech těžkých kovů a arsenu necelých 5 % celkového látkového odnosu vztaženého na bilanční profil Hřensko / Schmilka. Doporučené postupy se vztahují na jednotlivé zdroje. Na německé straně není třeba v kontextu této koncepce pro nakládání se sedimenty předkládat pro vypouštěné komunální a průmyslové odpadní vody žádné doporučené postupy.

Jako důsledek staré důlní činnosti existují na německé straně aktivní relevantní bodové zdroje v dílčích povodích Triebisch, Mulde (v povodí Zwickauer a Freiburger Mulde) a v povodí Sály (štolu Schlüsselstollen). Kompletní odstranění velkých zdrojů z bývalé těžby, které byly identifikovány jako významné (např. Schlüsselstollen, PLEJADES 2013), nelze provést z různých komplexních důvodů (náklady, životní prostředí, bezpečnost důlního prostředí). Probíhající a nová opatření na minimalizaci rizika, jako je i případné uzavření menších zdrojů, jsou příspěvkem ke snížení kontaminace sedimentů Cd, Pb a As (skupina 1 znečišťujících látek) a také Zn, Cu, a Ni (skupina 2). Do kontroly úspěšnosti minimalizace rizika je proto třeba zahrnout cestu vnosu „sedimenty v povrchových vodách“. Z hlediska povodí jsou všechny lokality velmi významné. V nejlepším případě by bylo účelné provést odstupňování mezi Freiburger Mulde (Moldavský potok), řekou Triebisch a štolou Schlüsselstollen (větší význam) na jedné straně a Zwickauer Mulde na straně druhé.

### (2) Staré ekologické zátěže

Na české straně se v úseku toku Labe mezi

Pardubicemi a Děčínem jedná o známé velké lokality chemického a kovozpracujícího průmyslu, kde byly rozsáhlé sanační práce již skončeny, příp. trvají nebo jsou plánovány (viz kap. 6.6). Tato opatření by měla být dále rozpracována a případně by měla být zvýšena jejich efektivnost se zřetelem na cestu vnosu „sedimenty v povrchových vodách“. Pro potenciálně relevantní lokality na přítocích nebylo dosud provedeno žádné vyhodnocení.

U známých starých ekologických zátěží s nadregionálním významem na německé straně se jedná o bývalé velké areály dolů nebo chemického průmyslu. U přibližně 40 potenciálně relevantních starých zátěží na toku nebylo hodnocení dosud ukončeno. Zde bude třeba provést kontrolní krok 2, který se předpokládá v německé metodice hodnocení.

Stejně jako v případě bodových zdrojů ze staré těžební činnosti se v Německu provádějí již řadu let sanační opatření také u velkých starých ekologických zátěží v oblasti těžby. Z těchto lokalit pochází zatížení sedimentů Cd, Pb a As (skupina 1) a Cu, Ni a Zn (skupina 2). Možnost kompletní eliminace těchto zdrojů se ze současného pohledu nerýsuje, důsledně prověření účinku těchto zdrojů pro cestu „sedimenty v povrchových vodách“ však ještě chybí (viz kap. 6.6). Probíhající opatření k minimalizaci rizika by měla pokračovat a případně – s pohledem na aktivní cestu „sedimenty v povrchových vodách“ – by měla být zvýšena jejich efektivnost. Z pohledu povodí je význam těchto lokalit velký, avšak menší než u odpovídajících aktivních bodových zdrojů. Diferenciace jejich významu pro management sedimentů mezi těmito velkými lokalitami se nejeví jako účelná.

Také v bývalých velkých podnicích chemického průmyslu v Německu se již mnoho let provádějí sanační práce a opatření k minimalizaci rizika. Tato opatření by měla pokračovat a případně – s pohledem na aktivní cestu „sedimenty v povrchových vodách“ – by měla být zvýšena jejich efektivnost. Tyto lokality jsou aktuálně prokazatelnou příčinou vysokého zatížení sedimentů Hg,  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -HCH a dioxiny / furany (všechny ve skupině 1). Vyhlídky na úspěšnou eliminaci těchto zdrojů se od sebe liší, viz tab. 7-1. Z hlediska povodí jsou všechny lokality velmi významné, odstupňování není účelné.

### (3) Úložiště starých sedimentů a nakládání s jemnými sedimenty

Úložiště starých sedimentů Labe (příčné překážky, koncentrační hráze, výhonová pole, postranní

struktury) hrají pro všechny relevantní znečišťující látky významnou roli.

V postranních strukturách Labe pod Pardubicemi a pod Neratovicemi byly prokázány lokality se zvýšeným výskytem znečišťujících látek relevantních pro Labe (těžké kovy, DDX, PCB, PAU) v kombinaci se zvýšeným rizikem remobilizace. Pro úsek mezi ústím řeky Bíliny a česko-německými hranicemi a dolní část povodí Bíliny to platí obdobně pro znečišťující látky DDX, HCB, PAU a těžké kovy. Vcelku to představuje potenciální ohrožení i pro níže položené oblasti.

Úložiště starých sedimentů Sály (rejdy plavebních stupňů, postranní struktury) vykazují téměř celé spektrum relevantních znečišťujících látek. Úložiště starých sedimentů Bode (dolní tok) jsou relevantní zejména v ukazatelích Cd, Pb, PAU a dioxiny / furany. Jako vhodný postup lze doporučit, aby byla stávající funkce přechodných úložišť využita pro dosažení poklesu šíření kontaminovaných jemných sedimentů níže po proudu. Pro tyto účely je nezbytné prověřit, do jaké míry lze provádět pravidelné vyklízení těchto úložišť. Přitom je třeba zvážit výhody a rizika pro další způsoby využívání vod nebo jejich funkce. Do této prověrky je třeba zahrnout i stávající přístupy managementu.

Na Sále včetně jejich postranních struktur a relevantních přítoků je třeba prověřit, zda by se daly vnosy jemných sedimentů do Labe účinně snížit po sanaci zjištěných úložišť a jejich cyklického vyklízení (popř. dodatečně vedle již provedených opatření z hlediska plavby). Dále je třeba prověřit, zda lze pomocí technických opatření a/nebo změnou provozního režimu, např. v provozu plavebních komor, zvýšit retenci jemných sedimentů, zejména při zvýšených průtocích. Opatřením v hlavním toku Sály by měla předcházet opatření v jejich relevantních přítocích kategorie 2b.

Cílené odtěžování sedimentů ke snížení uložených zdrojů znečišťujících látek ve výhonových polích Labe (sanace) a v postranních strukturách by bylo třeba provést převážně v úsecích pod zaústěním Mulde a Sály. Na jedné straně jsou vnosy z těchto přítoků vysoce zatížené. Na druhé straně leží kvantitativně hlavní část nánosů v oblasti pod ř. km 360 (výhonová pole), resp. pod ř. km 300 (postranní struktury). Je třeba prověřit sanaci známých ohnisek (hot spots) a skupin výhonových polí s obsahem jemných sedimentů v územní blízkosti. Z pozorování a modelových výpočtů byly odvozeny charakteristické vlastnosti výhonových polí, u kterých se dá usuzovat na

zvýšený výskyt nánosů jemných sedimentů. Tento výsledek lze využít v době před provedením opatření k výběru výhonových polí uvažovaných k vyklizení.

Pokud jde o nakládání s jemnými sedimenty ve slá-povém úseku Labe, je cílený přesun kontaminovaného jemného materiálu do úseku tzv. vnějšího Labe (nebo, jak se praktikuje v poslední době, do oblasti Severního moře – bóje E3) z hlediska kvality považován za kritický v souvislosti s ochranou mořského prostředí i Rámcovou směrnicí o strategii pro mořské prostředí. Provéřít je třeba zejména zrychlený přesun znečišťujících látek do oblasti ústí Labe, resp. do Severního moře, k němuž dochází v důsledku prováděných opatření. Další rozpracování strategií managementu sedimentů pro nakládání s jemným materiálem vyžaduje proto obsáhlé předběžné průzkumy a prověrky také ve vazbě na ekologicky únosné oblasti jeho ukládání, popř. doprovázené monitorovacími programy.

#### (4) Další zdroje

Na základě dosavadního bilancování vnosů vybraných znečišťujících látek v německé části povodí Labe byly jako příklad zdroje kontaminovaných jemných sedimentů zahrnuty do hodnocení urbánní plochy. Pro českou část povodí nebyly takové bilance prozatím zpracovány. Urbánní plochy jsou relevantním zdrojem látek, jako je olovo, zinek, měď a PAU. Míra potenciálního efektu snížení kontaminace jemných sedimentů v zásadě vyplývá z velikosti dílčího povodí a podílů urbánních ploch na daném povodí. Možnosti řešení a vyhlídky na úspěch musí být prozkoumány v rámci pilotních projektů.

Významné by mohly být cesty vnosu erozní smyky půdy (Pb, další těžké kovy), podzemní vody (Ni, další kovy), drenáže (Hg) a provoz sportovních lodí / ocelové vodní stavby (PAU), ovšem i zde je zapotřebí provést pilotní studie jak v České republice, tak i v Německu.

#### (5) Využití míst, kde se ukládají sedimenty

Údolní nivy, přehrady / nádrže a říční jezera (*kap. 6.3*) fungují jako úložiště sedimentů, a přispívají tak k retenci znečišťujících látek v povodí. Pro tento účel byly jako příklad provedeny analýzy v údolních nivách na Středním Labi a v nádrži Muldestausee. Na českém území nebyly v souvislosti se zpracováním této koncepce pro nakládání se sedimenty provedeny žádné analýzy.

Retence sedimentů v údolních nivách je největší

tam, kde může při záplavách poměrně brzy dojít k rozlivům přes stará ramena do údolních niv. Z hlediska znečišťujících látek se záplavové plochy jeví jako neúčinnější při vstupu Labe do Severoněmecké nížiny, kde se nacházejí rozlehlé údolní nivy, a dále v levostranných úsecích pod ústím Mulde a mezi ústím Sály a městem Havelberg. Na českém území je příkladem takové lokality oblast od soutoku Labe s Vltavou po Lovosice.

Nádrž Muldestausee plní hlavní funkci při retenci znečišťujících látek z povodí horního toku Mulde, kterou by bylo možno dále stabilizovat a zefektivnit. Pomocí změn výšky hladiny vody by měl být podpořen co nejvíce rozvětvený, proměnlivý průběh toku Mulde v hlavní nádrži, který působí proti remobilizaci sedimentů. Obdobně hraje významnou roli při retenci znečišťujících látek z horního povodí Ohře nádrž Nechanice, kde jsou zadržovány sedimenty s nízkou schopností remobilizace, čímž se omezuje negativní vliv na jakost sedimentů v Labi.

Jako závěr v souvislosti s místy ukládání sedimentů lze říci, že jejich funkce by měla být zachována a v případě potřeby a dle možností i posílena všude tam, kde jejich užitek ve smyslu sníženého znečištění níže na toku převažuje nad negativními důsledky akumulace znečišťujících látek v místě a kdy to není v rozporu s příslušnými ustanoveními ochrany. Je třeba zvážit výhody a rizika pro další účely využívání vod nebo další funkce. Nesmí být zábrana pro nezbytná opatření v případě povodně, nýbrž pokud možno jejich posílení. Pro nově vytvořené retenční plochy se mohou z důvodu znečišťujících látek projevit určitá omezení při jejich využití. Zde by měly být podle možností zakládány lužní lesy, které by byly navíc účinným prostředkem ke zvýšení drsnosti terénu, a tím i k podpoře retence sedimentů. Zároveň se tímto způsobem efektivně zpomalí povodňová vlna, tudíž se jedná o nástroj preventivní ochrany před povodněmi. V případě nezbytného vyklizení úložišť sedimentů, např. pro obnovení objemu nádrže nebo ke zlepšení kvality vody, je třeba včas znázornit cesty přesunu kontaminovaných sedimentů.

Jako **celkový závěr pro aspekt kvality** lze konstatovat, že základní řešení problematiky, které se ve vlastním smyslu váže na zdroje, je v některých případech možné nebo je bude třeba ještě vyjasnit, v jiných případech však podle odhadu příslušných úřadů nelze najít žádné přiměřené řešení (*viz tab. 7-1*). Provéření potenciálně relevantních starých ekologických zátěží není dosud ukončeno (*kap. 6.6 a FGG Elbe 2014*).

Minimalizace rizika v rámci probíhajících sanačních a zabezpečovacích opatření v rozsáhlých lokalitách by se měla důsledně provádět i nadále. Rozšířením poznatků o účinku zdrojů znečištění prostřednictvím cesty „povrchové vody / sedimenty“ bude možné

dosáhnout pokroku při minimalizaci rizik i v tomto směru. Kromě toho by se provedením kontrolních kroků měly zlepšit informace o dalších potenciálních relevantních starých ekologických zátěžích a plochách s podezřením na staré zátěže. U starých

Tab. 7-1: Doporučené postupy z hlediska kvality\*

Oblast opatření	Stát	Zdroj znečištění	Vodní tok	Látky 1**	Látky 2***	Zdroj (ano/ne)	V blízkosti zdroje (ano/ne)	Rezonance 2 (ano/ne)	Obtížnost (velmi velká, velká, střední)	Vyhledka na úspěch (velmi vysoká, vysoká, střední)	Adekvátní řešení (ano/ne)	Poznámky / vysvětlivky
Sanace / snížení znečištění z bodových zdrojů	CZ	Synthesia, a. s.	Labe	Pb	Cu, Zn	ano	-	ano	velmi velká	??	??	zavedení dalších účinných opatření ve výrobě – využití inovativních technologií
		ČOV Pardubice	Labe	Hg	Cr, Cu, Ni, Zn	ne	ano	ne	velmi velká	??	??	zavedení dalších účinných opatření ve výrobě – využití inovativních technologií ve výrobcích, ze kterých jsou odpadní vody odváděny na smíšenou centrální „průmyslovo-komunální ČOV“
		Elektrárna Chvaletice	Labe	-	Cu, Ni	ano	-	ano	velmi velká	??	??	zavedení dalších účinných opatření ve výrobě – využití inovativních technologií
		Kovohutě Čelákovice	Labe	-	Cu, Zn	ano	-	ano	velmi velká	??	??	zavedení dalších účinných opatření ve výrobě – využití inovativních technologií
		Spolana, a. s.	Labe	Hg	Cu, Zn	ano	-	ano	velmi velká	??	??	zavedení dalších účinných opatření ve výrobě – využití inovativních technologií
		Elektrárna Mělník	Labe	As, Pb	-	ano	-	ano	velmi velká	??	??	zavedení dalších účinných opatření ve výrobě – využití inovativních technologií
		Glazura, s. r. o.	Labe	Pb	-	ano	-	ano	velmi velká	??	??	zavedení dalších účinných opatření ve výrobě – využití inovativních technologií
		INFRASPOL, s. r. o.	Labe	Pb	Ni	ano	-	ano	velmi velká	??	??	zavedení dalších účinných opatření ve výrobě – využití inovativních technologií
		Lovochemie, a. s.	Labe	Pb	Zn	ano	-	ano	velmi velká	??	??	zavedení dalších účinných opatření ve výrobě – využití inovativních technologií
		Měď Povrly a. s.	Labe	-	Cu	ano	-	ano	velmi velká	??	??	zavedení dalších účinných opatření ve výrobě – využití inovativních technologií
		Mondi Štětí a. s.	Labe	Pb	Cu, Ni, Zn	ano	-	ano	velmi velká	??	??	zavedení dalších účinných opatření ve výrobě – využití inovativních technologií
		ČOV - Neštětice	Labe	Hg	-	ne	ano	ne	velmi velká	??	??	zavedení dalších účinných opatření ve výrobě – využití inovativních technologií ve výrobcích, ze kterých jsou odpadní vody odváděny na smíšenou centrální „průmyslovo-komunální ČOV“
		D	D	staré důlní štoly kolem Freibergu	Mulde	Cd, As, Pb	Zn, Cu	ano	-	ano	velmi velká	střední
staré důlní štoly Zwickauer Mulde	Mulde			As	Ni	ano	-	ano	velmi velká	střední	ne	minimalizace rizika pomocí prováděných opatření
důlní štola Schlüsselstollen	Sála			Pb, Cd	Cu, Ni	ano	-	ne	velmi velká	střední	ne	minimalizace rizika pomocí prováděných opatření
důlní štola Rothschönberger Stollen	Triebisch			Cd	Zn	ano	-	ano	velmi velká	střední	ne	minimalizace rizika pomocí prováděných opatření

\* Pro německou část povodí viz také FGG Elbe (2014)

\*\* Látky úrovně právních předpisů, týkajících se předmětu ochrany „lidské zdraví“ (příloha A2-3; tab. T-A2-3-1b) a / nebo prioritní nebezpečná látka (ES 2008b); viz tab. 3-1

\*\*\* Další látky relevantní pro povodí Labe, viz tab. 3-1

?? Odhad není dosud ukončen



Tab. 7-1: Doporučené postupy z hlediska kvality\* (pokračování)

Oblast opatření	Stát	Zdroj znečištění	Vodní tok	Látky 1**	Látky 2***	Zdroj (ano/ne)	V blízkosti zdroje (ano/ne)	Rezonance 2 (ano/ne)	Obtížnost (velmi velká, velká, střední)	Vyhledka na úspěch (velmi vysoká, vysoká, střední)	Adekvátní řešení (ano/ne)	Poznámky / vysvětlivky
Sanace / snížení znečištění ze starých ekologických zátěží	CZ	Synthesia, a. s.	Labe	As, Hg	-	ano	-	ano	velmi velká	??	??	odstranění sanačním zásahem
		Lučební závody Draslovka a. s. Kolín	Labe	Σ 5 PAU	-	ano	-	ano	velmi velká	??	??	odstranění sanačním zásahem
		Spolana, a. s.	Labe	Hg	-	ano	-	ano	velmi velká	??	??	odstranění sanačním zásahem
		SPOLCHEMIE, a. s.	Labe	Σ 5 PAU, Pb, As, Hg	Zn, Cu	ano	-	ano	velmi velká	??	??	odstranění sanačním zásahem
	D	staré ekologické zátěže, haldy kolem Freibergu	Mulde	Cd, Pb, As	Cu, Zn	ano	-	ano	velmi velká	střední	ne	minimalizace rizika pomocí prováděných opatření
		staré ekologické zátěže, haldy Zwickauer Mulde	Mulde	-	Ni	ano	-	ano	velmi velká	střední	ne	minimalizace rizika pomocí prováděných opatření
		velký ekologický projekt (ÓGP) Bitterfeld-Wolfen	Mulde	α-, β-, γ-HCH, dioxiny / furany	??	ano	-	ne	velmi velká	střední	ne	viz výsledky projektu „Snížení látkových odtoků z toku Spittelwasser“ (LAF 2013)
		ÓGP Buna	Sála	Hg	-	ano	-	ano	velmi velká	vysoká	ano	velké vyhlídky na úspěch u přeložení trasy toku Lauchy; příprava územního řízení
		Fahlberg List	Labe	α-, β-, γ-HCH	-	ano	-	ano	velká	??	??	probíhají přípravné průzkumné práce
	Odstranění úložišť starých sedimentů	CZ	koncentrační hráze v úseku Bílina – státní hranice	Labe	As, Hg, Pb, HCB, PCB, Σ 5 PAU	Cu, Ni, p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE, fluoranthen	ne	ano	ano	střední	??	??
postranní struktury českého středního Labe			Labe	Pb, Hg, anthracen, benzo(a)pyren, HCB, Σ 5 PAU	Ni, p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE, PCB, fluoranthen	ne	ano	ano	střední	??	??	vyhodnocení výsledků projektu SedLa
D		Zwickauer Mulde, Freiberg Mulde (Moldavský potok)	Mulde	As, α-, γ-HCH, Cd, Pb, TBT	p,p'-DDT, Zn, Cu, Ni	ne	ano	ne	střední	??	??	vyjasnění vyhlídek na úspěch a možnosti řešení v souvislosti s dalším plánem povodí
		postranní struktury	Sála	Hg, Cd, Pb, α-, β-, γ-HCH, TBT, benzo(a)pyren, anthracen, dioxiny / furany, Σ 5 PAU	Zn, Cu, Ni, p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE, fluoranthen	ne	ano	ne	střední	??	??	vyjasnění vyhlídek na úspěch a možnosti řešení v souvislosti s dalším plánem povodí
		zdymadla	Sála	Hg, Cd, Pb, α-, β-, γ-HCH, TBT, benzo(a)pyren, anthracen, dioxiny / furany, Σ 5 PAU	Zn, Cu, Ni, p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE, fluoranthen	ne	ano	ne	střední	??	??	vyjasnění vyhlídek na úspěch a možnosti řešení v souvislosti s dalším plánem povodí
		sedimentační zóny	Bode, dolní tok	dioxiny / furany, Pb	fluoranthen	ne	ano	ne	střední	??	??	probíhající průzkumy na toku Bode
		postranní struktury	Labe pod ř. km 300	Hg, Cd, Pb, As, α-, β-, γ-HCH, HCB, benzo(a)pyren, dioxiny / furany, pentachlorbenzen, Σ 5 PAU, TBT, anthracen	Zn, Cu, Ni, Cr, p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE, fluoranthen	ne	ne	ne	střední	vysoká	??	vyjasnění vyhlídek na úspěch a možnosti řešení v souvislosti s dalším plánem povodí; vysoké vyhlídky na úspěch se vztahují na jednorázové odklizení sedimentů
výhonová pole	Labe pod ř. km 300	Hg, Cd, Pb, As, α-, β-, γ-HCH, HCB, benzo(a)pyren, dioxiny / furany, pentachlorbenzen, Σ 5 PAU, TBT, anthracen	Zn, Cu, Ni, Cr, p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE, fluoranthen	ne	ne	ne	střední	??	??	vyjasnění vyhlídek na úspěch a možnosti řešení v souvislosti s dalším plánem povodí; vysoké vyhlídky na úspěch se vztahují na jednorázové odklizení sedimentů		

\* Pro německou část povodí viz také FGG Elbe 2014

\*\* Látky rovněž právních předpisů, týkajících se předmětu ochrany „lidské zdraví“ (příloha A2-3; tab. T-A2-3-1b) a / nebo prioritní nebezpečné látky (ES 2008b); viz tab. 3-1

\*\*\* Další látky relevantní pro povodí Labe, viz tab. 3-1

?? Odhad není dosud ukončen

Tab. 7-1: Doporučené postupy z hlediska kvality\* (pokračování)

Oblast opatření	Stát	Zdroj znečištění	Vodní tok	Látky 1**	Látky 2***	Zdroj (ano/ne)	V blízkosti zdroje (ano/ne)	Rezonance 2 (ano/ne)	Obtížnost (velmi velká, velká, střední)	Vyhledka na úspěch (velmi vysoká, vysoká, střední)	Adekvátní řešení (ano/ne)	Poznámky / vysvětlivky
Management jemných sedimentů	CZ	-										
	D	rejdy Rothenburg, Alsenleben, Wettin, Calbe mlýnské náhony Wettin, Peißnitz, Holleben; odstavené rameno Calbe / Tippelskirchen	Sála	Hg, Cd, Pb, $\alpha$ -, $\beta$ -, $\gamma$ -HCH, TBT, benzo(a)pyren, anthracen, dioxiny / furany, $\Sigma$ 5 PAU	Zn, Cu, Ni, p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE, fluoranthen	ne	ano	ano	střední	??	??	vyjasnění vyhlídek na úspěch a možnosti řešení v souvislosti s dalším plánem povodí; rezonanční účinek se vztahuje na situaci na Labi
		sedimentační zóny	Bode, dolní tok	Pb, dioxiny / furany	fluoranthen	ne	ano	ano	střední	??	??	vyjasnění vyhlídek na úspěch a možnosti řešení v souvislosti s dalším plánem povodí; rezonanční účinek se vztahuje na situaci na Labi
Snížení znečištění z dalších zdrojů	CZ	-										
	D	urbánní plochy	Mulde, Sála, Bílý Halštrov, Bode, Labe	Pb, benzo(a)pyren, anthracen, $\Sigma$ 5 PAU	Cu, Zn, fluoranthen	ne	ano	ano	velká	??	??	zlepšení retence jemných sedimentů pomocí technických a organizačních opatření; rezonanční účinek se vztahuje na vodní tok

\* Pro německou část povodí viz také FGG Elbe (2014)

\*\* Látky úrovně právních předpisů, týkajících se předmětu ochrany „lidské zdraví“ (příloha A2-3; tab. T-A2-3-1b) a / nebo prioritní nebezpečná látka (ES 2008b); viz tab. 3-1

\*\*\* Další látky relevantní pro povodí Labe, viz tab. 3-1

?? Odhad není dosud ukončen

ekologických zátěží na toku se doporučuje, aby byla v rámci odhadu rizikovitosti a sanace přiměřeně zohledněna i cesta vnosu „sedimenty v povrchových vodách“. Dále by se v případech, kdy již nelze zpětně usuzovat na významnější vnější vnosy, měla pozornost zaměřit hlavně na odstranění vnitřních zdrojů (sedimentů, starých sedimentů). Jakou relevanci mají tyto vnitřní zdroje v porovnání s recentními vnějšími vnosy, se nedá ještě definitivně vyhodnotit, odhaduje se však, že jejich význam je značný. U jednotlivých znečišťujících látek (např. PAU) jsou jako stěžejní bod zmíněny i regulační oblasti mimo rámec vodního hospodářství.

Vedle snah o sanaci, snížení a kontrolu zbývajících zdrojů znečištění se hlavní pozornost nutně soustřeďuje na doporučení pro sanaci úložišť starých sedimentů se zvýšeným rizikem mobilizace a na nakládání s jemnými sedimenty v řece, pokud mají být odvráceny škody na níže položených úsecích toku a v mořském prostředí. Přitom by mělo být za všech okolností použito kritérium územní blízkosti k (historickému) zdroji, a to i s **pohledem na mezinárodní oblast povodí**. Účinným prostředkem může být i cí-

lené posilování funkcí trvalých úložišť sedimentů, pokud proti nim nestojí žádná závažná omezení dalších účelů využití nebo funkcí.

### (6) Povodeň v červnu 2013

Povodeň v červnu 2013 nabízí možnost ověřit v souvislosti s vyhodnocením specifických programů měření (např. FGG Elbe 2014) a aktuálních analýz následků povodní výpovědi učiněné k výše uvedeným bodům (2), (3) a (5), popř. je upřesnit.

## 7.3 DOPORUČENÉ POSTUPY Z HLEDISKA HYDROMORFOLOGIE

Pro doporučené postupy nakládání se sedimenty z hlediska hydromorfologie pro český úsek Labe je základním předpokladem úplné zmapování a vyhodnocení současného a historického stavu hydromorfologie toku Labe a jeho nivy. To umožní identifikovat mechanismy a příčiny změn hydromorfologického stavu a odvodit relevantní doporučené postupy.

Předběžná analýza na základě pilotního mapování **vybraných úseků českého Labe** (viz kap. 2.3 a **obr. 5-2, 5-3**) ukázala následující příčiny neuspokojivého

stavu Labe z hydromorfologického hlediska: (1) intenzivní úpravy podélného profilu a trasy toku, které vedly k narušení přirozeného hydrologického režimu a přirozené fluvialní dynamiky; (2) historické úpravy trasy toku a údolní nivy, projevující se v omezené prostupnosti údolní nivy pro sedimenty; (3) omezení přirozeného vývoje břehových struktur toku a přepravní funkce toku Labe, projevující se zásahy do koryta toku i hydrologického režimu. Budoucí doporučené postupy budou muset v souladu s touto koncepcí vycházet z komplexního pohledu a hierarchického principu a přednostně brát v úvahu příčiny a mechanismy účinků, které plní klíčovou funkci ve vazbě na negativní změny hydromorfologického stavu (klíčová funkce průchodnost pro sedimenty a hydrologický režim). Pro účinnost a trvalou udržitelnost doporučených postupů bude důležité zachovat komplexní charakter fluvialních procesů v systému povodí. Pro formulaci doporučených postupů bude zásadním kritériem jejich realizovatelnost. V tomto smyslu je nezbytná návaznost na ostatní aktivity a využívání toku a povodí.

Na **německém vnitrozemském úseku Labe** vyplývají charakteristické příčiny neuspokojivého stavu z hydromorfologického hlediska (1) ze sníženého přísunu sedimentů jako výsledku retence sedimentů v celém povodí v důsledku využívání území, údolních nádrží, zdymadel, příčných překážek a opevnění břehů v rámci úprav toků; (2) ze zvýšené unášecí schopnosti toku Labe jako důsledku vlivů stavebních úprav toku (regulační koncepce, zkracování toku) a výstavby protipovodňových hrází. Ve smyslu uceleného přístupu k managementu sedimentů a správě toků v povodí musí doporučené postupy začínat u těchto příčin a jejich určujících mechanismů účinků. Na základě tohoto předpokladu byla pro erozní úsek Labe mezi ř. km 120 a ř. km 290 zpracována „Koncepce stabilizace dna toku od Mühlbergu po ústí Sály“ (WSD Ost 2009; Gabriel et al. 2011).

Do stanovení priorit doporučených postupů je třeba zahrnout i aspekty trvalé udržitelnosti a proveditelnosti. S ohledem na požadavek účinnosti opatření z hlediska uceleného povodí, možností financování, prostorové dostupnosti a doby realizace jsou proto **v tabulce 7-2** uvedeny příklady doporučených postupů, které obsahují koncepci a vzájemné účinky přesahující rámec daného úseku a které jsou zaměřeny na oba charakteristické mechanismy účinků, resp. na příčiny narušeného režimu sedimentů. V podélném profilu vnitrozemského úseku Labe je třeba dosáhnout účinného snížení unášecí schopnosti a výrazného zvýšení přísunu klastických sedimentů, aby tak byly

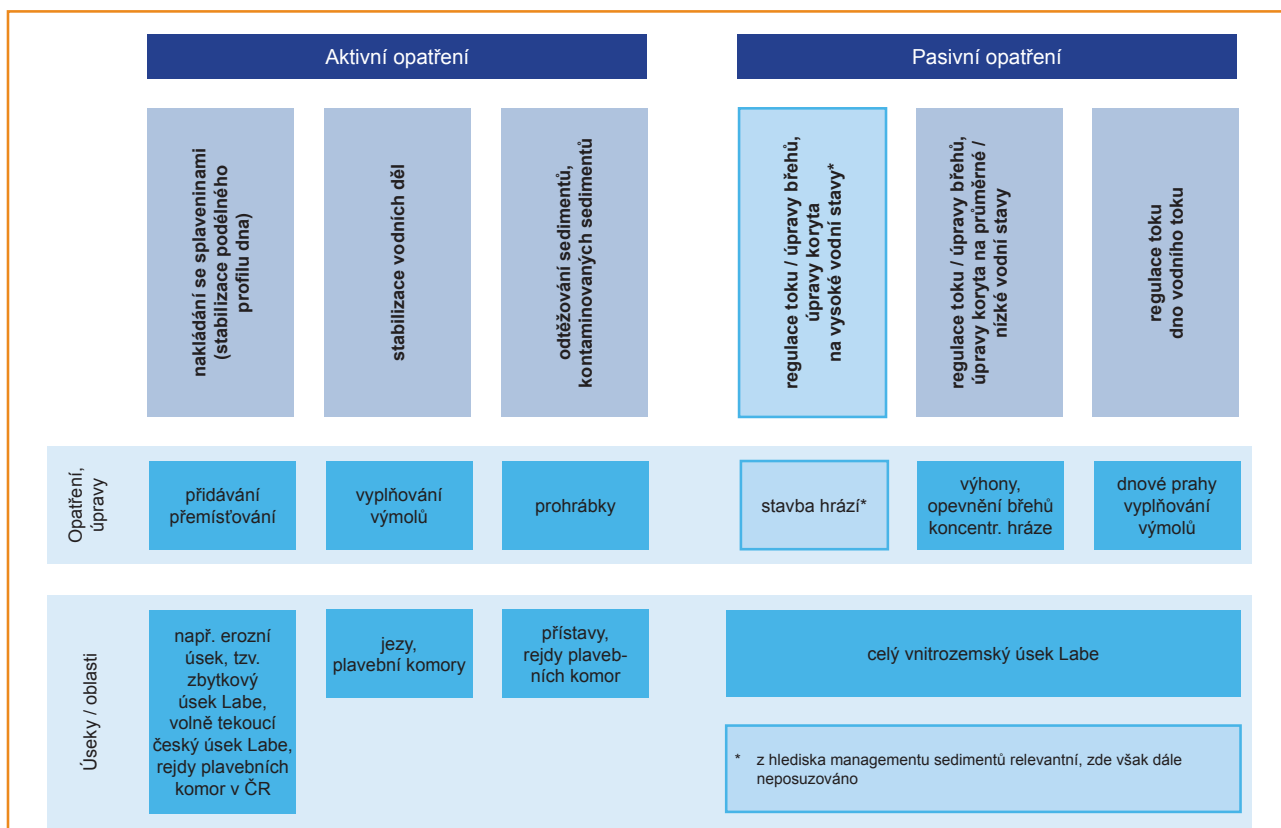
mimo jiné zastaveny nepříznivé dopady zahlubování dna doprovázeného snižováním hladiny. Je třeba sledovat ucelené přístupy v rámci povodí za účelem kompenzace deficitu sedimentů a účinnému zamezení dalšího závažného zahlubování dna toku, které zahrnují také zvýšení přísunu sedimentů z povodí.

Ve **slapovém úseku Labe** by měla hydromorfologicky účinná hydrotechnická opatření mít primárně vliv na charakteristiku přílivu a odlivu s cílem snížit vliv přílivového proudění („tidal pumping“), a tím i transportu jemných sedimentů proti proudu v úseku estuáru. K takovým opatřením patří podle „Koncepce pro úpravu toku a nakládání se sedimenty ve slapovém úseku Labe“ (HPA a WSV 2008) vytvoření záplavového prostoru a restrukturalizace vedlejších labských ramen. Pokud jde o výčet potenciálních opatření v této koncepci, měly by následovat další konkretizující kroky. Je nezbytné nutné provést odhady nákladů a užítku a společně s dalšími aktéry (mimo jiné ochrana přírody, přizpůsobení se klimatu, ochrana mořského pobřeží) rozpracovat synergické efekty. Příslušná opatření by se měla v zásadě soustředit na funkční oblasti 1 až 3 (**viz příloha A2-5**), jelikož průzkumy Spolkového ústavu vodních staveb (BAW) ukázaly, že zvětšení záplavového prostoru se u vodních stavů při přílivu a odlivu v Hamburku projevuje o to výrazněji, čím blíže k Hamburku se tento nově vytvořený záplavový prostor nachází (HPA a WSV 2008; Klöpper 2010). Stavební úpravy toku by bylo možné provést tak, aby zároveň vykazovaly i účinek z hlediska ochrany přírody, a přispěly ke zlepšení ekologického potenciálu ve vnitřním estuáru. Jako příkladný pilotní projekt probíhá v současné době ve funkční oblasti 1 opatření „Spadenländer Busch / Kreetsand“ (ř. km 618), v jehož rámci bude vytvořeno přibližně 30 ha mělčin ovlivňovaných přílivem a odlivem.

#### 7.4 DOPORUČENÉ POSTUPY Z HLEDISKA PLAVBY

Koncepce pro nakládání se sedimenty je z hlediska plavby nezbytná pro zabezpečení, resp. obnovu definovaných plavebních poměrů pomocí cílených řídicích opatření a zásahů do režimu sedimentů. Zároveň je třeba zabezpečit řádný transport sedimentů do níže položených úseků toku.

Na **vnitrozemském úseku Labe** se to děje pomocí pasivních řídicích nástrojů, jako je regulační systém, a pomocí aktivních opatření, jako je nakládání se splaveninami nebo nánosy sedimentů, omezujících hloubku plavební dráhy. Možnosti postupů pro vnitro-



Obr. 7-1: Možnosti managementu sedimentů na vnitrozemském úseku Labe z hlediska plavby

zemský úsek Labe jsou schematicky znázorněny na **obrázku 7-1**. Doporučené postupy se vztahují jak na pasivní, tak i na aktivní opatření.

Na tocích regulovaných vzdutím, jako je české střední Labe, dolní tok Vltavy nebo Sávy, má prioritu dlouhodobé sledování s cílem stabilizace podélného profilu dna. Za tímto účelem jsou nutná pravidelná měření a soustavný management sedimentů.

Na volně tekoucích tocích je pro opětné zabezpečení řádného transportu sedimentů třeba přizpůsobit regulující parametry regulačního systému. V rámci takové adaptace je třeba prověřit alternativní formy výhonů, které by vedle nezbytného regulačního efektu pro vodní cestu přinášely podle možností i vyšší dynamiku do oblastí výhonových polí (Habersack et al. 2012; WSD Ost 2009; MKOL 2013). Při realizaci je třeba také prověřit možnosti změněného napojení výhonů na břeh. Linie šířky mezi zhlavím výhonů je třeba přezkoumat z hlediska jejich funkčního účinku na plavební poměry při malých a středních průtocích (kap. 4.4) a na transport sedimentů a popř. upravit. Rozšíření příčného profilu pro průtoky v rozsahu střední vody při současném přizpůsobení příčného profilu v rozsahu malých průtoků může vést jednak k odlehčení smykového napětí dna v korytotvorné oblasti a jednak přispět ke stejnoměrnějšímu transportu

sedimentů. V této souvislosti je třeba také prověřit rozestupy mezi výhony. Cílené nakládání se sedimenty a splaveninami je nezbytné tam, kde dochází k usazování nánosů v definovaném rozsahu plavební dráhy, které překážejí plavbě, např. po povodních nebo v důsledku omezení funkčnosti regulačního systému. Zde dochází k přesunu nebo k přemístování splavenin uvnitř systému. To může probíhat přechodně a v různých částech na celém německém vnitrozemském úseku Labe. V zásadě je třeba usilovat o snížení nákladů na přesun nebo přemístování splavenin pomocí optimalizace regulačního systému. Při stávajícím deficitu splavenin, zasahujícím dlouhé úseky, je nutné trvale přidávat náhradní splaveniny nebo je alternativně obohacovat o hrubozrný materiál (WSD Ost 2009; Gabriel et al. 2011) – také proto, aby se účinným způsobem čelilo dalšímu zahlubování dna toku.

Koncepce pro úpravu toku a nakládání se sedimenty ve **slapovém úseku Labe** (HPA a WSV 2008) specifikuje opatření pro nakládání s režimem sedimentů, ke snižování zatížení sedimentů a opatření na úpravu toku. Na **obrázku 7-2** je znázorněn přehled těchto postupů. Opatření na úpravu toku působí v prvé řadě hydromorfologicky, což je pojednáno podrobněji v kapitole 7.3. Jemné a hrubé frakce sedimentů podléhají rozdílným transportním procesům. Čerstvé jemné



sedimenty jsou i nadále zatíženy anorganickými a organickými látkami. Proto je třeba rozlišovat mezi opatřeními zaměřenými na nakládání s frakcemi písku a s jemným materiálem. Pokud jde o různé typy písčiny sedimentů, měla by se zachovat současná strategie používaná pro údržbu plavební dráhy. Podle současného stavu vědomostí je účelné přemísťovat nebo překládat jemné sedimenty ve vnitřní části estuáru tak, aby byly odlehčeny zejména funkční oblasti 2, 3 a 4. Budoucí strategie údržby by měly přispět k co nejvyváženější bilanci jemného materiálu pro vnitřní estuár. Usiluje se o flexibilní a adaptační strategii, která podle možností zabezpečí cílený odnos množství jemných sedimentů ze slapového úseku Labe směrem do Severního moře. Tím by mělo být dosaženo pokud možno vyváženého režimu jemných sedimentů a dalšího snížení efektů neustálého bagrování.

Pro dosažení uspokojivé kvality odtěžovaných nánosů tak, aby kvůli zatížení znečišťujícími látkami nedocházelo k omezení možných postupů, by měla sanační opatření probíhat ve vazbě na zdroj znečištění, resp. v jeho blízkosti (viz kap. 7.2). Zejména ve slapovém úseku Labe vznikají v důsledku likvidace obrovského množství odstraněných nánosů na souši obrovské náklady (Netzband 2012). Z hlediska současného managementu odtěžovaných nánosů ve slapovém

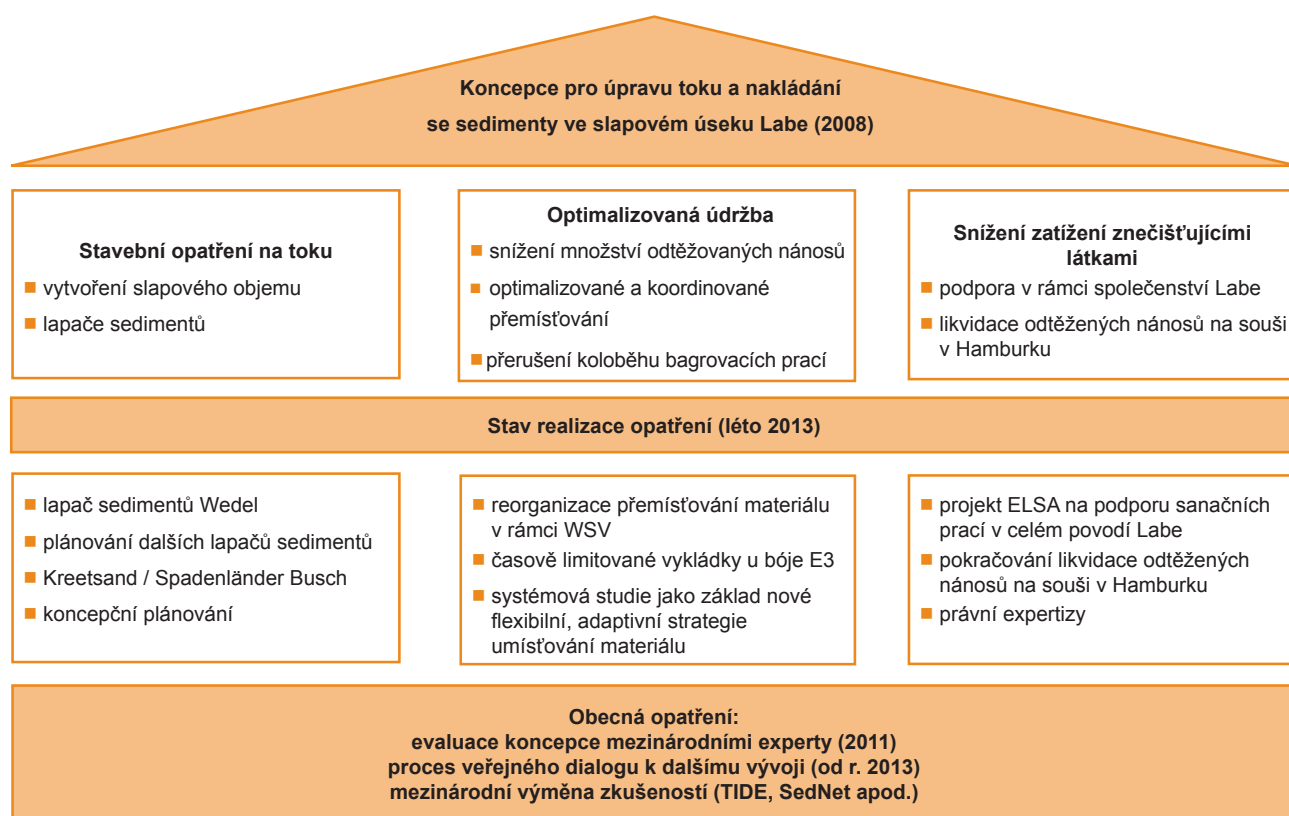
úseku Labe představují největší problémy znečišťující látky, jako jsou sloučeniny DDX a HCB, ale i kadmium, rtuť a TBT.

## 7.5 PRIORITY, NĚKOLIKANÁSOBNÝ UŽITEK A KONKURENČNÍ CÍLE

V **tabulce 7-2** jsou v souhrnu uvedeny příklady možných postupů z hlediska kvality, hydromorfologie a plavby a popsány jejich zásadní vzájemné účinky. Z pohledu obou dalších perspektiv byl proveden odhad jejich potenciálu. Proto jsou ve sloupci „odhad vzájemných účinků“ jmenovitě uvedeny rozhodující argumenty pro odhad přesahující tyto aspekty. Doporučení s pozitivním účinkem na oba dva další aspekty mají syngii velmi vysokou, v případě pozitivního účinku na jeden a neutrálního účinku na druhý z obou aspektů vysokou. Jako neutrální jsou hodnoceny v případě, pokud by jejich realizace byla bez závažných dopadů na oba další aspekty. V ostatních případech jsou uvedeny nezbytné kontrolní postupy a možné konflikty.

## 7.6 BUDOUCÍ MANAGEMENT ODTĚŽENÝCH NÁNOSŮ

Vodní toky jsou vysoce komplexní systémy, podléhající neustálým změnám. Pro nakládání se sedimenty je nezbytné pochopit výchozí procesy a účinné faktory. Rozhodnutí o tom, jak naložit s odtěženými sedimenty, musí být učiněno na základě obsáhlých



Obr. 7-2: Možnosti managementu sedimentů ve slapovém úseku Labe z hlediska plavby (HPA a WSV, 2008)

analýz, sloužících k odhadu důsledků učiněných kroků. Důležitými faktory pro nakládání s odtěženými nánosy je jejich zatížení znečišťujícími látkami a převládající podmínky v místě jejich uložení.

Na českém úseku Labe platí v současné době pro odtěžené nánosy níže uvedená legislativa:

- zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech
- vyhláška č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu,
- vyhláška č. 257/2009 Sb., o používání sedimentů na zemědělské půdě.

Na německém úseku Labe se s odtěženými nánosy nakládá podle těchto ustanovení:

- Společná přechodná ustanovení pro nakládání s odtěženými nánosy v pobřežních vodách (GÜBAK 2009). Na základě ustanovení GÜBAK

jsou na národní úrovni implementována mezinárodní ustanovení pro nakládání s odtěženými nánosy, která jsou relevantní pro Labe a která byla schválena za účelem ochrany mořského prostředí (Londýnská úmluva 1977, 1996; OSPAR 1992).

- Pokyny pro nakládání s odtěženými nánosy ve vnitrozemí (HABAB-WSV 2000). Hranicí mezi uplatněním ustanovení HABAB a GÜBAK je ř. km 683 (lokalita Freiburger Hafenpriel).
- Nakládání s kontaminovanými odtěženými nánosy na Labi – stav a doporučení (ARGE Elbe 1996). Tato zpráva je v oblasti Hamburku formálním základem dohody mezi BSU a HPA.

Schválením Rámcové směrnice o vodách a Rámcové směrnice o strategii pro mořské prostředí byl v zásadě vytyčen nový rámec také pro nakládání s odtěženými nánosy. Do budoucích legislativních předpisů by se měla promítnout vzájemná závislost mezi manage-

Tab. 7-2: Matrice doporučených postupů zohledňující všechny aspekty

Kvalita (K)	Doporučení a reakce		Odhad vzájemných účinků (vysoká synergie, synergie neutrální, konkurenční)
	Hydromorfologie (H)	Plavba (P)	
K 1: Minimalizace bodových zdrojů průmyslového a komunálního znečištění v České republice	neutrální: žádné měřitelné dopady na bilanci sedimentů	pozitivní: snížení kontaminace odtěžovaných nánosů	synergie
K 2: Minimalizace rizika – staré důlní štoly v Německu	viz K 1	viz K 1	synergie
K 3: Minimalizace rizika ze starých ekologických zátěží (velké projekty) v České republice a Německu	viz K 1	viz K 1	synergie
K 4: Odstranění a management jemných sedimentů: přirozené postranní struktury (odstavená ramena, tůně) na úsecích regulovaných vzduťm	neutrální: retence jemných sedimentů v povodí se sice zvýší, dopady na celkovou bilanci jsou však spíše minimální, jelikož frakce štěrku a písku nejsou tolik dotčeny	ve vztahu k níže položeným subjektům na toku viz K 1; přímo: postranní struktury se nevyužívají pro plavební účely	synergie; prověření konkurenčních účinků vůči plavbě
K 5: Odstranění a management jemných sedimentů: postranní struktury Labe na volně tekoucích úsecích	neutrální: viz K 4; příp. pozitivní, mimo jiné kvůli odlehčení dna toku, zejména při vyšších průtocích a vyklizení struktur vodních toků / údolních niv (podpora zlepšení struktur vodních toků)	viz K 1, podchycuje vnosy z celého výše položeného úseku toku	vysoká synergie
K 6: Odstranění a management jemných sedimentů: zdymadla / rejdy	viz K 4	pro plavební účely již existující praxe, v případě, že přesahuje tento rámec, je nutno prověřit dopady na režim údržby a provozu plavební dráhy; ve vztahu k níže položeným subjektům na toku viz K 1	synergie; prověření konkurenčních účinků vůči plavbě
K 6: Odstranění a management jemných sedimentů: technické struktury (výhony, koncentrační hráze)	nadregionální: viz K 4; lokální: vyčištěná výhonová pole / technické struktury mají zčásti silný účinek jako úložiště dnových splavnin, které se vezmou řece a chybějí	viz K 1	synergie; prověření lokálních konkurenčních účinků vůči hydromorfologii
K 7: Zlepšení retence jemných sedimentů z urbánních ploch	viz K 1	viz K 1	synergie
K 8: Zefektivnění retence jemných sedimentů v trvalých úložištích s nadregionálním významem	viz K 4	viz K 1	synergie
K 9: Zvýšení retence jemných sedimentů v údolních nivách	tendenčně negativní, retence se týká nejen jemných sedimentů, proto by se mohl níže po toku zvětšit jejich deficit; hodnocení přes celkovou bilanci je obtížné	viz K 1	prověření převažujících důsledků, odhad nelze provést

Tab. 7-2: Matrice doporučených postupů zohledňující všechny aspekty (pokračování)

Kvalita (K)	Doporučení a reakce		Odhad vzájemných účinků (vysoká synergie, synergie neutrální, konkurenční)
	Hydromorfologie (H)	Plavba (P)	
přidávání materiálu: neutrální, jelikož jde o nezatížený hrubý substrát; průmyslové substráty jsou vyloučeny přemísťování / reaktivace: neutrální / konkurenční účinky v závislosti na míře zatížení	H 1: přidávání splavenin (zvýšený přísun sedimentů přidáváním materiálu požadované zrnitosti) a přemísťování / reaktivace dnových splavenin (např. z údolní nivy, viz H 7)	opatření lze řídit (místo, čas, množství), tudíž pozitivní vliv na zamezení nestálosti dna / plavebních překážek	prověření konkurenčních účinků vůči kvalitě a prověření synergie z hlediska plavby
minimálně přechodně se musí počítat se zvýšeným přísunem jemných sedimentů v důsledku mobilizace úložišť starých sedimentů; riziko se dá odhadnout a minimalizovat provedením sanace před H 2	H 2: zlepšení průchodnosti pro sedimenty na příčných překážkách a na přítocích (zvýšení přísunu sedimentů do níže položených částí toku)	opatření lze řídit (místo, čas, množství), tudíž neutrální	prověření konkurenčních účinků vůči kvalitě
minimálně přechodně se musí počítat s erodovatelným, kontaminovaným materiálem; riziko poměrně nevypočitatelné	H 3: zvýšení dynamiky sedimentů Labe a přítoků; zvýšení přívodu sedimentů (reaktivace dolních úseků zaústění přítoků a říčních ramen, zrušení pevných ploch na březích, např. odstraněním břehového opevnění, obnova návaznosti odstavených ramen a vedlejších koryt)	opatření se dá řídit jen přes rozšíření plošného rozsahu odstranění pevných ploch, jinak je závislé na průtoku; podpora režimu sedimentů je pozitivní, v případě neřízeného vnosu sedimentů nebezpečí tvorby mělčích míst	prověření konkurenčních účinků vůči kvalitě a prověření synergie / konkurenčních účinků z hlediska plavby
neutrální	H 4: snížení počtu míst ukládání sedimentů	neutrální	neutrální
neutrální, dotýká se zejména frakci štěrku a písku, poměrně přehledné změny morfodynamiky / transportu	H 5: snížení transportní kapacity prostřednictvím inovativních změn a modifikací regulačních staveb / regulačního systému	neutrální, pokud se změna omezí na oblast erozně účinných zvýšených průtoků, popř. dokonce potenciál alespoň tendenčně „získat zpět“ snížené vodní stavy ze silně zahloubeného koryta toku v rozsahu průtoků malých až průměrných vodních stavů; jinak riziko pro bezpečnost a snadný provoz plavby (harmonizace s P 1)	neutrální; popř. prověření konkurenčních účinků z hlediska plavby
neutrální, jemné sedimenty nejsou dotčeny (vyloučit průmyslové substráty)	H 6: zhrubnutí dnového substrátu (opancověvání dna toku, obohacení hrubozrného materiálu v důsledku jeho přidávání za účelem stabilizace dna / snížení hloubkové eroze)	viz H 1, ovšem riziko pevných, v plavební dráze "rostoucích" vrstev, pokud bude okolní eroze pokračovat	neutrální; prověření synergie / konkurenčních účinků z hlediska plavby
minimálně přechodně se musí počítat s erodovatelným, kontaminovaným materiálem; riziko poměrně nevypočitatelné – obecně však vzniknou nekontaminované hrubší sedimenty, jemnější kontaminované by nebyly přinášeny	H 7: výkopové práce v předhrází za účelem zahloubení terénu údolních niv – přiblížení řeky a údolní nivy (v kombinaci s H 1 a H 8) a popř. včetně zrušení trasy hrází	neutrální; příp. pozitivní, jelikož rychlejším vyběžením dochází ke snížení zatížení dna / zahlubování, a tudíž menší náročnost údržby	neutrální; prověření konkurenčních účinků z hlediska kvality
neutrální	H 8: navýšení dna toku (přiblížení řeky a údolní nivy); v přesahu několika úseků v kombinaci s H 7 – použití nezatížených sedimentů z údolních niv	zvýšené riziko pro udržování poměrů hloubek vody	neutrální; prověření konkurenčních účinků z hlediska plavby
neutrální, viz H5 pozitivní, pokud bude kombinováno se sanací zabahněných výhonových polí	synergie / neutrální, viz H 5	P 1: udržování, resp. obnova regulačního systému volně tekoucího vnitrozemského úseku Labe včetně optimalizace spojnice zhlaví výhonů se zohledněním zmírnění eroze (např. přizpůsobení hydrotechnických staveb na střední vodu současně úrovní střední vody nebo modifikace hydrotechnických staveb v souvislosti s upraveným regulačním účinkem v oblasti střední vody a optimalizovaným regulačním účinkem v oblasti malé vody	prověření synergie / neutrálních účinků z hlediska hydromorfologie; prověření synergie s kvalitou
neutrální, týká se hrubých substrátů	neutrální	P 2: minimalizace nezbytného přemísťování splavenin na vnitrozemském úseku Labe	neutrální
urychlení transportu směrem do moře	dopady na frakci štěrku a písku téměř žádné snížení zaměňování postranních oblastí apod.	P 3: optimalizace nakládání s jemnými sedimenty ve slapovém úseku Labe	synergie s hydromorfologií; prověření dopadů na kvalitu
neutrální	neutrální (pozitivní např. utváření vodních / nivních struktur, negativní např. úbytek ploch mělčin – wattů)	P 4: vypracování hydrotechnických opatření ve slapovém úseku Labe (mimo jiné ke snížení množství odtěžených nánosů)	tendenčně synergie z hlediska hydromorfologie a kvality, dlouhodobý program

mentem sedimentů a odtěžených nánosů. V rámci uceleného managementu sedimentů jako součásti správy povodí by měla být v tomto smyslu učiněna opatření, která povedou ke stabilizaci a zlepšení režimu a stavu sedimentů podle množství i kvality, což bude mít za následek i zlepšení hydromorfologických poměrů. To je rozhodujícím předpokladem pro efektivní a ekologicky únosný management odtěžených nánosů. Nakládání s odtěženými nánosy chápáné jako část uceleného managementu sedimentů může rozhodující měrou přispět k dosažení jeho cílů. Významným způsobem se může podílet na formování hydromorfologie. Odpovídající zaměření managementu odtěžených nánosů i se zohledněním hydromorfologických zájmů by proto mělo patřit v budoucnu k zásadám, podporujícím zejména řešení významného problému nakládání s vodami „zlepšení struktury a průchodnosti toků“ (kap. 1).

Z hlediska kvality pro hospodárné nakládání s odtěženými nánosy, zaměřené na cíle ochrany vod a mořského prostředí, mají vzhledem ke specifikům Labe nadto mimořádný význam níže uvedené zásady:

#### Cílené sanace v zájmu zlepšení stavu kvality

- Na prvním místě by měly stát sanace přímých příčin znečištění, tzn. odstranění vlastního zdroje znečištění. To je jediná cesta pro trvalé řešení problémů vznikajících při opatřeních údržby se zatížením odtěžených nánosů znečišťujícími látkami.
- Následně je nezbytné specifikovat nejvíce zatížené sedimenty pokud možno v blízkosti zdroje nebo je odstranit jako odtěžené nánosy, pokud by se v důsledku remobilizace mohly stát více než lokálním rizikem, a tím mohly dále po proudu přispět k sekundárnímu znečištění.

#### Využití a optimalizace stávající praxe managementu v zájmu cílů uceleného managementu sedimentů v Labi

Při úpravách koryta nebo při opatřeních údržby stojí zpravidla v popředí dopravní nebo hydrotechnický účel (hlavní aspekt kvantita). Významným omezujícím faktorem pro nakládání s odtěženými nánosy na Labi je u jemnozrnných sedimentů i nadále zatížení znečišťujícími látkami, zejména v souvislosti s přemísťováním a ukládáním uvnitř vodního systému. Na vnitrozemském úseku Labe se při opatřeních údržby vyskytuje poměrně malé množství jemnozrnných sedimentů s vyšším zatížením znečišťujícími látkami. Ve slapovém úseku Labe je tomu naopak. V blízkosti pobřeží pak opět převažuje kvan-

titativní aspekt nad kvalitativním. V zájmu celkových cílů v povodí jsou předkládány následující návrhy:

- **Na vnitrozemském úseku Labe** provádět roční bilanci množství kontaminovaných jemných sedimentů připadajících na jednotlivé prohrádky, včetně látkových odnosů s cílem striktního dodržování definovaného limitu látkových odnosů (např. 10 % ročního látkového odnosu na příslušném referenčním profilu). Pokud by hrozilo, že by tento látkový odnos k dodržení dopravních cílů mohl být překročen, je třeba využít jiné možnosti než je přesun v toku (přemísťování / ukládání).
- Přemísťování sedimentů, které je z hlediska plavby **ve slapovém úseku Labe** nezbytné, velmi komplikuje jejich zatížení znečišťujícími látkami. Odtěžení veškerého množství kontaminovaných nánosů je prakticky nemožné. Proto je nezbytné přechodné ustanovení v těsné provázanosti se sanačními opatřeními v povodí Labe s vazbou na zdroje. V budoucnu by mohla být jako reference pro dosažení cílů pro management sedimentů Labe využita stávající kvalita plavenin v referenčním profilu na přechodu mezi vnitrozemským a slapovým úsekem Labe. Na úrovni povodí (MKOL, národní grémia) by se pak muselo pravidelně prověřovat zatížení znečišťujícími látkami s ohledem na nezbytnou nápravu a provádět s tím spojená potřebná sanační opatření v celém povodí Labe.

#### 7.7 MOŽNOSTI MANAGEMENTU PRO KOHEZIVNÍ, KONTAMINOVANÉ SEDIMENTY

Pro nakládání se sedimenty je k dispozici široké spektrum osvědčených postupů, jejichž výběr vychází v jednotlivých případech primárně z určitého podnětu. U opatření údržby stojí v popředí nezbytná obnova stavu vodního toku pro daný účel pomocí odtěžení uložených sedimentů. Určující je zpravidla kvantita sedimentů, aspekt kvality se k tomu může přiřadit a spolurozhodovat při výběru možností managementu. Cílem sanačních opatření je snížení rizika, vycházejícího ze zatížení sedimentů znečišťujícími látkami. Pokud jsou ve vodním toku zjištěny kontaminované sedimenty, jedná se především o jemné sedimenty a jen ve výjimečných případech o sedimenty hrubé. Katalog opatření „Přehledný seznam dostupných možností nakládání se sedimenty“ (**příloha A5**) poskytuje přehled o možnostech nakládání se sedimenty se zvláštním zřetelem na nakládání s kontaminovanými, kohezivními sedimenty. Uvedeny jsou postupy, které byly úspěšně aplikovány již dříve, zejména v povodí Labe. Údaje o nákladech na uvedené postupy mohou sloužit pouze jako hrubá orientace. Důležitou roli hraje velikost zařízení, resp. rozsah

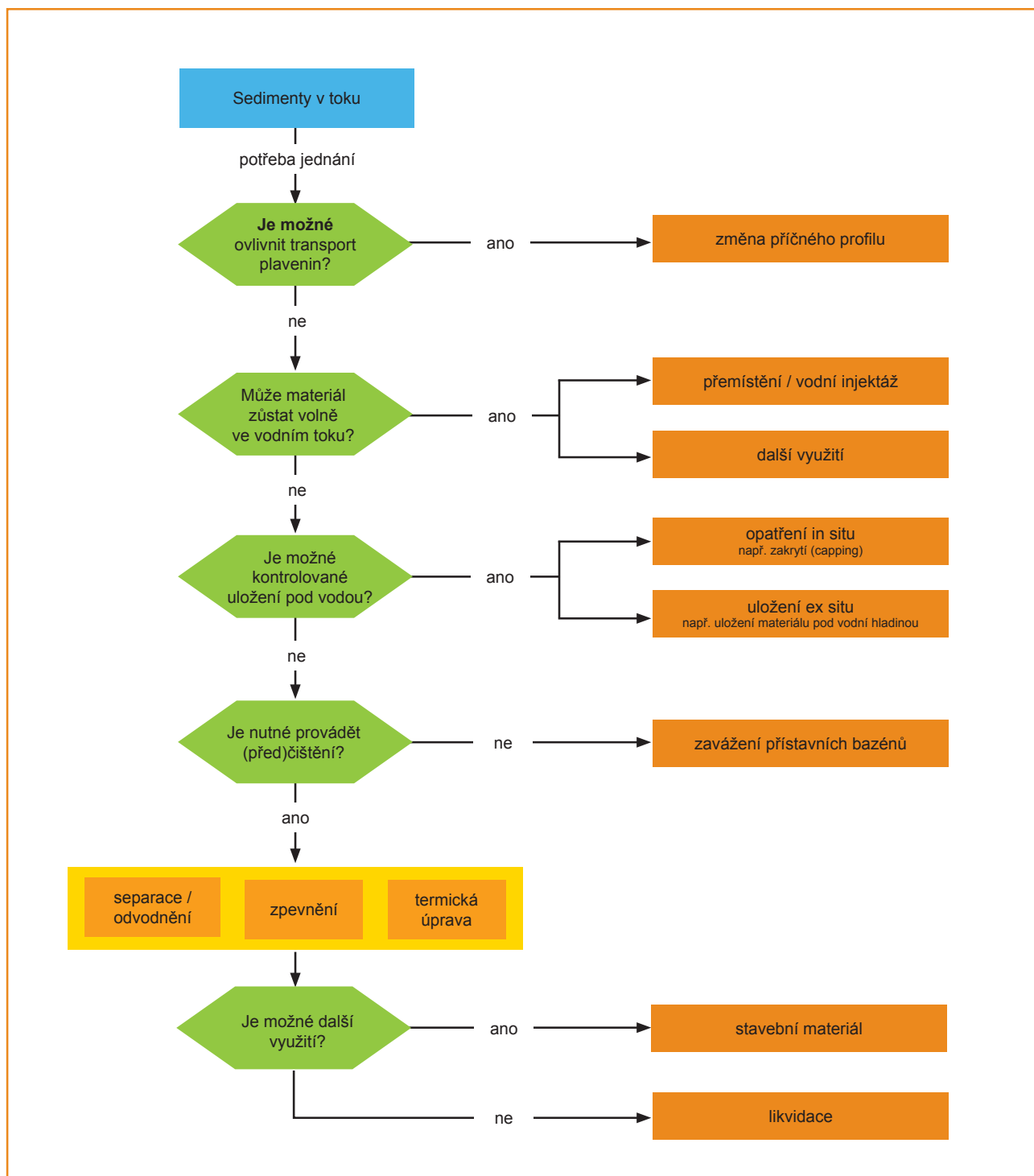


opatření, přičemž specifické náklady zpravidla klesají s jejich velikostí. Obecně lze říci, že přemísťování materiálu v toku stojí jen několik málo eur na metr krychlový, na ukládání pod vodou by se mělo počítat s náklady 10 – 20 eur a více na metr krychlový a postupy pro likvidaci na souši vyžadují zpravidla více než 50 eur na metr krychlový. Nebylo provedeno žádné právní posouzení realizovatelnosti nebo připustnosti těchto opatření. V konkrétních případech

je třeba prověřit, zda lze aplikaci provést. Výčet není definitivní. **Obrázek 7-3** ukazuje možnosti nakládání se sedimenty formou navazujících postupů.

Katalog je utříděn podle níže uvedených osmi kategorií:

1. Nakládání s plaveninami. Cílem je ovlivnění procesů transportu sedimentů v důsledku zvýšení nebo snížení sedimentace.



Obr. 7-3: Možnosti nakládání se sedimenty formou navazujících postupů

2. Přemísťování / ukládání sedimentů. V souvislosti s údržbou se sedimenty přemísťují na jiné místo v toku; toto je primární postup managementu množství sedimentů.
3. Opatření in situ. Sedimenty zůstávají na stejném místě v toku, v popředí je zabezpečení rizikového potenciálu v důsledku zatížení znečišťujícími látkami.
4. Ukládání sedimentů pod vodou ex situ. Sedimenty jsou z důvodu jejich rizikového potenciálu bezpečně ukládány na jiném místě pod vodou.
5. Předčištění / čištění. Vlastnosti sedimentů odebraných z toku se mění tak, aby je bylo možno dále zužitkovat nebo uložit na skládku.
6. Využití po vyčištění. Tyto (vyčištěné) sedimenty se dále zužitkovávají na souši, např. jako náhražka za jiné materiály.
7. Odstraňování. Sedimenty se natrvalo odstraní z látkového oběhu.
8. Údolní nádrže a zdymadla. Nakládání s pevnými látkami z údolních nádrží a zdymadel může mít význam pro management sedimentů v povodí.

Jasně vymezení postupů není v některých případech možné nebo účelné. V kontextu meziresortního managementu sedimentů v povodí Labe stojí s ohledem na jemné sedimenty v popředí nadregionální riziko vycházející z jejich kontaminace. Za této podmínky nepřipadají v úvahu všechny uvedené postupy. U některých příkladů je nakládání s kontaminovanými sedimenty dáno účelem jejich využití. Například ukládání pevných látek ve zdržích je zpravidla nechtěným „vedlejším účinkem“. Obecně lze konstatovat, že také postupy s cílem snížení rizik vycházejících z kontaminovaných sedimentů představují rovněž zatížení pro životní prostředí. Jmenovitě lze uvést zejména potřebu plochy, spotřebu energie nebo aplikaci pomocných chemických produktů.

## 7.8 MOŽNOSTI MANAGEMENTU Z HYDROMORFOLOGICKÉHO HLEDISKA

V rámci koncepce pro nakládání se sedimenty byla vypracována systematika ke zdokumentování a znázornění možností managementu pro režim sedimentů z hlediska kvantity / hydromorfologie, zejména pro nekohezivní sedimenty (hrubé sedimenty – kamení, hrubý a drobný štěrk, písek). Systematika nevylučuje jemné sedimenty (jíl, bahno). Možná opatření jsou zařazena do následujících kategorií:

1. opatření v toku (např. nakládání se splaveninami / sedimenty nebo ekologicky zaměřené rozšíření říčního koryta)
2. opatření na břehu (např. erozní odnos nebo zářezy v břehových valech)
3. opatření v údolní nivě (např. odbahnění tůní)
4. opatření na hydrotechnických stavbách (např. modifikace výhonů)

Veškeré návrhy opatření platí v zásadě pro samotný tok Labe i pro přítoky. Labe a jeho přítoky v oblasti soutoku fungují jako hlavní vodoteče v povodí Labe, a reflektují proto vedle dopadů přímých zásahů v řece, na břehu a v údolní nivě také faktory z celého systému působící na hydromorfologický charakter toku. Ke zlepšení hydromorfologických poměrů a vytvoření vyváženého režimu sedimentů na vnitrozemském úseku Labe a dolních úsecích relevantních přítoků má hlavní význam zejména realizace opatření na ploše povodí.

Na německé straně připravila národní skupina expertů podkladové materiály, obsahující výběr potenciálních postupů a již zrealizované příklady opatření ke zlepšení hydromorfologických poměrů a na podporu vyrovnaného režimu sedimentů, které jsou k dispozici pro další proces jako pracovní materiál.

## 8. HLAVNÍ BODY PRO MONITORING KE SLEDOVÁNÍ VODNÍCH TOKŮ A KE KONTROLE ÚSPĚŠNOSTI

Monitorování chemického a ekologického stavu Labe a jeho přítoků je v České republice v kompetenci Ministerstva životního prostředí a Ministerstva zemědělství. Rozsah monitorovaných ukazatelů a četnost jejich sledování je v souladu s Rámcovým programem monitoringu podle Rámcové směrnice o vodách. Monitorovací programy v gesci obou ministerstev se každoročně aktualizují. Programy monitoringu pevných matric vyhláší ČHMÚ. Odborné

zabezpečení probíhá v součinnosti se správcí povodí. ČHMÚ provozuje také síť sledování režimu plavenin v celorepublikovém měřítku. Monitoring sedimentů je rovněž nedílnou součástí monitorovacích programů správců povodí.

V Německu zodpovídají za monitorování vod spolkové země. Směrodatné jsou v zásadě ustanovení spolkové vyhlášky o povrchových vodách (OGewV

2011). V souvislosti s rozsáhlou charakterizací povodí Labe a kontrolou úspěšnosti opatření jsou tyto monitorovací programy spolkových zemí koordinovány na základě strategického dokumentu FGG Elbe (2013). Vodní a plavební správa SRN (WSV) provozuje na spolkových vodních cestách na vnitrozemském úseku Labe trvalou měřicí síť plavenin, o kterou se po odborně technické stránce stará Spolkový ústav hydrologický – BfG (*viz příloha A2-2*). Ve slapovém úseku Labe provozují HPA a WSV programy měření, v jejichž rámci se sbírají také data pro problematiku sedimentologie. BfG provádí v rámci katastru WSV pro sedimenty a půdy (SedKat-WSV 2013) monitoring kvality sedimentů celého toku Labe (Heininger et al. 2003; Claus et al. 2010; Schubert et al. 2009).

### 8.1 SPECIFICKÉ POŽADAVKY NA MONITORING PLAGENIN A SEDIMENTŮ

Monitoring plavenin a sedimentů je na jedné straně zaměřen na specifické cíle spojené s koncepcí pro nakládání se sedimenty a na druhé straně slouží obecným cílům monitoringu v povodí Labe ke sledování relevantního látkového spektra v pevných maticích. Stejně jako každý monitoring může sledovat tyto účely (FGG Elbe 2010):

1. Hodnocení stavu vodního toku, např. porovnáním s normami environmentální kvality a s požadavky klasifikace sedimentů. Pro tyto účely je zapotřebí odebrat pravidelně vzorky plavenin, které odrážejí aktuální situaci v toku, a to jak z kvantitativního, tak i z kvalitativního hlediska.
2. Zjišťování trendů. Zde jsou nezbytné dlouhodobé řady dat indikátorů uvedených v této koncepci (kvantita, kvalita), resp. periodické zdokumentování a vyhodnocení stavu pomocí hydromorfologických indikátorů ve vztahu vůči definovanému referenčnímu stavu. Z hlediska kvality jsou k prověřování trendů v podstatě vhodné jak plaveniny, tak i sedimenty.
3. Zjišťování látkových odnosů pro bilance. Zde jsou nutná data splavenin (kvantita), pokud možno s vysokým rozlišením a data plavenin (kvantita, kvalita).
4. Další otázky, jako je průzkumný monitoring (např. k analýze rizik ve vazbě na zdroje v rámci této koncepce), mimořádný monitoring (např. při extrémních hydrologických situacích), monitoring účinků (např. k odhadu dlouhodobějších dopadů havárií na vodní společenstva) nebo sledování specifického zatížení vodních toků v povodí stopovými látkami. Pro tyto účely může být v závislosti na specifice problematiky vhodnější sledovat sedimenty nebo plaveniny.

Ke zjišťování trendů a bilancování látkových odnosů je nezbytné, aby získaná kvantitativní, kvalitativní a hydromorfologická data měla co nejvyšší rozlišení. Povodňové situace mají vzhledem k době jejich trvání nadměrně vysoký podíl na transportu látek (odnosy plavenin a odtoky znečišťujících látek). Proto platí toto pravidlo zejména pro extrémní situace na tocích s jejich náhlými změnami. Zdokumentování látkových odnosů během extrémních situací pomocí hustě prováděných měření má pro pochopení takových událostí stěžejní význam.

Vzájemné působení řeky, údolní nivy a postranních struktur hraje významnou roli právě pro pevné látky a na ně vázané znečišťující látky, a to zejména v mimořádných situacích.

Popis specifických metodických požadavků na monitoring splavenin a plavenin uvádí ČHMÚ (2010, 2013), resp. zpráva BfG (2013c), viz také *příloha A2-2*. Sedimenty a plaveniny kladou také z hlediska kvality specifické metodické požadavky na odběr vzorků a analytiku. V Německu schválilo Společenství oblasti povodí Labe pro tyto účely příslušná doporučení (FGG Elbe 2010). V České republice se metodika odběrů řídí normami ČSN, EN a interními dokumenty (ČHMÚ 2011) v souladu s doporučeními Guidance dokumentu EU č. 25 EC (2010). Při analýzách se používají akreditované standardní postupy, které zpravidla vycházejí z platných analytických norem (ČSN, EN, ISO).

### 8.2 NÁVRHY NA ZAČLENĚNÍ DO MONITORINGU VODNÍCH TOKŮ

Práce na koncepci pro nakládání se sedimenty ukázala, že je potřeba pracovat v různých směrech na zlepšení datových podkladů. Přitom by se mělo důsledně vycházet za prvé ze systémového přístupu zvoleného v rámci této koncepce (*kap. 2, příloha A2-1*) a za druhé z požadavků formulovaných v *kapitole 8.1*. Potřeba pravidelného monitorování se ukazuje jako nezbytná zejména v níže uvedených oblastech, kromě toho jsou specifická hlediska pojednána také v *kapitole 9.2*:

- Průběh trendu. Relevantní znečišťující látky v kontextu managementu sedimentů je třeba na referenčních profilech zařadit do příslušných národních a mezinárodních programů měření a provádět během 2. plánovacího období každoroční sledování.
- Bilance odnosů znečišťujících látek. Monitorovací program podle Rámcové směrnice o vodách musí být pro zjištění látkových odnosů rozšířen. To platí

- zejména pro sledování plavenin na přechodu mezi vnitrozemským a slapovým úsekem Labe a na přítocích s relevantním zatížením. Aby bylo možno zobrazit šíři pásma systému, je třeba vodní toky sledovat dlouhodobě a častěji. Rozhodující, i menší vodní toky (např. kategorie 2a, 2b) musí z důvodu relevantních ukazatelů zůstat v programu měření s četností minimálně 4 až 12 sledování ročně. Týdenní slévané vzorky musí být v budoucnu podrobeny intenzivnějším analýzám znečišťujících látek relevantních pro Labe. Znečišťující látky, u kterých se ve vodné fázi naměřené hodnoty pohybují pod mezí stanovitelnosti, by měly být za účelem výpočtu látkových odnosů i nadále sledovány v matici „plaveniny“.
- Povodně nejsou v rámci ročních programů měření dobře zdokumentovány. Na německé straně byl během povodně v červnu 2013 poprvé aplikován mimořádný program měření pro extrémní situace (FGG Elbe 2012). Na české straně provádějí správci toků povodňové programy měření, které zahrnují také sledování pevné matrice. Skupina expertů doporučuje, aby byly programy měření pro případy povodní zharmonizovány pro celou oblast povodí.
  - Transport sedimentů a jejich remobilizaci je třeba sledovat pravidelně i nadále. K tomu jsou zapotřebí i data o transportu plavenin v nesplavných a relevantních malých přítocích.
  - Kromě sledování podle požadavků Rámcové směrnice o vodách pro skupinu složek kvality průchodnosti pro sedimenty a morfologie, které jsou pokryty v rámci koncepce managementu sedimentů, by měly být do monitoringu zařazeny také indikátory průměrná změna nadmořské výšky dna – bilance sedimentů a poměr recentní a morfologické údolní nivy (*viz tab. 3-2 a příloha A2-4*).
  - V zájmu adekvátního zobrazení poměrů širokého toku by se v budoucnu měly průměrovat výsledky z pravého a levého břehu v měrných profilech Hřensko / Schmilka, Cumlosen a Schnackenburg.
  - Dohody termínů odběru vzorků by se měly rozšířit i na vyprazdňování sedimentačních nádrží.
  - Odsouhlasení s dalšími programy. Programy měření sedimentů a plavenin v kompetenci různých institucí (spolkové země a spolková vláda v Německu, různé programy monitoringu pevných matric v České republice) by měly být navzájem zharmonizovány a měla by být zabezpečena výměna dat. Pro přechodné úseky (CZ – D; vnitrozemský – slapový úsek) je třeba provádět bilanční porovnání.
  - Výběr relevantních látek a látkových skupin pro management sedimentů je třeba prověřovat jednou za plánovací období a v případě potřeby by měly být do monitoringu vodních toků zařazeny i další látky. Přitom je třeba zohlednit i novelty příslušných vyhlášek a směrnic.

## 9. VÝHLED NA DALŠÍ PROCES

V souvislosti se zpracováním koncepce pro nakládání se sedimenty se potvrdil význam tematiky sedimentů pro základní cíle MKOL. V této kapitole jsou uvedeny návrhy na další postup při řešení této problematiky.

### 9.1 ZAKOTVENÍ TÉMATU SEDIMENTŮ

Zpracováním koncepce pro nakládání se sedimenty byl splněn cíl prvního Mezinárodního plánu oblasti povodí Labe (MKOL 2009) a vytvořeny předpoklady, aby se tematika sedimentů stala na základě svého významu nedílnou součástí vodohospodářského plánování a praxe v povodí Labe. Tohoto cíle by bylo možné dosáhnout následovně:

- Na základě této koncepce by mělo být téma managementu sedimentů podrobně pojednáno ve 2. plánovacím období (2015 – 2021) podle Rámcové směrnice o vodách v souvislosti s dosažením cílů „dobrý ekologický / chemický stav“.
- Měly by být podrobně pojednány a zohledněny požadavky, základy a kritéria Rámcové směrnice o strategii pro mořské prostředí.
- Zodpovědní aktéři na české a německé straně by měli na základě této koncepce odvodit konkrétní opatření pro příští plán povodí a zařadit je do programů opatření.
- Tato koncepce by měla být porovnána na národní i mezinárodní úrovni s přístupy jiných povodí.
- Zvýšená pozornost by měla být věnována aspektu přesahujícímu oblast různých environmentálních médií a regulačních ustanovení (ucelená koncepce pro nakládání se sedimenty). Tento naléhavý požadavek zahrnuje aktualizaci legislativních ustanovení (např. zdokumentování a vyhodnocení stavu znečišťujících látek v příslušných environmentálně relevantních maticích – voda, sedimenty, biota) a měl by být na národní úrovni přenesen do příslušných grémií.



- Pro nakládání s odtěžovanými nánosy by měla být zpracována pravidla pro celé povodí, která by vylučovala ukládání / přemísťování vysoce kontaminovaných jemných sedimentů, u kterých by se daly očekávat negativní změny vlastností toku nebo které by nebyly v souladu se zákazem zhoršení a s požadavky na zlepšení uvedené v příslušných legislativních předpisech o životním prostředí.
- Měly by být realizovány návrhy na monitorování (kap. 8.2).
- Měly by být odstraněny relevantní mezery v poznacích (kap. 9.2).
- Data získaná v rámci koncepce pro nakládání se sedimenty by měla být zpracována v co největším rozsahu do stávajících národních databází a odborných informačních systémů.
- Ad hoc skupina expertů Management sedimentů MKOL by měla ve své odborné práci ve stávající konstelaci vhodným způsobem pokračovat.

## 9.2 DEFICITY V POZNACÍCH A NÁVRHY NA JEJICH PŘEKONÁNÍ

Vypracování koncepce pro nakládání se sedimenty v této komplexnosti pro tak velké povodí jako je Labe představuje národní a mezinárodní milník. Během zpracování této koncepce pro nakládání se sedimenty se museli zpracovatelé potýkat také se stávajícími nejistotami. Příslušný výklad je obsažen v jednotlivých kapitolách. Nejistoty jsou výsledkem deficitů v poznacích a týkají se jak systémových souvislostí, vlastností systému a určujících procesů, tak i podrobných technicko-metodických otázek, které zde však nejsou probírány. Jsou obsaženy buďto v jednotlivých metodických přílohách (**příloha A2**), v odborných zprávách **přílohy A3** nebo v mezinárodní odborné literatuře (např. Barceló a Petrović 2007). Zde jsou pojednány deficity první skupiny.

Hlavní deficity v poznacích se týkají těchto oblastí:

- datové podklady k popisu systému ze všech tří hledisek (kvalita, kvantita, hydromorfologie)
- popis systémových souvislostí
- posouzení účinnosti opatření ve vazbě na systém
- nakládání se sedimenty v porovnání s dalšími způsoby využívání vod a regulačními předpisy

### Datové podklady

U vnitrozemských toků v podstatě platí, že kvalita datových podkladů se zvyšuje s velikostí toku. V souvislosti s koncepcí pro nakládání se sedimenty byl vyvinut systematický postup (kap. 2, 3), podle něhož lze datový fond počínaje nadregionálními otázkami

systematicky a postupně dle potřeby rozšiřovat. Ke zlepšení datových podkladů by mělo dojít v souvislosti s upraveným monitorováním jak za běžných, tak i za mimořádných podmínek (viz kap. 8). Po realizovaných opatřeních by měly být prováděny monitorovací programy a vzájemně sladěny programy měření různých aktérů.

V České republice lze datové podklady shrnout následovně: Reprezentativní datové podklady z hlediska kvality jsou k dispozici pro Labe a přítoky kategorie 1. To se však stejnou měrou nedá říci o menších přítocích. Kvantitativní poměry na Labi a jeho přítocích v dostatečném rozsahu charakterizují standardní měření státní hydrologické služby ČHMÚ. Pro zpracování hydromorfologických ukazatelů přetrvává nedostatek systematických datových podkladů pro vyhodnocení Labe i jeho přítoků. Na toku Labe jsou k dispozici podklady pro pět vybraných charakteristických sekcí toku v délce 120 km včetně hraničního úseku. Pro komplexní posouzení hydromorfologického stavu ohledně transportu sedimentů je nutné hodnocení v celém kontinuu toku. Hydromorfologické datové podklady pro Labe a relevantní přítoky je proto třeba doplnit.

V Německu lze situaci v datech popsat v souhrnu takto: Zatímco u Labe a přítoků kategorie 1 jsou z hlediska kvality zpravidla k dispozici dlouhodobé, obsáhlé datové soubory, u menších toků to převážně neplatí. Pokud jde o kvantitativní poměry, dá se situace na splavných tocích popsat dobře, zatímco datové podklady na dalších přítocích kategorie 1 a obzvláště pak na menších tocích jsou podstatně horší. Pro zpracování hydromorfologických ukazatelů jsou datové podklady na přítocích obecně nedostačující, naproti tomu na Labi je situace zpravidla velmi dobrá.

Povodňové situace mají pro transport sedimentů mimořádný význam, ale v rámci řádných programů měření, které jsou nutně zaměřeny na běžné poměry, nejsou právě tyto situace ve své dynamice dobře zdokumentovány. Pro lepší pochopení povodňových procesů by měla být prováděna cílená měření například i při menších povodních různé intenzity, sezónálního a regionálního typu, např. podle požadavků programu měření FGG Elbe pro extrémní situace.

### Systémové souvislosti

V souvislosti s koncepcí pro nakládání se sedimenty byl na konzistentním systematickém základě vypracován také přehled stávajících deficitů ve znalostech systému z nadregionálního hlediska. V dalším pracov-

ním procesu by měla být dále rozvíjena lepší znalost systémových souvislostí prostřednictvím mimořádných programů měření, pilotních projektů nebo aplikovaných výzkumných projektů. Zjištěné deficity se týkají všech tří hlavních aspektů, a to jak systému jako celku, tak i jeho částí:

- **Modely.** Pro lepší pochopení transportu sedimentů je nezbytné mít k dispozici lepší matematický popis vztahů mezi transportem a průtokem, zejména pro velké průtoky. Na to musí navazovat modelování transportu partikulárně vázaných znečišťujících látek, které je doposud realizováno jen zlomkovitě.
- **Dílčí povodí.** Z kvalitativního hlediska je na české straně třeba přednostně zpracovat kompletní podrobnou analýzu přítoků kategorie 1. Na německé straně chybí především ucelený odhad situace na toku Bílého Halštrova. V zájmu snížení nejistot by měla být prověřena relevantnost případných dalších přítoků kategorie 2b. Z kvantitativního hlediska je v první řadě nutno popsat nespavné přítoky kategorie 1 a poté postupně další přítoky podle jejich významu pro bilanci sedimentů v Labi. Z hlediska hydromorfologie má na německé straně přednost analýza přítoků kategorie 1 a následně dalších přítoků, významných pro režim sedimentů na základě zpracovaného metodického podkladu. V České republice je třeba systematicky rozšířit analýzu a hodnocení, zahájené na pilotních úsecích, a zkompletovat je pro celý tok Labe i jeho relevantní přítoky.
- **Zdroje a místa ukládání sedimentů.** Z kvalitativního hlediska má na české straně přednost hodnocení rizikovitosti úložišť sedimentů a starých sedimentů v Labi a ve Vltavě. Dosud však nebyla provedena systematická analýza vlivu příčných překážek a koncentračních hrází na Labi a na Vltavě, kvantifikace uložených sedimentů a znečišťujících látek na těchto příčných překážkách a odhad s tím spojeného rizikového potenciálu (viz kap. 6.1). V údolní nivě českého Labe se nachází velké množství přirozených a technických postranních struktur, jako jsou odstavená ramena, tůňe nebo přístavy. Systematické zdokumentování jejich velikosti, polohy a návaznosti na tok prozatím chybí. V prvním kroku je třeba dokončit projekty SedBiLa a SedLa. Dále je nutné na české straně prověřit lokality se starými ekologickými zátěžemi na přítocích Labe kategorie 1 a 2 z hlediska jejich potenciálního významu pro sedimenty. Na německé straně bylo zjištěno přibližně 40 případů lokalit s podezřením na staré ekologické zátěže, které jsou potenciálně relevantní pro sedimenty (viz FGG Elbe 2014), které budou nejdříve podrobeny podrobnému přezkumu

(krok 2) a na základě získaných výsledků bude rozhodnuto o dalším řešení. Pro lepší pochopení typu zdroje znečištění „sedimenty / staré sedimenty“ je nutno dále obecně podpořit odhady množství a výpovědi o remobilizovatelnosti. Lépe musí být prozkoumána role dalších zdrojů v celém povodí. Jako první krok by bylo žádoucí provést bilanci vnosů jemných sedimentů (a s tím spojených látkových odnosů) z urbánního prostředí. Podíl důlních štol na látkových odnosech musí být postaven na lépe zajištěné výpovědi o odváděném množství vody. Pokud jde o retenci sedimentů a znečišťujících látek v údolních nivách a předhrázích, je třeba na české straně provést systematické průzkumy. Na německé straně by měly být zpracovány studie na reprezentativních měřicích bodech na horním toku Labe, na vstupu Labe do středního úseku, mezi Mulde a Sálou a dále pod ústím Sály až po Havelberg a obecně na reprezentativních lesních a sukcesních lokalitách. Pro přítoky kategorie 1 obecně chybějí podložené výpovědi o retenci sedimentů v údolních nivách. Je třeba analyzovat úlohu velkých vodních toků jako úložišť znečišťujících látek. Ve slapovém úseku Labe je třeba zdokumentovat funkci labských ramen jako úložišť sedimentů a vyhodnotit jejich význam pro bilanci znečišťujících látek (viz kap. 6.5). Na horních úsecích řek, ale i na menších vodních tocích horských oblastí a vysočin představují vnosy jemných sedimentů z plochy povodí hlavní překážku pro dosažení dobrého stavu. Tento proces zanášení toků bahnem je nutno prozkoumat. Ve výsledku je třeba odvodit doporučené postupy pro minimalizaci rizik.

- **Bilance.** Každý nezdokumentovaný zdroj v bilanci chybí. Koncepce pro nakládání se sedimenty se zaměřuje na posouzení „velkých“ zdrojů (nadregionální dopad). Z celkového posouzení však může v součtu vyplynout nadregionálně významný dopad zdrojů pod zvolenou hranicí významnosti. V souvislosti s ověřováním bilanci (kvantity a kvality) by proto měl být proveden reprezentativní odhad, jak velký je podíl součtu malých zdrojů na celkové bilanci. Z kvantitativního a kvalitativního hlediska je nezbytné, aby byly v bilanci zohledněny vnosy a odnosy sedimentů z plochy (nátrže břehů, eroze) v dílčích povodích Mulde a Sály. Rekonstrukce režimu sedimentů pro referenční stav podpoří odvození a posouzení účinnosti přístupů managementu.
- **Dopady povodně v červnu 2013.** Pro odhad následků povodně by měly být v národní kompetenci provedeny mimořádné programy měření.

### Účinnost opatření

Vzhledem k přirozené variabilitě sedimentačního / remobilizačního systému pro bilancované území vnitrozemského úseku Labe bude třeba stanovit kontrolu úspěšnosti pro partikulárně vázané znečišťující látky pouze podle meziročního průběhu trendů v rámci rozsahu kolísání, popsaného zejména v kapitole 6.2, a ne tolik podle odvozeného snižování látkových odnosů na základě referenčních let nebo dlouhodobých průměrů. Hodnocené období let 2003 až 2011 zahrnuje jak roky s velkými, tak i roky s malými průtoky a transportem plavenin, a je tudíž základem pro odhad změn v průběhu roku v rámci daného rozsahu kolísání.

Stěžejní body doporučených postupů z hlediska kvality spočívají (1) v odstranění recentních vnějších zdrojů vnosu a zlepšení datové základny ve vazbě na plochy s podezřením na staré zátěže a (2) v sanaci úložišť starých sedimentů a v péči o přechodná úložiště jemných sedimentů, a to pokud možno v blízkosti (historického) zdroje. Pokud budou provedena opatření kategorie 2, měla by být jejich účinnost kontrolována pomocí cíleného monitorování stavu těchto úložišť po jejich vyklizení a recentní vnější zdroje by měly být buďto již uzavřeny, nebo by jejich uzavření mělo následovat v co nejbližší době.

Z kvantitativního a hydromorfologického hlediska je v doporučených postupech pozornost zaměřena na zlepšení průchodnosti pro sedimenty a bilance sedimentů, resp. průtokového režimu. Dopady příslušných opatření se zřetelem také na ostatní indikátory se projeví v krátkodobém, střednědobém a dlouhodobém horizontu. Vyhledky na úspěch jednotlivých lokálních opatření, např. ke zlepšení struktury habitatů, je třeba v každém případě prověřit také v porovnání s oběma klíčovými ukazateli (průchodnost pro sedimenty a bilance sedimentů, resp. ovlivnění hydrologického režimu) a v kontextu koncepcí s dosahem pro více úseků a v souvislosti s kombinací možných opatření. Pokud jde o prostorové přiřazení doporučených postupů pro úseky toku s obdobnými deficity, měla by být provedena systematická analýza dopadů a vzájemného působení mezi těmito úseky.

### Další účely využití a regulační předpisy

Z účelů využití, kterých se dotýká nakládání se sedimenty a které nakládání se sedimenty ovlivňují, zaujímá významnou úlohu plavba, která byla proto v rámci této koncepce také pojednána explicitně. Ostatních forem využívání vodních toků a jejich utváření, jako je ochrana před povodněmi, péče o údolní nivy a hospodaření na zemědělských plochách obecně (vnos jemných sedimentů, zanášení vodotečí bahnem) se téma sedimentů rovněž dotýká. Vzájemné ovlivnění zde bylo zohledněno pouze částečně, např. tím, že do odvození prahových hodnot pro znečišťující látky byly zahrnuty úrovně regulačních předpisů pro lidské zdraví a ochranu půdy (zemědělství) nebo byly vzaty v úvahu jako okrajové podmínky pro aspekty kvantity a hydromorfologie (ochrana před povodněmi). Systematická analýza z perspektivy dalších forem využívání vod, resp. stresorů pro stav sedimentů nebyla dosud provedena.

Další formy využívání vod, resp. stresory otevírají zároveň otázku dalších relevantních oblastí regulačních předpisů, než je oblast vodního hospodářství. Zapojení dalších oblastí regulačních předpisů do řešení pojednávaných problémů (přístup zasahující různá environmentální média) je nezbytné důkladně promyslet. Tento požadavek se objevuje u všech tří hlavních aspektů a týká se nejen problematiky starých ekologických zátěží nebo ochrany půd, ale stejně tak i ochrany před povodněmi či ochrany přírody. Měla by být provedena systematická analýza vzájemných vlivů s ostatními oblastmi regulačních předpisů.



# A1 SEZNAM LITERATURY







- 254/2001 Sb.: Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)
- 23/2011 Sb.: Nařízení vlády ze dne 22. prosince 2010, kterým se mění nařízení vlády č. 61/2003 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech, ve znění nařízení vlády č. 229/2007 Sb.
- 98/2011 Sb.: Vyhláška č. 98/2011 Sb., o způsobu hodnocení stavu útvarů povrchových vod, způsobu hodnocení ekologického potenciálu silně ovlivněných a umělých útvarů povrchových vod a náležitostech programů zjišťování a hodnocení stavu povrchových vod
- Aberle, J. (2008): Measurement techniques for the estimation of cohesive sediment erosion. In: P. Rowinski (ed.): Hydraulic Methods for Catastrophes: Floods, Droughts, Environmental Disasters. Publ. Inst. Geophys. Pol. Acad. Sc., E-10 (406), 5 – 20
- Aberle, J., Nikora, V., Walters, R. (2004): Effects of bed material properties on cohesive sediment erosion. *Marine Geology*, 207, 83 – 93
- Aberle, J., Nikora, V., Walters, R. (2006): Data interpretation for in situ measurements of cohesive sediment erosion. *J. Hydraul. Eng.*, 132(6), 581 – 588
- Ackermann, F., Schubert, B. (2007): Trace metals as indicators for the dynamics of (suspended) particulate matter in the tidal reach of the River Elbe. In: U. Förstner und B. Westrich (ed.): *Sediment Dynamics and Pollutant Mobility in Rivers*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- Amos, C. L., Mosher, D. C. (1985): Erosion and deposition of fine-grained sediments from the Bay of Fundy. *Sedimentology*, 32, 815 – 832
- ARGE Elbe (1996): Umgang mit schadstoffbelastetem Baggertgut an der Elbe – Zustand und Empfehlungen. Arbeitsgemeinschaft für die Reinhaltung der Elbe
- Baborowski, M. (2013): Schwermetallkonzentrationen der Elbe in Magdeburg bei Extremereignissen. In: Bundesanstalt für Gewässerkunde (Hrsg.): *Wissen was war... – Rückblick auf hydrologische Extremereignisse. Kolloquium 16./17.10.2012 in Koblenz – Veranstaltungen 1/2013, Koblenz, Februar 2013, S. 77 – 86*
- Baborowski, M., Büttner, O., Morgenstern, P., Krüger, F., Lobe, I., Rupp, H., v. Tümpling, W. (2007): Spatial and temporal variability of sediment deposition on artificial-lawn traps in a floodplain of the River Elbe. *Environmental Pollution*, 148, 770 – 778
- Baborowski, M., v. Tümpling, W., Friese, K. (2004): Behaviour of suspended particulate matter (SPM) and selected trace metals during the 2002 summer flood in the River Elbe (Germany) at Magdeburg monitoring station. *Hydrology and Earth System Sciences*, 8 (2), 135 – 150
- Bale, A. J., Stephens, J. A., Harris, C. B. (2007): Critical erosion profiles in macro-tidal estuary sediments: Implications for the stability of intertidal mud and the slope of mud banks. *Continental Shelf Research*, 27, 2303 – 2312
- Barceló, D., Petrović, M. (2007): *Sustainable Management of Sediment Resources. Volume 1. Sediment Quality and Impact Assessment of Pollutants.* Elsevier B.V.
- BCE (2012): Nebenflüsse Elbe – Erfassung und Bewertung hydromorphologischer Parameter von relevanten Nebengewässern der Elbe. Im Auftrag der Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz
- BCE und ConTerra GmbH (2010): *Integriertes Flussauenmodell INFORM (Version 3). Handbuch.* Im Auftrag der Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz
- BCE (2012): Nebenflüsse Elbe – Erfassung und Bewertung hydromorphologischer Parameter von relevanten Nebengewässern der Elbe. Im Auftrag der Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz
- BfG (2001): *Struktur- und Kartierverfahren für Wasserstraßen.* Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, Januar 2001
- BfG (2008): *WSV-Sedimentmanagement Tideelbe – Strategien und Potenziale – eine Systemstudie. Ökologische Auswirkungen der Umlagerung von Wedeler Baggertgut. Untersuchungen im Auftrag des Wasser- und Schifffahrtsamtes Cuxhaven. BfG-1584.* Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz

- BfG (2011a): Ökologische Modellierungen für die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung – Das integrierte Flussauenmodell INFORM in seiner neuesten Fassung (Version 3). Bericht BfG-1667. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz
- BfG (2011b): Verfahren zur Bewertung in der Umweltverträglichkeitsuntersuchung an Bundeswasserstraßen – Anlage 4 des Leitfadens zur Umweltverträglichkeitsprüfung an Bundeswasserstraßen des BMVBS (2007). Bericht BfG-1559. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz
- BfG (2012): Bühnenfeldklassifizierung unter Verwendung des Bühnenkatasters der WSV und abgeleiteter GIS-Daten. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz
- BfG (2013a): Neuausrichtung des WSV-Messstellennetzes Schwebstoffmonitoring. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz [in Vorbereitung]
- BfG (2013b): Fachbeiträge der BfG zum Sedimentmanagementkonzept Elbe. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz 2014
- BfG (2013c): Sedimenttransport und Flussbettentwicklung der Elbe. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz [in Vorbereitung]
- BfG (2013d): Auswertung von Luftbilddaufnahmen der Elbe zur Ermittlung von Bühnenfeldparametern. ELSA-Projekt im Auftrag der BSU Hamburg. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz
- BfN (2009): Auenzustandsbericht. Flussauen in Deutschland. Berlin, Bonn
- BSU (2013): Stoffeintrag in die Tideelbe. Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt der Freien und Hansestadt Hamburg, Amt für Umweltschutz (unveröffentlichtes Dokument der Arbeitsgemeinschaft Schadstoffe, Hamburg)
- ČHMÚ (2010): Metodický pokyn NH 14/2010. Pozorování režimu plavenin. Český hydrometeorologický ústav, 2010. Interní dokument
- ČHMÚ (2012): Metodický pokyn NH 2012/02. Odběr vzorků pevných matric a pasivní vzorkování pro chemické analýzy. Český hydrometeorologický ústav, 2012. Interní dokument
- ČHMÚ (2013): Rámcový program monitoringu. Český hydrometeorologický ústav ([http://www.mzp.cz/cz/ramcovy\\_program\\_monitoringu](http://www.mzp.cz/cz/ramcovy_program_monitoringu))
- Claus, E., Hillebrand, G., Möhlenkamp, C., Becker, B., Heininger, P. (2013): Die Staustufen der Saale. In: BfG 2013b. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz
- Claus, E., Pelzer, J. Heininger, P. (2010): Trendmonitoring von Schadstoffen in Sedimenten und Schwebstoffen der Binnenelbe. Mitt Umweltchem Ökotox 16(4), S. 100 – 102
- de Deckere, E., de Cooman, W., Leloup, V., Meire, P., Schmitt, C., von der Ohe, P. (2011): Development of sediment quality guidelines for freshwater ecosystems. Journal of Soils and Sediments 11, 504 – 517
- DIN EN 14614 (2005): Wasserbeschaffenheit – Anleitung zur Beurteilung hydromorphologischer Eigenschaften von Fließgewässern (M 40)
- DIN EN 15843 (2010): Wasserbeschaffenheit – Anleitung zur Beurteilung von Veränderungen der hydromorphologischen Eigenschaften von Fließgewässern (M 43)
- Entelmann, I., Gätje, B. (2012): Sedimentmanagement in der Tideelbe – Optimierung von Umlagerungsstrategien (Nakládání se sedimenty ve slapovém úseku Labe – optimalizace strategií přemísťování sedimentů). In: Labe a jeho sedimenty – Sborník. Magdeburský seminář o ochraně vod 2012. Hamburg, str. 634 – 668
- ES (2000a): Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES ze dne 23. října 2000, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky (Úřední věstník Evropské unie L 327/1 ze dne 22. prosince 2000)
- ES (2000b): Směrnice Rady 92/43/EHS ze dne 21. května 1992 o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin
- ES (2008a): Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/56/ES ze dne 17. června 2008, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti mořské environmentální politiky (rámcová směrnice o strategii pro mořské prostředí) (Úřední věstník Evropské unie L 164/19 ze dne 25. června 2008)

- ES (2008b): Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/105/ES ze dne 16. prosince 2008 o normách environmentální kvality v oblasti vodní politiky, změně a následném zrušení směrnic Rady 82/176/EHS 83/513/EHS 84/156/EHS, 84/491/EHS a 86/280/EHS a změně směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES (Úřední věstník Evropské unie L 348/84 ze dne 24. prosince 2008)
- Evers, E. H. G., Laane, R. W. P. M., Groenefeld, G. J. J. (1996): Levels, temporal trends and risks of dioxins and related compounds in the Dutch aquatic environment. *Organohalogen Compounds*. 28, 117 – 122
- Faulhaber, P. (2013): Niedrigwasserereignisse an der Elbe und ihre Bedeutung für den Ausbau des Flusses. In: Bundesanstalt für Gewässerkunde (Hrsg.): Wissen was war ... – Rückblick auf hydrologische Extremereignisse. Kolloquium 16./17.10.2012 in Koblenz – Veranstaltungen 1/2013, Koblenz, Februar 2013, S. 60 – 68
- Ferenčík M., Schováňková J. (2013): Výskyt polárních kontaminantů (pesticidů a farmak) v sedimentovatelných plaveninách v povodí Labe. In: Sborník konference Sedimenty vodních toků a nádrží, SVS ZSVTS Bratislava.
- FGG Elbe (2009): Bewirtschaftungsplan nach Artikel 13 der Richtlinie 2000/60/EG für den deutschen Teil der Flussgebiets-einheit Elbe. Flussgebietsgemeinschaft Elbe, Magdeburg (<http://www.fgg-elbe.de/interaktiver-bericht.133/berichte-nach-art-13.html>)
- FGG Elbe (2010): Empfehlungen für Schwebstoffuntersuchungen an Überblicksmessstellen im Einzugsgebiet. Flussgebiets-gemeinschaft Elbe, Magdeburg (<http://www.fgg-elbe.de/hintergrundinformationen.html>)
- FGG Elbe (2011): Koordiniertes Elbemessprogramm (KEMP) 2012. Flussgebietsgemeinschaft Elbe, Magdeburg
- FGG Elbe (2012): Messprogramm für hydrologische Extremereignisse an der Elbe. Flussgebietsgemeinschaft Elbe, Magdeburg
- FGG Elbe (2013): Strategiepapier der FGG Elbe zur Koordinierung der Überwachung an ausgewählten Überblicksmessstellen für Oberflächenwasserkörper des deutschen Elbestroms und bedeutender Nebenflüsse. Flussgebietsgemeinschaft Elbe, Magdeburg
- FGG Elbe (2014): Sedimentmanagementkonzept der FGG Elbe. Vorschläge für eine gute Sedimentmanagementpraxis im deutschen Elbegebiet zur Erreichung überregionaler Handlungsziele. Flussgebietsgemeinschaft Elbe, Magdeburg
- Frey, M. (2005): Analyse der potenziellen faunistischen Habitate in Bühnenfeldern der Elbe in Abhängigkeit von deren Gestalt, Lage und Verlandungsgrad. Diplomarbeit an der Fachhochschule Bingen, Fachbereich 1, Studiengang Umweltschutz
- Fuchs, S., Kiemle, L., Kittlaus, S. (2013): Modeling of fine solids at the river basin scale. Preliminary results from the Weser river basin. Karlsruher Flussgebietstage 2013. International conference on solids in river basins. 20. – 21. Juni. Karlsruhe. 115 – 117
- Fuchs, S., Scherer, U., Wander, R., Behrendt, H., Venohr, M., Opitz, D., Hillenbrand, T., Marrscheider-Weidemann, F., Götz, T. (2010): Berechnung von Stoffeinträgen in die Fließgewässer Deutschlands mit dem Modell MONERIS. Nährstoffe, Schwermetalle und Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe. Texte 45/2010. Umweltbundesamt Dessau-Roßlau
- Fuhrmann, P. (2013): Umweltqualitätsnormen: one-out-all-out-Ansatz bedeutet „rot“ für alle Gewässer. *Korrespondenz Wasserwirtschaft*, Nr. 2, 2013, S. 65
- Gabriel, T., Kühne, E., Faulhaber, P., Promny, M., Horchler, P. (2011): Sohlenstabilisierung und Erosionseindämmung am Beispiel der Elbe. *WasserWirtschaft* (Heft 6), S. 27 – 32
- G.E.O.S (2013): Bestandsaufnahme belasteter Altsedimente in relevanten Gewässern Sachsen-Anhalts. Erstellt im Auftrag des LHW Sachsen-Anhalt
- Gerbersdorf, S. U., Jancke, T., Westrich, B. (2005): Physico-chemical and biological sediment properties determining erosion resistance of contaminated riverine sediments: Temporal and vertical pattern at the Lauffen reservoir/River Neckar, Germany. *Limnologia*, 35, 132 – 144
- Greif, A. (2013): Studie zur Charakterisierung der Schadstoffeinträge aus den Erzbergbaurevieren der Mulde in die Elbe. TU Bergakademie Freiberg. Erstellt im Auftrag der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Amt für Umweltschutz, Projekt ELSA der Freien und Hansestadt Hamburg. Ke stažení na adrese: <http://www.elsa-elbe.de/dokumente.html>
- GÜBAK (2009): Gemeinsame Übergangsbestimmungen zwischen der Bundesrepublik Deutschland sowie den Bundesländern Bremen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen und Schleswig-Holstein zum Umgang mit Baggergut in den Küstengewässern.
- HABAB-WSV (2000): Handlungsanweisung für den Umgang mit Baggergut im Binnenland (HABAB-WSV); 2. überarbeitete Fassung. Bericht BfG-1251. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz



- Habersack, H., Liedermann, M., Tritthart, M., Hauer, C., Klösch, M., Klasz, G., Hengl, M. (2012): Maßnahmen für einen modernen Flussbau betreffend Sohlstabilisierung und Flussrückbau – Granulometrische Sohlverbesserung, Bühnenoptimierung, Uferückbau und Gewässervernetzung. *Österr. Wasser- und Abfallwirtschaft* (64), Wien, S. 571 – 581
- Hackl, R. (2008): Glasgerinne – Grundlagenversuche über die Funktionsweise von Bühnen. Diplomarbeit am Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft der TU Graz
- Hauer, C., Unfer, G., Habersack, H., Pulg, U., Schnell, J. (2013): Bedeutung von Flussmorphologie und Sedimenttransport in Bezug auf die Qualität und Nachhaltigkeit von Kieslaichplätzen. *Korrespondenz Wasserwirtschaft*, Nr. 4, 2013, S.189 – 197
- Heininger, P., Pelzer, J., Claus, E., Pfitzner, S. (2003): Results of long-term sediment quality studies on the River Elbe. *Acta hydrochim. hydrobiol.*, 31 (4 – 5), 356 – 367
- Heininger, P., Schild, R., de Beer, K., Planas, C., Roose, P., Sortkjaer, O. (2002): International Pilot Study for the determination of Riverine Inputs of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) to the Maritime Area on the basis of a harmonised methodology. Federal Environmental Agency (Umweltbundesamt), Dessau-Roßlau. Ke stažení na adrese: <http://www.umweltbundesamt.de>
- Heise, S. (2013): Durchführung einer Sondierungsuntersuchung zum Risiko durch eine Schadstoffremobilisierung aus Seitenstrukturen der Elbe. HAW-Hamburg, TuTech Innovation GmbH. Hamburg. Erstellt im Auftrag der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Amt für Umweltschutz, Projekt ELSA der Freien und Hansestadt Hamburg. Ke stažení na adrese: <http://www.elsa-elbe.de/dokumente.html>
- Heise, S., Claus, E., Heininger, P., Krämer, T., Krüger, F., Schwartz, R., Förstner, U. (2005): Studie zur Schadstoffbelastung der Sedimente im Elbeinzugsgebiet – Ursachen und Trends. Im Auftrag der Hamburg Port Authority, erstellt vom Beratungszentrum für integriertes Sedimentmanagement (BIS/TuTech) an der TU Hamburg-Harburg, Hamburg
- Heise, S., Krüger, F., Baborowski, M., Stachel, B., Götz, R., Förstner, U. (2008): Bewertung der Risiken durch feststoffgebundene Schadstoffe im Elbeinzugsgebiet. Im Auftrag der Flussgebietsgemeinschaft Elbe und Hamburg Port Authority, erstellt vom Beratungszentrum für integriertes Sedimentmanagement (BIS/TuTech) an der TU Hamburg-Harburg. Hamburg
- Hillebrand, G., Schwandt, D., Claus, E. (2013): Die Bühnenfelder der Elbe. In: BfG 2013b. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz
- HPA a BSU (2012): Handlungskonzept Umlagerung von Baggergut aus dem Hamburger Hafen in der Stromelbe. Hamburg Port Authority und Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Hamburg
- HPA a WSV (2008): Strombau- und Sedimentmanagementkonzept für die Tideelbe. Hamburg Port Authority und Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nord, Hamburg
- IBP (2012): Integrierter Bewirtschaftungsplan für das Elbeästuar. Arbeitsgruppe „Elbeästuar“ (<http://www.natura2000-unterelbe.de/plan-Der-Gesamtplan.php>)
- IFUA GmbH (2013): Bestimmung der Sedimentmächtigkeiten in der Mulde. Erstellt im Auftrag des LAF Sachsen-Anhalt
- IWS (2013a): Erosionsmessung Elbe-Bühnenfelder, Technischer Bericht Nr. 04/2013 des Instituts für Wasser- und Umweltsystemmodellierung (IWS) der Universität Stuttgart im Auftrag der Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz
- IWS (2013b): Ermittlung des Remobilisierungspotentials belasteter Altsedimente in ausgewählten Gewässern Sachsen-Anhalts, Technischer Bericht Nr. 05/2013 des Instituts für Wasser- und Umweltsystemmodellierung (IWS) der Universität Stuttgart im Auftrag des Landesbetriebs für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt, Halle
- Jährling, K.-H. (2012): Die Bedeutung des Feststoffhaushaltes für die Gewässerstruktur und Morphodynamik der Elbe – Grundlagen, Maßnahmen, Kompromisse (Význam režimu splavenin pro strukturu toku a morfodynamiku Labe). In: Labe a jeho sedimenty – Sborník. Magdeburský seminář o ochraně vod 2012. Hamburg, str. 41 – 46
- Janský, B., Šobr, M. a kol. (2003): Jezera České republiky. Katedra fyzické geografie a geoekologie, PfF UK, Praha, 216 s.
- Junge, F. (2013): Zwischenbericht zum Projekt „Schadstoffslenke Muldestausee – Aktuelles Potenzial und jüngste Entwicklung seit 2002“. Büro Erdwissen. Taucha. Erstellt im Auftrag der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Amt für Umweltschutz, Projekt ELSA der Freien und Hansestadt Hamburg. Ke stažení na adrese: <http://www.elsa-elbe.de/dokumente.html>
- Kamphuis, J. W., Hall, K. R. (1983): Cohesive Material Erosion by Unidirectional Current. *Journal of Hydraulic Engineering*, 109(1), 49 – 61

- Kappenberg, J., Fanger, H.-U. (2007): Sedimenttransportgeschehen in der tidebeeinflussten Elbe, der Deutschen Bucht und in der Nordsee, GKSS-Forschungszentrum Geesthacht GmbH, GKSS 2007/20
- Kappenberg, J., Schymura, G., Kühn, H., Fanger, H.-U. (1996): Spring-neap variations of suspended sediment concentration and transport in the turbidity maximum of the Elbe estuary. In: H. Kausch, W. Michaelis (eds.): *Suspended Particulate Matter in Rivers and Estuaries*. Arch. Hydrobiol. Spec. Issues Advanc. Limnol. 47, 323
- Klöpper, M. (2010): Untersuchungen zur Wirkung von Flutraumvergrößerungen im Rahmen des Tideelbe-Konzeptes – Ein Werkstattbericht zur Untersuchung unterschiedlicher Maßnahmen im Hamburger Raum und ihre Wirkung auf die Tidedynamik. Vortragsunterlagen zum BAW-Kolloquium „Das Systemverhalten der Ästuare“, Hamburg-Rissen 07.10.2010 ([http://vzb.baw.de/publikationen.php?file=kolloquien/0/07-10-2010\\_Kloepper.pdf](http://vzb.baw.de/publikationen.php?file=kolloquien/0/07-10-2010_Kloepper.pdf))
- König, F., Quick, I., Vollmer, S. (2012): Defining quantitative morphological changes in large rivers for a sustainable and effective sedimentmanagement applied to the River Elbe, Germany. *Proceedings Tenth International Conference of Hydroscience and Engineering*, November 2012, Orlando, U. S. A.
- Krone, R. B. (1999): Effects of Bed Structure on Erosion of Cohesive Sediments. *Journal of Hydraulic Engineering*, 125(12), 1297 – 1301
- Krüger, F., Scholz, M., Baborowski, M. (2013): Sedimentrückhalt in den Elbauen. Fa. ELANA. Arendsee. Erstellt im Auftrag der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Amt für Umweltschutz, Projekt ELSA der Freien und Hansestadt Hamburg. Ke stažení na adrese: <http://www.elsa-elbe.de/dokumente.html>
- Langhammer, J. (2008): HEM – Metodika pro monitoring hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků. PŘF UK, Praha, 47 s.
- Langhammer, J. (2013): Analýza rizik hydromorfologie. Hydromorfologické aspekty managementu sedimentů české části Labe. PŘF UK, Praha, 16 s.
- Langhammer, J. (2013): HEM-S Metodika hodnocení hydromorfologického stavu toku ve vazbě na nakládání se sedimenty. PŘF UK, Praha, 14 s.
- Langhammer, J. (2013): Mapování a hodnocení hydromorfologického stavu vybraných úseků toku Labe ve vazbě na nakládání se sedimenty. PŘF UK, Praha, 70 s.
- LANUV NRW (2012): Gewässerstruktur in Nordrhein-Westfalen. Kartieranleitung für die kleinen bis großen Fließgewässer. LANUV-Arbeitsblatt 18. Recklinghausen
- Lau, Y. L., Droppo, I. G. (2000): Influence of antecedent conditions on critical shear stress of bed sediments. *Water Research*, 34(2), 663 – 667
- LAWA (1999): Gewässerstrukturgütekartierung in der Bundesrepublik Deutschland. Übersichtsverfahren. Roth
- LAWA (2000): Gewässerstrukturgütekartierung in der BRD. Verfahren für kleine und mittelgroße Fließgewässer. Empfehlung Oberirdische Gewässer. Schwerin
- LAWA (2002): Empfehlung Gewässerstrukturgütekartierung in der BRD. Verfahren für mittelgroße bis große Fließgewässer. o. O.
- LAWA (2011): Überarbeitung der Verfahrensbeschreibung der Gewässerstrukturgütekartierung in der Bundesrepublik Deutschland. Verfahren für kleine bis mittelgroße Fließgewässer. Endbericht. Auftraggeber: LANUV NRW. Düsseldorf, Essen, Velbert
- LHW (2012): Typisierung potamaler Altgewässer in Sachsen-Anhalt – Endbericht. Auftraggeber: Landesamt für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt, Gewässerkundlicher Landesdienst, Sachgebiet Ökologie. Auftragnehmer: Umweltbüro Essen
- Lick, W., Lick, J., Jin, L., Gailani, J. (2007): Approximate equations for sediment erosion rates. In: J. P. Y. Maa, L. P. Sanford, D. H. Schoellhamer (eds.) *Estuarine and Coastal Fine Sediment Dynamics: Proceedings of INTERCOH 2003 held at the Virginia Institute of Marine Science, U. S. A., during October 1 – 4, 2003, Proceedings in Marine Science, volume 8*, 109 – 127
- LUA NRW (2001): Gewässerstrukturgüte in Nordrhein-Westfalen. Anleitung für die Kartierung mittelgroßer bis großer Fließgewässer. Merkblatt Nr. 26. Essen
- MKOL (1995): Akční program Labe. Mezinárodní komise pro ochranu Labe, Magdeburk

- MKOL (2005): Labe a jeho povodí. Geografický, hydrologický a vodohospodářský přehled. Mezinárodní komise pro ochranu Labe, Magdeburk
- MKOL (2009): Mezinárodní plán oblasti povodí Labe podle článku 13 Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES ze dne 23. října 2000, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky. Mezinárodní komise pro ochranu Labe, Magdeburk (<http://www.ikse-mkol.org/index.php?id=567&L=1>)
- MKOL (2012): Mezinárodní program měření Labe 2012. Mezinárodní komise pro ochranu Labe, Magdeburk (<http://www.ikse-mkol.org/index.php?id=211&L=1#c420>)
- MKOL (2013): Údržba povrchových vod využívaných pro plavební účely v povodí Labe s ohledem na zlepšení ekologického stavu / potenciálu. Mezinárodní komise pro ochranu Labe, Magdeburk
- MoRE (2013): Aktuelle Auswertung gemäß: Berechnung von Stoffeinträgen in die Fließgewässer Deutschlands mit dem Modell MONERIS. Nährstoffe, Schwermetalle und Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe. Texte 45/2010. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau
- Mostafa, T. S., Imran, J., Chaudhry, M. H. (2008): Erosion resistance of cohesive soils. *Journal of Hydraulic Research*, 46(6), 777 – 787
- Naumann, S., Schriever, S., Möhling, M., Hansen, O., Schmidt, A., Götz, E. (2003): Bedeutung der Nebenflüsse für den Feststoffhaushalt der Elbe. Abschlussbericht, Bd. 1, BfG-1382
- Netzband, A. (2012): Sedimentmanagement für den Hamburger Hafen (Nakládání se sedimenty v Hamburském přístavu). In: Labe a jeho sedimenty – Sborník. Magdeburský seminář o ochraně vod 2012. Hamburk, str. 110 – 113
- Noack, M.; Roberts, M., Vollmer, S. (2012): Numerische Modellierung von abiotischen Randbedingungen zur Unterstützung in ökologischen Bewertungen. In: Bundesanstalt für Gewässerkunde (Hrsg.): Hydro-ökologische Modellierungen und ihre Anwendungen. 1. Ökologisches Kolloquium am 14./15. Februar 2012 in Koblenz. – Veranstaltungen 6/2012, Koblenz, Juli 2012, S. 19 – 36
- OGewV (2011): Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung – OGewV) vom 20. Juli 2011. Bundesgesetzblatt Nr. 37, S. 1429. Bonn
- OSPAR Commission (2009): Background Document on CEMP Assessment Criteria for OSPAR 2010
- Owens, P. N. (2005): Conceptual models and budgets for sediment management at the river basin scale. *J. Soils and Sediments* 5, 201 – 212
- Owens, P. N., Sloob, A. F. L., Liska, I., Brils, J. (2008): Towards sustainable sediment management at the river basin scale. In: P. N. Owens (ed.): Sustainable management of sediment resources: Sediment management at the river basin scale. 217 – 260
- PLEJADES (2012): 4011 GVV: Frachtreduzierung Schlüsselstollen, Bericht zum Arbeitspaket A: Ermittlung der Auswirkungen des Schlüsselstollens auf den partikelgebundenen Schadstofftransport in der Saale/Elbe. Magdeburg. Erstellt im Auftrag des LAF Sachsen-Anhalt
- PLEJADES (2013): 4011 GVV: Frachtreduzierung Schlüsselstollen, Bericht zum Arbeitspaket B: Bewertung von technisch realisierbaren und verhältnismäßigen Maßnahmen. Magdeburg. Erstellt im Auftrag des LAF Sachsen-Anhalt
- Prohaska, S. (2009): Development and Application of a 1D Multi-Strip Fine Sediment Transport Model for Regulated Rivers. In: Mitteilungen des Instituts für Wasserbau der Universität Stuttgart, Heft 181
- Quick, I. (2011): Kriterien zur Erfassung und Beurteilung des Sedimenthaushaltes als Teil des hydromorphologischen Gewässerzustandes. 13. WRRL-Forum des BUND – Ökologische Durchgängigkeit. Themenschwerpunkt: Geschiebehaushalt / Sedimentmanagement. 21.05.2011, Fulda. Ke stažení na adrese: [http://www.bund.net/themen\\_und\\_projekte/wasser/wasserrahmenrichtlinie](http://www.bund.net/themen_und_projekte/wasser/wasserrahmenrichtlinie)
- Quick, I. (2012): Sediment management concept with special regard to hydromorphological aspects. In: Labe a jeho sedimenty – Sborník. Magdeburský seminář o ochraně vod 2012. Hamburk, str. 167 – 168
- Quick, I., Cron, N., Schriever, S., König, F., Vollmer, S. (2013): Die Bedeutung der Sedimente für die Ausprägung der Hydromorphologie großer Fließgewässer als unterstützende Komponente für die Zielerreichung nach Wasserrahmenrichtlinie. In: Deutsche Gesellschaft für Limnologie – Erweiterte Zusammenfassungen 2012 (Koblenz). Hamburg, Berlin, S. 370 – 375

- Quick, I., König, F., Svenson, C., Cron, N., Schriever, S., Vollmer, S. (2012): Hydromorphologische Bewertung und Praxisprojekte mit Schnittstelle zur Gewässerökologie. In: Bundesanstalt für Gewässerkunde (Hrsg.): Hydro-ökologische Modellierungen und ihre Anwendungen. 1. Ökologisches Kolloquium am 14./15. Februar 2012 in Koblenz – Veranstaltungen 6/2012, Koblenz, Juli 2012, S. 43 – 62
- RHmV (2009): Rückstands-Höchstmengenverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. Oktober 1999 (BGBl. I S. 2082; 2002 I S. 1004), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 2. Oktober 2009 (BGBl. I S. 3230)
- Rommel, J. (2000): Laufentwicklung der deutschen Elbe bis Geesthacht seit ca. 1600. Auftraggeber: Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz (<http://elise.bafg.de/?3167>)
- Rommel, J. (2010): Aspekte der Ufer- und Vorlandhöhenänderung entlang der freifließenden deutschen Elbe – Ufernahe Sedimentation und Maßnahmenbeeinflussung seit 1850/1960 an 5 Musterstrecken zwischen Elbe-km 196 und 586. Bericht zur Untersuchung im Auftrag der Bundesanstalt für Wasserbau, Karlsruhe
- Rosenzweig, S., Quick, I., Cron, N., König, F., Schriever, S., Vollmer, S., Svenson, C., Grätz, D. (2012): Hydromorphologische Komponenten im Flussauenmodell INFORM – Entwicklung und Anwendung der morphologischen Systemkomponente MORPHO und des Bewertungsmoduls Valmorph zur quantitativen Erfassung und Bewertung hydromorphologischer Veränderungen in Fluss und Aue. Bericht BfG-1657. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz
- Schubert, B., Hummel, D. (2008): Sedimentation areas of the Elbe estuary as secondary sources of contamination. In: Sborník. Magdeburský seminář o ochraně vod 2008. Magdeburk, str. 137 – 139
- Schubert, B., Pies, C., Heil, C. (2009): Schadstoffmonitoring von Schwebstoffen und Sedimenten in Ästuaren. In: Bundesanstalt für Gewässerkunde (Hrsg.): Aspekte des Schadstoffmonitorings an Schwebstoffen und Sedimenten in der aquatischen Umwelt. 18. Chemisches Kolloquium am 16./17. Juni 2009 in Koblenz – Veranstaltungen 7/2009, Koblenz, Oktober 2009, S. 68 – 75
- Schwandt, D., Hübner, G. (2009): Hydrologische Extreme im Wandel der Jahrhunderte – Auswahl und Dokumentation für die Informationsplattform Undine. Forum für Hydrologie und Wasserbewirtschaftung, 26.09, Hennef, S. 19 – 24
- Schwartz, R. (2006): Geochemical characterisation and erosion stability of fine-grained groyne field sediments of the Middle Elbe River. Acta hydrochim. hydrobiol. 34, 223 – 233
- Schwartz, R., Kozerski, H.-P. (2003): Die Bedeutung von Buhnenfeldern für die Retentionsleistung der Elbe. Deutsche Gesellschaft für Limnologie – Tagungsbericht 2002 (Braunschweig), Werder 2003, S. 460 – 465
- SedBiLa : Význam Bíliny jako historického a současného zdroje znečištění pro nakládání se sedimenty v povodí Labe. Povodí Labe, s. p., Hradec Králové. Zpracováno v pověření Úřadu pro rozvoj města a životní prostředí (BSU). Úřad pro ochranu životního prostředí, projekt ELSA Svobodného a hansovního města Hamburk ([http://elsa-elbe.de/assets/download/fachstudien/Fachstudie\\_Sedbila\\_zprava\\_CZ.pdf](http://elsa-elbe.de/assets/download/fachstudien/Fachstudie_Sedbila_zprava_CZ.pdf))
- SedKat WSV (2013): SedKat WSV-Service, Sediment- und Bodenkataster der WSV, Benutzerhandbuch (<http://sedkat.bafg.de/>)
- SedLa (v přípravě): Význam Bíliny starých sedimentů v Labi a jeho postranních strukturách v úseku od Pardubic po soutok s Vltavou. Univerzita Karlova v Praze. Zpracováno v pověření Úřadu pro rozvoj města a životní prostředí (BSU). Úřad pro ochranu životního prostředí, projekt ELSA Svobodného a hansovního města Hamburk
- SedNet (2004): Contaminated Sediments in European River Basins. Abschlussbericht des European Sediment Research Network. Editors: Salomons, W., Brils, J.
- SedNet (2006): Sediment Management – an essential element of river basin management plans. Report of the SedNet Round Table Discussion. Venice, 22 – 23 November
- SedNet (2010): Integration of Sediment in River Basin Management. Report on the 2nd SedNet Round Table Discussion, Hamburg, 6 – 7 October 2009; Utrecht, NL
- Tauw GmbH (2012): Frachtreduktion Spittelwasser – Bewertung der Sedimentmächtigkeitsuntersuchungen September 2012. Erstellt im Auftrag des LAF Sachsen-Anhalt
- Tauw GmbH (2013): Endbericht zum Projekt Frachtreduzierung Spittelwasser. Erstellt im Auftrag des LAF Sachsen-Anhalt
- Tolhurst, T. J., Black, K. S., Paterson, D. M., Mitchener, H. J., Termaat, G. R., Shayler, S. A. (2000): A comparison and measurement standardisation of four in situ devices for determining the erosion shear stress of intertidal sediments. Continental Shelf Research, 20(10 – 11), 1397 – 1418



- UFZ (2013): Umsetzung Sedimentmanagementkonzept. Schwermetalleinträge Schlüsselstellen in die Saale. Helmholtz Zentrum für Umweltforschung GmbH. Erstellt im Auftrag des LHW Sachsen-Anhalt
- Uni Stuttgart (2013): Remobilisierungspotenzial belasteter Altsedimente in relevanten Gewässern Sachsen-Anhalts. Erstellt im Auftrag des LHW Sachsen-Anhalt
- van Ledden, M., van Kesteren, W. G. M., Winterwerp, J. C. (2004): A conceptual framework for the erosion behaviour of sand-mud mixtures. *Continental Shelf Research*, 24, 1 – 11
- Vollmer, S., Quick, I., König, F. (2013): Hydromorphologische Entwicklung der Binnenelbe. In: Bundesanstalt für Gewässerkunde (Hrsg.): Geomorphologische Prozesse unserer Flussgebiete. 15. Gewässermorphologisches Kolloquium am 13./14. November 2012 in Koblenz – Veranstaltungen 3/2013, Koblenz, April 2013, S. 75 – 87
- Vollmer, S., Quick, I., Moser, H. (2012): Sedimenthaushalt und Managementaspekte der Binnenwasserstraße Elbe (Režim sedimentů a aspekty managementu na vnitrozemské vodní cestě Labe). In: Labe a jeho sedimenty – Sborník. Magdeburgský seminář o ochraně vod 2012. Hamburg, str. 34 – 37
- Weise, J. (2011): Baggergutverbringung Elbe – Saale. Informationsveranstaltung im Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Sachsen-Anhalt, Magdeburg, 05.05.2011
- Whitehouse, R., Soulsby, R. L., Roberts, W. (2000): Dynamics of estuarine muds: A manual for practical applications. Telford, London
- Wiberg, P. L., Law, B. A., Wheatcroft, R. A., Milligan, T. G., Hill, P. S. (2013): Seasonal variations in erodibility and sediment transport potential in a mesotidal channel-flat complex, Willapa Bay, WA, *Continental Shelf Research* (<http://dx.doi.org/10.1016/j.csr.2012.07.021>)
- Widdows, J., Brinsley, M. D., Pope, N. D., Staff, F. J., Bolam, S. G., Somerfield, P. J. (2006): Changes in biota and sediment erodibility following the placement of fine dredged material on upper intertidal shores of estuaries. *Marine Ecology Progress Series*, 319, 27 – 41
- Wirtz, C. (2004): Hydromorphologische und morphodynamische Analyse von Bühnenfeldern der unteren Mittel-Elbe im Hinblick auf eine ökologische Gewässerunterhaltung. Dissertation FU Berlin
- WHG (2010): Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 08. April 2013 (BGBl. I S. 734) geändert worden ist
- WSD Ost (2009): Sohlstabilisierungskonzept für die Elbe von Mühlberg bis zur Saalemündung. Wasser- und Schifffahrtsdirektion Ost Magdeburg, Wasser und Schifffahrtsamt Dresden, Bundesanstalt für Gewässerkunde Koblenz, Bundesanstalt für Wasserbau Karlsruhe ([http://www.wsdost.wsv.de/betrieb\\_unterhaltung/pdf/Sohlstabilisierung\\_textteil\\_.pdf](http://www.wsdost.wsv.de/betrieb_unterhaltung/pdf/Sohlstabilisierung_textteil_.pdf))

# A2 POUŽITÉ METODY





## A2 POUŽITÉ METODY

A2-1	Posuzovaný systém .....	88
A2-2	Datové podklady k aspektu kvantity .....	91
A2-3	Výběr znečišťujících látek relevantních pro Labe a klasifikace plavenin a sedimentů v referenčních profilech.....	95
A2-4	Analýza hydromorfologických rizik na vnitrozemském úseku Labe v kontextu koncepce pro nakládání se sedimenty .....	104
A2-5	Hydromorfologické zdokumentování a hodnocení estuáru slapového úseku Labe ve smyslu koncepce pro nakládání se sedimenty.....	110
A2-6	Analýza rizik z hlediska kvality.....	122
A2-7	Odhad množství sedimentů a starých sedimentů v zónách se zklidněným prouděním a odhad potenciálu odnosů .....	124
A2-8	Možnost remobilizace sedimentů .....	133
A2-9	Odhad vnosů z bodových zdrojů .....	141
A2-10	Inventarizace starých ekologických zátěží na toku, významných pro jakost sedimentů.....	142
A2-11	Výpočet látkových odnosů a jejich znázornění v podélném profilu Labe.....	151
A2-12	Bilance látkových odnosů .....	154



V souvislosti s vypracováním koncepce pro nakládání se sedimenty bylo zapotřebí definovat posuzovaný systém v jeho relevantních částech. To bylo třeba provést pro každý ze tří hlavních aspektů na základě nadregionální rizikové analýzy příčin, resp. zdrojů, která byla stanovena jako cíl pro prioritizaci deficitů a k odvození doporučených postupů za účelem plánování budoucích opatření. Systém se skládá z těchto částí:

- (1) Tok Labe. Tok Labe je v kontextu Koncepce MKOL pro nakládání se sedimenty rozdělen na regulovaný vnitrozemský úsek Labe po jez Střekov v Ústí nad Labem, volně tekoucí vnitrozemský úsek Labe od jezu Střekov po jez Geesthacht (v ČR ř. km 767,7 – v SRN ř. km 585,9) a slápotný úsek Labe od jezu Geesthacht po ústí do Severního moře (ř. km 585,9 – ř. km 727,7). V rizikové analýze jsou pojednávány vzájemné vlivy řeky a údolní nivy / předhrází jako jeden faktor.
- (2) Přítoky. Významné jsou takové přítoky, které mají nadregionální vliv minimálně v jednom ze tří hlavních aspektů – kvalita, kvantita, hydro-morfologie.
- (3) Referenční profily. Referenční profily slouží k charakterizaci dílčího povodí, které je relevantní pro nadregionální management sedimentů z kvalitativního nebo kvantitativního hlediska.

### Stanovení referenčních profilů

V **tabulce T-A2-1-1** jsou obsaženy veškeré významné informace o referenčních profilech, které byly využity v rámci koncepce pro nakládání se sedimenty. Tyto referenční profily představují z hlediska kvality a kvantity místa, kde lze na základě co nejlepší dostupné datové základny charakterizovat relevantní dílčí povodí pro účely nadregionálního managementu sedimentů. Jednotlivá použitá data jsou uvedena v **tabulkách T-A4-1 a T-A4-2 v příloze 4** nebo si je lze vyžádat od příslušných správců dat.

V **české části** povodí Labe tvoří referenční profily *kvality* vybrané měřicí stanice programů státního monitoringu jakosti vod v gesci Českého hydro-meteorologického ústavu (ČHMÚ), zaměřených na komplexní monitoring a situační monitoring v souladu s požadavky Rámcové směrnice o vodách, a programů správců povodí, zaměřených na provozní monitoring povodí Labe, Vltavy a Ohře. Profily sledování zmíněných subjektů jsou v řadě případů totožné a vzájemně se doplňují typem monitorovaných ma-

tric. Monitoring ČHMÚ je zaměřen na sledování jakosti pevných matric – plavenin a sedimentů, zatímco provozní monitoring správců povodí zahrnuje sledování ve vodné fázi, v sedimentech a sedimentovatelných plaveninách.

Referenční profily *kvantity* v České republice jsou zastoupeny výhradně měrnými profily státní hydrologické sítě s denním vyhodnocováním průtoků vody a koncentrací plavenin, provozované Českým hydro-meteorologickým ústavem. Ve většině případů jde současně o měřicí profily monitoringu jakosti vod.

Celkově bylo stanoveno 13 referenčních profilů s verifikovanými datovými podklady ze státní monitorovací sítě, které charakterizují jak hydrologické poměry, tak míru znečištění ve vazbě na zdroje v dílčích úsecích toku Labe a v závěrových profilech přítoků.

U **německých referenčních profilů** zaměřených na aspekt *kvality* se jedná o měrné profily spolkových zemí, kde jsou zpravidla k dispozici dlouholeté řady dat získaných v rámci kvalitativně zabezpečených monitorovacích programů (**tab. T-A2-1-1**).

U referenčních profilů zaměřených na aspekt *kvantity* se jedná o měrné profily spolkových orgánů nebo spolkových zemí (**tab. T-A2-1-1**). Pokud to bylo možné, byly u aspektu kvantity vybrány měrné profily zařazené do hydrologické koncepce Spolkové vodní a plavební správy (WSV). To platí průběžně pro tok Labe a relevantní přítoky Sálu a Havolu (spolkové vodní cesty). Pro tento postup byly rozhodující tyto důvody:

- (1) Časové rozlišení měření podle uvedené koncepce WSV je výrazně lepší, než rozlišení měření prováděných na referenčních profilech kvality pomocí ukazatelů průtoků a koncentrace plavenin (nerozpuštěné látky). Na měrných profilech WSV (kvantita) se ročně provádí 250 stanovení koncentrace plavenin, naproti tomu na prostorově srovnatelných měrných profilech kvality jen přibližně 10 stanovení za rok.
- (2) Prostorová hustota, a tím i rozlišení měrných profilů WSV je výrazně větší. Měřicí síť WSV obsahuje referenční profily v dostatečném prostorovém rozlišení na toku Labe, také zejména nad i pod soutokem všech relevantních přítoků kategorie 1, což umožňuje bilancovat látkové odnosy v podélném profilu Labe. Zpracovat takové bilance

v porovnatelné kvalitě by pomocí dat z měřicí sítě kvality nebylo možné.

- (3) Systémové shrnutí odnosů plavenin v podélném profilu Labe, které byly zjištěny v rámci těchto dvou různých měřicích sítí, by vedlo k výrazným, metodicky podmíněným nesrovnalostem v bilanci toku (Naumann et al. 2003, BfG 2013).
- (4) Kombinace z co nejlepších odhadů zaměřených na aspekt kvality a kvantity umožňuje provádět také co nejlepší odhad odnosů znečišťujících látek.

### Výběr relevantních přítoků

Stanovení relevantních přítoků v kontextu koncepce pro nakládání se sedimenty proběhlo ve dvou krocích:

- (1) U přítoků kategorie 1 se na základě jejich kvantitativních charakteristik (průtok, odnos plavenin) v podstatě předpokládá významný vliv na situaci v hlavním toku z hlediska všech tří hlavních aspektů. Kritériem významnosti je minimálně 10% podíl na průměrném odnosu plavenin v příslušném referenčním profilu pod soutokem s Labem. Relevantními přítoky kategorie 1 v české části povodí jsou Orlice, Jizera, Vltava a Ohře, v německé části povodí je to Černý Halštrov (Schwarze Elster), Mulde, Sála (Saale) a Havola (Havel). Kvantitativní charakteristiky na základě dat z let 2003 – 2008 jsou obsaženy v **tabulce T-A4-1**.

- (2) Přítoky kategorie 2 samy o sobě nemají na režim vody a pevných látek v Labi významný vliv. Vzhledem ke svému zatížení však přispívají minimálně jednou relevantní znečišťující látkou (**viz příloha A2-3**) významnou měrou k nadregionální bilanci znečišťujících látek. Jako kvantitativní kritérium pro odpovídající výběr byl stanoven minimálně 10% podíl na celkovém odnosu znečišťující látky na příslušném referenčním profilu (**viz tab. T-A2-1-2**). Za období 2003 – 2008 musí být splněno kritérium významnosti alespoň jednou. Data, ze kterých se vycházelo, jsou obsažena v **tabulce T-A4-2**.

- (3) Přítoky kategorie 2a se vlévají přímo do Labe. V české části povodí Labe je přítokem kategorie 2a řeka Bílina, v německé části povodí Labe řeka Triebisch. Přehled výsledků prověření významnosti řeky Bíliny a Triebisch je uveden v **tabulce T-A2-1-2**.

- (4) Přítoky kategorie 2b se vlévají do přítoku kategorie 1. V české části povodí Labe to je řeka Berounka a Sázava, v německé části povodí Labe to jsou zdrojnice řeky Mulde Zwickauer Mulde a Freiburger Mulde (Moldavský potok), dále Spittelwasser (dílčí povodí Mulde), Bílý Halštrov (Weiße Elster), Schlenze, Bode (dílčí povodí Sály) a Spréva (dílčí povodí Havoly). Přehled výsledků prověření významnosti přítoků kategorie 2b uvádí **tabulka T-A2-1-2**.

Tab. T-A2-1-1: Relevantní vodní toky a referenční profily

Kategorie	Vodní tok	Aspekt	Referenční profil	Program měření	Provozovatel	Provozovatel databáze	Vodočet
P1	Orlice	kvalita	Nepasice	ČHMÚ, Povodí Labe, státní podnik		ČHMÚ – IS ARROW	Týniště n. O.
		kvantita	Týniště n. Orlicí	ČHMÚ	ČHMÚ	ČHMÚ	
L	Labe	kvalita	Němčice	ČHMÚ, Povodí Labe, státní podnik		ČHMÚ – IS ARROW	Němčice
		kvantita	Němčice	ČHMÚ	ČHMÚ	ČHMÚ	
L	Labe	kvalita	Valy	MKOL, ČHMÚ, Povodí Labe, s. p.	Povodí Labe, s. p.	ČHMÚ – IS ARROW	Přelouč
		kvantita	Valy	ČHMÚ	ČHMÚ	ČHMÚ	
L	Labe	kvalita	Lysá n. L.	MKOL, ČHMÚ, Povodí Labe, s. p.	Povodí Labe, s. p.	ČHMÚ – IS ARROW	Nymburk
		kvantita	Lysá n. L.	ČHMÚ	ČHMÚ	ČHMÚ	
P1	Jizera	kvalita	Tuřice (Předměřice)	ČHMÚ, Povodí Labe, státní podnik		ČHMÚ – IS ARROW	Tuřice
		kvantita	Tuřice	ČHMÚ	ČHMÚ	ČHMÚ	
L	Labe	kvalita	Obříství	MKOL, ČHMÚ, Povodí Labe, s. p.	Povodí Labe, s. p.	ČHMÚ – IS ARROW	Kostelec n. L.
		kvantita	Obříství	ČHMÚ	ČHMÚ	ČHMÚ	
P2b	Sázava	kvalita	Nespeky	ČHMÚ, Povodí Vltavy, státní podnik		ČHMÚ – IS ARROW	Nespeky
		kvantita	Nespeky	ČHMÚ	ČHMÚ	ČHMÚ	
P2b	Berounka	kvalita	Srbsko, Lahovice	ČHMÚ, Povodí Vltavy, státní podnik		ČHMÚ – IS ARROW	Beroun
		kvantita	Srbsko	ČHMÚ	ČHMÚ	ČHMÚ	
P1	Vltava	kvalita	Zelčín	MKOL, ČHMÚ, Povodí Vltavy, s. p.	Povodí Vltavy, s. p.	ČHMÚ – IS ARROW	Vraňany
		kvantita	Vraňany	ČHMÚ	ČHMÚ	ČHMÚ	
P1	Ohře	kvalita	Terezín	MKOL, ČHMÚ, Povodí Ohře, s. p.		ČHMÚ – IS ARROW	Louny
		kvantita	Louny	ČHMÚ	ČHMÚ	ČHMÚ	

Kategorie: L = Labe, P1 = přítoky kategorie 1, P2a = přítoky kategorie 2a, P2b = přítoky kategorie 2b, \*kvantita = velmi podrobná měření plavenin

Tab. T-A2-1-1: Relevantní vodní toky a referenční profily (pokračování)

Kategorie	Vodní tok	Aspekt	Referenční profil	Program měření	Provozovatel	Provozovatel databáze	Vodočet
P2a	Bílina	kvalita	Ústí n. L.	ČHMÚ, Povodí Ohře, státní podnik		ČHMÚ – IS ARROW	Trmice
		kvantita	Trmice	ČHMÚ	ČHMÚ	ČHMÚ	
L	Labe	kvalita	Děčín	MKOL, Povodí Labe, státní podnik	Povodí Labe, s. p.	ČHMÚ – IS ARROW	Děčín
		kvantita	Děčín	ČHMÚ	ČHMÚ	ČHMÚ	
L	Labe	kvalita	Dolní Žleb	ČHMÚ		ČHMÚ – IS ARROW	Děčín
		kvantita	Dolní Žleb	ČHMÚ	ČHMÚ	ČHMÚ	
L	Labe	kvalita	Hřensko/Schmilka	situační monitoring, MKOL, FGG Elbe	BfUL	LfULG	Schöna
		kvantita	Pirna	WSV			
P2a	Triebisch	kvalita	ústí (do Labe)	zemský provozní monitoring	BfUL	LfULG	Garsebach
		*kvantita	žádný				
L	Labe	kvalita	Zehren	situační monitoring, FGG Elbe	BfUL	LfULG	Drážďany
		*kvantita	Torgau	WSV			
L	Labe	kvalita	Dommitzsch	situační monitoring, FGG Elbe	BfUL	LfULG	Torgau
		*kvantita	Torgau	WSV			
P1	Schwarze Elster (Černý Halštrov)	kvalita	Gorsdorf	MKOL, FGG Elbe	LHW	LHW	Gorsdorf (Löben)
		kvantita	Gorsdorf	LHW	LHW	LHW	Gorsdorf (Löben)
L	Labe	kvalita	Wittenberg	FGG Elbe	LHW	LHW	Wittenberg
		kvantita	Wittenberg	WSV			Wittenberg
P2b	Freiberger Mulde (Moldavský potok)	kvalita	ústí Erlin	situační monitoring	BfUL	LfULG	Erlin
		*kvantita	žádný				
P2b	Zwickauer Mulde	kvalita	ústí Sermuth	situační monitoring	BfUL	LfULG	do r. 2006 Großsermuth od r. 2007 Colditz
		*kvantita	žádný				
P2b	Spittelwasser	kvalita	Schachtgraben	LHW	LHW	LHW	
		kvantita	Schachtgraben				
P1	Mulde	kvalita	Dessau	MKOL, FGG Elbe	LHW	LHW	Bad Dübén
		kvantita	Dessau	LHW	LHW	LHW	
L	Labe	kvalita	Breitenhagen				
		kvantita	Barby	WSV			
P2b	Weiße Elster (Bílý Halštrov)	kvalita	Halle-Ammendorf	MKOL, FGG Elbe	LHW	LHW	Oberthau
		kvantita	Oberthau	LHW	LHW	LHW	Oberthau
P2b	Schlenze	kvalita	nad ústím Sály	LHW	LHW	LHW	Friedeburg
		kvantita	Friedeburg	LHW	LHW	LHW	Friedeburg
P2b	Bode	kvalita	Neugattersleben	FGG Elbe	LHW	LHW	Neugattersleben (Staßfurt)
		kvantita	Neugattersleben	LHW	LHW	LHW	Neugattersleben (Staßfurt)
P1	Saale (Sála)	kvalita	Rosenburg	MKOL, FGG Elbe	LHW	LHW	Calbe-Grizehne
		kvantita	Calbe	WSV			
L	Labe	kvalita	Magdeburg	MKOL, FGG Elbe	LHW	LHW	Barby
		kvantita	Barby	WSV			
P2b	Spree (Spréva)	kvalita	Sophienwerder	situační monitoring, MKOL, FGG Elbe	SenStadtUm, Berlin	SenStadtUm, Berlin	Sophienwerder
		kvantita	Sophienwerder		SenStadtUm, Berlin	SenStadtUm, Berlin	Sophienwerder
P1	Havel (Havola)	kvalita	Havelberg (Toppel)	MKOL, FGG Elbe	LHW	LHW	Rathenow
		kvantita	Rathenow	WSV			
L	Labe	kvalita	Cumlosen	FGG Elbe	LUGV	LUGV	Wittenberge
		kvantita	Wittenberge	WSV			
L	Labe	kvalita	Schnackenburg	MKOL, FGG Elbe	NLWKN	NLWKN	Wittenberge
		kvantita	Hitzacker	WSV			
L	Labe	kvalita	Seemannshöft	MKOL, FGG Elbe	HU	BSU/HU	Neu Darchau
		kvantita	žádný				Neu Darchau

Kategorie: L = Labe, P1 = přítoky kategorie 1, P2a = přítoky kategorie 2a, P2b = přítoky kategorie 2b, \*kvantita = velmi podrobná měření plavenin

Tab. T-A2-1-2: Výsledky prověření významnosti přítoků kategorie 2

Přítok	Referenční profil	Relevantní znečišťující látka	Roky s podílem ročního odnosu >10 %
Bílina	Děčín (u organických látek v plaveninách – Dolní Žleb)	As	2003 – 2005, 2007 – 2008
		DDX	2003 – 2005
		PCB	2003, 2008
		PeCB	2007
Sázava	Zelčín	HCB	2004
		As	2003 – 2008
		Pb	2003 – 2008
		Ni	2003 – 2008
Berounka	Zelčín	As	2003 – 2008
		Cd	2003 – 2008
		Pb	2003 – 2008
		Ni	2003 – 2008
Triebisch	Zehren	Cd	2008
Moldavský potok (Freiberger Mulde)	Dessau	As	2003 – 2008
		Cd	2003 – 2008
Zwickauer Mulde	Dessau	As	2003 – 2008
		Cd	2003 – 2008
		Zn	2003 – 2008
Spittelwasser	Dessau	$\alpha$ -HCH	2003 – 2008
		$\beta$ -HCH	2003 – 2008
		$\gamma$ -HCH	2003 – 2008
		TBT	2003 – 2008
		dioxiny / furany	2003 – 2008
Bílý Halštrov	Rosenburg	DDX	2003 – 2008
		PCB-28, -52, -101, -118, -138, -153, -180	2003 – 2008
		TBT	2003 – 2008
		$\Sigma$ 5 PAU	2003 – 2008
Schlenze	Rosenburg	Cd	2003 – 2008
		Zn	2003 – 2008
		Pb	2003 – 2008
		Cu	2003 – 2008
Bode	Rosenburg	$\alpha$ -HCH	2003 – 2008
		$\beta$ -HCH	2003 – 2008
		$\gamma$ -HCH	2003 – 2008
		TBT	2003 – 2008
		dioxiny / furany	2003 – 2008
		PCB-52, -101	2003 – 2008
		$\Sigma$ 5 PAU	2003 – 2008
Spréva	Toppel	Cu	2003 – 2008
		Zn	2003 – 2008

## A2-2 DATOVÉ PODKLADY K ASPEKTU KVANTITY

Indikátory kvantity jsou průtok (Q), koncentrace plavenin ( $C_s$ ) a odnos plavenin ( $S_s$ ). Jsou rozhodující pro výběr relevantních přítoků kategorie 1 a představují pomocné veličiny v souvislosti s analýzou rizik na základě aspektů kvality, hydromorfologie a plavby. Pro charakteristiky indikátorů kvantity odvozené v kontextu koncepce pro nakládání se sedimenty byly na základě dostupných dat MKOL, resp. národních správních orgánů zpracovány co nejlepší odhady. Jako referenční období bylo v zásadě stanoveno období let 2003 – 2008 ( $C_s$ ,  $S_s$ ), resp. 1961 – 2005 (Q). Příslušná odvozená data pro referenční profily v České republice a v Německu jsou obsaženy v **tabulce T-A4-1**. Pro bilancování odnosů vybraných znečišťujících látek bylo nutné rozšířit posuzované období až do roku 2011. V tomto smyslu byly připraveny také kvantitativní charakteristiky, do kterých se promítly výpočty látkových odnosů (**tab. T-A4-2**).

### Datové podklady v České republice

Monitoring kvantitativního sledování povrchových vod je v České republice dlouhodobě zajišťován hydrologickou službou Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ). Součástí úkolů hydrologického monitoringu je i systematické pozorování režimu plavenin, kterým se zabývá ústav jako jediný subjekt v České republice od roku 1985.

Koncentrace plavenin jsou sledovány a vyhodnocovány v denním kroku, aby bylo možno co nejpřesněji zaznamenat změny v transportu plavenin. Odběry vzorků vody pro stanovení koncentrací plavenin zajišťují na vodoměrných stanicích dobrovolní pozorovatelé. Odběry se provádí ručním vzorkovačem integrálním způsobem v předem určené svislici na základě celoprofilových měření. V současné době jsou na vybraných stanicích v provozu automatické vzorkovače plavenin – samplery ISCO 6712. Odebrané vzor-





Obr. B-A2-2-1a: Metody odběrů a analýz vzorků: ruční odběr vzorku, automatický vzorkovač ISCO, tlaková filtrace (zleva) – zdroj: J. Haliřová, ČHMÚ

ky o objemu 1 l jsou skladovány v PET lahvích ve vodoměrných stanicích a 1x měsíčně odváženy do akreditovaných laboratoří oddělení jakosti vody ČHMÚ, kde se provádí stanovení koncentrací plavenin v mg/l gravimetrickou metodou dle ČSN EN 872 (obr. B-A-2-2-1a).

Data použitá pro výpočet kvantitativních charakteristik a pro výpočty látkových odnosů vychází ve většině referenčních profilů z denně naměřených údajů. Případné chybějící denní údaje koncentrací plavenin byly doplněny odborným odhadem dle srážkoodtokových poměrů. V případě, že na některých referenčních profilech nebyla data denních koncentrací plavenin k dispozici (období 2008 – 2011 v souvislosti se zaváděním nové automatické technologie odběrů vzorků, nahrazující ruční odběr), byly použity údaje ze stanovení nerozpuštěných látek v měsíčně odebíraných vzorcích vody monitoringu správců povodí. Jedná se o stanice Ohře – Terežín a Bílina – Ústí n. L.

K výpočtu odnosů plavenin jsou používány hodnoty průtoků vody z totožných stanic, případně hodnoty průtoků vody z nejbližší vodoměrné stanice za použití přepočítávacího koeficientu. Zdrojem veškerých použitých dat indikátorů kvantity je hydrologická databanka – Hydrofond ČHMÚ, která shromažďuje verifikované naměřené údaje vodních stavů, vyhodnocených průtoků vody a údaje o denních koncentracích plavenin.

### Datové podklady v Německu

V Německu provozuje Vodní a plavební správa (WSV) SRN hustou síť vodoměrných stanic. Ve správě WSV je celkem 170 vodoměrných stanic se sledováním průtoků. Z tohoto počtu vodoměrných stanic leží 13 na Labi. K naměřeným vodním stavům se přiřazují

hodnoty průtoků prostřednictvím vztahů mezi vodním stavem a průtokem (tabulka průtoků odpovídajících vodním stavům hladiny).

Data obsahu plavenin v povodí Labe sledují zásadně spolkové orgány a zemské orgány státní správy. V případě spolkových vodních cest vycházejí charakteristiky v tabulce T-A4-1 z dat získaných ze sítě vodoměrných stanic, resp. z denních průměrů trvalé měřicí sítě plavenin WSV (odůvodnění viz kapitola 2 a příloha A2-1). Tato měření jsou doplněna o data z programů měření spolkových zemí, pokud jsou taková měření k dispozici. V případě zemských vodních toků je používána nejlepší dostupná datová základna, která je k dispozici u příslušných provozovatelů referenčních profilů. Kompletní přehled vodoměrných stanic, referenčních profilů kvantity, zodpovědných provozovatelů a správců dat je uveden v příloze A2-1.

Odnos plavenin je velmi dynamický, tj. vykazuje vysokou časovou proměnlivost v závislosti na průtocích a srážkách. Tato vysoká časová proměnlivost je v Německu dokumentována pouze v rámci celostátní trvalé měřicí sítě plavenin WSV. Shromážděná data nerozpuštěných látek v rámci monitorování vod (Koordinovaný program měření Labe FGG Elbe – KEMP) nemají porovnatelnou četnost prováděných měření. Nejlepší dostupná datová základna v kontextu zpracování koncepce pro nakládání se sedimenty Labe se proto rozhodující měrou opírá o denní průměry trvalé měřicí sítě plavenin WSV (BfG 2014a) a je doplněna o data ze strany spolkových zemí, pokud jsou taková data k dispozici, např. porovnáním s průběhem průtoků kontinuálních měření zákalu v rámci národního programu měření KEMP.

O měřicí síť plavenin WSV na spolkových vnitrozemských vodních cestách se po odborné a technické



**Obr. B-A2-2-1b:** Metoda odběru vzorků – vědro na odběr vzorků (5 l), plnění vzorku do plastové nádoby (mimořádné vzorky) a normovaná keramická nálevka pro filtraci v místě odběru (zleva) – zdroj: I. Quick, BfG

stránce již řadu let stará Spolkový ústav hydrologický (BfG). Pracovníci místních poboček WSV odebírají v pracovní dny na měrných profilech naběrákem vzorky vody z hladiny (jednobodové měření) a stanovují koncentraci plavenin, ze které lze následně vypočítat transport plavenin. V určitém bodě příčného profilu toku, který předem nadefinoval BfG, se provádí odběr vzorku pomocí 5 l odběrné nádoby. V případě průchodu povodňové vlny by měly být odebírány pokud možno 2 až 3 vzorky denně. Každý odebraný vzorek se přímo v místě měrného profilu přefiltruje pomocí keramické nálevky přes filtr, který byl předem zaregistrován a odvážen v BfG (**obr. B-A2-2-1b**). Filtry se usuší a spolu s protokolem o měření se jednou měsíčně zašlou zpět do sedimentologické laboratoře BfG. V sedimentologické laboratoři BfG se filtry klimatizují a po dosažení ustálené hmotnosti se určením rozdílu v hmotnosti mezi „plným“ a „prázdným“ filtrem při zohlednění objemu vzorku provádí stanovení koncentrace plavenin v mg/l (gravimetrická filtrace). Naměřená data jsou evidována jako denní průměrné hodnoty koncentrace plavenin, odnosu plavenin a průtoků.

V případě, že pro výpočet kvantitativních ukazatelů  $C_s$ , resp.  $S_s$  nebyly k dispozici hodnoty měření s velkou četností v rámci měřicí sítě plavenin WSV, byly použity hodnoty ukazatele „nerozpuštěné látky“ získané v rámci zemských programů měření. Tento ukazatel se stanovuje podle normy DIN 38409 H2-2, resp. H2-3. U alikvotní části vzorku vody se provádí tlaková nebo vakuová filtrace přes papírový nebo skleněný filtr a koncentrace plavenin se přepočítává z hmotnosti sušiny vztažené na objem vzorku. Metodický postup tedy odpovídá metodě používané ve WSV nebo v BfG.

Četnost měření kolísá v závislosti na ročním období

a referenčním profilu. Zpravidla se vzorky odebírají jednou měsíčně. Vzhledem k výrazně nižší četnosti měření je třeba v porovnání s daty z měřicí sítě plavenin WSV nutno vycházet z vyššího potenciálu chyb.

Pro odhad odnosů plavenin byly zohledněny hodnoty průtoků z nejbližší vodoměrné stanice.

Základem tabulek průtoků odpovídajících vodním stavům jsou prováděná měření průtoků. Z těchto hodnot jsou vytvořeny tabulky průtoků a jejich prostřednictvím se pak opětovně analyzuje jejich další využitelnost. Přesnost měření tedy přispívá rozhodujícím způsobem k přesnosti vypočtených průtoků. Pokud jde o citlivost měření průtoků, je třeba rozlišovat mezi přesností záznamu vodních stavů během prováděného měření a samotným měřením průtoků. Při odhadu přesnosti měření průtoků se musí analogicky jako při odečítání vodních stavů rozlišovat mezi měřením průtoků při nízkých, průměrných a vysokých vodních stavech. Přesnost měření průtoků je do značné míry závislá na místních podmínkách v příslušném vodoměrném profilu, obecně platné výpovědi pro všechny vodoměrné profily nejsou možné. Celkově lze očekávat tendenci, že měření průtoků za průměrných podmínek lze zdokumentovat lépe než při extrémně velkých průtocích. Při mimořádně velkých průtocích není odtoková situace vždy jasně definována, dochází k nárůstu turbulencí a zaplavení předhrází. Kromě toho se během měření v povodňové vlně průtok mění z důvodu hydrologické situace. Podle zkušeností některých provozovatelů vodoměrných profilů je měření průtoků při nízkých stavech vody zatíženo nejistotou v rozsahu  $\pm 5\%$ . Za průměrných stavů vody tento rozptyl klesá na cca  $\pm 3\%$  a při měření průtoků v případě povodní narůstá na  $\pm 5$  až  $\pm 10\%$ . V případě extrémních povodní může tento rozptyl dosáhnout  $\pm 10$  až  $\pm 20\%$ . V rámci

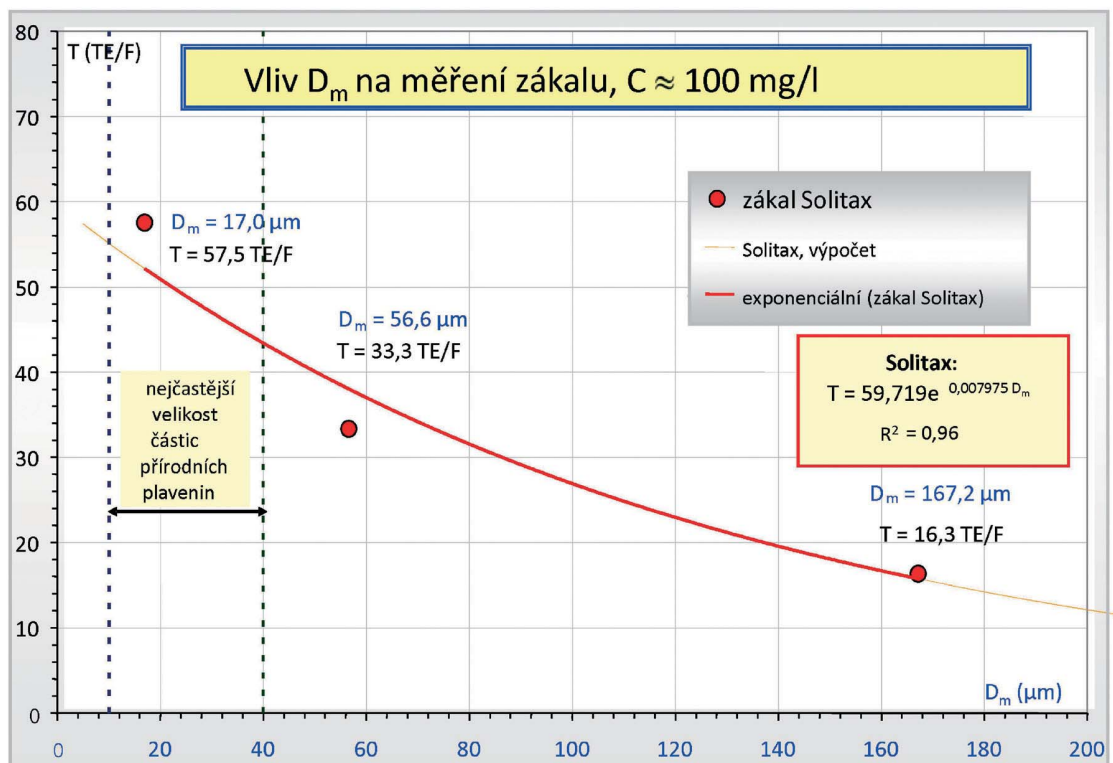
měření průtoků se používají různé postupy. U velkých profilů se v posledních letech využívá především měření metodou ADCP (Steinrück et al. 2010).

Nejistoty ve výpovědích ohledně  $C_s$  a  $S_s$  vznikají zejména v souvislosti s přesností aplikovaných metod měření a reprezentativnosti dat. Výsledek je závislý na poloze jednobodového místa odběru a jeho reprezentativnosti pro celý příčný profil toku, na dostatečně přesném měření v případě nízkých průtoků a povodní, na provedení odběru vzorku v praxi a na způsobu metody filtrace. Zanedbání horizontálních gradientů koncentrací například pod zaústěním přítoků může v závislosti na poloze místa odběru vést k nadhodnocení nebo podhodnocení zjištěných koncentrací plavenin, a tím tedy i k nadhodnocení nebo podhodnocení odnosů plavenin. Zanedbání vertikálních gradientů koncentrací ke dnu koryta vede při odběru vzorků z hladiny k podcenění vypočteného odnosu plavenin.

Nejistoty při měření zákalu pomocí sond jsou silně závislé na tom, zda je prováděna průvodní kalibrace optických signálů a podle toho i odpovídající přepočet na koncentraci plavenin. Zákal je opticky subjektivní dojem. Vzniká absorpcí a rozptylem světla na nerozpuštěné pevné matrici ve vodě. V závislosti na počtu částic, jejich tvaru, velikosti a složení se mění

i stupeň zákalu. Standardním technickým přístrojem pro stanovení zákalu jsou optické sondy, které měří rozptýlené světlo v úhlu  $90^\circ$  (ISO 7027/DIN EN 27027). Vzhledem k tomu, že zákal není žádnou pevně definovanou veličinou, musí být tyto optické sondy kalibrovány pomocí porovnávacích standardů. **Na obrázku B-A2-2-2** je znázorněn vliv průměrné zrnitosti na stupeň zákalu při konstantní koncentraci plavenin.

Tento příklad názorně ukazuje, jak výrazně mohou vlastnosti částic ovlivnit hodnoty zákalu. Jelikož ve vodních tocích podléhá složení plavenin (velikost a tvar částic, mineralogie apod.) přirozenému výraznému kolísání, je zřejmé, že kalibrování sond nelze provádět předem, ani je nelze provádět nezávisle na dané hydrologické situaci. Měření zákalu v povodí Labe bylo doposud prováděno bez kalibrování. V rámci zpracování koncepce pro nakládání se sedimenty Labe mohl BfG provést porovnání s naměřenými koncentracemi plavenin (data monitoringu plavenin WSV). Použití měřicích sond s sebou přináší i další omezení. Často zarůstají řasami, a proto jsou optické sondy vybaveny automatickými stěrkami, zabudovány do trubice nebo opatřeny ekologicky nezávadným antifoulingovým nátěrem. Zarůstání řasami nelze zcela zamezit, jelikož je závislé na okrajových podmínkách daného vodního toku.



Obr. B-A2-2-2: Vliv průměrné zrnitosti ( $D_m$ ) na měření zákalu (BfG 2013a)



Partikulárně vázané znečišťující látky představují vzhledem ke své schopnosti akumulace, perzistence a ekotoxikologickým účinkům vysoké riziko pro životní prostředí. Pro účelnou charakterizaci chemického stavu systémů vodních toků s jejich údolními nivami a maršemi, ale i s oblastí brakických, pobřežních a mořských vod je proto zapotřebí mít na zřeteli pevnou matici – zejména s ohledem na komplexní hodnocení situace znečišťujících látek. Pokud se posuzuje pouze vodná fáze, zůstává podíl látek, který se nachází v partikulární fázi, nezohledněn. Pro komplexní hodnocení kvality vodních toků a pro dosažení jejich dobrého stavu je proto nezbytné, aby byly vedle norem kvality pro vodnou fázi zavedeny také cíle kvality pro sedimenty a plaveniny. To by mělo být provedeno na úrovni povodí na základě složení znečišťujících látek typického pro dané povodí. Skutečná míra rizika se stanovuje podle výše zatížení (koncentrace znečišťujících látek), dostupnosti znečišťujících látek a podle citlivosti předmětu ochrany. Stávající předpisy o maximálně tolerovatelných koncentracích znečišťujících látek jsou vyho-

vující vždy z perspektivy sledovaného cíle ochrany. Proto mohou pro jednu a tutéž znečišťující látku existovat různě přísné požadavky.

### Předměty ochrany

Pro výstižnou charakterizaci stavu kvality vodního toku je zapotřebí do značné míry zohlednit rizika vycházející z partikulárně vázaných znečišťujících látek. Výběr 29 znečišťujících látek relevantních pro Labe (**tabulka T-A2-3-1a**) byl proveden v souladu s přístupem prvního plánu povodí (MKOL 2009), který zohledňuje dobrý stav vodních společenstev a na nich závislých suchozemských ekosystémů, lidské zdraví a trvale udržitelné nakládání se sedimenty. Podrobně posuzovány byly níže uvedené předměty ochrany:

- chemický a ekologický stav vod
- integrita vodních společenstev v mořských a pobřežních vodách
- integrita vodních společenstev ve sladkých vodách
- ochrana půd (údolní niva / marše)
- lidské zdraví

Tab. T-A2-3-1a: Relevantní znečišťující látky pro nakládání se sedimenty v povodí Labe

Č.	Látka	Jednotka	OGewV*	23/2011 Sb.**
1	Rtuť (Hg)	mg/kg		část B, tab. 2
2	Kadmium (Cd)	mg/kg		část B, tab. 2
3	Olovo (Pb)	mg/kg		část B, tab. 2
4	Zinek (Zn)	mg/kg	příloha 5	
5	Měď (Cu)	mg/kg	příloha 5	
6	Nikl (Ni)	mg/kg		část B, tab. 2
7	Arsen (As)	mg/kg	příloha 5	
8	Chrom (Cr)	mg/kg	příloha 5	
9	α-hexachlorcyklohexan (α-HCH)	μg/kg		
10	β-hexachlorcyklohexan (β-HCH)	μg/kg		
11	γ-hexachlorcyklohexan (γ-HCH)	μg/kg		část B, tab. 2
12	p,p'-DDT	μg/kg		
13	p,p'-DDE	μg/kg		
14	p,p'-DDD	μg/kg		
15	PCB-28	μg/kg	příloha 5	
16	PCB-52	μg/kg	příloha 5	
17	PCB-101	μg/kg	příloha 5	
18	PCB-118	μg/kg	příloha 5	
19	PCB-138	μg/kg	příloha 5	
20	PCB-153	μg/kg	příloha 5	
21	PCB-180	μg/kg	příloha 5	
22	Pentachlorbenzen (PeCB)	μg/kg		část B, tab. 2
23	Hexachlorbenzen (HCB)	μg/kg		část B, tab. 2
24	Benzo(a)pyren (BaP)	mg/kg		
25	Anthracen	mg/kg		část B, tab. 2
26	Fluoranthen	mg/kg		část B, tab. 2
27	Σ 5 PAU	mg/kg		část B, tab. 2
28	Kationt tributylcínu (TBT)	μg/kg		část B, tab. 2
29	Dioxiny / furany	ng TEQ/kg		

\* Vyhláška o ochraně povrchových vod (OGewV) ze dne 20. července 2011 (Spolková sbírka zákonů – BGBl. I str. 1429): Příloha 5 k § 2 číslo 6, § 5 odstavec 4 věta 2 a 3, § 9 odstavec 2 věta 1

\*\* Nařízení vlády ze dne 22. prosince 2010, kterým se mění nařízení vlády č. 61/2003 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostí povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech, ve znění nařízení vlády č. 229/2007 Sb., tabulka část B, str. 255



## Výběr látek

Aplikována byla dvoustupňová metoda, která se v prvním kroku opírá o zmapování všech potenciálně relevantních látek. Za tímto účelem byly vyhodnoceny národní legislativní předpisy (zákony, vyhlášky, operační pokyny), česko-německé dohody (MKOL) a mezinárodní úmluvy (OSPAR) se zřetelem na takové látky, u kterých závisí dodržování norem kvality přímo či nepřímo na kvalitě sedimentů. Tyto látky jsou perzistentní, toxické, biologicky akumulovatelné a adsorptivní. Kvantitativním kritériem je vysoký rozdělovací koeficient „pevná matrice / voda“ ( $\log K_{pv} > 3,5$ ). Kompletní přehled posuzovaných národních a mezinárodních právních podkladů, ustanovení a úmluv je uveden v **tabulce T-A2-3-1b**. Ve druhém kroku byly z tohoto okruhu vybrány ty látky, které jsou na základě jejich prokazatelně zvýšeného výskytu relevantní pro Labe. Za tímto účelem byl na základě dostupných dat z let 2003 – 2008 na referenčních profilech mezinárodního povodí Labe proveden podrobný odhad situace týkající se jednotlivých znečišťujících látek. Zpravidla jde o látky, pro které byly již v prvním plánu povodí stanoveny požadavky na jejich snížení. V **tabulce T-A2-3-2** je obsažen společný česko-německý výběr látek, který je výsledkem tohoto dvoustupňového vyhodnocení.

## Klasifikace

Při zohlednění předmětů ochrany a úrovně právních předpisů byla zpracována obecná pravidla pro odvození klasifikačního postupu. Do přehledu bylo zahrnuto (**viz tab. T-A2-3-1b**):

1. platný stav regulativních ustanovení: normy environmentální kvality podle Rámcové směrnice o vodách a jejich implementace do národní legislativy v České republice (nařízení vlády č. 23/2011 Sb.) a v Německu (OGewV 2011), cíle dohodnuté na mezinárodní úrovni k ochraně severovýchodního Atlantiku (OSPAR) a v jejich důsledku Společná přechodná ustanovení pro nakládání s odtěženými nánosy v pobřežních vodách (GÜBAK 2009), preventivní hodnoty pro zabezpečení a obnovu funkčnosti půdy (BBodSchV) a normy na ochranu lidského zdraví (normy EU o nežádoucích látkách v krmivech a o zatížení konzumních ryb)
2. stav vědecké diskuse na téma „Standardy kvality pro sedimenty“, cílové záměry pro sedimenty podle stavu vědomostí (de Deckere et al. 2011, MacDonald et al. 2000)
3. rozsáhlá statistická vyhodnocení dostupných dat k zatížení sedimentů Labe znečišťujícími látkami.

Tab. T-A2-3-1b: Přehled národních a mezinárodních právních podkladů pro znečišťující látky relevantní pro Labe

Č.	Látka	Jednotka	Formálně nejpřísnější požadavek	Formální požadavek	Předmět ochrany / úroveň	Úroveň právních předpisů		
						Mezinárodní	ČR	Německo
1	Hg	mg/kg		0,47	a.		23/2011 Sb. <sup>1</sup>	
			<b>0,15</b>	0,15	b.	OSPAR <sub>2010</sub> ERL <sup>2</sup>		
				0,23	c.	de Deckere (C1) <sup>3</sup>		
				0,1-1,0	d.			BBodSchV(preventivní hodnota písek, slín/jíl, hlína) <sup>4</sup>
				0,5	e.	norma EU o nežádoucích látkách v krmivech <sup>5</sup> , norma EU o zatížení ryb určených ke konzumaci <sup>5</sup> (odvozené hodnoty dle Heise et al. 2008 <sup>13</sup> )		SHmV <sup>6</sup>
2	Cd	mg/kg		2,3	a.		23/2011 Sb. <sup>1</sup>	
				1,2	b.	OSPAR <sub>2010</sub> ERL <sup>2</sup>		
				0,93	c.	de Deckere (C1) <sup>3</sup>		
				0,4-1,5	d.			BBodSchV(preventivní hodnota písek, slín/jíl, hlína) <sup>4</sup>
			<b>0,22</b>	0,22	e.	norma EU o zatížení ryb určených ke konzumaci <sup>5</sup> (odvozená hodnota dle Heise et al. 2008 <sup>13</sup> )		
3	Pb	mg/kg		53	a.		23/2011 Sb. <sup>1</sup>	
				47	b.	OSPAR <sub>2010</sub> ERL <sup>2</sup>		
			<b>25</b>	25	c.	de Deckere (C1) <sup>3</sup>		
				40-100	d.			BBodSchV(preventivní hodnota písek, slín/jíl, hlína) <sup>4</sup>
				60	e.	norma EU o zatížení ryb určených ke konzumaci <sup>5</sup> (odvozená hodnota dle Heise et al. 2008 <sup>13</sup> )		

Tab. T-A2-3-1b: Přehled národních a mezinárodních právních podkladů pro znečišťující látky relevantní pro Labe (pokračování)

Č.	Látka	Jednotka	Formálně nejpřísnější požadavek	Formální požadavek	Předmět ochrany / úroveň	Úroveň právních předpisů		
						Mezinárodní	ČR	Německo
4	Zn	mg/kg		800	a.			OGewV <sup>7</sup>
				300	b.			GÜBAK (R1) <sup>8</sup>
				146	c.	de Deckere (C1) <sup>3</sup>		
			<b>200</b>	200	d.			BBodSchV <sub>(preventivní hodnota písek, slín/fíl, hlína)</sub> <sup>4</sup>
					e.			
5	Cu	mg/kg		160	a.			OGewV <sup>7</sup>
				30	b.			GÜBAK (R1) <sup>8</sup>
			<b>14</b>	14	c.	de Deckere (C1) <sup>3</sup>		
				40-60	d.			BBodSchV <sub>(preventivní hodnota písek, slín/fíl, hlína)</sub> <sup>4</sup>
					e.			
6	Ni	mg/kg	<b>3</b>	3	a.		23/2011 Sb. <sup>1</sup>	
				70	b.			GÜBAK (R1) <sup>8</sup>
				11	c.	de Deckere (C1) <sup>3</sup>		
				15-70	d.			BBodSchV <sub>(preventivní hodnota písek, slín/fíl, hlína)</sub> <sup>4</sup>
					e.			
7	As	mg/kg		40	a.			OGewV <sup>7</sup>
				40	b.			GÜBAK (R1) <sup>8</sup>
			<b>7,9</b>	7,9	c.	de Deckere (C1) <sup>3</sup>		
					d.			
				10	e.	norma EU o nežádoucích látkách v krmivech <sup>5</sup> (odvozená hodnota dle Heise et al. 2008 <sup>13</sup> )		
8	Cr	mg/kg		640	a.			OGewV <sup>7</sup>
				120	b.			GÜBAK (R1) <sup>9</sup>
			<b>26</b>	26	c.	de Deckere (C1) <sup>3</sup>		
				30-100	d.			BBodSchV <sub>(preventivní hodnota písek, slín/fíl, hlína)</sub> <sup>4</sup>
					e.			
9	α-HCH	µg/kg			a.			
			<b>0,5</b>	0,5	b.			GÜBAK (R1) <sup>8</sup>
					c.			
					d.			
				100	e.	norma EU o nežádoucích látkách v krmivech <sup>5</sup> (odvozená hodnota dle Heise et al. 2008 <sup>13</sup> )		
	12					RHmV <sup>9</sup>		
10	β-HCH	µg/kg			a.		-	
					b.			
					c.			
					d.			
				50	e.	norma EU o nežádoucích látkách v krmivech <sup>5</sup> (odvozená hodnota dle Heise et al. 2008 <sup>13</sup> )		
	5					RHmV <sup>9</sup>		
11	γ-HCH	µg/kg		10	a.		23/2011 Sb. <sup>1</sup>	
			<b>0,5</b>	0,5	b.			GÜBAK (R1) <sup>8</sup>
					c.			
					d.			
				1000	e.	norma EU o nežádoucích látkách v krmivech <sup>5</sup> (odvozená hodnota dle Heise et al. 2008 <sup>13</sup> )		
	75					RHmV <sup>9</sup>		

Tab. T-A2-3-1b: Přehled národních a mezinárodních právních podkladů pro znečišťující látky relevantní pro Labe (pokračování)

Č.	Látka	Jednotka	Formálně nejpřísnější požadavek	Formální požadavek	Předmět ochrany / úroveň	Úroveň právních předpisů		
						Mezinárodní	ČR	Německo
12	p,p'-DDT	µg/kg	1	1	a.			
					b.			GÜBAK (R1) <sup>8</sup>
					c.	MacDonald <sup>3</sup>		
					d.			
					e.			
13	p,p'-DDE	µg/kg	0,31	0,31	a.			
					b.			GÜBAK (R1) <sup>8</sup>
					c.	de Deckere (C1) <sup>3</sup>		
					d.			
					e.			
14	p,p'-DDD	µg/kg	0,06	0,06	a.			
					b.			GÜBAK (R1) <sup>8</sup>
					c.	de Deckere (C1) <sup>3</sup>		
					d.			
					e.			
15	PCB-28	µg/kg	0,04	0,04	a.			OGewV <sup>7</sup>
					b.	OSPAR <sub>2010</sub> EAC <sup>2</sup>		
					c.	de Deckere (C1) <sup>3</sup>		
					d.			
					e.			SHmV <sup>6</sup>
16	PCB-52	µg/kg	0,1	0,1	a.			OGewV <sup>7</sup>
					b.	OSPAR <sub>2010</sub> EAC <sup>2</sup>		
					c.	de Deckere (C1) <sup>3</sup>		
					d.			
					e.			SHmV <sup>6</sup>
17	PCB-101	µg/kg	0,54	0,54	a.			OGewV <sup>7</sup>
					b.	OSPAR <sub>2010</sub> EAC <sup>2</sup>		
					c.	de Deckere (C1) <sup>3</sup>		
					d.			
					e.			SHmV <sup>6</sup>
18	PCB-118	µg/kg	0,43	0,43	a.			OGewV <sup>7</sup>
					b.	OSPAR <sub>2010</sub> EAC <sup>2</sup>		
					c.	de Deckere (C1) <sup>3</sup>		
					d.			
					e.			
19	PCB-138	µg/kg	1	1	a.			OGewV <sup>7</sup>
					b.	OSPAR <sub>2010</sub> EAC <sup>2</sup>		
					c.	de Deckere (C1) <sup>3</sup>		
					d.			
					e.			SHmV <sup>6</sup>
20	PCB-153	µg/kg	1,5	1,5	a.			OGewV <sup>7</sup>
					b.	OSPAR <sub>2010</sub> EAC <sup>2</sup>		
					c.	de Deckere (C1) <sup>3</sup>		
					d.			
					e.			SHmV <sup>6</sup>
21	PCB-180	µg/kg	0,44	0,44	a.			OGewV <sup>7</sup>
					b.	OSPAR <sub>2010</sub> EAC <sup>2</sup>		
					c.	de Deckere (C1) <sup>3</sup>		
					d.			
					e.			SHmV <sup>6</sup>

Tab. T-A2-3-1b: Přehled národních a mezinárodních právních podkladů pro znečišťující látky relevantní pro Labe (pokračování)

Č.	Látka	Jednotka	Formálně nejprísnější požadavek	Formální požadavek	Předmět ochrany / úroveň	Úroveň právních předpisů			
						Mezinárodní	ČR	Německo	
22	PeCB	µg/kg		400	a.		23/2011 Sb. <sup>1</sup>		
			<b>1</b>	1	b.			GÜBAK (R1) <sup>8</sup>	
					c.				
					d.				
					e.				
23	HCB	µg/kg		17	a.		23/2011 Sb. <sup>1</sup>		
				1,8	b.			GÜBAK (R1) <sup>8</sup>	
			<b>0,0004</b>	0,0004	c.	de Deckere (C1) <sup>3</sup>			
				50	e.	norma EU o nežádoucích látkách v krmivech <sup>5</sup> (odvozená hodnota dle Heise et al. 2008 <sup>13</sup> )			
				12,5				RHmV <sup>9</sup>	
24	Benzo(a)pyren (BaP)	mg/kg			a.				
				0,43	b.	OSPAR <sub>2010</sub> ERL <sup>2</sup>			
				0,14	c.	de Deckere (C1) <sup>3</sup>			
					d.				
			<b>0,01</b>	0,01	e.	norma EU o zatížení ryb určených ke konzumaci <sup>5</sup> (odvozená hodnota dle Heise et al. 2008 <sup>13</sup> )			
25	Anthracen	mg/kg		0,31	a.		23/2011 Sb. <sup>1</sup>		
				0,78	b.	OSPAR <sub>2010</sub> EAC <sup>2</sup>			
			<b>0,03</b>	0,03	c.	de Deckere (C1) <sup>3</sup>			
					d.				
					e.				
26	Fluoranthen	mg/kg	<b>0,18</b>	0,18	a.		23/2011 Sb. <sup>1</sup>		
				0,25	b.	OSPAR <sub>2010</sub> EAC <sup>2</sup>			
				0,25	c.	de Deckere (C1) <sup>3</sup>			
					d.				
					e.				
27	Σ 5 PAU	mg/kg		2,5	a.		23/2011 Sb. <sup>1</sup>		
			<b>0,6</b>	0,6	b.			GÜBAK (R1) <sup>8</sup>	
				0,62	c.	de Deckere (C1) <sup>3</sup>			
					d.				
					e.				
28	TBT	µg/kg	<b>0,02</b>	0,02	a.		23/2011 Sb. <sup>1</sup>		
				20	b.			GÜBAK (R1) <sup>8</sup>	
					c.				
					d.				
					e.				
29	Dioxiny / furany	ng TEQ/kg			a.				
					b.				
					c.				
				20	d.	„Safe sediment value“ <sup>10</sup>			
			<b>5</b>	5	e.	2. zpráva pracovní skupiny zástupců spolkových a zemských orgánů „Dioxiny“ [1993] <sup>11</sup>			

Právní, resp. odborné podklady ke stanovení prahových hodnot

1 Nařízení vlády ze dne 22. prosince 2010, kterým se mění nařízení vlády č. 61/2003 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostí povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech, ve znění nařízení vlády č. 229/2007 Sb.

2 OSPAR 2010 ERL/2010 EAC: OSPAR Commission (2009): Background Document on CEMP Assessment Criteria for OSPAR 2010. London



- 3 de Deckere E., De Cooman W, Leloup V., Meire P., Schmitt C., von der Ohe P. (2011): Development of sediment quality guidelines for freshwater ecosystems. *Journal of Soils and Sediments* 11, 504-517  
MacDonald DD, Ingersoll CG, Berger TA (2000): Development and evaluation of consensus-based sediment quality guidelines for freshwater ecosystems. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 39, 20-31
- 4 Spolkový zákon a spolková vyhláška o ochraně půdy (BBodSchG / BBodSchV)  
• Spolkový zákon o ochraně půdy před škodlivými změnami a o sanaci starých ekologických zátěží (BBodSchG), ze dne 17. března 1998 (Sbírka zákonů SRN - BGBl. I str. 502), naposledy změněn článkem 5 odst. 30 zákona ze dne 24. února 2012 (BGBl. I str. 212)  
• Spolková vyhláška o ochraně půdy a starých ekologických zátěží (BBodSchV), ve znění oznámení ze dne 12. července 1999 (Sbírka zákonů SRN - BGBl. I str. 1554), naposledy změněna článkem 16 zákona ze dne 31. července 2009 (BGBl. I str. 2585)
- 5 Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/32/ES ze dne 7. května 2002 o nežádoucích látkách v krmivech ve znění oznámení ze dne 30. 5. 2002 (Úřední věstník Evropské unie L 140, str. 10). – Zde se jedná o odvozenou hodnotu dle Heise et al. 2008.  
Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2004/24/ES ze dne 31. března 2004, kterou se mění směrnice 2001/83/ES o kodexu Společenství týkající se humánních léčivých přípravků, pokud jde o tradiční rostlinné léčivé přípravky, ve znění oznámení ze dne 30. dubna 2004 (Úřední věstník Evropské unie L 136/85)  
Nařízení Komise (ES) č. 208/2005 ze dne 4. února 2005, kterým se mění nařízení (ES) č. 466/2001, pokud jde o polycyklické aromatické uhlovodíky, ve znění oznámení ze dne 8. února 2005 (Úřední věstník Evropské unie L 34/3)  
Nařízení Komise (ES) č. 221/2002/ES, 242/2004/ES, 208/2005/ES a 199/2006, kterým se mění nařízení (ES) č. 466/2001, kterým se stanovují maximální úrovně některých kontaminujících látek v rybách, měkkýších a koryšcích ve znění oznámení ze dne 7. února 2002 (Úřední věstník Evropské unie L 37/4). – Zde se jedná o odvozenou hodnotu dle Heise et al. 2008.
- 6 Spolková vyhláška o maximálním množství znečišťujících látek v potravinách ve znění oznámení ze dne 18. července 2007 (BGBl. I str. 1473), naposledy změněna vyhláškou ze dne 18. července 2007 (BGBl. I str. 1471). Zde se jedná o odvozenou hodnotu dle Heise et al. 2008.
- 7 Spolková vyhláška o ochraně povrchových vod (OGewV) ze dne 20. července 2011
- 8 Společná přechodná ustanovení pro nakládání s odtěženými nánosy v pobřežních vodách (GÜBAK), SPOLKOVÁ VLÁDA A POBŘEŽNÍ SPOLKOVÉ ZEMĚ (2009); Společná přechodná ustanovení pro nakládání s odtěženými nánosy v pobřežních vodách. Bez udání místa. Po dohodě na 3. poradě ad hoc pracovní skupiny SSeM FGG Elbe dne 14. 10. 2010 bude používána orientační hodnota (RW) 1 dle ustanovení GÜBAK. – Odvozeno z orientační hodnoty GÜBAK: RW1 PAU  $\Sigma 16 = 1,8 \text{ mg/kg}$
- 9 Spolková vyhláška o maximálním množství reziduí pesticidů a insekticidů (RHmV)  
Spolková vyhláška o maximálním množství reziduí pesticidů a insekticidů v potravinách ve znění oznámení ze dne 21. října 1999 (BGBl. I str. 2082; 2002 I str. 1004), naposledy změněna článkem 1 vyhlášky ze dne 2. října 2009 (BGBl. I str. 3230) – Zde se jedná o odvozenou hodnotu dle Heise et al. 2008.
- 10 Evers, E. H. G., Laane, R. W. P. M., Groenefeld, G. J. J. (1996): Levels, temporal trends and risks of dioxins and related compounds in the Dutch aquatic environment. *Organohalogen Compounds*. 28, 117 – 122
- 11 2. zpráva pracovní skupiny zástupců spolkových a zemských orgánů „Dioxiny“ [1993], Spolkové ministerstvo životního prostředí, ochrany přírody a bezpečnosti reaktorů (vyd.), Bonn.
- 12 MKOL (2009): Mezinárodní komise pro ochranu Labe (vyd.): Mezinárodní plán oblasti povodí Labe podle článku 13 Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES ze dne 23. října 2000, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky (<http://www.ikse-mkol.org/index.php?id=567&L=1>)
- 13 Heise S., Krüger F., Baborowski M., Stachel B., Götz R., Förstner U. (2008): Bewertung der Risiken durch Feststoffgebundene Schadstoffe im Elbeinzugsgebiet. Im Auftrag der Flussgebietsgemeinschaft Elbe und Hamburg Port Authority, erstellt vom Beratungszentrum für integriertes Sedimentmanagement (BIS/TuTech) an der TU Hamburg-Harburg. 349 Seiten. Hamburg. Anlage 3 – Detailinformationen zur Ableitung der Sedimentqualitätsrichtwerte. (Hodnocení rizik znečišťujících látek v povodí Labe vázaných na pevnou matici.) V pověření Společenství oblasti povodí Labe a Správy hamburského přístavu (HPA) zpracovalo Konzultační středisko pro ucelený management sedimentů (BIS/TuTech) na Univerzitě Hamburg-Harburg. 349 stran. Hamburg. Příloha 3 – Podrobné informace k odvození orientačních hodnot pro kvalitu sedimentů

Vytvořeny byly tři třídy (**viz Tab. T-A2-3-2**):

- nedosažení dolní prahové hodnoty (zelená),
- rozmezí mezi dolní a horní prahovou hodnotou (žlutá),
- překročení horní prahové hodnoty (červená).

Dolní prahová hodnota je pro každou relevantní znečišťující látku vytvořena prostřednictvím „formálně nejpřísnějšího požadavku“. „Formálně nejpřísnější požadavek“ je vždy nejnižší hodnota koncentrace z řady kvalitativních požadavků na sedimenty, které vyplývají ze všech nároků na využití a ochranu a které jsou považovány za rovnocenné („předměty ochrany“, viz výše). Tato hodnota představuje formální limit specifický pro danou znečišťující látku, pod níž lze podle současného stavu znalostí a regulativních ustanovení dosáhnout bez omezení a nezávisle na čase a stanovištích všech environmentálních cílů, závislých na dobrém stavu sedimentů. To však neznamená, že by „formálně nejpřísnější požadavky“ musely být dodrženy bezprostředně ve všech útvarech povrchových vod Labe nebo že by si vynucovaly realizaci opatření. Na jedné straně je třeba brát při hodnocení a vyhodnocení v úvahu zvýšené koncentrace geogenního pozadí. Na druhé straně neplatí všechny

operativní cíle všude; např. cíle na ochranu moří platí podle definice pro brakické vody, oblast pobřeží a moří. Přesto však např. může být v zájmu všeobecné ochrany moří nezbytné učinit již daleko v horní části povodí opatření ke snížení znečišťujících látek, které povedou k dosažení cílů ochrany moří. Jejich účinnost pak bude poměřována podle ochranných cílů pro mořské prostředí. U „formálně nejpřísnější požadované hodnoty“ se nejedná o předjímání konkrétního operativního cíle.

Horní prahová hodnota je v zásadě definována prostřednictvím norem environmentální kvality (NEK) pro znečišťující látky v sedimentech v rámci transpozice požadavků Rámcové směrnice o vodách do národní legislativy (nařízení vlády č. 23/2011 Sb. – část B tab. 2, resp. spolková vyhláška OGewV 2011 – příloha 5). Oba tyto národní předpisy jsou v kontextu koncepce pro nakládání se sedimenty považovány obsahově za rovnocenné. Pokud jde o vymezené, převážně partikulárně vázané anorganické a organické znečišťující látky relevantní pro Labe, pak se oba tyto předpisy do značné míry doplňují, ale ani v jejich souhrnu, tj. v německé vyhlášce o povrchových vodách (OGewV) a v českém nařízení vlády č. 23/2011

Tab. T-A2-3-2: Relevantní znečišťující látky a prahové hodnoty ke klasifikaci sedimentů v povodí Labe

Č.	Látka	Jednotka			Zdroj HPH	
			Dolní prahová hodnota DPH	Horní prahová hodnota HPH		
1	Rtuť (Hg)*	mg/kg	0,15	0,15 – 0,47	0,47	23/2011 Sb.
2	Kadmium (Cd)*	mg/kg	0,22	0,22 – 2,3	2,3	23/2011 Sb.
3	Olovo (Pb)*	mg/kg	25	25 – 53	53	23/2011 Sb.
4	Zinek (Zn)	mg/kg	200	200 – 800	800	OGewV 2011
5	Měď (Cu)	mg/kg	14	14 – 160	160	OGewV 2011
6	Nikl <sup>1</sup> (Ni)	mg/kg	-		3	23/2011 Sb.
7	Arsen (As)*	mg/kg	7,9	7,9 – 40	40	OGewV 2011
8	Chrom (Cr)	mg/kg	26	26 – 640	640	OGewV 2011
9	α-hexachlorcyklohexan* (α-HCH)	μg/kg	0,5	0,5 – 1,5	1,5	GÜBAK 2009
10	β-hexachlorcyklohexan <sup>1</sup> * (β-HCH)	μg/kg	-		5	RHmV 2009
11	γ-hexachlorcyklohexan* (γ-HCH)	μg/kg	0,5	0,5 – 1,5	1,5	GÜBAK 2009
12	p,p'-DDT	μg/kg	1	1 – 3	3	GÜBAK 2009
13	p,p'-DDE	μg/kg	0,31	0,31 – 6,8	6,8	de Deckere et al. 2011
14	p,p'-DDD	μg/kg	0,06	0,06 – 3,2	3,2	de Deckere et al. 2011
15	PCB-28	μg/kg	0,04	0,04 – 20	20	OGewV 2011
16	PCB-52	μg/kg	0,1	0,1 – 20	20	OGewV 2011
17	PCB-101	μg/kg	0,54	0,54 – 20	20	OGewV 2011
18	PCB-118	μg/kg	0,43	0,43 – 20	20	OGewV 2011
19	PCB-138	μg/kg	1	1 – 20	20	OGewV 2011
20	PCB-153	μg/kg	1,5	1,5 – 20	20	OGewV 2011
21	PCB-180	μg/kg	0,44	0,44 – 20	20	OGewV 2011
22	Pentachlorbenzen* (PeCB)	μg/kg	1	1 – 400	400	23/2011 Sb.
23	Hexachlorbenzen* (HCB)	μg/kg	0,0004	0,0004 – 17	17	23/2011 Sb.
24	Benzo(a)pyren* (BaP)	mg/kg	0,01	0,01 – 0,6	0,6	de Deckere et al. 2011
25	Anthracen*	mg/kg	0,03	0,03 – 0,31	0,31	23/2011 Sb.
26	Fluoranthen <sup>1</sup>	mg/kg	-		0,18	23/2011 Sb.
27	Σ 5 PAU*	mg/kg	0,6	0,6 – 2,5	2,5	23/2011 Sb.
28	Kation tributylcínu <sup>1</sup> (TBT)	μg/kg	-		0,02	23/2011 Sb.
29	Dioxiny / furany*	ng TEQ/kg	5	5 – 20	20	Evers et al. 1996

<sup>1</sup> HPH je zároveň formálně nejprísnejším požadavkem, klasifikaci zde netže provést

\* Látka úrovně právních předpisů, týkajících se předmětu ochrany „lidské zdraví“ (příloha A2-3; tab. T-A2-3-1b) a / nebo prioritní nebezpečná látka (ES 2008b)

Sb. z 22. prosince 2010, nejsou všechny znečišťující látky relevantní pro Labe ošetřeny. Pro znečišťující látky, pro které nejsou stanoveny NEK, platí v tomto odstupňování níže uvedená kritéria:

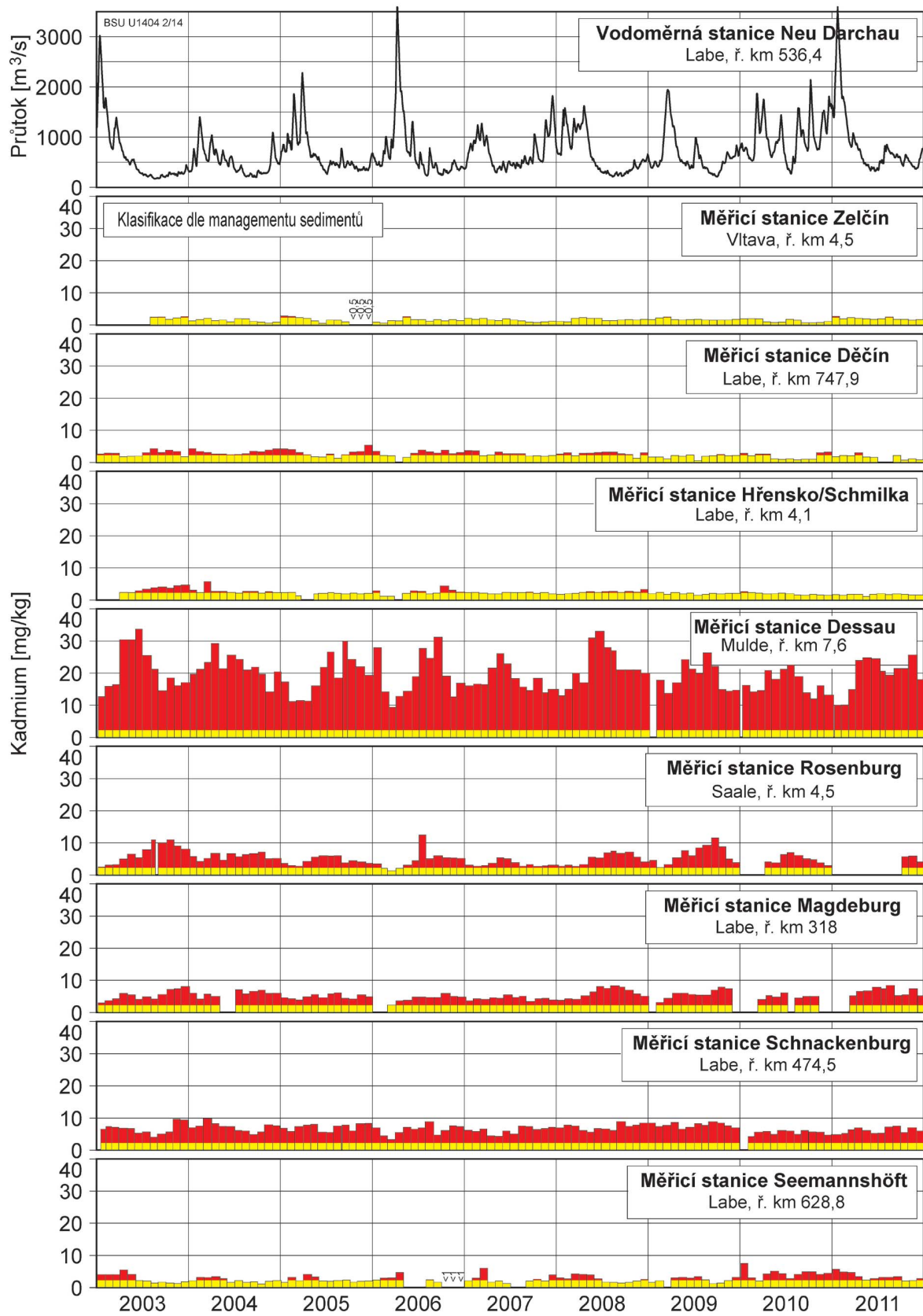
- U „horní prahové hodnoty“ pro znečišťující látky, pro které v současné době neexistují žádná legislativně přímo závazná ustanovení, je používána hodnota Consensus 2 – „Probable Effect Level“ (concentrations above this level will certainly result in toxic effects) dle de Deckereho et al. (2011). Zde se jedná o odvozenou hodnotu z ekotoxikologického hlediska pro ochranu vodních společenstev.
- Pokud není příslušná látka ošetřena ani u de Deckereho et al. (2011), jsou využívány nejprísnejší hodnoty dostupných národních předpisů (vyhláška RHmV 2009, společná ustanovení GÜBAK 2009). Překročení orientační hodnoty 2, uvedené ve společných ustanoveních GÜBAK, znamená, že hodnocený materiál platí

v porovnání k recentním sedimentům pobřežních oblastí za výrazně více znečištěný.

- Pro dioxiny a furany byla použita hodnota „safe sediment value“.

### Aplikace klasifikačního postupu a vypovídací hodnota

Klasifikace plavenin a sedimentů představuje jen jeden z prvků hodnocení stavu a tedy i analýzy rizik, a proto mezi ně nelze klást rovnítko. Z překročení horní prahové hodnoty vyplývá požadavek zpracování analýzy rizik ve vazbě na zdroje podle **přílohy A2-6**. Tato klasifikace platí v rámci národní a mezinárodní koncepce pro nakládání se sedimenty v povodí Labe a slouží jejím cílům. Aplikuje se na referenčních profilech Labe a jeho relevantních přítocích. Zařazení jakosti sedimentů na referenčním profilu se bude provádět pomocí jednotlivých ročních průměrů. Klasifikace vytváří přehled o zatížení znečišťujícími látkami a umožňuje logickou vysledovatelnost prostorových a časových změn



Obr. B-A2-3-1: Obsah kadmia v podélném profilu Labe (klasifikace podle Konceptu MKOL pro nakládání se sedimenty)

v kvalitě sedimentů. Názorně je to vidět **na obr. B-A2-3-1** na příkladu kadmia.

Klasifikace se provádí na základě dostupných normativních požadavků. Při jejich odvozování v souvislosti s frakcí sedimentů, na kterou se příslušná norma vztahuje, se nepostupovalo jednotně. Nejistota, která z toho vyplývá, je však přijatelná, jelikož klasifikační přístup je uplatňován na jemné sedimenty. **Tabulka T-A2-3-3** obsahuje 29 znečišťujících látek, které jsou relevantní pro management sedimentů v povodí Labe. Těmto látkám jsou přiřazeny příslušné horní a dolní prahové hodnoty podle Konceptu MKOL pro nakládání se sedimenty. Tabulka obsahuje také výčet platné úrovně právních předpisů, které definují příslušnou dolní nebo horní prahovou hodnotu. Ve sloupcích „Těžké kovy“ a „Organické látky“ jsou obsaženy normativní hodnoty zrnitosti ve frakcích

< 2 mm, < 20 µm a < 63 µm z těchto jmenovitě uvedených právních předpisů

### Formálně nejpřísnější požadavek

V rámci koncepce pro nakládání se sedimenty byl zpracován přehled hodnot s „formálně nejpřísnějšími požadavky“, který uvádí příslušný „nejpřísnější“ požadavek se zohledněním všech relevantních požadavků na využívání (přímé a nepřímé postupy). Zjištění „formálně nejpřísnějších požadavků“ neznámá, že by tyto hodnoty musely být dodrženy bezprostředně ve všech útvarech povrchových vod Labe. V oblasti vnitrozemí je však třeba učinit taková opatření ke snížení znečišťujících látek, která mohou zabezpečit dosažení cílů ochrany pro mořské vody. Při hodnocení a vyhodnocení je třeba brát v úvahu zvýšené koncentrace geogenního pozadí. Proto se zde nejedná o předjímání konkrétních operativních cílů.

**Tab. T-A2-3-3: Zrnitostní frakce normativních požadavků pro relevantní znečišťující látky v Labi**

Č.	Látka	Jednotka	Horní prahová hodnota	Úroveň právních předpisů	Těžké kovy	Organické látky
1	Rtuť (Hg)	mg/kg	0,47	23/2011 Sb.	<20 µm	
2	Kadmium (Cd)	mg/kg	2,3	23/2011 Sb.	<20 µm	
3	Olovo (Pb)	mg/kg	53	23/2011 Sb.	<20 µm	
4	Zinek (Zn)	mg/kg	800	OGewV	<63 µm	
5	Měď (Cu)	mg/kg	160	OGewV	<63 µm	
6	Nikl (Ni)	mg/kg	3	23/2011 Sb.	<20 µm	
7	Arsen (As)	mg/kg	40	OGewV	<63 µm	
8	Chrom (Cr)	mg/kg	640	OGewV	<63 µm	
9	α-hexachlorcyklohexan (α-HCH)	µg/kg	1,5	GÜBAK		<63 µm
10	β-hexachlorcyklohexan (β-HCH)	µg/kg	5	RHmV		<2 mm*
11	γ-hexachlorcyklohexan (γ-HCH)	µg/kg	1,5	GÜBAK		<63 µm
12	p,p'-DDT	µg/kg	3	GÜBAK		<63 µm
13	p,p'-DDE	µg/kg	6,8	de Deckere		<2 mm**
14	p,p'-DDD	µg/kg	3,2	de Deckere		<2 mm**
15	PCB-28	µg/kg	20	OGewV		<63 µm
16	PCB-52	µg/kg	20	OGewV		<63 µm
17	PCB-101	µg/kg	20	OGewV		<63 µm
18	PCB-118	µg/kg	20	OGewV		<63 µm
19	PCB-138	µg/kg	20	OGewV		<63 µm
20	PCB-153	µg/kg	20	OGewV		<63 µm
21	PCB-180	µg/kg	20	OGewV		<63 µm
22	Pentachlorbenzen (PeCB)	µg/kg	400	23/2011 Sb.		<2 mm
23	Hexachlorbenzen (HCB)	µg/kg	17	23/2011 Sb.		<2 mm
24	Benzo(a)pyren (BaP)	mg/kg	0,6	de Deckere		<2 mm**
25	Anthracen	mg/kg	0,31	23/2011 Sb.		<2 mm
26	Fluoranthen	mg/kg	0,18	23/2011 Sb.		<2 mm
27	Σ 5 PAU	mg/kg	2,5	23/2011 Sb.		<2 mm
28	Kation tributylcín (TBT)	µg/kg	0,02	23/2011 Sb.		<2 mm
29	Dioxiny / furany*	ng TEQ/kg	20	Safe Sed Value		<2 mm

\* odvozeno dle Heise et al. (2008)

celkem\*\* (normované hodnoty nebyly zmíněny v materiálu, metodách ani v tabulkách de Deckereho et al. /2011/)

nedefinováno\*\*\* = hodnoty EAC dle úmluvy OSPAR se zaměřují na bahňité sedimenty, záměrně však nemají žádné definované normování (někdy je zmiňováno normování TOC a také regresivní metody, které však uživatel nemůže a neměl by bez dalšího provádět).

celkem n zrnitost\*\*\*\* veškerý obsah, ve třech třídách, rozděleno podle zrnitosti



Tab. T-A2-3-3: Zrnitostní frakce normativních požadavků pro relevantní znečišťující látky v Labe (pokračování)

Č.	Látka	Jednotka	Dolní prahová hodnota	Úroveň právních předpisů	Těžké kovy	Organické látky
1	Rtuť (Hg)	mg/kg	0,15	OSPAR EAC	nedefinováno ***	
2	Kadmium (Cd)	mg/kg	0,22	norma EU o rybách	<2 mm	
3	Olovo (Pb)	mg/kg	25	de Deckere	<2 mm**	
4	Zinek (Zn)	mg/kg	200	BBodSchV	celkem n zrnitost****	
5	Měď (Cu)	mg/kg	14	de Deckere	<2 mm**	
6	Nikl (Ni)	mg/kg	-	23/2011 Sb.	<20 µm	
7	Arsen (As)	mg/kg	7,9	de Deckere	<2 mm**	
8	Chrom (Cr)	mg/kg	26	de Deckere	<2 mm**	
9	α-hexachlorcyclohexan (α-HCH)	µg/kg	0,5	GÜBAK		<63 µm
10	β-hexachlorcyclohexan (β-HCH)	µg/kg	-	RHmV		<2 mm*
11	γ-hexachlorcyclohexan (γ-HCH)	µg/kg	0,5	GÜBAK		<63 µm
12	p,p'-DDT	µg/kg	1	GÜBAK		<63 µm
13	p,p'-DDE	µg/kg	0,31	de Deckere		<2 mm**
14	p,p'-DDD	µg/kg	0,06	de Deckere		<2 mm**
15	PCB-28	µg/kg	0,04	de Deckere		<2 mm**
16	PCB-52	µg/kg	0,1	de Deckere		<2 mm**
17	PCB-101	µg/kg	0,54	de Deckere		<2 mm**
18	PCB-118	µg/kg	0,43	de Deckere		<2 mm**
19	PCB-138	µg/kg	1	de Deckere		<2 mm**
20	PCB-153	µg/kg	1,5	de Deckere		<2 mm**
21	PCB-180	µg/kg	0,44	de Deckere		<2 mm**
22	Pentachlorbenzen (PeCB)	µg/kg	1	GÜBAK		<63 µm
23	Hexachlorbenzen (HCB)	µg/kg	0,0004	de Deckere		<2 mm**
24	Benzo(a)pyren (BaP)	mg/kg	0,01	norma EU o rybách		<2 mm
25	Anthracen	mg/kg	0,03	de Deckere		<2 mm**
26	Fluoranthen	mg/kg	-	23/2011 Sb.		<2 mm
27	Σ 5 PAU	mg/kg	0,6	GÜBAK		<63 µm
28	Kationt tributylcín (TBT)	µg/kg	-	23/2011 Sb.		<2 mm
29	Dioxiny / furany	ng TEQ/kg	5	2. zpráva pracovní skupiny zástupců spolkových a zemských orgánů „Dioxiny“ 1993		<2 mm

\* odvozeno dle Heise et al. (2008)

celkem\*\* (normované hodnoty nebyly zmíněny v materiálu, metodách ani v tabulkách de Deckereho et al. /2011/)

nedefinováno\*\*\* = hodnoty EAC dle úmluvy OSPAR se zaměřují na bahnitě sedimenty, záměrně však nemají žádné definované normování (někdy je zmiňováno normování TOC a také regresivní metody, které však uživatel nemůže a neměl by bez dalšího provádět).

celkem n zrnitost\*\*\*\* veškerý obsah, ve třech třídách, rozděleno podle zrnitosti

A2-4

## ANALÝZA HYDROMORFOLOGICKÝCH RIZIK NA VNITROZEMSKÉM ÚSEKU LABE V KONTEXTU KONCEPCE PRO NAKLÁDÁNÍ SE SEDIMENTY

### Úvod

V mezinárodní oblasti povodí Labe se český a německý vnitrozemský úsek dělí na úsek regulovaný vzdutím a volně tekoucí. Česká kilometráž pro Labe má počátek v ústí Labe do Severního moře (ř. km 0) a končí u pramene (ř. km 1095,3). V Německu použitá kilometráž probíhá v opačném směru od česko-německé hranice k ústí u Cuxhavenu (ř. km 0 až ř. km 727,7). Německý říční kilometr 0 odpovídá takto českému říčnímu kilometru 730,0. Na českém úseku toku Labe je 24 zdymadel, které na sebe navazují až do Ústí nad Labem. Pod Ústím nad Labem začíná volně tekoucí vnitrozemský úsek Labe a pokračuje až k jezu Geesthacht, který je hranicí vnitrozemského úseku Labe.

Zdokumentování a hodnocení režimu sedimentů jako součásti hydromorfologického stavu Labe a dolních úseků jeho relevantních přítoků za účelem charakterizace režimu sedimentů a hydromorfologie a pro odvození doporučených postupů se provádí na základě níže uvedených indikátorových ukazatelů:

- variabilita šířky / variabilita hloubek,
- průchodnost pro sedimenty,
- zrnitostní složení dnového substrátu,
- průměrná změna nadmořské výšky dna – bilance sedimentů (SRN), resp. ovlivnění průtokového režimu (ČR),
- břehová struktura (SRN), resp. stabilita břehů (ČR)
- údolní niva (poměr recentní a morfologické údolní nivy).

Tyto hydromorfologické ukazatele fungují jako indikátory převládajících sedimentačních poměrů a zároveň ovlivňují charakter režimu sedimentů (Quick et al. 2012). Indikátory představují zastupující prvek vlastností habitatů, které jsou nezbytné pro celou řadu domácích druhů (např. Hauer et al. 2013; Noack et al. 2012, Jährling 2012; Quick et al. 2012; Quick 2012; Vollmer et al. 2012). Kromě toho jsou tyto indikátory citlivé vůči antropogenním zásahům do vodního systému a vůči danému ovlivnění režimu sedimentů, jehož dopady se projevují přímo prostřednictvím změn charakteru vodních struktur. Režim sedimentů a hydromorfologie vodního toku spolu úzce souvisejí a navzájem se ovlivňují.

### Analýza hydromorfologických rizik

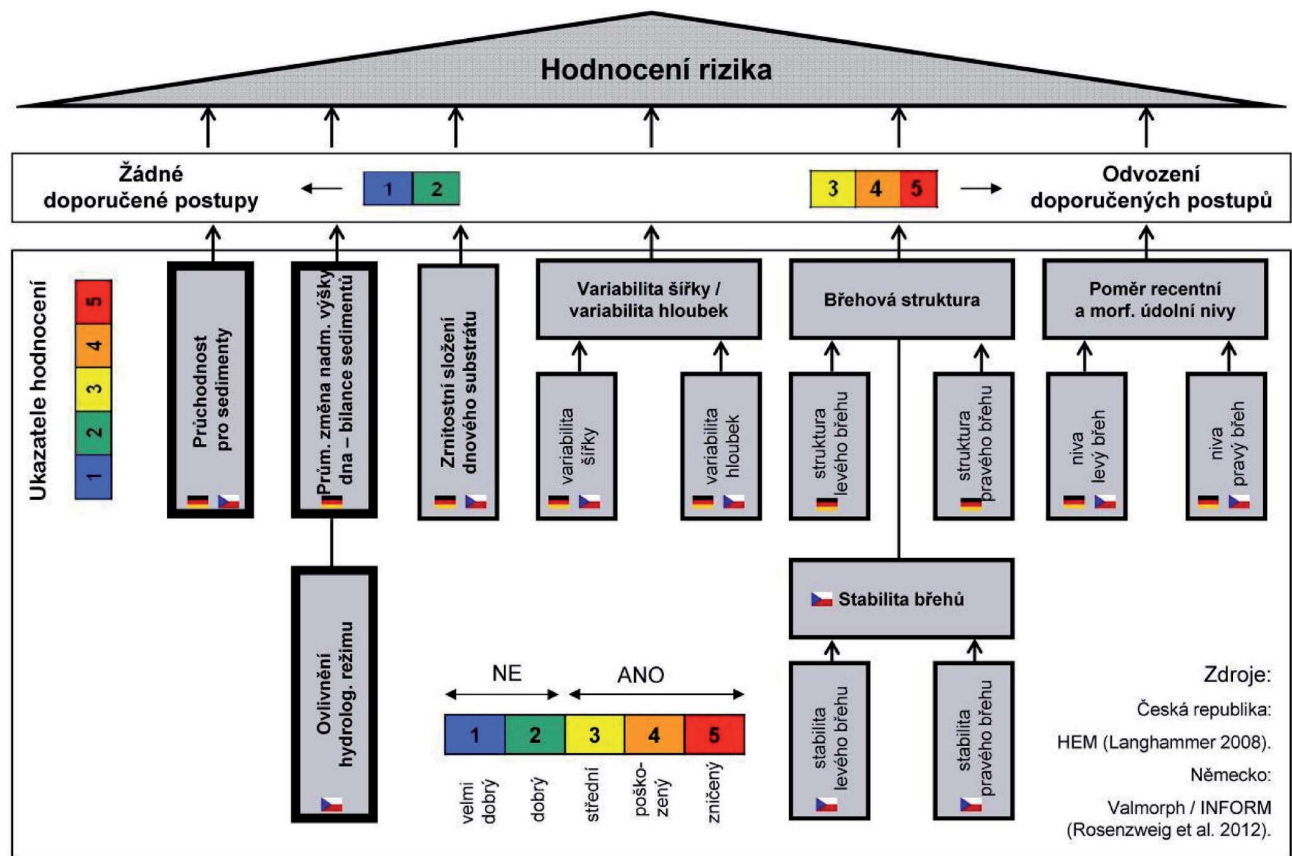
Pomocí „analýzy hydromorfologických rizik“ je dosaženo propojení mezi (a) cíli zdokumentování a hodnocení režimu sedimentů jako součásti hydromorfologického stavu a (b) odvozením doporučených postupů ke zlepšení hydromorfologického stavu. Na základě dosažených výsledků hodnocení se nejdříve posuzuje, zda je nutné odvodit doporučené postupy. Výsledek odstupňovaného hodnocení v jedné z pěti tříd ukazuje, zda je či není nutné uplatnit doporučené postupy.

Třída 1 a 2 znamená, že není třeba předkládat žádné

návrhy na zlepšení hydromorfologického stavu v toku Labe nebo v relevantních přítocích, jelikož převládají velmi dobré až dobré hydro-morfologické podmínky a odpovídající velmi dobrý až dobrý režim sedimentů. Není zde žádné riziko, že by cíle hydromorfologického a sedimentologického stavu v kontextu koncepce pro nakládání se sedimenty neměly být dosaženy. Třídy 3, 4 a 5 znamenají horší hydromorfologické poměry, a tudíž i horší režim sedimentů. Ke zlepšení hydromorfologického stavu v toku Labe nebo v relevantních přítocích musí být zpracovány doporučené postupy, aby se zamezilo riziku nesplnění cíle dosáhnout vyváženého režimu sedimentů a zlepšených hydromorfologických poměrů.

Každý z těchto hydromorfologických indikátorových ukazatelů je hodnocen pomocí pětistupňového klasifikačního systému a promítá se do analýzy hydromorfologických rizik v kontextu koncepce pro nakládání se sedimenty Labe pro aspekt hydromorfologie – vnitrozemský úsek, viz obr. B-A2-4-1.

**Pětistupňová klasifikace od 1 „velmi dobrý“ přes 2 „dobrý“, 3 „střední“, 4 „poškozený“ až po 5 „zničený“** příslušného hydromorfologického indikátorového ukazatele vychází ze stupňů hodnocení podle Rámcové směrnice o vodách (ES 2000a).



Obr. B-A2-4-1: Analýza rizik v kontextu koncepce pro nakládání se sedimenty Labe pro aspekt hydromorfologie – vnitrozemský úsek

Metody (Rosenzweig et al. 2012 pro německý vnitrozemský úsek a Langhammer 2007, 2008, 2013 pro český úsek Labe) se opírají rovněž o požadavky stanovené v Rámcové směrnici o vodách pro typově specifické referenční podmínky (ES 2000a, příl. II 1.3). To znamená, že se využívají typově specifické referenční podmínky pro hodnocené ukazatele sledovaných vodních toků. Třída 1 odpovídá typově specifickým referenčním podmínkám, odvození dalších stupňů hodnocení se řídí podle tohoto měřítka hodnocení jako referenční veličiny a klasifikuje odchylky od této referenční veličiny způsobené antropogenními vlivy na základě strukturálních charakteristik. Vedle požadavků Rámcové směrnice o vodách jsou zohledněny také příslušné směrné dokumenty EU (Guidance documents), národní vyhlášky a příslušné národní metodické postupy a modely. Pomocí detailního typově specifického zmapování a hodnocení daného úseku vodního toku lze odhalit deficity, které mohou zase vést k vypracování doporučených postupů ke zlepšení hydromorfologických poměrů a k vytvoření vyrovnaného režimu sedimentů. Výraznost charakteristik hodnocených ukazatelů je v rámci určitého rozpětí variabilní. Toto rozpětí je podloženo adekvátními kvantitativními hodnotami, které jsou přiřazeny příslušným třídám hodnocení. Každý jednotlivý indikátorový ukazatel se hodnotí pomocí pětistupňového klasifikačního systému a promítá se jednotlivě do rizikové analýzy. Agregace výsledků hodnocení se zde neprovádí. Při agregaci výsledků hodnocení by docházelo ke zprůměrování jak dobrých, tak i špatných výsledků hodnocení. Tématem jednání ve skupině expertů byly i další přístupy, ale byly shledány jako nevhodné, jako např. přístup „one-out-all-out“, jelikož v takovém případě by na základě nejhoršího výsledku byly veškeré další výsledky hodnoceny třídou 5 a nevyhověly by tak příslušným rozdílným mezi výsledky s hodnocením velmi dobrým až dobrým ani mezi třídami 3 a 4 (viz také např. Fuhrmann 2013).

Ukazatele variabilita šířky / variabilita hloubek, břehová struktura, resp. stabilita břehů a údolní niva se dělí vždy na dva jednotlivé ukazatele, které se rovněž jednotlivě promítají do odvození doporučených postupů. Toto **rozdělení na dva ukazatele** je u variability šířky / variability hloubek odůvodněno významností jak variability šířky, tak i variability hloubek. **Variabilita šířky** jako reprezentativní ukazatel pro příčný profil / půdorys koryta vyjadřuje poměr mezi největší a nejmenší šířkou říčního koryta, a je tedy měřítkem rozsahu a četnosti prostorových změn šířky říčního koryta (LUA NRW 2001; LAWA 2000, 2002), a tím i nepřímo pestrosti

nabídky stanovišť. **Variabilita hloubek** jako reprezentativní ukazatel pro podélný profil vodního toku popisuje četnost a rozsah prostorových změn hloubek vody v podélném profilu řeky. Variabilita hloubek je měřítkem rozsahu spektra biotopů a počtu mezohabitatů, jako jsou např. hlubiny a mělčiny – „pool and riffle“ (LAWA 2000), a je tedy rovněž vhodným nepřímým indikátorovým ukazatelem pro rozsah nabídky stanovišť a potenciálního druhového spektra (Quick et al. 2012). Z uvedených důvodů, zejména však z důvodu funkce indikátoru pro převládající sedimentační poměry, a tím i hydromorfologický charakter, vstupují výsledky obou těchto ukazatelů samostatně do dalšího hodnocení k rizikové analýze. U obou hydromorfologických indikátorových ukazatelů **břehová struktura, resp. stabilita břehů a údolní niva** se provádí další rozdělení na pravý a levý břeh vodního toku. Vzhledem k tomu, že oba indikátorové ukazatele – břeh i údolní niva – mohou být utvářeny zcela rozdílně, ba až protikladně, je nezbytné, aby byly břehy i údolní nivy po obou stranách znázorněny diferencovaně. Proto se hodnocení těchto ukazatelů promítá do specifikace možných navrhovaných postupů pro každý břeh řeky samostatně. Na českém vnitrozemském úseku Labe probíhá hodnocení pro pravý i levý břeh a údolní nivy také odděleně, pro výsledný hydromorfologický stav je určující vždy méně příznivá hodnota (Langhammer 2013).

Pro odvození doporučených postupů mají klíčovou funkci indikátorové ukazatele průchodnost pro sedimenty a průměrná změna nadmožské výšky dna – bilance sedimentů (SRN), resp. ovlivnění hydrologického režimu (ČR) – viz také kap. 3.4 a 5.2. Chybějící průchodnost pro sedimenty a deficit sedimentů se negativně projevuje i u dalších hydromorfologických indikátorových ukazatelů. Průměrné změně nadmožské výšky dna – bilanci sedimentů se přikládá mimořádný význam mimo jiné kvůli relevanci přerušení vazby mezi říčním korytem a údolní nivou. Indikátor „ovlivnění hydrologického režimu“ ukazuje např. změněný charakter průtoků v důsledku antropogenních zásahů. Z tohoto důvodu by se oba tyto hlavní indikátorové ukazatele měly v **prvním kroku** promítnout do odvození doporučených postupů, pokud hodnocení vykazuje třídy 3, 4 a 5 (proto také jejich tučné orámování na **obr. B-A2-4-1**). Ve **druhém kroku** pak následují ostatní hydromorfologické indikátorové ukazatele: U nich se při dalším postupu prověřuje, zda v kombinaci s oběma prvními jmenovanými ukazateli prvního kroku dochází k synergickým účinkům při specifikaci a také případně pozdější realizaci možných opatření.

Jako příklad takového odvození doporučených postupů se synergickými účinky lze uvést kombinaci hydromorfologických indikátorových ukazatelů průměrná změna nadmořské výšky dna – bilance sedimentů a variabilita šířky. U aktuálního stavu se pro odvození variability šířky používá kapacitní průtok. Zde umožňují opatření ve smyslu rozšíření říčního koryta (např. pomocí rozšíření břehů, napojení nebo vytvoření záplavových koryt, napojení starých ramen) dosáhnout lepšího hodnocení dnešní variability šířky synergicky se zlepšením pro průměrnou změnu nadmořské výšky dna – bilanci sedimentů: Rozšíření koryta toku by v tomto smyslu vedlo také ke sníženému rozrušování dna v důsledku proudění, a tím i ke snížené erozi dna a zároveň by došlo v důsledku napojených, rozšířených úseků ke zvýšenému přísunu sedimentů. Tento případný pozitivní účinek na bilanci sedimentů může sloužit jako příklad kombinovaného postupu při odvozování doporučených postupů (využití synergických účinků pomocí kroků I a II). Každý jednotlivý indikátorový ukazatel se pro odvození doporučených postupů posuzuje na základě kroků I a II. Hodnocení 5km úseků (viz níže) v Německu, resp. homogenních úseků v České republice se promítá do rozhodnutí, zda budou pro daný úsek navrhovány postupy řešení (od třídy 3). Pro konkretizaci doporučených postupů jsou na německém vnitrozemském úseku Labe kromě toho k dispozici podrobnější hodnocení úseků v rastru 1 km. Tento zde uvedený příklad navrhovaného postupu by se pak promítl do hodnocení rizik z hlediska hydromorfologických a sedimentologických aspektů. Analýza hydromorfologických rizik představuje však pouze jeden prvek celkového hodnocení rizika v rámci plánu managementu sedimentů pro Labe a jeho přítoky. V následující vyšší rovině je třeba provést porovnání s „analýzou rizik znečišťujících látek“ a s „analýzou rizik plavby“ (viz obr. B-A2-4-1 a B-A2-4-2).

Součástí této metodiky jsou veškeré hydromorfologické ukazatele skupin složek kvality průchodnost pro sedimenty a morfologie včetně nezbytného mapování a hodnocení jednotlivých ukazatelů pro kategorii „řeky“ relevantních pro vnitrozemskou část toku, tj. variabilita šířky a variabilita hloubek, struktura a složení dnového substrátu vodního toku, ale i struktura břehové zóny, průtok a dynamika průtoků, které jsou vyžadovány podle Rámcové směrnice o vodách (ES 2000a) a německé vyhlášky o povrchových vodách (OGewV 2011). Jako pomocné ukazatele byly v zájmu dosažení vyrovnaného režimu sedimentů a zlepšení hydromorfologických poměrů doplněny oba významné hydromorfologické ukazatele k průměrné změně nadmořské

výšky dna – bilanci sedimentů a k údolní nivě (viz obr. B-A2-4-1). Oba ukazatele mají přímou příčnou vazbu na vodní režim, jelikož jsou výrazně ovlivňovány dynamikou průtoků a vodních stavů, ale i vazbou na útvary podzemních vod. Ukazatel průměrná změna nadmořské výšky dna – bilance sedimentů je mírou možných zazemňovacích / sedimentačních procesů, resp. procesů zahlubování dna / eroze za definované období. Přitom jsou hodnoceny dlouhodobé a prostorově rozsáhlé změny dna toku za období od roku 1898 do roku 2004 a nikoliv lokální a dočasné změny výšky dna, k nimž dochází v rámci přirozené morfodynamiky. Sedimentační a erozní procesy se přímo vzájemně ovlivňují s průtoky (tření, rychlost proudění apod.) ve vodním toku a mohou vést k problémům v lodní dopravě v souvislosti s hloubkou plavební dráhy (příčná vazba na pilíř kvantita / plavba), škodám na stavební infrastruktuře v toku a podél toku, ale i k narušení ekologického stavu. Procesy zahlubování dna toku se pojí se změnou výšky hladiny vodního toku a zpravidla i se změnou výšky hladiny podzemních vod. To vede dlouhodobě k narušení vazby mezi vodním tokem a údolní nivou spolu s úbytkem typických lužních stanovišť, druhů živočichů a rostlin. Morfologický proces zahlubování je pro Střední Labe velmi významný. Ukazatel průměrná změna nadmořské výšky dna – bilance sedimentů tedy poskytuje rozhodující informace o režimu sedimentů s erozními a akumulacími úseky i popř. s již převládajícími vyrovnanými poměry a reflektuje vývoj režimu sedimentů za určité období opět ve smyslu vodního systému, který se vyznačuje deficitem, přebytkem nebo rovnováhou sedimentů. Údolní niva, která vzhledem k poměru recentní, tedy dnes ještě zaplavované nivy k morfologické nivě, tedy někdejší údolní nivě ležící za zimními protipovodňovými hrázelemi, s sebou přináší významné informace o akvaticko-terestrickém a terestrickém záplavovém území, funguje zároveň jako úložiště i jako zdroj sedimentů. Proto také poskytuje údolní niva jako jeden z vybraných hydromorfologických indikátorových ukazatelů v zájmu podpory a dosažení vyrovnaného režimu sedimentů na Labi důležité informace o území, které může nebo mohlo mít vliv na režim sedimentů. Toto ovlivnění se může projevat např. sedimentací v oblasti údolní nivy a / nebo naopak odnosem sedimentů z údolních niv do vodního toku. Úbytek rozlohy ploch údolních niv může eventuálně spolupodmiňovat chybějící přínos k režimu sedimentů, a tím přispívat k dalšímu deficitu sedimentů (viz např. BfN 2009; LHW 2012). Chybějící záplavové plochy mohou vedle toho vést k intenzivnějšímu narušování říčního dna. Na erozi a akumulaci sedimentů v oblasti údolních niv má vliv také snížená četnost vyběžování z důvodu



zahloubeného koryta toku. Ve zbylých, většinou úzkých areálech recentní nivy dochází častěji k akumulaci sedimentů, která může formou např. břehových náplavů nebo průběžného navyšování údolní nivy lokálně ještě zesílit narušenou návaznost mezi vodním tokem a údolní nivou. Toto „rostoucí oddělování“ říčního koryta a údolní nivy může ještě více omezit návaznost na postranní struktury a četnost vyběžování a vést v důsledku toho k dalšímu vyhrcoení narušování dna koryta prouděním vody.

Na českém vnitrozemském úseku Labe byl jako významný hydromorfologický indikátor identifikován ukazatel „ovlivnění hydrologického režimu“ (bilance průtoků). Rozhodujícím faktorem, který ovlivňuje hydrologický režim i transport sedimentů, je kontinuita toku v podélném profilu. Vysoká četnost jezů na středním toku i značný dosah jejich vzdutí představuje jeden z klíčových faktorů, které ovlivňují přirozenou dynamiku fluvialních procesů a odrážejí se v nepříznivém hodnocení v jednotlivých mapovaných sekcích. Na středním toku českého Labe, kde na sebe jednotlivé jezy navazují, je v mapovaných sekcích pouze malá část délky toku bezprostředně neovlivněna dosahem vysokých jezů. Druhým faktorem, který ovlivňuje výsledné hodnocení hydromorfologického stavu, zejména v úsecích na středním toku českého Labe, jsou historické úpravy trasy toku, zejména historické napřímení toku a s ním související úpravy koryta (viz kap. 5.2).

Zdokumentování a hodnocení vybraných příkladů hydromorfologických indikátorových ukazatelů variabilita šířky / variabilita hloubek, průchodnost pro sedimenty, zrnitostní složení dnového substrátu, průměrná změna nadmořské výšky dna – bilance sedimentů, resp. ovlivnění hydrologického režimu, břehová struktura, resp. stabilita břehů a údolní niva (poměr recentní a morfologické údolní nivy) se provádí vždy za využití nejlepších dostupných datových podkladů na německé straně a na české straně na základě terénního mapování s výjimkou ukazatele údolní niva (viz kap. 3.4 a 5.2). Zpracování pro německý vnitrozemský úsek Labe probíhá pomocí modulu Valmorph integrovaného modelu údolní nivy INFORM (Integrated Floodplain Response Model) Spolkového ústavu hydrologického (BfG), který umožňuje kvantitativní zdokumentování a vyhodnocení hydromorfologických ukazatelů (Quick 2011; Rosenzweig et al. 2012). Vyhodnocení se provádí na základě výpočetních vzorců pro každý ukazatel z modulu Valmorph a pomocí podkladových metod specifických pro každý ukazatel (Rosenzweig et al. 2012;

viz obr. B-A2-4-1). Zpracování pro český vnitrozemský úsek Labe probíhá pomocí metodiky HEM (hydroekologický monitoring) dle Langhammera (2008). Tato metodika slouží ke sledování hydromorfologických charakteristik vodních toků a je dostupná prostřednictvím databáze ARROW (Langhammer 2007, 2008, 2013). Na české straně byly v rámci pilotního mapování provedeny analýzy na celkem pěti sekcích toku (viz kap. 5). Výběr sekcí pro hodnocení byl volen s ohledem na reprezentativnost vzhledem k velikosti toku, fyzicko-geografickým podmínkám a charakteru využití prostoru údolní nivy a antropogenních úprav koryta toku.

Pro klasifikaci bylo vytvořeno kvantitativní rozpětí tříd hodnocení a byly stanoveny jasné kvantitativní „prahové hodnoty“, které představují hranici mezi jednotlivými třídami, a to pro každý ukazatel. Tento specifický postup pro každý ukazatel spočívá na jedné straně na individuálním charakteru každého jednotlivého hydromorfologického indikátorového ukazatele (kritéria), kdy je individuální hodnocení nezbytné, a na druhé straně na příslušných relevantních, různě zpracovaných, použitých datových podkladech v závislosti na hodnocené charakteristice pro příslušné referenční stavy. Za tímto účelem bylo v Německu provedeno podrobné vyhodnocení shromážděných hydromorfologických dat pro vnitrozemský úsek Labe a přítoky kategorie 1, které byly vymezeny jako relevantní (BCE 2012). V České republice bylo provedeno terénní mapování ke zdokumentování stávajícího stavu, doplněné nebo zpřesněné na základě využití dalších datových podkladů. Ukazatel údolní nivy byl určen výhradně na základě mapových podkladů. Kromě toho byly vymezeny hranice tříd hodnocení na základě národních a mezinárodních vědeckých požadavků ke zjištění a hodnocení hydromorfologických poměrů (např. DIN EN 14614; DIN EN 15843; BfG 2001, 2011; LAWA 2000, 2002, 2011; LANUV NRW 2012). Na závěr ověřila skupina expertů u každého ukazatele věrohodnost výsledků (viz obr. B-A2-4-2).

Výsledky v **Německu** jsou agregovány po 5 km úsecích pro každý indikátorový ukazatel jednotlivě, v případě potřeby mohou být pro odvození doporučených postupů nebo při nejasnostech použity i výsledky s větší rozlišovací schopností v rastru 1 km. Hodnocení v **České republice** je prováděno na délkově proměnlivých úsecích. Ty jsou vymezeny tak, aby byla zaručena homogenita ve vazbě na parametry a) horizontální průběh trasy toku, b) charakter využití přibřežní zóny a c) charakter úpravy

říčního koryta (homogenní sekce). Vyhodnocení jednotlivých ukazatelů se uchovává, aby bylo možné pomocí hydromorfologických indikátorových ukazatelů co nejpodrobněji znázornit převládající deficity v oblasti režimu sedimentů a využít je pro odvození a návrhy nezbytných operativních postupů. Uvedené 5km úseky v Německu byly stanoveny skupinou expertů Hydromorfologie a schváleny v rámci příslušných grémií, jelikož pomocí těchto 5km úseků lze získané výsledky ještě přehledně znázornit pro celou délku 586 kilometrů. Tyto 5km úseky však neodpovídají příslušným vodním útvarům, totéž platí i pro homogenní sekce českého úseku Labe.

Analýza hydromorfologických rizik se provádí pro každý jednotlivý hydromorfologický indikátorový ukazatel na základě příslušných stanovených metod a nejlepších dostupných datových podkladů. Na **obr. B-A2-4-1** je patrné, že indikátorové ukazatele je nutno zpracovávat ve dvou krocích na základě jejich vyhodnocení a významu (centrálně ukazatele průchodnost pro sedimenty a průměrná změna nadmořské výšky dna – bilance sedimentů (SRN), resp. ovlivnění hydrologického režimu (ČR) a doplňkově ostatní hydromorfologické indikátorové ukazatele, viz výše). To slouží pro orientaci, jak by se mělo provádět odvození doporučených postupů pro dosažení cílů plánu managementu sedimentů: Přednostně je třeba využít hodnocení obou klíčových indikátorů hodnocených třídami 3, 4 a 5. Tyto ukazatele jsou posuzovány synergicky s hodnocením dalších indikátorových ukazatelů, které vykazují třídy hodnocení 3, 4 a 5. Konečné výsledky z hodnocení po analýze charakteristik se promítnou do analýzy hydromorfologických rizik (**viz obr. B-A2-4-1 a B-A2-4-2**).

Pro **třídy 1 a 2** není třeba zpracovávat žádné doporučené postupy ke zlepšení režimu sedimentů a hydromorfologických poměrů, jelikož příslušné hodnocené hydromorfologické indikátorové ukazatele již odpovídají referenčnímu stavu. Doporučené postupy se sestavují od třídy 3. Pro všechny tři **třídy 3, 4 a 5** platí stejný požadavek na zpracování případných doporučených postupů. Z hlediska hydromorfologické a sedimentologické situace neodpovídá ani jedna z těchto tří klasifikací specifickým rámcovým podmínkám pro daný typ vodního toku. Třída 3 je sice poněkud lepší než třídy 4 a 5, představuje však také odchylku od referenčního stavu, a tedy i určitou degradaci. Je třeba vzít v úvahu, že čím více se odchylky od referenčního stavu blíží třídě 2, tím lepší jsou i možnosti nápravy pro dosažení třídy 2. K tomu jako průvodní jev přistupuje, že při porovnatelně ma-

lém nasazení lze docílit výrazného a dostačujícího zlepšení. Vedle zavádění opatření od třídy 3, která není méně důležitá než obě horší třídy, jsou na druhé straně při dosažení tříd 4 a 5 zjištěné hydromorfologické indikátorové ukazatele poškozené nebo zničené, takže i zde je třeba využít doporučených postupů pro dosažení lepších hydromorfologických poměrů, napomáhajících k utváření vyrovnaného režimu sedimentů. To platí zejména pro erozní úseky dna toku Labe a jeho přítoků.

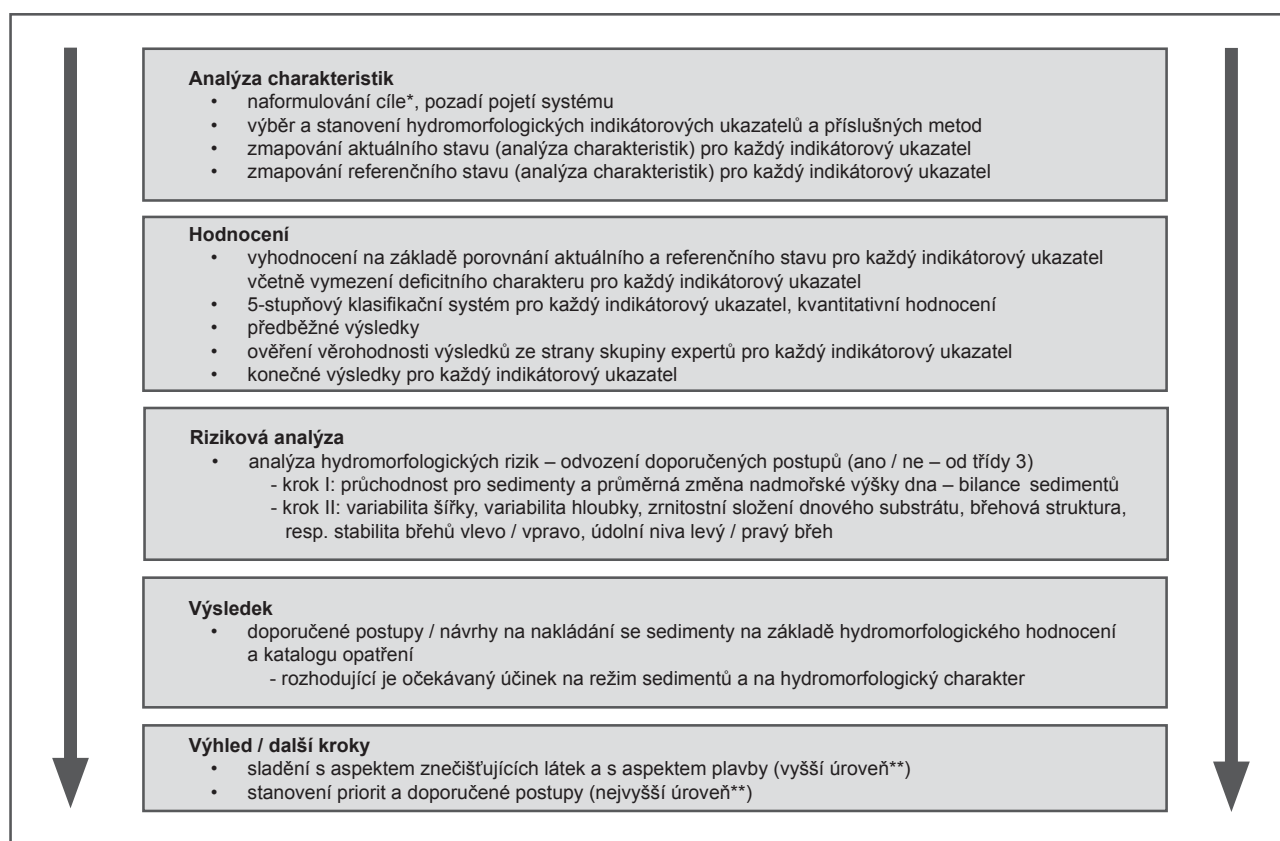
V neposlední řadě proto platí vypracovat doporučené postupy pro třídy 3, 4 a 5. Příslušné účinné mechanismy by měly způsobit tak, aby zde bylo dosaženo zlepšení sedimentologického / hydromorfologického stavu, přičemž třídy 3, 4 a 5 nestanovují pořadí priorit. Rozhodující je očekávaný účinek na režim sedimentů a na hydromorfologický charakter, k čemuž dochází již od třídy 3, jakmile se dosáhne zvýšení jeho hodnoty na třídu 2. Přejít mezi třídami 2 a 3, a tudíž hranice mezi charakterem typickým nebo blízkým referenčnímu stavu a variabilitou (třída 1 a třída 2) nebo mezi charakterem a variabilitou mimo typové specifické podmínky vodního toku nebo těmto typové specifickým podmínkám blízkým představuje tedy podle příslušného indikátorového ukazatele kvantitativní prahovou hodnotu typové specifickou pro vodní tok, od které se odvíjí doporučené postupy (rozhodnutí ano / ne). Přesto musí všech pět stupňů klasifikace pro každý indikátorový ukazatel zůstat zachováno a nebudou ani nadbytečné pro návrhy operativních postupů při rozhodování, zda je přijmout či ne, jelikož popisují diferencované hodnocení každého indikátorového ukazatele, a ukazují tak i rozsah doporučených postupů ke zlepšení stavu. Jen tak lze také posoudit, v jakém stadiu hodnocení se sledovaný ukazatel po realizaci opatření nachází a kolik dalších opatření bude nadto ještě případně zapotřebí k dosažení třídy 2. Z výše uvedených důvodů je také vyloučeno průměrování výsledků (viz výše). Účinky doporučených postupů je třeba zaměřit na deficitní oblasti (*kap. 7*).

Vedle deficitu sedimentů a nedostatečné průchodnosti pro sedimenty v důsledku příčných překážek, údolních nádrží, zpevňování ploch apod. je třeba s ohledem na převládající hydromorfologické poměry uvést jako „indikátor“ režimu sedimentů další antropogenní příčiny, jako je např. využívání území, ochranné hráze, úpravy vodních toků (např. včetně napřimování / zkracování toku, zpevňování břehů) a jejich údržby. Obecně platí, aby zlepšením průchodnosti pro sedimenty a zlepšením deficitu sedimentů, který převládá na

českém i německém vnitrozemském úseku Labe, bylo podporováno a zajištěno zvýšení vnosu sedimentů a zvýšená rozmanitost struktur. Toho lze dosáhnout např. častějšími přidáváním splavenin, zvýšeným přínosem sedimentů z přítoků, zvýšením vnosů sedimentů z oblastí břehů a údolních niv, zlepšením průchodnosti pro sedimenty na příčných překážkách apod. a odpovídající kombinací těchto různých možností. Přitom je však nutné prověřit dopady z hlediska kvality a plavby (viz tab. 7-2).

## Shrnutí

**Obrázek B-A2-4-2** závěrem shrnuje obecný postup při zpracování hydromorfologických aspektů managementu sedimentů a objasňuje začlenění a význam analýzy hydromorfologických rizik a jejich výsledků. Analýza hydromorfologických rizik představuje centrální spojovací článek mezi analýzou charakteristik a hodnocením hydromorfologických indikátorových ukazatelů a z nich vyvozených doporučených postupů (viz obr. B-A2-4-2). Analýza kromě toho poskytuje prvek pro celkovou rizikovou analýzu plánu managementu sedimentů pro Labe se všemi třemi aspekty kvalitou, kvantitou a hydromorfologií.



\* definice referenčního, resp. cílového systému, tj. které stavy by měly být využity pro porovnání (různé formulace cílů u vodních toků vymezených jako „přirozené“ a „silně ovlivněné“);

\*\* viz obr. B-A2-4-1 „Analýza rizik v kontextu koncepce pro nakládání se sedimenty“ pro Labe a jeho přítoky se všemi třemi pilíři a různými rovinami  
Zdroje: Skupina expertů Hydromorfologie - vnitrozemské toky / hydromorfologické aspekty managementu sedimentů pro německý vnitrozemský úsek Labe (2012) a ad hoc skupina expertů „Management sedimentů“ MKOL, Aspekt hydromorfologie (2013); Quick (2012); Rosenzweig et al. (2012); BfG (2011), Langhammer (2008, 2013)

**Obr. B-A2-4-2: Postup při zpracování hydromorfologických aspektů managementu sedimentů**

## A2-5 HYDROMORFOLOGICKÉ ZDOKUMENTOVÁNÍ A HODNOCENÍ ESTUÁRU SLAPOVÉHO ÚSEKU LABE VE SMYSLU KONCEPCE PRO NAKLÁDÁNÍ SE SEDIMENTY

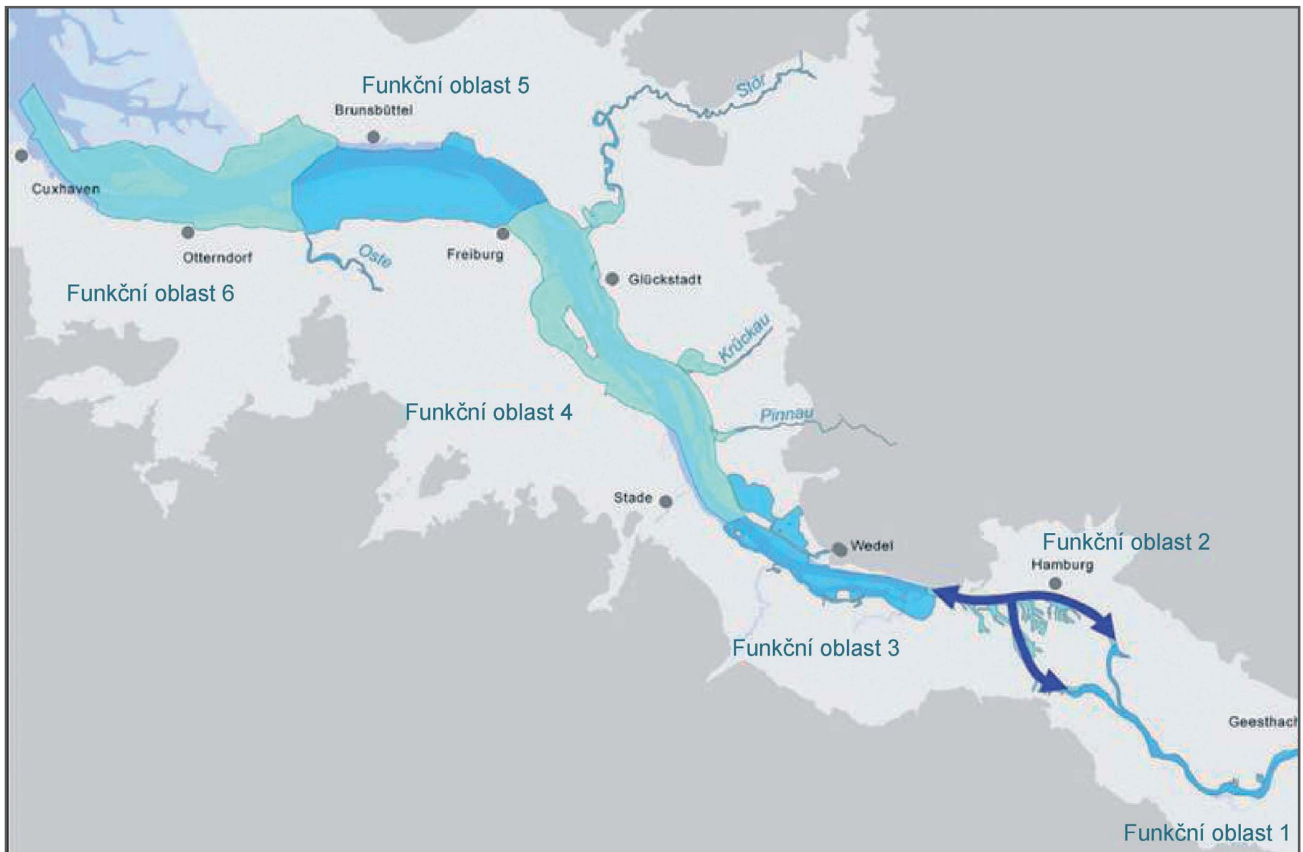
Zásadní poznatky pro pochopení procesů a systému v estuáru Labe jsou obsaženy v koncepci pro úpravu toku a management sedimentů zpracované Vodní a plavební správou SRN (WSV) a Správou hamburského přístavu (HPA)<sup>1</sup>, v koncepci pro slapový úsek Labe<sup>2</sup> a v systémových studiích I<sup>3</sup> a II (BfG 2014, v přípravě).

Propojení zájmů plavby se zájmy ochrany přírody a dalších uživatelů bylo provedeno prostřednictvím Integrovaného plánu povodí pro estuár Labe – IBP<sup>4</sup>. Základní poznatky těchto vypracovaných dokumentů jsou zohledňovány v rámci údržby povrchových vod využívaných pro plavební účely v povodí Labe se

zřetelem na zlepšení ekologického stavu / potenciálu. Všechny tyto materiály představují odborný podklad pro následující zmapování a hodnocení hydromorfologického stavu slapového úseku Labe ve smyslu koncepce pro nakládání se sedimenty.

Jako silně ovlivněný vodní útvar (HMWB) je slapový úsek Labe výrazně zatížený, vedle látkového znečištění také po hydromorfologické stránce v důsledku prohloubení koryta pro účely námořní plavby a v důsledku objektů protipovodňové ochrany. Slapový úsek Labe má však také několik velmi významných biotopů. Je zde rozdělen na šest funkčních oblastí - každá zahrnuje plavební dráhu, pásmo mělké vody, pásmo wattů a předhrází. Funkční oblast 1 se rozkládá od horní hranice slapových vlivů u jezu Geesthacht až po hamburský přístav a odpovídá úseku Labe, který je označován jako horní slapový úsek Labe. Tato oblast zahrnuje úsek Labe od ř. km 585,9 do ř. km 615,3, resp. 614,5. Funkční oblast 2 se rozkládá od začátku úseků severního a jižního ramene Labe (Norderelbe a Süderelbe) pro-

hloubených pro účely námořní dopravy až po lokalitu Mühlenberger Loch. Tato oblast zahrnuje úsek Labe od ř. km 615,3, resp. 614,5 do ř. km 633,0. Funkční oblast 3 se rozkládá na toku Labe v délce cca 17 km od lokality Mühlenberger Loch po severní špičku ostrova Lühesand. Tato oblast zahrnuje úsek od ř. km 633,0 do ř. km 650,0. Funkční oblast 4 se rozkládá na toku Labe v délce cca 32 km od severní špičky ostrova Lühesand (cca ř. km 650) po linii jaderné elektrárny Brokdorf – Freiburg (ř. km 682). Tato oblast zahrnuje úsek od ř. km 650,0 do ř. km 682,0. Funkční oblast 5 se rozkládá na toku Labe v délce cca 18 km (severní břeh), resp. cca 21 km (jižní břeh) od linie jaderné elektrárny Brokdorf – Freiburg (ř. km 682) po linii Zweidorf (ř. km 700) – uzávěrové zařízení na řece Oste (ř. km 703). Tato oblast zahrnuje úsek od ř. km 682,0 do ř. km 703,0. Funkční oblast 6 se rozkládá na toku Labe ve Šlesvicku-Holštýnsku v délce cca 27 km od Zweidorfu (ř. km 700) až po linii Friedrichskoogspitze – Kugelbake v Cuxhavenu (ř. km 727). Tato oblast zahrnuje úsek Labe od ř. km 700,0 do ř. km 727,0 (*viz obr. B-A2-5-1*).



Obr. B-A2-5-1: Poloha a rozloha funkčních oblastí 1 – 6 (zdroj: upraveno dle IBP 2012, str. 85)

- 1 <http://www.portal-tideelbe.de/Projekte/StromundSediTideelbe/index.html>
- 2 <http://www.tideelbe.de/>
- 3 [http://www.bafg.de/cln\\_007/nn\\_230350/U1/DE/03\\_Arbeitsbereiche/03\\_Projekte/04\\_Sedimente/sedimente\\_kuestenbereich\\_node.html?\\_\\_nnn=true](http://www.bafg.de/cln_007/nn_230350/U1/DE/03_Arbeitsbereiche/03_Projekte/04_Sedimente/sedimente_kuestenbereich_node.html?__nnn=true)
- 4 <http://www.natura2000-unterelbe.de/index.php>
- 5 [http://www.natura2000-unterelbe.de/media/ibp\\_endfassung/A-Gesamtraum-Schirm-2011.pdf](http://www.natura2000-unterelbe.de/media/ibp_endfassung/A-Gesamtraum-Schirm-2011.pdf)



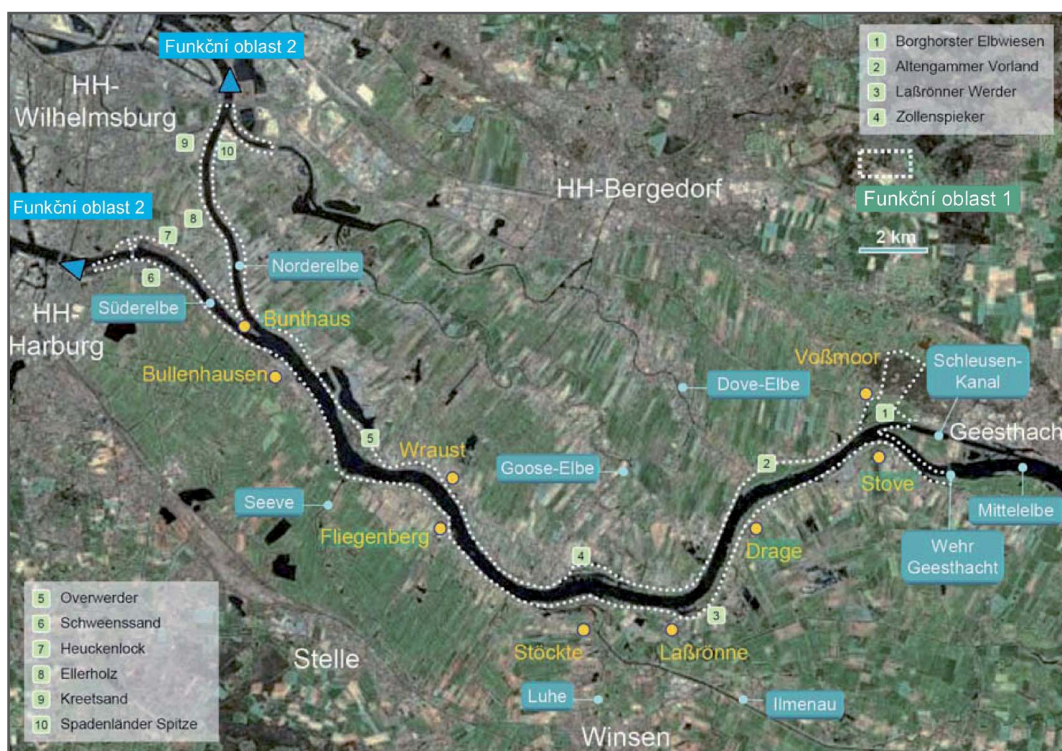
## Funkční oblast 1

Funkční oblast 1 (**viz obr. B-A2-5-2**) se rozkládá od horní hranice slapových vlivů u jezu Geesthacht až po hamburský přístav a odpovídá úseku Labe, který je označován jako horní slapový úsek Labe. Zaujímá plochu hamburských městských obvodů Bergedorf, Harburg a Hamburg střed, zemského okresu Harburg (Dolní Sasko) a okresu Herzogtum Lauenburg (Šlesvicko-Holštýnsko). Tato funkční oblast podléhá více než ostatní funkční oblasti vlivům odtoku vody z horní části povodí. Horní slapový úsek Labe má celoročně sladkovodní prostředí. Vybudováním jezu Geesthacht (dokončen v roce 1960) byla závažným způsobem narušena biologická průchodnost mezi Dolním a Středním Labem. Úsek od Geesthachtu po dnes oddělené rozvětvení labského ramene Dove Elbe (ř. km 592 ve výši obce Drage) patří morfogeneticky ke Střednímu Labi a byl do doby před zhruba 100 lety téměř bez slapových vlivů. Dnes představuje slapový zdvih v Geesthachtu 2,2 m. Žádný další úsek Dolního Labe nezaznamenal během tak krátké doby takové výrazné změny svých ekologických vlastností v důsledku zvýšeného slapového zdvihu.

Směrem po proudu pod obcí Drage začíná původní vnitrozemská delta Dolního Labe, která se rozprostírá (rozprostírala) až po tůň Mühlenberger Loch (funkční oblast 3). Dnes se Labe štěpí 17 km dále po proudu u Bunthausu. Dřívější četná ramena delty byla svedena formou kanálů do severního (Norderelbe) a jižního

ramene Labe (Süderelbe). Slapový zdvih dosahuje 3,9 m u Bunthausu svého maxima ve slapovém úseku Labe. V posledních 50 letech se zde zvýšil zhruba o 1,0 m. Šířka toku kolísá od 200 do 300 m. Břehová linie je z velké části opevněna a rozčleněna výhony. Říční mělčiny - watty - jsou převážně úzké. Na delších úsecích lemují břehy toku protipovodňové hráze bez předhrází. Předhrází je jen málokdy širší než 300 m a jeho porost představují především rákosiny, břehové křoviny a lužní lesy (např. Heuckenlock, předhrází u obce Laßrönne). Větší území zeleně se vyskytují jen v předhrází v hamburské čtvrti Altengamme (Altengammer Vorland). V důsledku slapových vlivů, resp. vysokých stavů vody za přílivu tvoří ostatní zeleň jen úzké pásy. Na ochranných hrázích se pasou ovce. S výjimkou labských luk Borghorster Elbwiesen nemá tato funkční oblast žádné suchozemské plochy mimo dosah slapových vlivů.

Tůně ležící za ochrannými hrázemi (např. Kiebitzbrack, Hamburg) a dunová krajina Besenhorster Sandberge (Šlesvicko-Holštýnsko) do funkční oblasti nepatří. Řeky Ilmenau (s přítokem Luhe) a Seeve jsou nejvýznamnějšími přítoky Labe ve funkční oblasti 1. Na ústí řeky Ilmenau stojí ochranný uzávěr proti bouřlivým přílivům, řeka Seeve je od Labe oddělena uzavírací propustí. Horní část slapového úseku Labe je využívána pro účely vnitrozemské plavby. Plavební komora v Geesthachtu spojuje dolní tok Labe ovliv-



Obr. B-A2-5-2: Znárodnění funkční oblasti 1 (zdroj: IBP 2012, str. 89)

ňovaný přílivem a odlivem se Středním Labem bez slapových vlivů. K prohloubení kynety pro účely námořní dopravy v tomto úseku nedošlo. Odtok je usměřován pomocí výhonů na trať vodní cesty.

Prohrábky pro účely údržby toku se provádějí jen lokálně a v minimálním rozsahu. Na rozdíl od ostatních funkčních oblastí zaujímají pásma s hloubkou vody nad 10 m méně než 1 % vodní plochy. Zatímco mezi Geesthachtem a Bunthausem je po celý rok zásobo-

vání kyslíkem dostatečné, vyskytují se v labských ramenech Norderelbe a Süderelbe fáze s nedostatkem kyslíku. Tento jev je důsledkem přesunu nedostatečně okysličené vody z hamburského přístavu (funkční oblast 2) směrem proti proudu. Vzhledem k tomu, že funkční oblast 1 se nachází v blízkosti velkoměsta, má velký význam pro rekreační využití.

**Tabulka T-A2-5-1** obsahuje popis vybraných abiotických ukazatelů funkční oblasti 1.

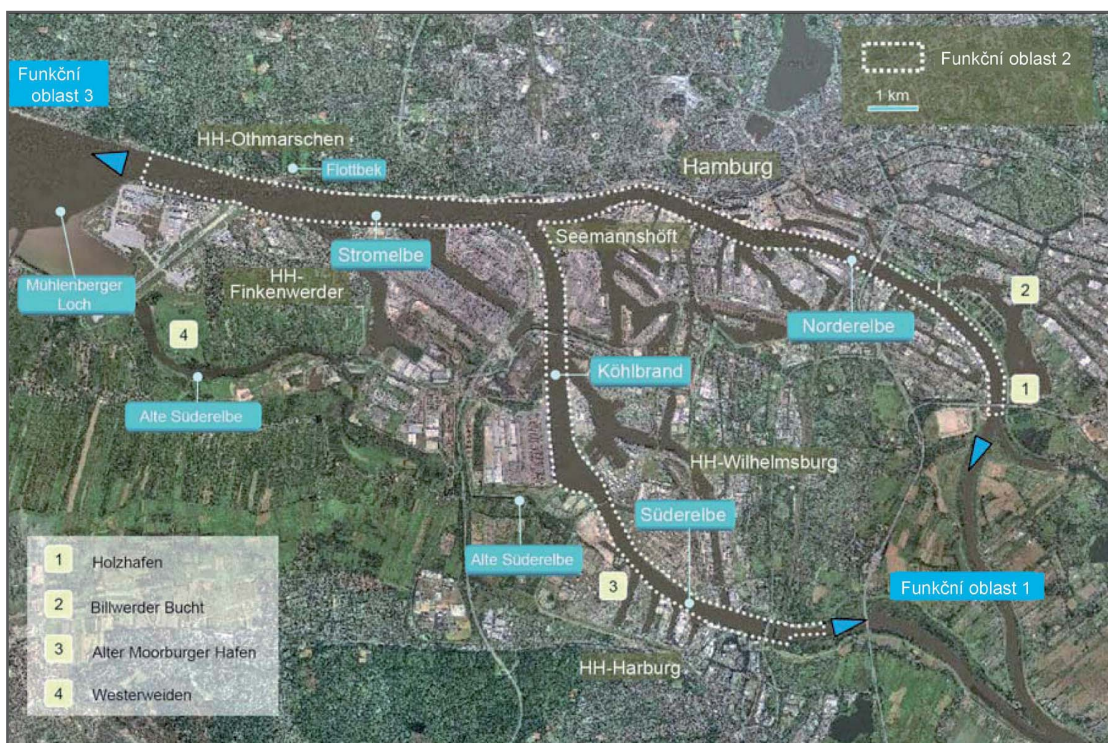
**Tab. T-A2-5-1: Vybrané abiotické ukazatele funkční oblasti 1 (zdroj: IBP 2012, str. 90)**

Délka	říční km 585,9 (jez Geesthacht) až říční km 615,3 (severní labské rameno Norderelbe, hranice území „Hamburské dolní Labe“ vymezeného dle směrnice o ochraně stanovišť), resp. říční km 614,5 (jižní labské rameno Süderelbe, hranice území „Hamburského dolní Labe“ vymezeného dle směrnice o ochraně stanovišť)
Celková plocha	1 748 ha (včetně rozšíření o území Georgswerder a Kreetsand vymezených dle směrnice o ochraně stanovišť: dalších 32 ha)
Šířka toku	200 m až 300 m
Rozdělení krajinných pásem	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ohrázené oblasti: 206 ha (11,8 %)</li> <li>• předhrázi: 534 ha (30,5 %)</li> <li>• watty a vodní plochy: 1 018 ha (57,7 %)</li> </ul>
Slapový zdvih	2,2 m na jezu Geesthacht, 3,9 m v profilu Bunthaus
Koncentrace chloridů	pod 0,5 ‰, resp. cca 160 mg/l Cl jako dlouhodobý průměr (= sladká voda)
Rámcová směrnice o vodách	koordináční oblast Slapový úsek Labe: vodní útvar Labe-východ (Elbe-Ost), typ 20 vodní útvar vymezen jako silně ovlivněný (HMWB)

### Funkční oblast 2

Funkční oblast 2 (viz obr. B-A2-5-3) se rozkládá od začátku úseků severního a jižního ramene Labe (Norderelbe a Süderelbe) prohloubených pro účely námořní dopravy až po lokalitu Mühlenberger Loch.

Zahrnuje labská ramena Norderelbe a Süderelbe a od profilu Seemannshöft také hlavní tok Labe (tzv. „Stromelbe“). Charakter Labe ve funkční oblasti 2 je výsledkem úprav koryta v úseku rozvětvení toku



**Obr. B-A2-5-3: Znárodnění funkční oblasti 2 (zdroj: IBP 2012, str. 109)**



u Hamburku v souvislosti s výstavbou přístavu evropského významu a vzniku milionového města. Dnešní stav je důsledkem staletí trvajících procesu, kdy postupně docházelo k oddělování četných ramen rozvětvené vnitrozemské delty od hlavního toku. Souběžně se na Dolním Labi provádělo v několika etapách prohlubování koryta, aby měly do přístavu možnost připlouvat stále větší lodě. K trvalým změnám labské krajiny v Hamburku rozhodující měrou přispěla také protipovodňová opatření, realizovaná po katastrofálním bouřlivém přílivu v roce 1962, a kanalizování toku Labe na severní a jižní rameno (Norderelbe a Süderelbe). V souladu s požadavky na přístavní účely a na ochranu před erozí a povodněmi jsou břehy obou ramen Norderelbe a Süderelbe, ale i jižní břeh hlavního toku Labe téměř kompletně zpevněné dlažbou nebo mají kolmé opevnění (štětové stěny, zdi).

Severní břeh toku Labe má na rozsáhlých úsecích mezi hamburskými čtvrtěmi Othmarschen a Mühlenberg rovněž umělé opevnění. Zde však převládá využití pro rekreační účely. Břehové opevnění je zčásti porostlé vegetací. Několik málo písečných břehových úseků se využívá jako pláže. Některé oblasti v okolí přístavu a města mají význam i pro ochranu přírody. Vedle přechodných stanovišť (tzv. „přístavních úhorů“), která mohou být velmi důležitá pro druhy v raných stádiích osídlení otevřených půd, spadá několik oblastí pod ochranu přírody (přírodní rezervace Westerweiden, Finkenwerder Süderelbe, Flottbektal).

**Tabulka T-A2-5-2** obsahuje popis vybraných abiotických ukazatelů funkční oblasti 2.

**Tab. T-A2-5-2: Vybrané abiotické ukazatele funkční oblasti 2 (zdroj: IBP 2012, str. 110)**

Délka	říční km 615,3 (Norderelbe), resp. 614,5 (Süderelbe) až říční km 633 (Mühlenberger Loch)
Celková plocha	cca 990 ha
Šířka toku	labská ramena Norderelbe a Süderelbe: 150 m až 200 m, hlavní tok Labe: 700 m
Charakter břehů	nepřirozené nebo morfologicky výrazně změněné břehy > 98 %
Hloubka	minimálně ponor námořních lodí: 15,30 m pod nulou námořních map (KN), tj. pod průměrným nízkým stavem vody za odlivu (MTnw)
Slapový zdvih	průměrný slapový zdvih na vodoměrném profilu Sankt Pauli 3,6 m
Koncentrace chloridů	pod 0,5 ‰, resp. cca 160 mg/l Cl jako dlouhodobý průměr (= sladká voda)
Rámcová směrnice o vodách	koordináční oblast Slapový úsek Labe: vodní útvar Labe - přístav vodní útvar vymezen jako silně ovlivněný (HMWB)

### Funkční oblast 3

Funkční oblast 3 (viz obr. B-A2-5-4) se rozkládá na toku Labe v délce cca 17 km od lokality Mühlenberger Loch po severní špičku ostrova Lühesand. Charakteristickými prvky této říční krajiny jsou rozsáhlé watty, protáhlé ostrovy (Hanskalbsand, Neßsand, Lühesand) a labská ramena (Hahnöfer Nebenelbe, Lühesander Nebenelbe). Zbývající území před hrázemi je velmi úzké. Za linií hlavní ochranné hráze zahrnuje funkční oblast části marší Wedeler Marsch a Haseldorfer Marsch (Šlesvicko-Holštýnsko), které byly nahlášeny do soustavy Natura 2000, a chráněné oblasti Borsteler Binnenelbe a Großes Brack (Dolní Sasko). Na základě vzájemných vlivů s územím v soustavě Natura 2000 jsou do integrovaného plánu povodí (IPB) zahrnuty hamburské chráněné oblasti Westerweiden a Finkenwerder Süderelbe (západní úsek starého koryta Süderelbe). Funkční oblast zahrnuje plochy hamburských městských obvodů Altona a Harburg a okresů Stade (Dolní Sasko) a Pinneberg (Šlesvicko-Holštýnsko).

Od východu na západ se dají rozlišit následující krajinné prvky:

- Tok Labe je charakterizován svou funkcí vodní cesty. Plavební dráha s hloubkou pro námořní lodě je předmětem intenzivní údržby. Severní břeh na území Hamburku až po město Wedel není z důvodu velmi silného ovlivnění součástí území zařazených do soustavy Natura 2000, která na tomto úseku zahrnuje pouze vodní plochy.
- Labská zátoka Mühlenberger Loch byla vyhloubena v letech 1940 – 1941 jako přístavní dráha pro hydroplány. Od doby, kdy bylo staré rameno Süderelbe odděleno hrází, nedochází k řádnému proudění, což podporuje sedimentaci. V této umělé postranní zátocce dominují dnes rozsáhlé mělčiny – watty. Navzdory tomu, že část zátoky byla v roce 2001 zasypana z důvodu rozšíření provozoven Airbusu, představuje Mühlenberger Loch i nadále významné místo odpočinku pro vodní ptáky. Při přílivu se mohou do mělké zátoky dočasně uchýlit ryby před nedostatkem kyslíku v hlavním toku.

- Téměř 8 km dlouhý řetěz ostrovů Schweinsand, Neßsand a Hanskalbsand vznikl naplavitím materiálu uprostřed toku jako podélná koncentrační hráz. Písčité materiálu, který byl získán při vyhlubování zátoky Mühlenberger Loch ve 40. letech minulého století, byl ukládán na stávající mělčiny z jemného bahna a písku. S výjimkou několika málo vyvýšenin jsou tyto písčité ostrovy při silnějších přílivech kompletně zaplavovány. Jsou porostlé vrbovými lužními lesy a suchými travinami a křovinami. Severní břeh obrácený směrem k toku má v převážné části charakter písčité pláže bez vegetace. Mělčiny – watty jsou převážně písčité.
- Labské rameno Hahnöfer Nebelbe vykazuje rozmanité typy proudění a vysoký podíl pásem mělké vody. Jeho břehy jsou lemovány rozsáhlými smíšenými a bahnitými watty, které v zimním období vyhledávají kachny k odpočinku. Rameno Hahnöfer Nebelbe má velký význam pro rybí faunu, a to zejména pro placku skvrnitou (fintu) jako trdlišť, místo pro mladé ryby a úkryt. Od doby, kdy byly vybudovány hráze kolem ostrova Hahnöfersand, byla chráněná oblast Borsteler Binnenelbe a Großes Brack oddělena od slapových vlivů. Watty kolem ostrova Hahnöfersand, které byly vytvořeny v letech 2002 – 2005 jako kompenzační opatření za částečné zavezení zátoky Mühlenberger Loch, jsou místem největšího výskytu vzácné haluchy *Oenanthe conioides* na území Dolního Saska a západně od Hamburku.
- Krátké dolní úseky toků Wedeler Au a Lühe, pod-

léhající slapovým vlivům, patří do funkční oblasti 3. Ochranné uzávěry proti bouřlivým přílivům na jejich ústí umožňují průchod vody za běžných přílivových podmínek. Zatímco tok Wedeler Au si zachoval relativně přirozenou morfologii a rákosiny kolem břehů, jsou břehy toku Lühe průběžně opevněné.

- Západně od toku Wedeler Au navazuje mělčina Fährmannssander Watt, která je od dílčího zavezení zátoky Mühlenberger Loch největším sladkovodním watterem v Evropě. Tato až 1 km široká oblast wattů je chráněna čtyřmi výhony, vybíhajícími daleko do toku. Směrem na západ až k přístavu Hetlinger Hafen se plochy wattů postupně zužují a zmenšují až na úzký pruh písčité pláže. Na plochách předhrází se nacházejí pastviny a malé lužní lesy. Největší podíl zaujímají široké porosty skřípince a rákosí. Plochy bahnitých wattů poskytují tažným ptákům bohatou nabídku potravy. Písčité watty mají jako zdroj potravy menší význam, jako místo odpočinku je využívají především rackové.
- K rozmanitosti struktur Dolního Labe přispívá ostrov Lühesand s pískovými náplavy a labské rameno Lühesander Nebelbe. Komplex skládající se z ostrova a ramena Labe nedosahuje však rozlohy a přírodního charakteru úseku Neßsand / Hanskalbsand / labské rameno Hahnöfer Nebelbe. Na jižní špičce ostrova Lühesand leží tzv. Pionýrský ostrov, který je hnízdištěm národního významu pro kolonie racka bouřního a racka černohlavého.



Obr. B-A2-5-4: Znárodnění funkční oblasti 3 (zdroj: IBP 2012, str. 123)



■ Marše Wedel a Haseldorf jsou chráněny hrázemi od roku 1976. Na území Wedelské marše sahá vliv mořského přílivu a odlivu přes labské rameno Hetlinger Binnenelbe a říčku Bullenfluss v oslabené formě až po obec Hetlingen. Naproti tomu Haseldorfská marše byla od slapových vlivů zcela oddělena. Louky za ochrannou hrází jsou v důsledku dosavadního intenzivnějšího využití často poměrně druhově chudé. V částech Haseldorfské

marše, vymezených jako chráněná oblast, byly větší plochy ponechány sukcesi. K největším atrakcím na území Wedelské marše patří louky s řebčíkem kostkovaným, které sem na jaře lákají řadu návštěvníků, a možnosti pozorování ptáků v ptačí stanici zřízené na jílovišti Fährmannssand.

**Tabulka T-A2-5-3** obsahuje popis vybraných abiotických charakteristik funkční oblasti 3.

**Tab. T-A2-5-3: Vybrané abiotické ukazatele funkční oblasti 3 (zdroj: IBP 2012, str. 125)**

Délka	říční km 633 (Mühlenberger Loch) až říční km 650 (severní špička ostrova Lühesand)
Celková plocha	5 207 ha
Šířka toku	Mühlenberger Loch až Wedel: cca 0,8 km, Wedel až Lühesand: 1,8 km až 2 km
Délka břehového úseku	cca 71 km, z toho: <ul style="list-style-type: none"> <li>• nezastavěno: cca 29,4 km</li> <li>• pouze s výhony: cca 2,9 km</li> <li>• umělé náplavy: cca 1,3 km</li> <li>• s břehovým opevněním + výhony: cca 37,4 km</li> </ul>
Rozdělení krajinných pásem	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ohrázané oblasti: 1 618 ha (31,1 %)</li> <li>• předhrází: 554 ha (10,6 %)</li> <li>• wattly (MTnw až MThw): 1 026 ha (19,7 %)</li> <li>• pásma mělké vody od 2 m pod MTnw až MTnw: 465 ha (8,9 %)</li> <li>• pásma vody od 10 m až 2 m pod MTnw: 764 ha (14,7 %)</li> <li>• pásma vody hlubší než 10 m pod MTnw: 780 ha (15,0 %)</li> </ul>
Slapový zdvih	3,43 m v profilu Cranz, 3,09 m v profilu Schulau (Wedel), 3,09 m v profilu Hetlingen
Koncentrace chloridů	zpravidla méně než 0,5 ‰ (= sladká voda) dále po proudu od města Wedelu ojediněle vyšší (= občas velmi slabě brakická)
Rámcová směrnice o vodách	koordináční oblast Slapový úsek Labe: vodní útvar Labe-západ (Elbe-West), typ 22.3 vodní útvar vymezen jako silně ovlivněný (HMWB)

### Funkční oblast 4

Funkční oblast 4 (**viz obr. B-A2-5-5**) se rozkládá na toku Labe v délce cca 32 km od severní špičky ostrova Lühesand (cca říční km 650) po linii jaderné elektrárny Brokdorf – Freiburg (říční km 682). Zahnuje plochy okresů Stade (Dolní Sasko), Pinneberg (Šlesvicko-Holštýnsko) a Steinburg (Šlesvicko-Holštýnsko). Tok se vyznačuje podlouhlými oblouky o velkém poloměru. Na obou březích jsou úseky s přirozenějším charakterem, které se střídají s úseky více ovlivněnými osídlením. Jižní část funkční oblasti charakterizuje kontrast mezi přístavními a průmyslovými objekty u Stade-Bützfleth na levém břehu a přirozenými úseky předhrází Haseldorfer Vorland a ostrova Pagensand na pravém břehu.

Dále po proudu se nacházejí přírodě poměrně bližší úseky, zejména na dolnosaské straně. Mezi chráněnými oblastmi Asselersand a Allwörderer Außendeich se rozprostírají rozsáhlé plochy pastvin, které z převážné části podléhají slapovým vlivům. Ostrov Schwarztonnensand, labské rameno Schwarztonnensander Nebenelbe a mělčiny Brammer Bank představují významnou rozmani-

stost struktur také ve vodním prostředí. Na protějším šlesvicko-holštýnském břehu naproti tomu převládají mezi obcemi Kollmar a Bielenberg ochranné hráze bez předpolí a u města Glückstadt vysoko položená náplavová pole a přístavní objekty. Na naplaveném ostrově Rhinplate se vytvořily rákosiny a porosty lužních křovin. Na labském rameni Glückstädter Nebenelbe a po obou stranách ústí řeky Stör se vytvořily široké mělčiny (watty). Funkční oblast 4 je nejen nejdelší a největší funkční oblastí, ale vyznačuje se také zvláště vysokou rozmanitostí struktur. Rozlišit se zda dají tyto krajinné prvky:

■ Hlavní tok s tratí vodní cesty a plavební dráhou Přirozená tendence toku vytvářet meandry a měnit svou trasu byla postupně potlačena výstavbou ochranných hrází a naplavením naváděcích ostrovů. Plavební dráha se udržuje v souladu s potřebami námořní plavby. Zvýšil se podíl wattů a hlubokých vodních ploch, zatímco výrazně ubylo oblastí mělčin, které jsou zvláště cenné pro vodní společenstva. Důležité mělčiny se nacházejí v okolí lokality Brammer Bank a kolem ústí řeky Stör a labského ramena Wischhafener Süderelbe.

■ Ostrovy a labská ramena

Haseldorfer Binnenelbe, Pagensander Nebenelbe, Schwarztonnensander Nebenelbe, Glückstädter Nebenelbe, zemědělsky nevyužívané ostrovy: Drommel, Auberg, Bishorster Sand, Pagensand, Schwarztonnensand, Rhinplate. Většina ostrovů pochází z náplav písku na přirozené písčité lavice, na watty a drobné marše. Jsou předpokladem pro další existenci labských ramen. Tato vedlejší ramena nabízejí akvatické habitaty o různé hloubce, s různým prouděním a vlastnostmi sedimentů. Pro společenstva estuáru plní nenahraditelné funkce. Labská ramena se využívají také pro rekreační účely a sportovní plavbu. Zatímco v nízko položených částech ostrovů se nacházejí přírodě blízké rákosiny a slapové lužní lesy, převládají na výše položených písčiny plochách zalesněné plochy, suché louky a křovinaté porosty

a suché trávníky, které sice samy o sobě jsou pro ochranu přírody hodnotné, ovšem v tomto rozsahu a v této formě jsou pro krajinu estuárů netypické.

■ Předhrází s rákosím a lužními lesy

Pastorenberg, Eschschallen, části předhrází Krautsandu, les Bielenberger Wäldchen, předhrází jižně od Glückstadtu, rákosiny na ústí řeky Stör. Největší nevyužívaná území předhrází se nacházejí v předpolí hrází u obcí Haseldorf a Seestermühe. Po ukončení zemědělské činnosti se zde rozšířily rákosiny a ostřicové porosty, které jsou postupně osídlovány lužními křovinami.

■ Oblasti luk ovlivňované přílivem a odlivem

Předhrází: Twielenflether Sand, Asselersand, chráněná oblast Allwördener Außendeich, ohrázkované oblasti se slapovými vlivy: Asselersand, Gauensiekersand, části Krautsandu, zaústění lab-



Obr. B-A2-5-5: Znárodnění funkční oblasti 4 (zdroj: IBP 2012, str. 149)

ských přítoků Pinnau, Krückau a Stör. Louky a pastviny ležící na vzdušné straně ochranných hrází podléhají mimo období, kdy jsou uzavřeny ochranné uzávěry proti bouřlivým přílivům, slapovým vlivům. Přes rozvětvené systémy slapových koryt labského ramene Wischhafener Süderelbe, toku Ruthenstrom a marší na ústí řek Stör, Krückau a Pinnau zasahuje vliv mořského přílivu a odlivu daleko do vnitrozemí. Ohrázovné úseky ústí řek Pinnau, Krückau a Stör se využívají převážně jako louky a pastviny. Zatímco např. v lokalitě Twielenflether Sand a v částech chráněné oblasti Asselersand je hospodaření v souladu s cíli ochrany přírody, převládá na řadě jiných míst, jako např. v chráněné oblasti Allwördener Außendeich

vysoká intenzita využívání území. Na řece Krückau se vyskytuje také několik zemědělských ploch.

■ Oblasti mimo dosah slapových vlivů  
Části Krautsandu byly od slapových vlivů zcela odděleny. Ve Stade, ve čtvrti Bützfleth a v Glückstadt se nacházejí průmyslové areály a k nim náležející labské přístavy. Tyto areály bezprostředně sousedí s oblastmi zařazenými do soustavy Natura 2000. Hlavními oblastmi využívanými pro rekreační účely je nedaleké město Glückstadt a obce Krautsand a Kollmar.

**Tabulka T-A2-5-4** obsahuje popis vybraných abiotických charakteristik funkční oblasti 4.

**Tab. T-A2-5-4: Vybrané abiotické ukazatele funkční oblasti 4 (zdroj: IBP 2012, str. 152)**

Délka	říční km 650 (severní špička ostrova Lühesand) až říční km 682 (linie mezi jadernou elektrárnou Brokdorf – Freiburger Hafenpriel)
Celková plocha	14 048 ha
Šířka toku	příčný profil Julsand / Twielenfleth: 1,3 km; příčný profil u profilu Pagensand včetně naplaveného ostrova: 3,3 km; příčný profil Blomesche Wildnis / Brammer Bank: 3,7 km; příčný profil u jaderné elektrárny Brokdorf / Freiburger Hafenpriel: 2,3 km
Délka břehového úseku	cca 101,6 km, z toho: <ul style="list-style-type: none"> <li>• nezastavěno: cca 67,3 km</li> <li>• pouze s výhony: cca 7,2 km</li> <li>• umělé náplavy: cca 0,7 km</li> <li>• s břehovým opevněním + výhony: cca 26,4 km</li> </ul>
Rozdělení krajinných pásem	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ohrázované oblasti: 2 825 ha (18,5 %)</li> <li>• předhrází: 3 302,3 ha (21,6 %)</li> <li>• watty (MTnw až MThw): 2 189,8 ha (14,4 %)</li> <li>• pásma mělké vody od 2 m pod MTnw až MTnw: 977,2 ha (6,4 %)</li> <li>• pásma vody od 10 m až 2 m pod MTnw: 2 964,4 ha (19,4 %)</li> <li>• pásma vody hlubší než 10 m pod MTnw: 2 997,7 ha (19,7 %)</li> </ul>
Slapový zdvih	3,05 m (vodoměrná stanice Stadersand), 2,81m (vodoměrná stanice Glückstadt), 2,74 m u uzavírací propusti na řece Stör (vně)
Koncentrace chloridů	0,5 ‰ až 5 ‰ (oligohalinní) hranice s mezohalinním pásmem (koncentrace solí nad 5 ‰) se periodicky posouvá proti proudu přibližně k linii Krautsand – Bielenberg
Rámcová směrnice o vodách	koordináční oblast Slapový úsek Labe: úsek funkční oblasti 4 od ř. km 650,0 po ř. km 654,9 = vodní útvar Labe-západ (Elbe-West) úsek funkční oblasti 4 od ř. km 654,9 po ř. km 682 = brakické vody Labe - oba vodní útvary hodnoceny jako silně ovlivněné (HMWB)

### Funkční oblast 5

Funkční oblast 5 (viz obr. B-A2-5-6) se rozkládá na toku Labe v délce cca 18 km (severní břeh), resp. cca 21 km (jižní břeh) od linie jaderné elektrárny Brokdorf – Freiburg (ř. km 682) po linii Zweidorf (ř. km 700) – uzávěrové zařízení na řece Oste (ř. km 703). Zahrnuje plochy okresů Stade (Dolní Sasko), Steinburg a Dithmarschen (Šlesvicko-Holštýnsko). Funkční oblast 5 odpovídá mezohalinnímu úseku estuáru. Přirozená koncentrace solí ve vodě vykazuje v mezohalinním pásmu estuáru největší kolísání a gradienty na krátkém úseku. Zde se nachází hlavní oblast přirozeného pásma zákalu labského estuáru, které se kyvadlovitě pohybuje mezi Brunsbüttelem a ústím řeky Stör v závislosti na odtoku vody z horní

části povodí a síle přílivu a odlivu. V dlouhodobém průměru leží úsek s nejsilnějším zákalem mezi obcemi Freiburg a St. Margarethen (ř. km 680 – 690). Silné kolísání hydrologických ukazatelů vydrží jen velmi málo organismů, což se odráží v poměrně nízkém počtu druhů bentosu a planktonu. Pravidelný přísun mořské vody zaručuje, že nedochází ke kyslíkovému deficitům. Koncentrace kyslíku se celoročně pohybuje zpravidla od 7 do 13 mg/l O<sub>2</sub>. Od roku 1970 vzrostl slapový zdvih ve funkční oblasti 5 o 10 až 15 cm.

Obdobně výrazný vzestup slapového zdvihu jako ve vnitřní části estuáru zde však nebyl zaznamenán. Průběh trasy toku odpovídá dlouhé tažené křivce. Rozdělení krajinných struktur charakterizuje kon-



trast mezi konkávním a konvexním břehem. Břeh na šlesvicko-holštýnské straně je konkávní. S výjimkou předhrází u obce St. Margarethen probíhá trasa zdejší ochranné hráze většinou v těsné blízkosti toku, případně je od čáry povodní oddělena jen úzkým pásem. Břehová čára, celkem 18 km dlouhá, je téměř kompletně zpevněna výhony a břehovým opevněním. Severní břeh vykazuje v tomto úseku už odedávna tendenci k silné erozi. Linie ochranných hrází z pozdního středověku probíhala po celé své délce blíže k Labi než jejich dnešní trasa. Watty a pásma mělčin většinou chybějí. Předhrází u obce St. Margarethen charakterizují louky, pastviny a rákosiny.

Vliv mořského přílivu a odlivu zasahuje přes rozvětvený systém slapových koryt daleko do oblasti před ochrannou hrází. Na protilehlém konvexním břehu převládají opačné poměry. Na území Dolního Saska se vytvořily velmi široké plochy wattů a mělčin. Z celkové délky 22 km břehové čáry je opevněno pouhých cca 5 %. Nejmladší historie je charakterizována výstavbou hrází, které byly budovány od konce 60. do začátku 80. let minulého století. Přitom došlo ke ztrátě téměř 4 500 ha záplavového území. Širší oblasti předhrází se vyskytují pouze v chráněné oblasti Hullen na ústí řeky Oste. Zbývající oblasti předhrází dosahují šířky 200 až 500 m. Plochy předhrází jsou přibližně z poloviny využívány jako louky a pastviny a druhou polovinu tvoří rákosové porosty. Území za

hrázemi se využívá výlučně pro zemědělské účely. Zatímco v severní části bývalé vnější hráze převládá při velkém podílu chráněných ploch v majetku spolkové země využívání území jako louky a pastviny, dominuje v jižní části zatím zemědělské využití. S výjimkou uzavíracích propustí a cest jsou bývalé oblasti za hrázemi až po druhou čáru trasy ochranných hrází z převážné části bez stavebních objektů. Využití pro rekreační účely zde probíhá především formou cyklistické a pěší turistiky.

V Brunsbüttelu se nachází nejvýznamnější průmyslový areál a centrum výroby energie ve šlesvicko-holštýnské části labského estuáru (mimo plánovací území). Stejně jako v ostatních funkčních oblastech na západ od Hamburku je dolní tok Labe upraven pro účely námořní plavby. Vjezd do Severomořsko-baltského průplavu je zabezpečen přes plavební komory v Brunsbüttelu, které mají pro lodní dopravu zvláště velký význam. Zařízení plavební komory představují zároveň významnou atrakci pro veřejnost, každoročně si je prohlédne kolem 80 000 návštěvníků. V Brokdorfu se využívá písčiny pás na patě hráze jako pláž. Velká parkoviště a stanice s obytnými přívěsy vedou ke koncentraci mototuristiky v této oblasti.

**Tabulka T-A2-5-5** obsahuje popis vybraných abiotických charakteristik funkční oblasti 5.



Obr. B-A2-5-6: Znárodnění funkční oblasti 5 (zdroj: IBP 2012, str. 181)



Tab. T-A2-5-5: Vybrané abiotické ukazatele funkční oblasti 5 (zdroj: IBP 2012, str. 183)

Délka	říční km 682 (linie mezi jadernou elektrárnou Brokdorf – Freiburger Hafenspriel) až říční km 700 (kotviště přívozu Zweidorf západně od Brunsbüttelu), resp. říční km 703 (ústí řeky Oste)
Celková plocha	11 357 ha
Šířka toku	příčný profil Brokdorf / Freiburger Hafenspriel: 2,3 km příčný profil Scheelenkuhlen / vnější hráz Schöneworth (ř. km 687): 1,9 km kotviště přívozu Zweidorf / vnější hráz u obce Balje (ř. km 699): 2,8 km
Délka břehového úseku	cca 40 km, z toho: • nezastavěno: cca 21,2 km • s břehovým opevněním + výhony: cca 18,8 km
Rozdělení krajinných pásem	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ohrázené oblasti: 5 432 ha (47,8 %)</li> <li>• předhrází: 937 ha (8,2 %)</li> <li>• watty (MTnw až MThw): 1 318 ha (11,6 %)</li> <li>• pásma mělké vody od 2 m pod MTnw až MTnw: 327 ha (2,9 %)</li> <li>• pásma vody od 10 m až 2 m pod MTnw: 1 301 ha (11,5 %)</li> <li>• pásma vody hlubší než 10 m pod MTnw: 2 042 ha (18,0 %)</li> </ul>
Slapový zdvih	3,00 m v Brokdorfu, 2,79 m v Brunsbüttelu
Koncentrace chloridů	5 ‰ až 18 ‰ (mezohalinní)
Rámcová směrnice o vodách	koordinační oblast Slapový úsek Labe, brakické vody Labe vodní útvar vymezen jako silně ovlivněný (HMWB)

## Funkční oblast 6

Funkční oblast 6 (viz obr. B-A2-5-7) se rozkládá na toku Labe ve Šlesvicku-Holštýnsku v délce toku cca 27 km od obce Zweidorf (říční km 700) až po linii Friedrichskoogspitze – Kugelbake v Cuxhavenu (říční km 727). V Dolním Sasku je k funkční oblasti 6 přiřazen 24 km dlouhý úsek toku Labe od ústí řeky Oste (říční km 703) po Cuxhaven (říční km 727). Severní část funkční oblasti zasahuje již do národního parku Šlesvicko-holštýnské watty (Schleswig-holsteinisches Wattenmeer). Oblasti zařazené do soustavy Natura 2000 zahrnují území okresů Cuxhaven (Dolní Sasko) a Dithmarschen (Šlesvicko-Holštýnsko) a oblasti pod průměrným vysokým stavem vody za přílivu, které nenáleží k žádné obci.

Od konce doby ledové se v Německém zálivu zvyšuje hladina moře i slapový zdvih. S tím spojené zvýšení přinášené energie do ústí Labe vede k trvalému rozšiřování trychtýře ústí toku. V minulém století se příčný profil ústí Labe zvětšil na několika úsecích téměř na dvojnásobek. Velké písečné mělčiny a žlaby v ústí toku Labe jsou vystaveny intenzivní dynamice a přirozenou cestou se posouvají v cyklech sta až několika set let. Původní systém tří žlabů v ústí toku Labe byl pro zabezpečení plavební dráhy spojen stavbou koncentrační hráže Kugelbake na dva žlaby. Trať vodní cesty využívá stabilizovaný, jižní hlavní žlab, který probíhá těsně před dolnosaským břehem.

Severně od hlavního žlabu navazuje mělčina Medemgrund, pojmenovaná po dolnosaském přítoku

Medem. Severně od této rozsáhlé plochy mělkých wattů se táhne koryto žlabu Medemrinne, což je druhý zbylý žlab v ústí toku Labe. Severní hranice funkční oblasti probíhá po okraji koryta Medemrinne. Písečná mělčina Medemsand, navazující na severní straně, patří k národnímu parku Šlesvicko-holštýnské watty. Na jižním okraji písečné mělčiny Neufelder Sand omezuje přemístování žlabů a wattů koncentrační hráz. Navzdory stavebním regulačním zásahům představuje západní úsek funkční oblasti 6 z morfo-dynamického hlediska nepřírozenější část labského estuáru.

Funkční oblast 6 se nachází na přechodu mezi mezohalinním a polyhalinním úsekem estuáru. Celé šlesvicko-holštýnské území před ochrannými hráze-mi s hodnotami chloridů pod 18 ‰ ještě spadá do mezohalinní oblasti, zatímco u předhrází na dolnosaské straně převládají polyhalinní poměry (18 ‰ až 28 ‰). Východní, mezohalinní úsek funkční oblasti zahrnuje předhrází u obce Neufeld a návazné plochy wattů.

Území předhrází je dnes široké 500 m až max. 900 m. Slané louky přecházejí do písečných až bahnitých ploch Neufeldského wattu. Neufeldské předhrází je rozděleno slapovým korytem, které slouží jako příjezd do přístavu a jako recipient pro odvádění vody z maršových oblastí, ležících za hráze-mi. Západně od slapového přístavního koryta je oblast předhrází intenzivně odvodňována a využívána jako pastvi-

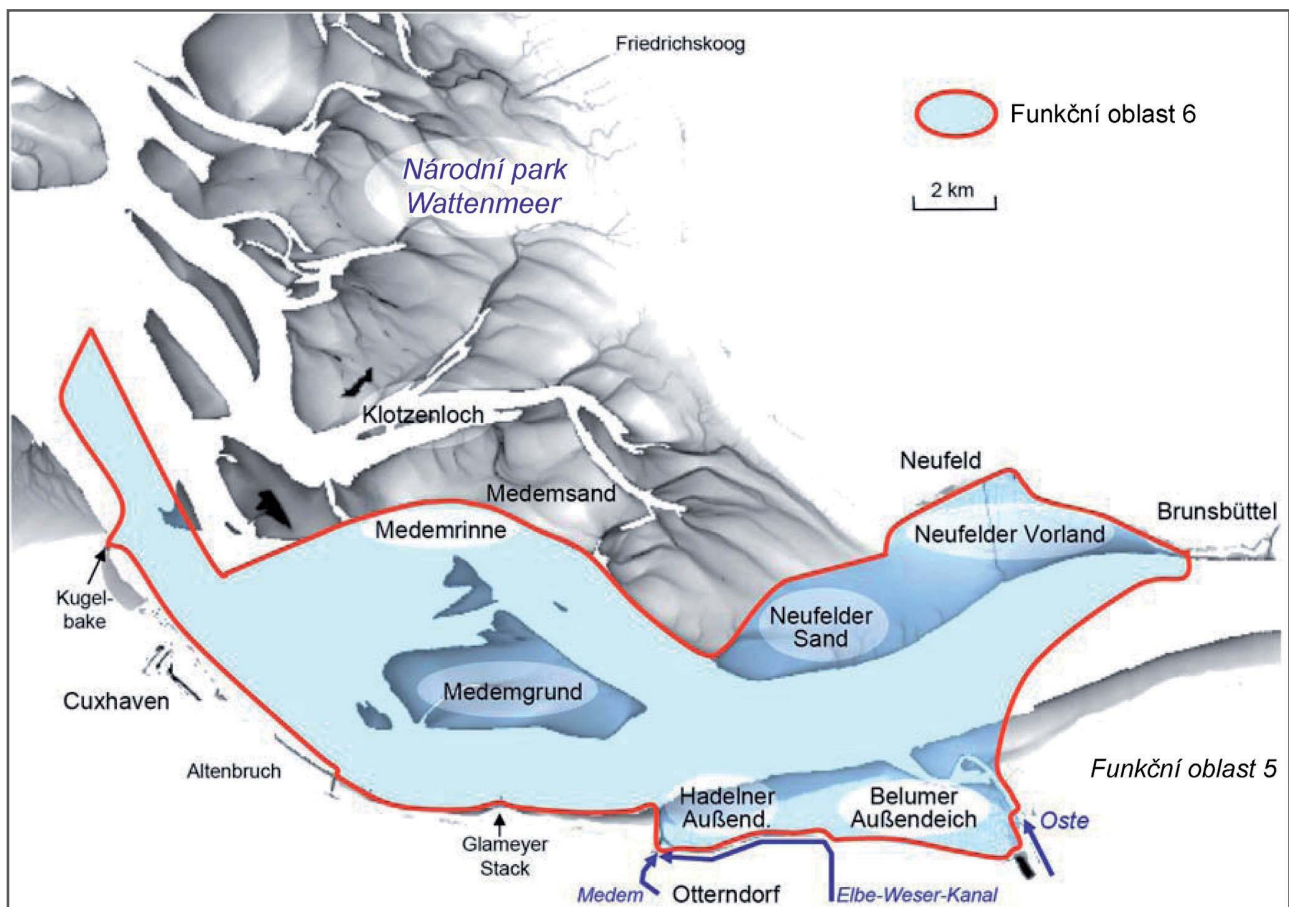
na pro ovce. Na východ od slapového koryta se po ukončení zemědělské činnosti vyvinuly na dílčích plochách porosty rákosin. Ve východní části území před hrázemi, kde se ochranná hráz nachází v bezprostřední blízkosti toku, je tvorba předhrází podporována dřevěnými zábranami.

Severně od trati vodní cesty zahrnuje západní, polyhalinní úsek funkční oblasti mělčin Neufelder Sand, Medemgrund a koryto žlabu Medemrinne. Mělčina Medemgrund je rozsáhlá plocha wattů, ležících mezi oběma zbývajícími hlavními žlaby ústí Labe. Na jižním břehu se rozkládají watty a území předhrází, které se před ústím Oste až po usměrňovací hráz Glameyer Stack (200 m dlouhá příčná stavba na říčním km 716) postupně zužují. U vnější hráže u obce Belum je předhrází 1 500 m široké, západně situovaná sousední vnější hráz u obce Hadeln má předhrází široké jen pouhých 500 m, hlavní hráz v lokalitě Glameyer Stack nemá předpolí žádné. Od výstavby letní hráže v roce 1955 jsou slapové vlivy na největší část vnější hráže u obce Belum výrazně omezeny. Plochy kolem hrází

u obcí Belum a Hadeln se využívají jako louky a pastviny. Až po ústí říčky Medem u Otterndorfu je přechod mezi předhrázím a watty průběžně blízký přírodě.

Od ústí Medemu po Cuxhaven je břeh zabezpečen pohozelem z lomového kamene. Na tomto úseku konkávního břehu (Altenbrucher Bogen) převládaly už od nepaměti erozní procesy. Usměrňovací hráz Glameyer Stack byla postavena již v roce 1802 s tím, že měla odklánět proudění od břehu. Dále ve směru toku Labe od obce Altenbruch probíhá suchozemská hranice chráněné oblasti „Dolní Labe“ podle směrnice o stanovištích ve vzdálenosti 200 m až 500 m od břehu toku. Břeh a přilehlé oblasti v obcích Otterndorf, Altenbruch a Cuxhaven jsou hlavními místy intenzivního rekreačního využití. V úseku mezi Altenbruchem a Cuxhavenem převládají areály průmyslových podniků a přístavu.

**Tabulka T-A2-5-6** obsahuje popis vybraných abiotických charakteristik funkční oblasti 6.



Obr. B-A2-5-7: Znárodnění funkční oblasti 6 (zdroj: IBP 2012, str. 209)

Tab. T-A2-5-6: Vybrané abiotické ukazatele funkční oblasti 6 (zdroj: IBP 2012, str. 211)

Délka	říční km 700 (kotviště přívozu Zweidorf západně od Brunsbüttelu) resp. říční km 703 (ústí řeky Oste) až cca říční km 727 (linie Friedrichskoogspitze – Kugelbake v Cuxhavenu)
Celková plocha	13 564 ha
Šířka toku	příčný profil kotviště přívozu Zweidorf / vnější hráz Baljer Außendeich (ř. km 699): 2,8 km příčný profil ústí řeky Oste - špička Neufelderkoog (ř. km 707): 5,8 km příčný profil Friedrichskoogspitze - Kugelbake v Cuxhavenu (ř. km 727): 16,5 km
Délka břehového úseku	cca 34 km, z toho: <ul style="list-style-type: none"> <li>• nezastavěno: cca 8 km</li> <li>• s břehovým opevněním: 1 km</li> <li>• s břehovým opevněním + výhony: cca 11 km</li> <li>• s břehovým opevněním + umělými náplavy: cca 6 km</li> <li>• s dřevěným opevněním: 8 km</li> </ul>
Rozdělení krajinných pásem	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ohrázané oblasti: žádné</li> <li>• předhrází: 1 208 ha (8,9 %)</li> <li>• watty (MTnw až MThw): 3 803 ha (28 %)</li> <li>• pásma mělké vody od 2 m pod MTnw až MTnw: 1 398 ha (10,4 %)</li> <li>• pásma vody od 10 m až 2 m pod MTnw: 4 901 ha (36,1 %)</li> <li>• pásma vody hlubší než 10 m pod MTnw: 2 254 ha (16,6 %)</li> </ul>
Slapový zdvih	2,8 m u Brunsbüttelu, 2,7 m u Cuxhavenu
Koncentrace chloridů	Zweidorf až špička obce Neufelderkoog: 5 ‰ až 18 ‰ (mezohalinní) špička obce Neufelderkoog až hranice estuáru: 18 ‰ až 28 ‰ (polyhalinní)
Rámcová směrnice o vodách	vodní útvar koordinační oblasti Slapový úsek Labe, brakické vody Labe; vodní útvar vymezen jako silně ovlivněný (HMWB)

## A2-6 ANALÝZA RIZIK Z HLEDISKA KVALITY

### Zásady

Předmětem analýzy rizik z hlediska kvality jsou relevantní předměty ochrany, které byly identifikovány v kontextu managementu sedimentů.

Analýza se provádí ve vazbě na znečišťující látky, tj. pro každou z 29 relevantních znečišťujících látek v kontextu managementu sedimentů (**tab. 3-1**).

Analýza rizik se provádí ve dvou stupních, postup je přehledně znázorněn na **obr. B-A2-6-1**:

1. Hodnocení na úrovni povodí za účelem identifikace oblastí původu partikulárně vázaných znečišťujících látek – stanovení priorit u toků těchto látek podle dílčích povodí
2. Analýza ve vazbě na zdroje znečištění v oblastech původu identifikovaných v rámci stupně 1.

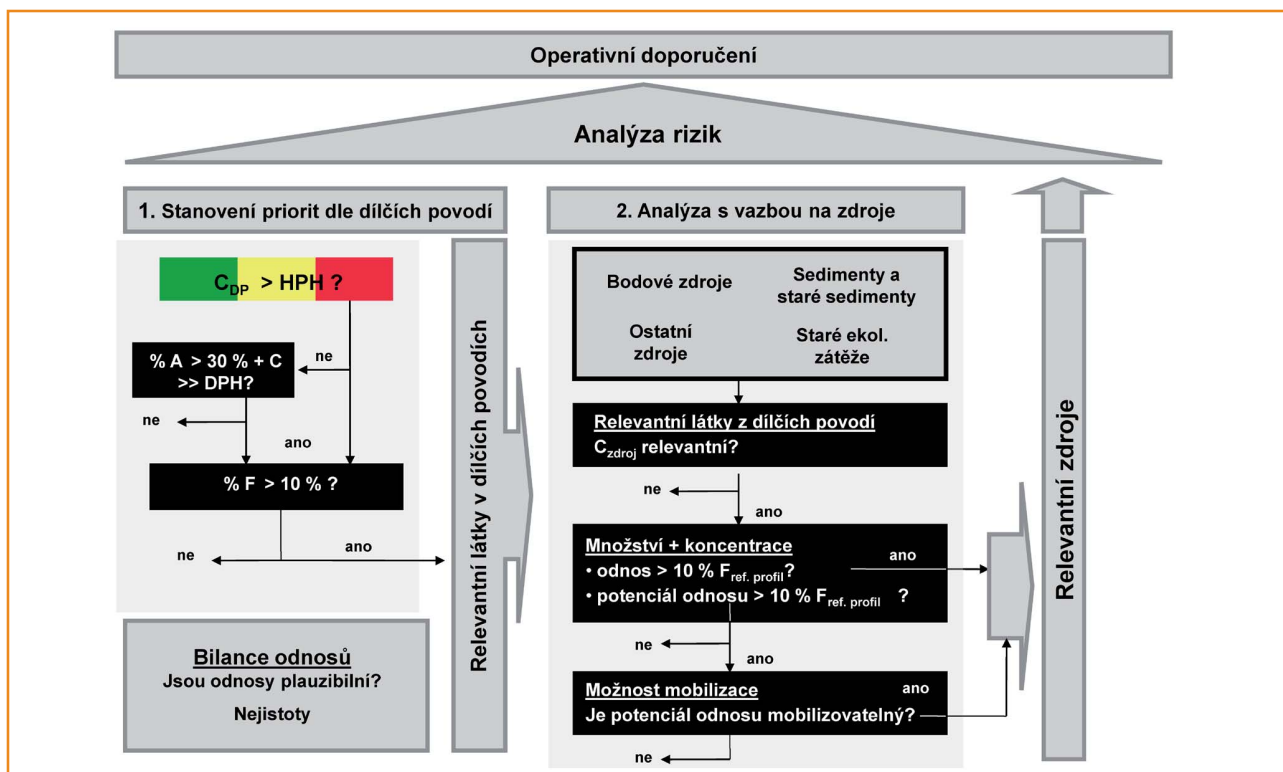
### Stupeň 1: Stanovení priorit toku látek podle dílčích povodí

Stupeň 1 probíhá ve třech dílčích krocích a začíná klasifikací (**příloha A2-3**) sedimentovatelných plavenin v referenčních profilech na Labi a jeho přítocích kategorie 1. Výsledkem je plošně rozsáhlý přehled pro každou znečišťující látku, který umožňuje vyvozovat také zpětné závěry o vývoji ve sledovaném období.

Dílčí krok 2 sestává z odhadu podílů odnosů (% F) znečišťující látky na celkovém odnosu relevantního

referenčního profilu (**příloha A2-1**). Relevantním referenčním profilem pro mezinárodní oblast povodí Labe (MOP) je Schnackenburg. Tento profil slouží k posouzení látkových odnosů z přítoků kategorie 1 a 2a ( $F_{P1}$ ,  $F_{P2a}$ ) a české části povodí ( $F_{CZ}$ ). Zde se měří látkový odnos  $F_{MOP}$ . Relevantnost přítoků kategorie 2b ( $F_{P2b}$ ) se zjišťuje na základě porovnání s odnosy  $F_{P1}$ . Dílčí povodí (DP) má se zřetelem na příslušnou znečišťující látku nadregionální význam tehdy, pokud %  $F_{DP}$  překročí ve sledovaném období, které musí pokrýt široké spektrum různých odtokových podmínek, minimálně jednou hodnotu 10 %. Výpočty látkových odnosů se provádějí na základě nejlepší dostupné datové základny podle metodiky odsouhlasené v rámci MKOL (**příloha A2-11**).

Dílčí krok 3 spočívá ve zpracování nadregionálních bilancí odnosů ve vazbě na imise (**příloha A2-12**). Bilance odnosů se znázorňuje pomocí rozdílu látkových odnosů mezi dvěma referenčními profily výše na toku ( $F_o$ ) a níže na toku ( $F_u$ ). Bilančními profily pro tyto účely jsou – vždy ve spojitosti s příslušnými referenčními profily kvantity (**příloha A2-1**) – referenční profily Obříství ( $F_o$  pro český úsek Labe), Hřensko/Schmilka/ ( $F_u$  pro český úsek a  $F_o$  pro německý úsek Labe) a Schnackenburg ( $F_o$  pro německý úsek Labe a mezinárodní oblast povodí Labe). Bilance látkových odnosů slouží zejména



Obr. B-A2-6-1: Analýza rizik z hlediska kvality

k ověření správnosti odhadů podílů látkových odnosů, ale i k odhadu jejich nejistot a k odvození průkazného přístupu kontroly úspěšnosti prováděných opatření.

Pro slapový úsek Labe nelze bilanci látkových odnosů směrem do Severního moře prozatím provádět z metodických důvodů (Fanger a Kappenberg 2007; Heininger et al. 2002). Referenční profil Seemannshöft představuje na základě dohody (MKOL; FGG Elbe) a také s ohledem na rozdělení útvarů povrchových vod podle Rámcové směrnice o vodách bilanční profil limnického úseku Labe vůči brakickým vodám, resp. Severnímu moři. Stanovení priorit toku znečišťujících látek ve slapovém úseku Labe se proto provádí podle kvality (klasifikace), na základě vnosů z vnitrozemské části povodí v porovnání s odhadem emisí a s přihlédnutím k omezením využívání toku, k nimž skutečně došlo, např. při managementu odtěžování nánosů.

Výsledkem stupně 1 je pro každé dílčí povodí specifický výběr znečišťujících látek, pro který bude ve stupni 2 provedena riziková analýza ve vazbě na zdroje znečištění.

### Stupeň 2: Analýza zdrojů znečištění v dílčích povodích

V kontextu této koncepce pro nakládání se sedimenty jsou posuzovány níže uvedené typy zdrojů znečištění:

- Bodové zdroje (odpadní vody a bodové vnosy z ukončené těžební činnosti). Metodika odhadu významnosti bodových zdrojů se nachází v příloze A2-9.
- Sedimenty / staré sedimenty. Sedimenty nejsou zdrojem znečišťujících látek v běžném smyslu. Jsou však schopné v závislosti na situaci v toku a hydrologických poměrech akumulovat trvale nebo dočasně určité látky. Zde se posuzuje zdrojová funkce sedimentů vyvolaná hydrologickou situací na níže položené říční úseky.
- Staré ekologické zátěže a lokality s podezřením na staré ekologické zátěže na toku (následně označované jednotně jako staré ekologické zátěže na toku). Metodika odhadu významnosti starých ekologických zátěží na toku se nachází v příloze A2-10.
- Další zdroje (např. urbánní systémy). Zde je využito především vyhodnocení, které bylo provedeno v pověření Spolkového úřadu životního prostředí (MoRE 2013; Fuchs et al. 2010).

Pro odhad významnosti daného zdroje se používají tři kritéria, přičemž všechna musí být splněna:

1. Minimální koncentrace. Koncentrace minimálně jedné relevantní znečišťující látky překročí prahovou koncentraci definovanou v kontextu příslušného typu zdroje. V případě sedimentů musí roční průměr koncentrace relevantní znečišťující látky překročit horní prahovou hodnotu minimálně



- v jednom roce hodnoceného období 2003 – 2008.
2. Minimální množství. Prověření významnosti se provádí jako rozhodnutí ano / ne na základě odborného odhadu.
  3. Mobilizovatelnost. Prověření významnosti se provádí jako rozhodnutí ano / ne na základě odborného odhadu.

Pokud jde o **minimální množství**, platí kontrolní kritérium látkový odnos / potenciál odnosu  $> 10 \% F_{\text{referenční profil}}$ . Při prověřování se zjišťují buďto emisní látkové odnosy (bodové zdroje) nebo potenciál odnosů (sedimenty / staré sedimenty; staré ekologické zátěže). Jako potenciál odnosů se označuje celkové množství znečišťující látky (v kg nebo t) na každý zdroj. V případě sedimentů / starých sedimentů může být pro zjištění potenciálu odnosů účelné vytvořit prostorové jednotky, např. výhonová pole nebo skupiny postranních struktur v definovaných úsecích toku. Podrobnější popis zjišťování

množství pro typ zdroje sedimenty / staré sedimenty je obsažen **v příloze A2-7**.

Možnost mobilizace se posuzuje na základě pilotních měření erozního smykového napětí a dalších ukazatelů určujících kohezivitu sedimentů v terénu a v laboratoři a na základě odhadu remobilizace v důsledku povodně podle dat monitoringu (sedimenty / staré sedimenty) nebo na základě mobilizačních scénářů a dokumentací (staré ekologické zátěže). Metody odhadu možnosti mobilizace sedimenty / staré sedimenty jsou pojednány **v příloze A2-8**.

Pro typ zdroje „staré ekologické zátěže na toku“ platí řada specifík. Staré zátěže v České republice i v Německu podléhají zavedenému, legislativně upravenému posouzení a hodnocení, kterým je třeba se řídit nebo na které je nutno navázat. Přesný postup je popsán **v příloze A2-10**.

## A2-7 ODHAD MNOŽSTVÍ SEDIMENTŮ A STARÝCH SEDIMENTŮ V ZÓNÁCH SE ZKLIDNĚNÝM PROUDĚNÍM A ODHAD POTENCIÁLU ODNOSŮ

Sedimenty a staré sedimenty představují v kontextu koncepce pro nakládání se sedimenty relevantní typ zdroje, který je třeba posuzovat v souvislosti s analýzou rizik ve vazbě na zdroje (**příloha A2-6**). Odhad potenciálu odnosů v rámci stupně 2 této analýzy (**viz obr. B-A2-6-1 v příloze A2-6**) je přitom rozhodujícím krokem, pro který je nutné zjistit množství sedimentů v zájmovém úložišti. Proto byly v rámci této koncepce vyvinuty metody pro odhad množství sedimentů, které byly aplikovány v závislosti na situaci. Postup je vysvětlen na příkladu šesti projektů v české a německé části povodí, které zároveň představují reprezentativní výběr typických situací na vodním toku v celém povodí:

- Dílčí projekt 1: Výhonová pole Labe
- Dílčí projekt 2: Postranní struktury Labe
- Dílčí projekt 3: Plavební stupně na Sále
- Dílčí projekt 4: Postranní struktury Sály
- Dílčí projekt 5: Výhonová pole a postranní struktury českého volně tekoucího Labe
- Dílčí projekt 6: Staré sedimenty v Labi a jeho postranních strukturách v úseku od Pardubic po soutok s Vltavou

### Dílčí projekt 1: Výhonová pole Labe

Tento projekt řešil Spolkový ústav hydrologický (Hillebrand et al. 2013). Výhonová pole německého volně tekoucího vnitrozemského úseku Labe představují vedle přístavů, nejruznějších postranních

struktur (např. starých ramen) a údolních niv velké sedimentační prostory, ale i možné zdroje sedimentů (Schwartz 2003, 2006). Výhonová pole Labe jsou velmi rozmanitá co do velikosti, tvaru a konstrukčního stavu. V závislosti na charakteristice výhonových polí je také velmi rozdílná kvalita a kvantita zde uložených sedimentů (Hackl, 2008). V úseku mezi Hřenskem/Schmilkou a Geesthachtem je 6 651 výhonových polí, počínaje přibližně na ř. km 120. Zjišťovat množství sedimentů ve všech výhonových polích v terénu není proveditelné. Proto je prvním důležitým předpokladem pro zjištění množství sedimentů na celé délce vnitrozemského úseku Labe jejich klasifikace, tj. sdružování jednotlivých výhonových polí do skupin se stejnou charakteristikou. Množství se zjišťovalo se zohledněním níže uvedených aspektů (Hillebrand et al. 2013):

1. Na základě rozsáhlé rešerše literatury byly zdokumentovány typické charakteristiky pro klasifikaci výhonových polí (Frey, 2005; Wirtz, 2004; Rommel, 2010; Prohaska, 2009) a vyhodnoceny dřívější průzkumné práce ve výhonových polích Labe. Z celé řady možných klasifikačních charakteristik byla nejdříve posuzována následující kritéria (BfG, 2012): poměr stran (délka / šířka), poloha (říční km Labe, levý / pravý břeh) a tvar toku (konkávní / konvexní břeh). Druhá část šetření klasifikačních charakteristik proběhla v rámci projektu ELSA „Vyhodnocení leteckých snímků Labe ke zjištění parametrů výhonových polí“ (Auswertung von Luft-

bildaufnahmen der Elbe zur Ermittlung von Bühnenfeldparametern – BfG 2013d). Zde byl vyhodnocován stupeň zazemnění (smáčené plochy za různých stavů hladiny, tvorba náplavových lavic), návaznost na postranní strukturu nacházející se v blízkosti toku a existence nátrže směrem k výhonu ležícímu proti proudu. Klasifikační charakteristiky byly zčásti zdokumentovány přímo v terénu, resp. na základě vyhodnocení satelitních snímků za využití čáry nízkého stavu vody. Ze 6 651 výhonových polí se podařilo klasifikovat 6 260.



Obr. B-A2-7-1: Zaměřovací práce (zdroj: BfG)

- Na základě dat katastru výhonů Spolkové vodní a plavební správy (WSV) byla vypočtena velikost ploch všech výhonových polí. Za tímto účelem byly použity stávající souřadnice k patě, zhlaví a kořenu výhonu. Výpočet ploch výhonových polí byl proveden pro malé a průměrné průtoky. Pro podmínky malých průtoků byla použita data GIS odvozená z leteckého mapování v roce 2003, u průměrných průtoků byl výpočet proveden pomocí softwaru FLYS, který byl vyvinut v BfG, a pomocí kombinace s digitálním modelem terénu (BfG, 2012).
- Výběr výhonových polí byl prozkoumán v letech 2010 a 2011 ve spolupráci s Vodními a plavebními úřady (WSA) v Drážďanech, Magdeburku a Lauenburgu. Během pěti (týdenních) kampaní byl posuzován úsek Labe o délce toku cca 80 až 100 km. Na 270 z celkem 6 651 výhonových polí na vnitrozemském úseku Labe byly prohlídky, vzorkování i charakterizace provedeny přímo v terénu. Prozkoumána byla všechna výhonová pole známá z literatury (tzv. „povinná výhonová pole“). Průzkumy zaměřené na posouzení mocnosti sedimentů se prováděly pomocí hloubkoměrů (obr. B-A2-7-1), průzkumy ke kvalitě sedimentů, resp. jejich stáří (čerstvé sedimenty nebo staré nánosy) pomocí průhledných vzorkovacích trubic (obr. B-A2-7-2).

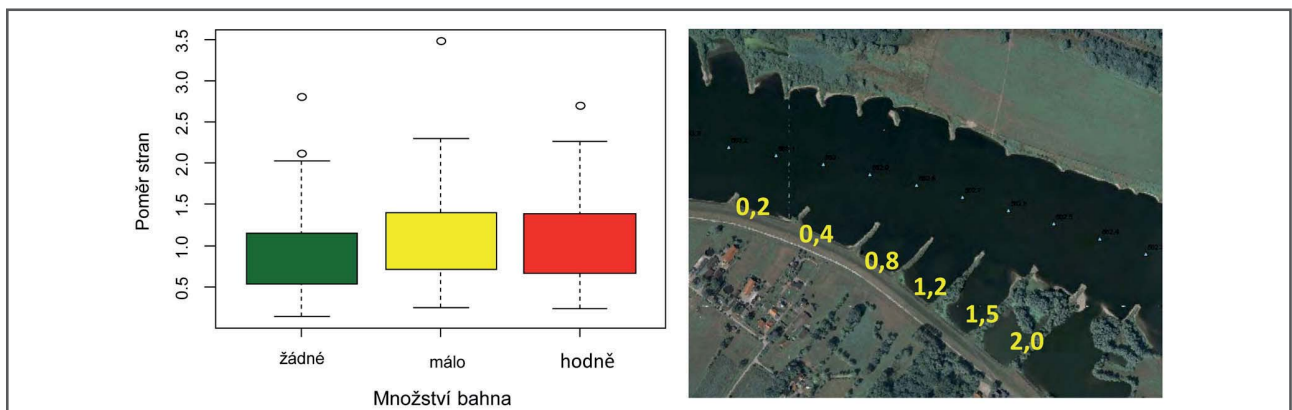


Obr. B-A2-7-2: Vzorkovací trubice – zvrstvení (foto: BfG)

Celkový dojem o povaze sedimentů byl nejprve charakterizován pojmy „bahnitý“, „šterkovitý“ a „písčitý“. Množství bahna pak bylo následně popsáno slovy „hodně“, „málo“ nebo „žádné“. Zmapováno bylo také zvrstvení a nánosy.

Během průzkumů v terénu byly zčásti zdokumentovány i jeho klasifikační charakteristiky. **Tabulka T-A2-7-1** ukazuje příklad formy a rozsahu souhrnu všech zjištěných dat.

- Výhonová pole, obsahující bahno, vykazují určité klasifikační charakteristiky. Například množství kalů koreluje mimo jiné také s poměrem stran výhonového pole (obr. B-A2-7-3). Nejdříve bylo do korelačních výpočtů zahrnuto cca 270 zkoumaných



Obr. B-A2-7-3: Korelace množství bahna s poměrem stran výhonového pole (Hillebrandt et al., 2013)

Tab. T-A2-7-1: Charakterizace výhonových polí (příklad viz Hillebrand, 2013)

Ř. km Labe	Poloha	Poř. číslo výhonového pole podle katastru výhonů WSV	Staničení výše na toku [km]	Staničení níže na toku [km]	Šířka pole zhraví výhonu [m]	Šířka pole klometráž [m]	Poloha Výběr: přímka; konvexní / konkávní břeh	Plocha max. zhraví výhonu [m <sup>2</sup> ]	Plocha max. klometráž [m <sup>2</sup> ]	Poměr stran	Plocha H <sub>min</sub> [m <sup>2</sup> ]	Plocha Q <sub>av</sub> [m <sup>2</sup> ]	Protokol		Fotografie	
													pořizena	protokol č.	pořizena	čís. fotografie
133.590	pravý břeh	87	133,544	133,635	89,90	91,00	přímka	1214	1229	0,150	238	617	ano	1/2	ano	IMG2230
146.177	pravý břeh	115	146,118	146,236	91,00	118,00	konvexní břeh	5611	7535	0,702	2219	3854	ano	1/3	ano	IMG2234
370.030	pravý břeh	1451	369,988	370,071	97,29	83,00	konkávní břeh	15062	12850	1,591	2061	3844	ano	III/15	ano	P8100186-190
521.810	pravý břeh	2658	521,74	521,879	122,06	139,00	přímka	13676	15574	0,918	3044	5944	ano	D81	ano	P8040097/98
526.615	levý břeh	2781	526,543	526,686	143,64	143,00	konvexní břeh	14555	14490	0,705	1931	7518	ano	6	ano	DSCN1650
528.907	levý břeh	2800	528,836	528,977	139,60	141,00	přímka	17502	17675	0,898	6320	8682	ano	13	ne	-

- výhonových polí za využití univariatních a multivariatních statistických metod. V dalším kroku následoval přenos zjištěných souvislostí na všech 6 260 posuzovaných výhonových polí.
5. Jakmile byly identifikovány klasifikační charakteristiky výhonových polí s bahnem po celé délce vnitrozemského úseku Labe a byly známy plochy výhonových polí, bylo možné provést odhad celkového množství bahna.

Ř. km Labe	Poloha	Poř. č. výhonového pole podle katastru výhonů WSV	Přehled sedimentů			Protřetí nebo průleh ve výhonu ležícího proti proudu	Tvorba náplavových lavic ve výhonovém poli / koruně výhonového pole	Stavební úpravy / opatření údržby	Návaznost na postranní struktury	Poznámky např. porosty na zanesených úsecích, informace o prohrábkách apod.
			Celkový dojem	Nános existuje	tvar					
133.590	pravý břeh	87	hrubý písek	ano, čerstvý	vrstva bahna na šterku	žádné	ne	ne	ne	izolovaná čocka bahna
146.177	pravý břeh	115	bahno	ano, čerstvý	vrstva šterku na bahně	hodně	ne	ne	ne	od vody není návaznost na postranní strukturu často patrná
370.030	pravý břeh	1451	bahno	ano, čerstvý	vrstva šterku na bahně	málo	ne	ne	ne	> 1 m bahna, od 20 cm pevná vrstva
521.810	pravý břeh	2658	bahno	ne		hodně	ne	ne	ne	cca 30 cm naplavený říční písek na vrstvě písku
526.615	levý břeh	2781	písek	ne		žádné	ne	ne	ne	cca 100 cm bahniých nánosů, velká plocha
528.907	levý břeh	2800	bahno	ne		hodně	ne	ne	ne	

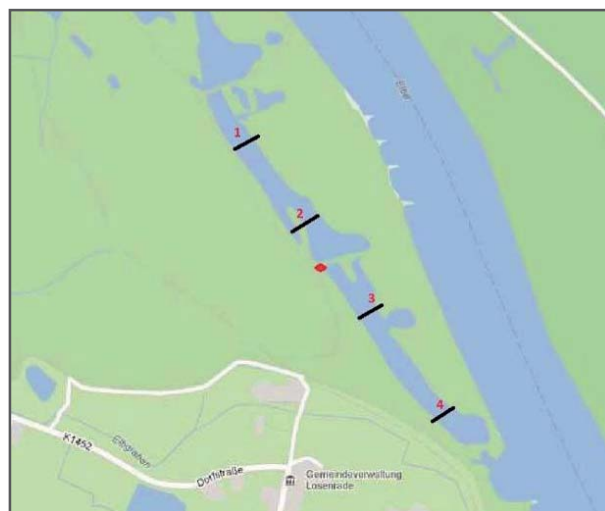
## Dílčí projekt 2: Postranní struktury Labe

Projekt řešila Vysoká škola aplikovaných věd (HAW; Heise 2013). Jako postranní struktury jsou v tomto dílčím projektu označeny všechny vodní útvary, které leží v údolní nivě a nemají žádné nebo jen málo zjevné spojení s Labem, ovšem mohou být zaplavovány za určitých povodňových situací ( $2Q_a$ ,  $3Q_a$ ,  $Q_{max}$ ,  $\bar{Q}_5$ ). Přitom může po povodni docházet k ukládání sedimentů nebo k jejich výměně s Labem. U postranních struktur se jedná o jezera v předpolí hrází, která vznikla po protržení hrází, o mrtvá nebo odstavená ramena Labe. V úseku mezi Hřenskem/Schmilkou a Geesthachtem leží cca 1 000 postranních struktur, přičemž jedna třetina má délku více než 500 m. Pouze tyto postranní struktury o významné velikosti představují plochu 31 km<sup>2</sup>. Při odhadu množství sedimentů uložených v postranních strukturách se postupovalo následujícím způsobem (Heise 2013):

1. Pomocí hydrologického softwaru BfG „FLYS“ byla vytvořena databáze, do níž byly uloženy údaje o poloze všech postranních struktur v údolní nivě (říční kilometr, břeh řeky, povodňová situace, při níž dochází k napojení, resp. k zaplavení). Pro cca 300 postranních struktur o délce nad 500 m byly kromě toho zjišťovány tyto informace: plocha, vzdálenost od řeky, poloha vůči řece, způsob napojení (napojení přes další postranní strukturu, resp. přes území zarostlé vegetací).
2. Na základě této databáze bylo vybráno 15 postranních struktur, které se nacházejí na různých úsecích toku (mezi říčním km 340 a 569) a které se navzájem liší svou polohou a vzdáleností od řeky i svým stavem napojení (1 zátoka, 4 odstavená ramena s napojením při průměrném ročním průtoku  $Q_a$ , 8 odstavených ramen s napojením při

průtoku  $2Q_a$ , 2 odstavená ramena s napojením při průtoku  $3Q_a$ ), viz **tabulka T-A2-7-2**.

3. Po délce postranních struktur byly v závislosti na velikosti a charakteru odebrány na dvou až třech místech sedimentační jádra ke zjištění vlastností sedimentů (zrnitost, TOC, obsah vody), stability vůči erozi a obsahu znečišťujících látek. V místech, kde byla odebrána sedimentační jádra, byl zjišťován také příčný profil hloubky sedimentů pomocí hloubkoměru, jak je popsáno v dílčím projektu č. 1. Přitom bylo v závislosti na šířce postranní struktury provedeno 3 až 5 sondáží, jak je znázorněno na příkladu na **obrázku B-A2-7-4**.



**Obr. B-A2-7-4: Dokumentování sedimentačních nánosů v příčných profilech v postranních strukturách u obce Losenrade (Heise, 2013)**

4. Hloubka sedimentů, obsah znečišťujících látek a erodovatelnost byly uvedeny do vztahu vůči charakteristikám postranních struktur a na tomto základě byl proveden odhad objemu sedimentů.

**Tab. T-A2-7-2: Popis postranních struktur vybraných pro účely sledování**

Datum	Místo	Počet postranních struktur	Zařazení postranní struktury	Napojení při průtoku	Zaplavení při průtoku
11. 4. 13	Bleckede	1	odstavené rameno	$3Q_a$	$3Q_a$
2. 5. 13	Sassendorf	2	zátoka	$Q_a$	$2Q_a$
			odstavené rameno	$2Q_a$	$2Q_a$
16. 5. 13	Grippel	2	staré rameno	$Q_a$	$3Q_a$
			odstavené rameno	$2Q_a$	$3Q_a$
23. 5. 13	Brandleben (naproti obci Dömitz)	2	staré rameno	$Q_a$	$2Q_a$
			odstavené rameno	$2Q_a$	$2Q_a$
24. 5. 13	Damnatz	3	zátoka / staré rameno	$Q_a$	$2Q_a$
			odstavené rameno	$2Q_a$	$2Q_a$
			odstavené rameno	$3Q_a$	$3Q_a$
28. 5. 13	Losenrade (naproti Wittenberge)	2	staré rameno	$Q_a$	$2Q_a$
			odstavené rameno	$2Q_a$	$2Q_a$
29. 5. 13	naproti Tangermünde	2	odstavené rameno	$2Q_a$	$3Q_a$
			odstavené rameno	$2Q_a$	$3Q_a$
30. 5. 13	u obce Gerwisch	1	odstavené rameno	$2Q_a$	$Q_5$



### Dílčí projekt 3: Plavební stupně na Sále

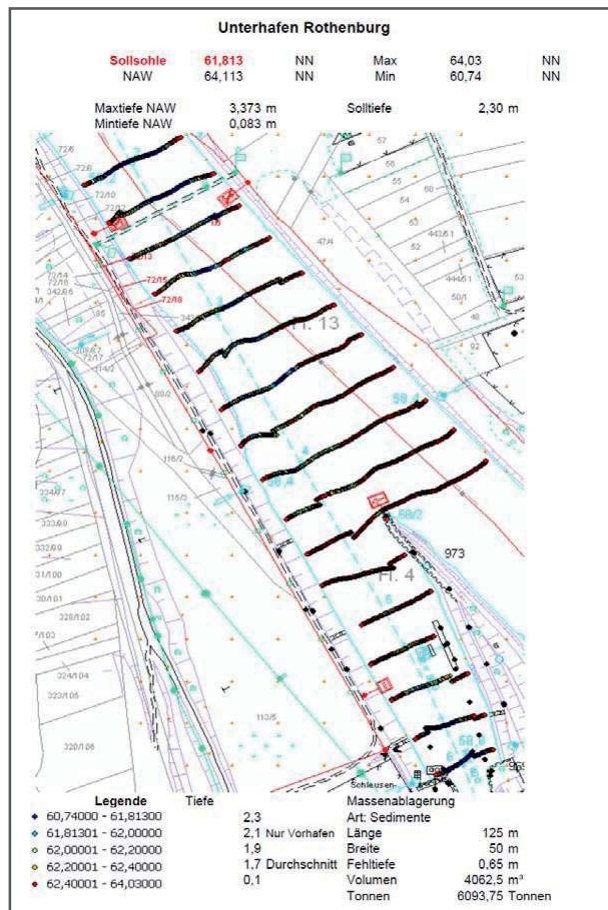
Řešením projektu se zabýval Spolkový ústav hydrologický (BfG; Claus et al. 2013). Říční koryto volně tekoucího úseku Sály se vyznačuje štěrkovitými sedimenty. Plavební stupně spolkové vodní cesty, zejména jejich rejdy, jsou naproti tomu sedimentační prostory se zklidněným prouděním, kde se ukládá velké množství jemnozrnných, jak čerstvých, tak i starých sedimentů. Z tohoto důvodu se množství sedimentů zjišťovalo výlučně v plavebních stupních Sály. Průzkumné práce (Claus et al. in BfG 2013b) ke zjištění množství starých sedimentů na spolkové vodní cestě Sále byly provedeny společně s Vodním a plavebním úřadem (WSA) v Magdeburku.

Základem pro zjišťování množství jsou různé typy a časová období zaměřovacích průzkumů. Byly zjišťovány nejen aktuální údaje, ale zároveň byla využívána i data z dřívějšího zaměřování dna toku (zaměřování plavební dráhy v 3D archivu WSV). Současné zaměřování plavebních stupňů (mimo rámec plavební dráhy) provedl v roce 2011 WSA Magdeburk v dohodě s BfG. Pro zaměření mocnosti sedimentů, které provedl BfG za účelem zjištění množství byly vybrány jako příklad plavební stupně Calbe, Rothenburg a Rischmühle (WSA Magdeburk, detašované pracoviště Bernburg a Merseburg). Tyto průzkumné práce se uskutečnily v květnu / červenci 2012 a v dubnu 2013 jako opakování prací pro zabezpečení dat pořízených v roce 2012. Vedle toho je známo množství odstraněných nánosů v letech 1994 až 2012 (Weise 2011).

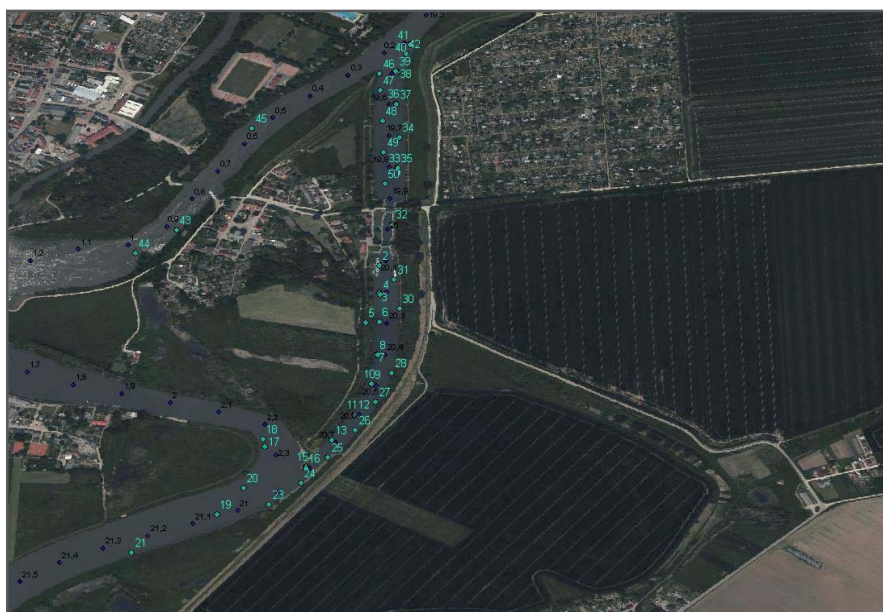
#### Zaměřování příčného profilu prováděné WSV

V roce 2011 prováděl WSA Magdeburk zaměřování

příčného profilu z lodi „Profil“ (echolot) v rejdách Sály a jejích vedlejších ramenech s jezy. Ze zaměřování výšky dna toku bylo vypočteno celkové množství nánosů až po normovanou hloubku (**obr. B-A2-7-5**, příklad dolní rejdy Rothenburg). Tato data byla později využita k ověření dat pořízených BfG.



**Obr. B-A2-7-5:** Zaměřování příčného profilu (WSV) ke zjištění uložených sedimentů v dolní rejdě Rothenburg (Claus et al., 2013)



**Obr. B-A2-7-6:** Měřicí body ve zdymadle Calbe v roce 2012 (Claus et al., 2013)

#### Zaměřovací práce BfG – názorné příklady

Ve zdymadlech (horních a dolních rejdách, plavebních komorách, vedlejších ramenech Sály s jezy) Calbe (**obr. B-A2-7-6**), Rothenburg a Rischmühle bylo na 50, 22, resp. 21 měřicích bodech provedeno zaměřování hloubkoměrem za účelem zjištění mocnosti vrstev sedimentů (**obr. B-A2-7-1**).

Souběžně s tím byla dokumentována kvalita sedimentů v souvislosti s jejich stářím (čerstvé nebo staré nánosy) na základě odběrů vzorků z lodi (WSA Magdeburk) pomocí průhledných vzorkovacích

trubic (**obr. B-A2-7-2**). Ve vedlejších ramenech Sály s jezy nebyly zjištěny žádné jemné sedimenty nebo jen zanedbatelně malé množství. Pro další zjišťování množství proto nejsou dále zohledňovány. Všechna data byla shrnuta do tabulek. Jednotlivé vzorky byly použity pro chemické rozborů a ke zjištění strukturních parametrů (zrnitostní analýza, TOC).

#### Výpočet množství sedimentů

Objemy sedimentů byly zjišťovány na základě plošné velikosti zdymadel (odhad vodních ploch z ortofotomapy) a znalosti množství sedimentů z modelových zaměřování v plavebních stupních Calbe, Rothenburg a Rischmühle. Za tímto účelem byla nejdříve prověřena data k usazování nánosů v těchto 3 plavebních stupních v porovnání s výsledky zaměřování profilů pořízených ve WSV. Vypočteny byly jak objemy celkového množství bahna, tak i podíl výlučně čerstvých usazenin (potenciál látkového odnosu), a to jak manuálně, tak i pomocí metody GIS. Extrapolace dat na všechny ostatní plavební stupně na Sále byla provedena následně pouze pro čerstvě usazené, potenciálně remobilizovatelné sedimenty.

Metoda BfG 1: celkové množství bahna (čerstvé + staré), lineární interpolace mezi dvěma měřicími body, výpočet objemu „manuálně“

Metoda BfG 2a: celkové množství bahna (čerstvé + staré), vážená inverzní vzdálenost (IDW) mezi dvěma měřicími body, výpočet objemu metodou GIS

Metoda BfG 2b: množství čerstvého bahna, vážená inverzní vzdálenost (IDW) mezi dvěma měřicími body, výpočet objemu metodou GIS

#### **Dílčí projekt 4: Postranní struktury Sály**

Tento projekt byl zpracován v gesci Zemského úřadu povodňové ochrany a vodního hospodářství Saska-Anhaltska (LHW). Kontaminované sedimenty uložené v přítocích, vedlejších ramenech a postranních strukturách představují pro posuzovaný vodní tok latentní zdroj znečištění. Pro charakterizaci potenciálu látkových odnosů byla provedena analýza stavu starých sedimentů včetně zjištění polohy kontaminovaných sedimentů v tocích, objemu sedimentů (konkrétně dle místa), výšky zatížení znečišťujícími látkami, a možnosti jejich remobilizace a z toho vyplývajících odnosů znečišťujících látek pro Sálu (nesplavný úsek) včetně relevantních přítoků a postranních struktur. Pro tyto účely bylo nezbytné provést a vyhodnotit technické průzkumy ke zjištění rozložení sedimentů / množství sedimentů a zatížení znečišťujícími látkami. Odhad množství starých sedimentů a stanovení potenciálu znečištění probíhalo v pěti pracovních krocích.

#### Rešerše, dotazování a pochůzky v terénu ke zjištění a prvnímu hodnocení uložených sedimentů v tocích

Ke zjištění aktuálního stavu nánosů starých sedimentů byly v rámci projektu „Inventarizace zatížených starých sedimentů ve vodních tocích Saska-Anhaltska“ provedeny obsáhlé rešerše dokumentů a dotazování na příslušných vodohospodářských pracovištích. Vyhodnocené podkladové materiály z rešerší jsou uvedeny v publikaci G.E.O.S. (2013). Souběžně s tím probíhaly prohlídky prováděné z lodí na těch úsecích toku, které byly předmětem rešerší, včetně odhadu mocnosti vrstev sedimentů vytvořených v příslušném říčním úseku (**obr. B-A2-7-7**). Celkem se na toku Sály, Bode, Schlenze a Bílého Halštrova uskutečnilo 83 prohlídek z lodí, které byly zdokumentovány formou protokolů k terénním prohlídkám. Předběžný výběr relevantních nánosů sedimentů pro další analýzy byl proveden na základě odhadu mocnosti vrstev sedimentů a jejich polohy v toku.



**Obr. B-A2-7-7: Terénní prohlídka / odhad objemu sedimentů (foto: LHW)**

#### Sondování hloubkoměrem na vybraných místech uložení sedimentů za účelem odhadu jejich objemu

Ke konkrétnímu určení rozdělení mocnosti v oblasti nánosů a k odhadu rozsahu a konzistence, resp. kompaktnosti uložených vrstev byly na vybraných místech uložení sedimentů provedeny sondáže hloubkoměrem. Příslušné průzkumné práce proběhly ve dvou pracovních krocích:

- Horní hrana bahna, resp. hloubka vody byla určována pomocí konstrukce podobné Secchiho desce (**obr. B-A2-7-8**). Tato pomocná konstrukce se skládala z lehké zarážecí tyče, na níž byl mezi dolním zarážecím hrotem a metrickou tyčí zasažen 30centimetrový plastový kotouč. Pro lepší viditelnost v hlubších nebo kalnějších vodách byla pro tento plastový kotouč zvolena zářivě žlutá barva.
- V přímé návaznosti probíhalo měření tloušťky bahna pomocí metrické 22 mm štěrbínové sondy na zarážecí tyči s rozdělením po decimetrech jako u hloubkoměru. Štěrbínová sonda byla vtlačena do nánosů sedimentů až na dno koryta (vysoký





Obr. B-A2-7-8: Stanovení mocnosti sedimentů (foto: LHW)

odpor proti průniku), čímž byla zjištěna vzdálenost od vodní hladiny. Využití šterbinové sondy jako sondovacího hrotu sloužilo pro účely zjištění první reakce sedimentů.

Z rozdílu mezi polohou horní hrany sedimentů a polohou dna říčního koryta vztahené na vodní hladinu toku byla v daném místě konkrétně zjišťována mocnost uložených sedimentů. Pro každou lokalitu s nánosem sedimentů bylo měření prováděno a dokumentováno zpravidla na 10 jednotlivých místech.

#### Stanovení / odhad objemu sedimentů a hmoty sušiny sedimentů

Pro diferencované hodnocení uložených sedimentů a fixovaného potenciálu znečišťujících látek je nezbytné provést odhad objemu a hmoty sušiny v závislosti na hloubce nánosů (tab. T-A2-7-3).

Pro tyto účely byly výsledky zjištěné a získané v rámci průzkumů uložených sedimentů použity k odhadu objemu sedimentů a hmoty sušiny sedimentů následujícím způsobem:

- Určit uložení sedimentů podle délky, šířky a hloubky (změřit, zprůměrovat, extrapolovat).
- Celkový objem vypočítat vynásobením délky x šířky x zprůměrovaných konečných hloubek.

- Objem ve vztahu k hloubce nánosů vypočítat vynásobením délky x šířky x rozsahu hloubek.
- Stanovit suchý objem vynásobením objemu zbytkem kalů v sušině TR.
- Stanovit suchý objem < 63 μm vynásobením suchého objemu procentuálními podíly sedimentů ve frakci < 63 μm.
- Stanovení hmoty sušiny vynásobením suchého objemu hustotou v příslušné hloubce nánosů (tab. T-A2-7-4).

V případě, že nejsou k dispozici žádné hodnoty měření zbytku kalů v sušině, podíly sedimentů ve frakci < 63 μm ani hustoty, je třeba použít údaje z literatury nebo hodnoty získané na základě zkušeností a tuto skutečnost zaznamenat do dokumentace.

Odhad potenciálu znečišťujících látek (celkem a se zaměřením na hloubky)

Při odhadu potenciálu látkových odnosů byl postup následující:

- Vynásobení hmoty sušiny sedimentů v příslušných hloubkách hodnotami analyzovaných koncentrací znečišťujících látek v těchto hloubkách (stanovení v sušině vzorku),
- Sčítání potenciálů znečišťujících látek v příslušných hloubkách na celkovou hodnotu potenciálu znečišťujících látek pro konkrétní zkoumanou lokalitu s nánosem sedimentů (tab. T-A2-7-5, příklad zinku).

#### Extrapolace potenciálů znečišťujících látek vázaných na sedimenty vypočtená pro konkrétní lokalitu

Odhad a klasifikace potenciálů znečišťujících látek vázaných na sedimenty pro chemicky neanalyzované nánosy sedimentů se provádí pomocí extrapolace potenciálů znečišťujících látek vázaných na sedimenty vypočtené pro konkrétní lokalitu. Zde jsou příslušným objemům sedimentů přiřazeny potenciály znečišťujících látek sušiny sedimentů určené pro

Tab. T-A2-7-3: Objem sedimentů podle hloubky nánosů ve starém rameni Calbe / Tippelskirchen

Vodní tok	Název			Objem sedimentů						
				změřeno, zprůměrováno, extrapolováno			celkem [m <sup>3</sup> ]	hloubka nánosů cm	Objem podle hloubky nánosů m <sup>3</sup>	
				délka m	šířka m	hloubka m				
Sála	Sála vedlejší struktury	2a-b	Sa02	Calbe / Tippelskirchen, staré rameno	300	50	2,80	41 975	0-10, čerstvé 10 - 50, staré > 50, staré	1 500 6 000 34 500
									celkem	42 000

Tab. T-A2-7-4: Hmoty sušiny sedimentů podle hloubky nánosů ve starém rameni Calbe / Tippelskirchen

Objem podle hloubky nánosů m³	Suchý objem		Objem < 63 µm Podíl		TR- sušina < 63 µm	
	TR %	m³	< 63 µm %	m³	Hustota t/m³	t
1 500	34,2	513	75	386	1,4	540
6 000	37	2 220	78	1 740	1,4	2 437
34 500	42,7	14 732	80	11 844	1,4	16 582
<b>42 000</b>		<b>17 465</b>		<b>13 970</b>		<b>19 559</b>

Tab. T-A2-7-5: Potenciál zinku ve starém rameni Calbe / Tippelskirchen

TR- sušina < 63 µm t	Zn	
	Analytická hodnota mg/kg	Látkový odnos kg
540	1 500	810
2 437	1 500	3 655
16 582	1 200	19 898
<b>19 559</b>		<b>24 363</b>

konkrétní lokalitu. Za předpokladu, že v chemicky neanalyzovaných nánosích sedimentů převládají obdobné poměry ohledně fixace znečišťujících látek, podílů jemnozrnného materiálu a kompaktnosti uložení, jsou potenciály znečišťujících látek vázány na objem sedimentů v analyzovaných lokalitách extrapolovány na neanalyzované lokality.

#### Dílčí projekt 5: Výhonová pole a postranní struktury českého volně tekoucího Labe

Hlavním řešitelem tohoto projektu byl státní podnik Povodí Labe. V rámci projektu „Význam Bíliny jako historického a současného zdroje znečištění pro nakládání se sedimenty v povodí Labe“ (SedBiLa) byla zaměřena pozornost na lokality, ve kterých se mohou nacházet a hromadit staré kontaminované sedimenty, které představují potenciální riziko pro jakost sedimentů níže po toku. Jednalo se o prostory za výhonovými poli, koncentračními hrázkami, v ochranných přístavech a v postranních strukturách na úseku českého Labe mezi Ústím nad Labem a státní hranicí a dále na dolní části povodí Bíliny, kde je jakost sedimentů přímo ovlivněna zdroji znečištění. Celkem bylo studováno 18 lokalit na Labi včetně dvou pozadových a 9 lokalit na Blíně.

Při odhadu množství sedimentů se využívala celá řada přístupů, které byly dány velikostí toku, resp. velikostí lokality a jejím charakterem. Vedle plošných údajů (šířka a délka sledovaného úseku, resp. plošné vymezení lokality) bylo nutno odhadnout mocnost

sedimentů v jednotlivých lokalitách. Kombinoval se terénní průzkum (zaměření lokalit, průzkumné sondy – odpichy železnou tyčí apod.) se studiem dostupných podkladů (mapové podklady, archiválie správce toku, provozní dokumentace údržby toku, studie záplavových území apod.). Tyto odhady jsou zatíženy určitou nejistotou vzhledem k heterogenitě uložení sedimentů, obdobně jako jsou vlivem heterogenity sedimentů zatíženy nejistotou údaje o jakosti sedimentů a obsahu jednotlivých znečišťujících látek. Přesto umožňují nalézt místa uložení sedimentů, která svým objemem a mírou kontaminace ve spojení s odhadem možného rizika remobilizace těchto sedimentů představují potenciální riziko pro jiné oblasti v povodí řeky Labe.

#### Dílčí projekt 6: Staré sedimenty v Labi a jeho postranních strukturách v úseku od Pardubic po soutok s Vltavou

Průzkumy prováděla Karlova univerzita v Praze v rámci projektu SedLa. Pozornost byla zaměřena na nejvíce zatížené oblasti středního Polabí, kde bylo zjištěno na základě rešeršních prací významné staré zatížení sedimentů. Výzkum byl zaměřen především na postranní struktury Labe – na staré meandry, ať již oddělené přirozeně nebo uměle – a nivu Labe. Tyto zóny nespádají do systematického monitoringu sedimentů Labe, ačkoliv mohou představovat značné riziko pro vodní ekosystém. Stará ramena jsou opětovně s Labem spojena za vyšších vodních stavů, kdy po opadu povodňové vlny a za poklesu rychlosti proudění dochází k usazování jemné sus-



penze, která právě řadu kontaminantů nese. Součástí výzkumných prací tvořilo i vzorkování sedimentů z vodotečí odvádějících srážkovou a částečně i odpadní vodu z vytipovaných průmyslových podniků.

V rámci těchto kritérií byla jako nejvhodnější zvolena oblast Pardubicka, kde leží chemický podnik Synthesia, a. s., a rafinerie PARAMO, a Neratovicko, kde se nalézá chemická továrna Spolana, a. s., které především v minulosti patřily k největším znečišťovatelům Labe.

Průzkumný monitoring byl na Pardubicku proveden v Rosickém rameni, zimním přístavu Parama a jako srovnávací lokalita bylo uvažováno Jarkovského jezero. Na základě těchto výsledků byly následně odebrány subakvatiké sedimenty v nejvíce zatížených místech v maximální možné hloubce. Jednalo se o dvě lokality v Rosickém rameni, jednu lokalitu v zimním přístavu Parama a tři vrty provedené v této oblasti v nivě Labe.

Na Neratovicku bylo provedeno průzkumné vzorko-

vání z Libišské tůně, Libišské strouhy (ústí z areálu Spolany a.s.) a Starého Labe u Obříství. Výsledky potvrdily silné znečištění i v těchto starých ramenech, proto byl v lokalitě Obříství a na dvou lokalitách v Libišské tůni proveden hloubkový odběr subakvatikých sedimentů. Současně byly v této oblasti provedeny vrty v nivě Labe z 5 odběrových míst a hloubkový odběr sedimentu z Libišské strouhy.

Pro odhad množství sedimentů bylo využito geomorfologických charakteristik terénu včetně terénních měření. Zohledněny byly parametry starých ramen, toku i charakter říční nivy. V případě Libišské tůně a Starého Labe u Obříství byly k dispozici batymetrické mapy, z mapových podkladů byly dále využity historické mapy zájmových oblastí, mapy záplavových území i rychlosti proudění. Z hlediska míry sedimentace byly zjištěny i detailní parametry hrázových staveb, případně propojení starých ramen s hlavním tokem Labe.

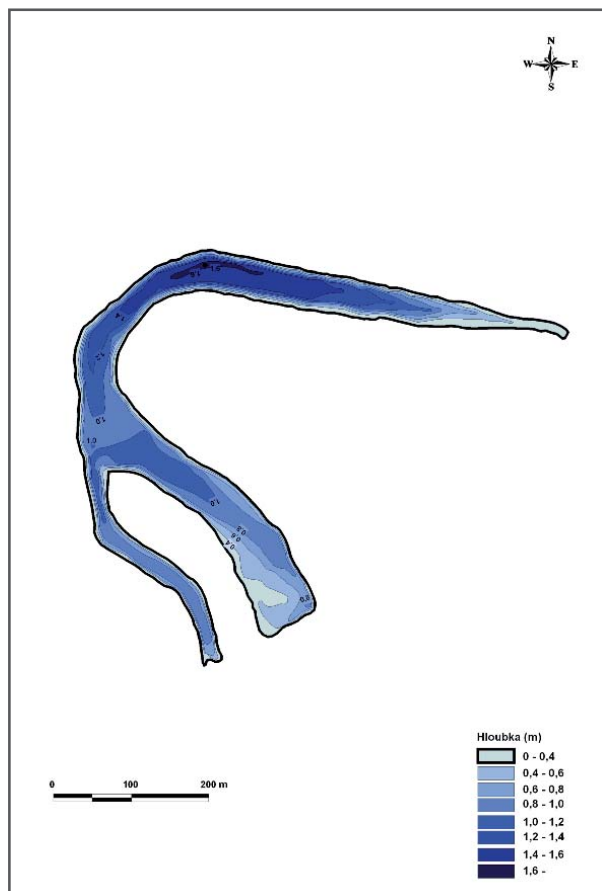
Mocnost sedimentů byla odhadnuta rovněž na základě průzkumu terénu (odpichy železnou tyčí),



Obr. B-A2-7-9: Detail subakvatického sedimentu z lokality Libišská tůň (foto: D. Chalupová)



Obr. B-A2-7-10: Průzkum Starého Labe u Obříství a následný odběr subakvatických sedimentů (foto: D. Chalupová, B. Janský)



Obr. B-A2-7-11: Batymetrická mapa Staré Labe u Obříství (zdroj: B. Janský, M. Šobr a kol, 2003)

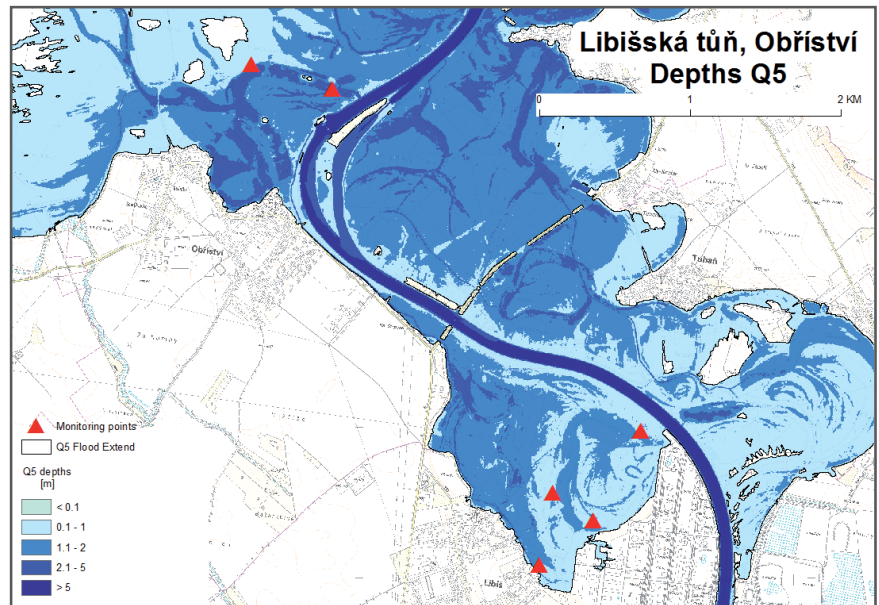
výsledků odběrů subakvatických sedimentů a vrtů prováděných v nivě.

Ačkoliv výše uvedené metody neposkytují příliš přesné informace, lze i takto identifikovat rizika vyplývající z charakteru uložení a míry kontaminace sedimentu.

### Nejistoty

Ve všech šesti dílčích projektech vyplývají největší nejistoty ve stanovení celkového množství sedimentů z extrapolace dat vybraných, analyzovaných lokalit na celé zájmové území. Prostřednictvím různých pomůcek, jako je např. předchozí klasifikace výhonových polí, byl učiněn pokus omezit tyto nejistoty na co nejmenší možnou míru.

Dílčí řešená území (1) výhonová pole Labe, (2) plavební stupně na Sále, (3) postranní struktury Labe a (4) Sály zahrnují velmi rozsáhlé plochy. Tyto plochy se dají stanovit pomocí leteckých snímků nebo metodami GIS.



Obr. B-A2-7-12: Hloubky Neratovicko při  $Q_5$  (zdroj: DHI, a. s.)

Vysoká nesourodost rozdělení sedimentů a rozvrstvení sedimentů na ploše komplikuje zjišťování množství sedimentů pomocí zaměřování. Výpočet celkového objemu sedimentů proto může být pouze spolehlivým odhadem.

Předpoklad jednotné hustoty / kompaktnosti materiálu pro výpočet množství sedimentů ze zjištěných objemů je rovněž velmi silným zjednodušením.

## A2-8 MOŽNOST REMOBILIZACE SEDIMENTŮ

Sedimenty a staré sedimenty představují v kontextu koncepce pro nakládání se sedimenty relevantní typ zdroje, který je třeba posuzovat v souvislosti s analýzou rizik ve vazbě na zdroje (**příloha A2-6**). Rozhodujícím krokem je přitom odhad remobilizovatelnosti v rámci stupně 2 této analýzy (**viz obr. B-A2-6-1 v příloze A2-6**). Proto byly v rámci této koncepce vyvinuty metody pro odhad možnosti remobilizace sedimentů, které byly aplikovány v závislosti na situaci.

### Postup v české části povodí

V rámci projektu SedBiLa byly pro posouzení remobilizovatelnosti sedimentů použity matematické modely založené na znalosti zrnitostních dat. Vzhledem k rozdílům ve velikosti a charakteru toku Bíliny a Labe byl zvolen rozdílný typ hydrodynamických modelů.

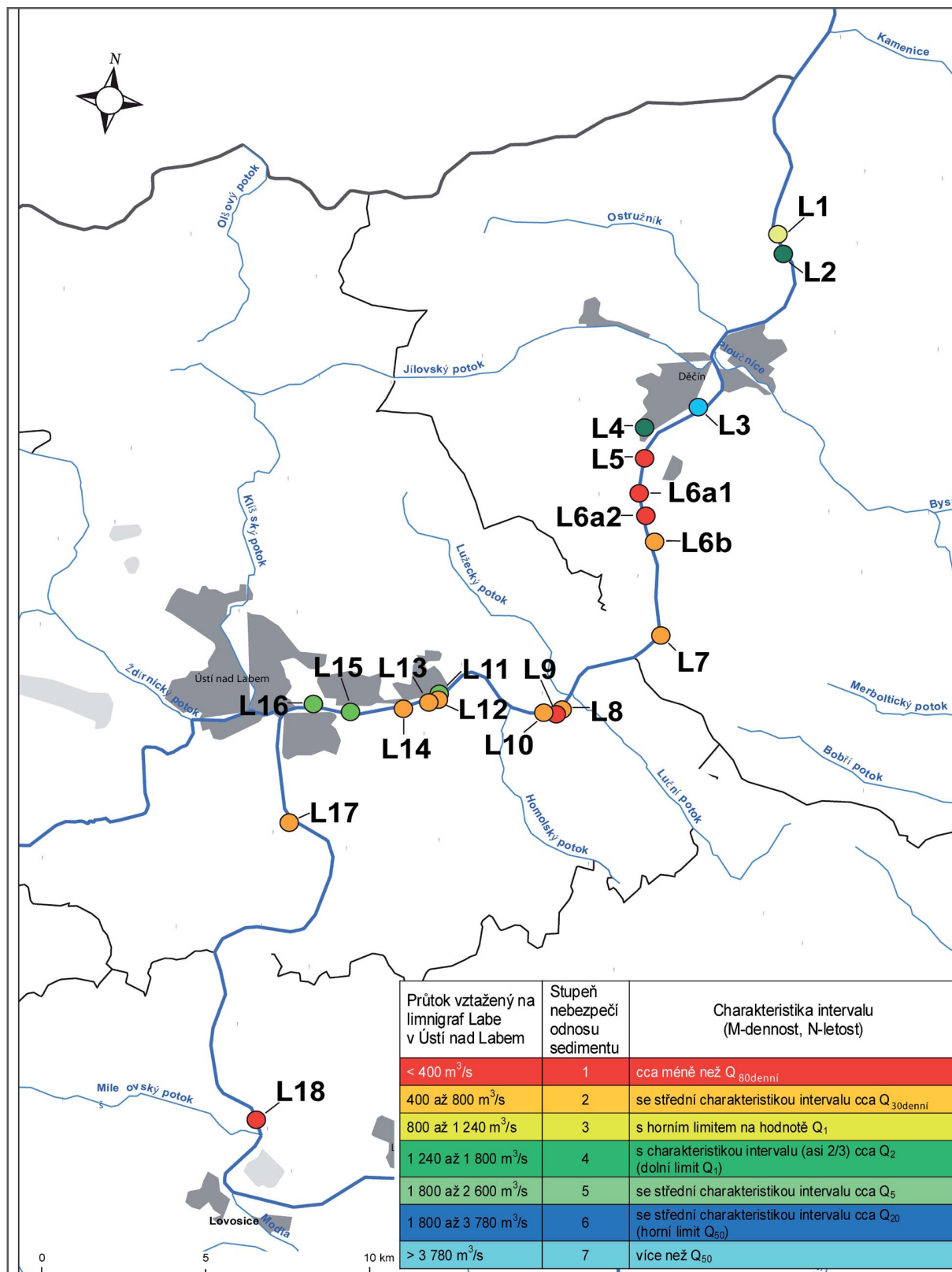
Pro simulaci pohybu sedimentů ve vybraných lokalitách

úseku Labe mezi Ústím nad Labem a státními hranicemi byl použit hydrodynamický modul a modul transportu sedimentů pro výpočet říční morfologie 2D modelu MIKE 21 (DHI, a. s.). Po zpracování vstupních dat a sestavení vrstev pro simulaci byl model nakalibrován pomocí dostupných známých údajů včetně průběhu povodňových vln v letech 2006 a 2011. Výsledkem simulací jsou mapy změn dna a koncentrací, ve kterých je pro jednotlivé lokality znázorněn počátek pohybu sedimentů ve vazbě na hodnotu průtoku v Labi, vztaheno na vodoměrný profil Ústí nad Labem.

Pro simulaci pohybu sedimentů ve vybraných lokalitách dolního toku Bíliny byl použit 1D hydrodynamický model (DHI, a. s.), který byl kalibrován na základě hydrologických událostí v letech 2009 a 2011. Pro definici okrajových podmínek byly vytvořeny syntetické hydrogramy pro vybrané lokality. Následnými výpočty byly stanoveny průtokové podmínky remobi-

lizace jemnozrnných sedimentů, tj. počátek pohybu sedimentů ve vazbě na hodnotu průtoku, vztaženo na vodoměrný profil Bílina – Trmice.

Výstupy simulací byly zpracovány do tabelární a mapové formy, ze kterých je patrná míra rizika remobilizace sedimentů pro sledované lokality na Bílině a na úseku Labe od Ústí nad Labem po státní hranice. Příklad je dán v obrázku B-A2-8-1.



Obr. B-A2-8-1: Riziko odnosu sedimentů v daných lokalitách v závislosti na průtoku (zdroj: Povodí Labe, státní podnik)



## Postup v německé části povodí

Remobilizovatelnost sedimentů lze sledovat prostřednictvím cíleného umělého vyvolání odnosu za kontrolovaných podmínek (faktor substrátu) nebo na základě pozorování přirozeně se vyskytujícího odnosu, například při povodni (faktor lokality). Výhodou prvního přístupu je možnost zdokumentování prahových hodnot pro mobilizaci pomocí měřicí techniky za kontrolovaných okrajových podmínek, do značné míry nezávisle na hydrologické situaci. Cílené vzorkování nánosů je ovšem vzhledem k vysoké náročnosti na měřicí techniku omezeno na jednotlivé lokality, takže kvůli známé vysoké proměnlivosti erozní stability lze provádět výpovědi pouze pro malé plochy. Pozorování mobilizace při povodni naproti tomu předpokládá, že se v případě takové situace provádí velký počet měření za většinou nepříznivých podmínek. Obě metodiky by se měly uplatňovat tak, aby se účelně doplňovaly. Zvolené příklady jsou reprezentativní pro celé povodí Labe.

### 1. Faktor substrát

Stěžejním bodem zpracování mobilizovatelnosti je faktor substrát, který zahrnuje:

- specifikaci vhodných parametrů pro odhad mobilizovatelných podílů sedimentu vázaných na substrát,
- znázornění a vyhodnocení provedených a existujících analýz,
- odvození metodiky pro odhad erozní stability kohezivních sedimentů.

#### Parametry a strategie stanovení

Erozní stabilita dnových sedimentů, resp. nánosů se zpravidla definuje pomocí prahové hodnoty. Jako prahová hodnota slouží zpravidla kritické smykové napětí dna pro erozi, tj. hodnota smykového napětí dna, při jejímž překročení dochází k remobilizaci dnových sedimentů. U hrubozrnných dnových sedimentů je pro hodnotu tohoto kritického smykového erozního napětí rozhodující zejména zrnitostní složení. U kohezivních nánosů hrají kromě toho určitou roli také další faktory, jako je hutnost uložených sedimentů, historie nánosů nebo biogenní stabilizační efekty (např. Aberle et al. 2004, Bale et al. 2007, Gerbersdorf et al. 2005, Krone 1999, Lau a Droppo 2000, Mostafa 2008, Widdows et al. 2006). Z tohoto důvodu nejsou k dispozici žádné obecně platné výpočetní přístupy ke stanovení erozní stability nánosů jemných sedimentů. Stávající terénní měření erozní stability se kromě toho nedají beze všeho přenést z jedné oblasti na druhou. Pro odhad erozní stability, resp. mobilizovatelnosti je tedy předpokladem podchycení začátku eroze měřicí technikou.

Podchycení kritického smykového erozního napětí lze provádět v zásadě přímo v místě na neporušených uložených sedimentech („in situ“) nebo na vzorcích odebraných v terénu přímo na místě po odběru („ex situ, on site“) nebo později v laboratoři („ex situ, off site“). V literatuře jsou zdokumentovány různé typy měřicích přístrojů zaznamenávajících erozi (např. podélné žlaby, erozní komory a aplikátory vodních paprsků). Jednotlivé konstrukční typy přístrojů se velmi liší ve způsobu, jak vyprovokovat erozi. K hlavním hnacím silám eroze přitom v různé míře patří smykové proudění, podtlak nebo přetlak nebo turbulence. Míra neúmyslného ovlivnění analyzovaného vzorku však přitom narůstá s odběrem, přes transport a zdržení až po měření. V zájmu co nejmenšího ovlivnění by měly být upřednostňovány metody „in situ“ nebo alespoň takové metody, u kterých se provádí měření v místě a přímo po odběru. Oblasti jejich uplatnění jsou závislé na tom, jaký je cíl studie, druh měřených sedimentů a zda se dají provádět přímo v místě (počet pracovníků obsluhy, mobilita systému, dosažitelnost míst odběru vzorků) (Aberle 2008). Porovnání různých metod ke stanovení kritického smykového erozního napětí nasvědčují tomu, že v zásadě žádný přístroj nevyniká nad ostatními (Wiberg et al. 2013). Pro vzájemné porovnání dat získaných různými přístroji lze využít koncentrace resuspendovaného materiálu normovaného na objem a plochu (Tolhurst et al. 2000).

Pro kvalitu dat je důležité vedle dodržení ustálených protokolů co nejmenší narušení sedimentů před měřením.

Pro stanovení erozního smykového napětí byly v povodí Labe použity dvě metody měření: Podélný žlab k měření in situ ve výhonových polích Labe a postranních strukturách na území Saska-Anhaltska a systém mobilních erozních komor k měření v místě odběru na různých postranních strukturách Labe bez napojení nebo s omezeným napojením na řeku.

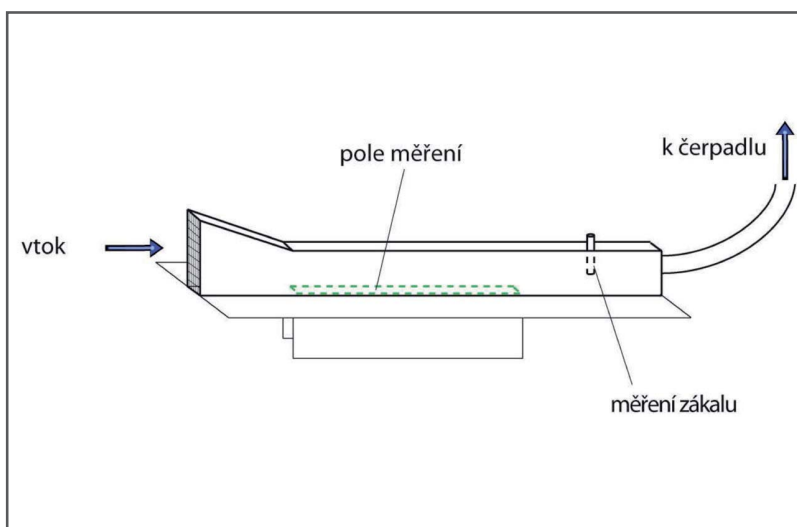
Vzhledem k tomu, že odpor nánosů vůči erozi, jak je známo, silně kolísá a pomocí výše uvedené metodiky je kromě toho vzorkována výlučně svrchní vrstva sedimentů, lze doporučit, aby vedle přímého stanovení kritického smykového napětí dna pro erozi byly na vybraných místech prověřeny korelace s určitými vlastnostmi uložených sedimentů, které umožní odhadnout erozní stabilitu dalších úložišť sedimentů ve stejné oblasti. Relevantní parametry jsou přitom například zrnitostní složení, obsah zeminy (podíl zrnitostní frakce < 2  $\mu\text{m}$ ), hutnost uložených sedimentů nebo obsah organických látek.



### Měření pomocí podélného erozního žlabu (výhonová pole na Labi a přítoky Labe v Sasku-Anhaltsku)

V přírodě převládá většinou usměrněné smykové proudění, které lze poměrně snadno napodobit pomocí erozních měřicích přístrojů s podélnými žlaby. Principem podélného erozního žlabu je vyvolat definované smykové proudění na vzorkovaném úseku dna toku. Za tímto účelem se na dno toku rovně položí skříňový uzavřený žlab. Pole měření definuje obdélníkový výřez v části dna žlabu. Okolní voda je na výtoku kanálu odsávána regulovatelným čerpadlem a protéká přístrojem přes pole měření. Čerpadlo je přitom regulováno tak, aby byly nad měřeným úsekem generovány typy předem stanoveného, definovaného smykového proudění. Na výtoku z přístroje se průběžně monitoruje zákal, takže na základě detekovaného, významného vzestupu zákalu lze usuzovat na začátek eroze, a tím i na erozní stabilitu sedimentů v oblasti pole měření. Podélný erozní žlab je schematicky znázorněn na **obrázku B-A2-8-2**. Sledování eroze se provádí tak, že vytvářené smykové napětí dna se postupně zvyšuje. Přitom se kontinuálně sleduje koncentrace plavenin v odsávané vodě. Je dokumentováno, zda a při jakém smykovém napětí dna dochází k mírné erozi a kdy nastává masivní eroze. Mírná eroze se projevuje ve spíše krátkodobém, nepřilíživém zvýšení koncentrace plavenin, které opět poměrně rychle odezní. Takový průběh koncentrací může být způsoben i okrajovými jevy. Při masivní erozi naproti tomu dochází k výraznému zvýšení koncentrace plavenin, které odeznívá velmi pomalu. Pro posouzení rizika remobilizace kontaminovaných sedimentů je tento posledně jmenovaný mechanismus rozhodující, jelikož pouze v těchto případech dochází k mobilizaci významného množství materiálu.

Příslušné průzkumy v povodí Labe byly provedeny na vybraných lokalitách. V rámci projektu „Remobilizační potenciál kontaminovaných starých sedimentů ve vodních tocích Saska-Anhaltska“ (G.E.O.S. 2013) byly provedeny průzkumy na 15 vybraných lokalitách na toku Sály (nesplavný úsek), Bode, Černého a Bílého Halštrova a na toku Schlenze. Pro charakterizaci často se vyskytujících říčních úseků byly průzkumy ke stanovení potenciálu remobilizace provedeny na níže uvedených typických lokalitách toku:

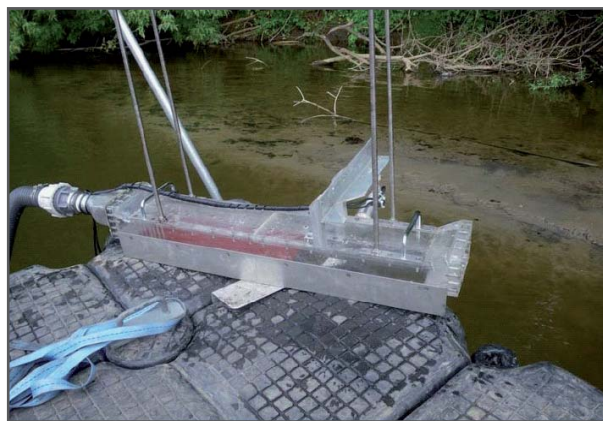


**Obr. B-A2-8-2:** Schéma podélného žlabu k podchycení kritického smykového napětí dna pro erozi in situ (zdroj: Hillebrandt, 2013)

- objekty zdrží s průtočnými částmi (Staßfurt, jez Oeblitz, Bad Dürrenberg)
- pásma klidné vody (odstavená ramena Calbe a Plötzkau)
- tekoucí úseky řeky Bode (Hohenerxleben, Staßfurt) a Schlenze (Friedeburg)
- tekoucí úseky Bílého Halštrova (Osendorf, Hubschütz Döllnitz)
- průtočné postranní struktury Sály (Steinmühle, Schwanenbrücke, Rabeninsel, Wettin).

Analogické průzkumy byly zadány v 6 vybraných výhonových polích Labe mezi ř. km 430 a ř. km 510.

Tyto průzkumy realizoval Ústav modelování vodních a environmentálních systémů (IWS) na katedře vodních staveb a vodního hospodářství Univerzity Stuttgart. Na **obrázku B-A2-8-3** je zachyceno využití měřicího přístroje in situ.



**Obr. B-A2-8-3:** Podélný žlab Univerzity Stuttgart k podchycení kritického smykového napětí dna pro erozi in situ (zdroj: IWS 2013a)

Vedle měření in situ na samotném vodním toku byla odebrána jádra sedimentů, u kterých se prováděly další analýzy v laboratoři vodních staveb IWS. **Obrázek B-A2-8-4** znázorňuje odběr jádra a ukazuje příklad jádra sedimentů z výhonového pole Labe. Zjišťovány byly hloubkové profily odporu vůči erozi a míry eroze a hloubkové profily zrnitostního složení, hutnosti uložených sedimentů a dalších sedimentologických a chemických ukazatelů. Sledované ukazatele a získané výsledky jsou zdokumentovány v příslušných odborných zprávách (IWS 2013a, IWS 2013b).

Obecně lze konstatovat, že hodnoty erozní stability vykazují silné rozptýlení. Bylo však možné pozorovat různé zásadní závislosti. Vzorky s vysokým podílem písku v rozsahu  $\geq 60$  hmotnostních procent vykazují většinou velmi vysokou vlhkou hustotu kolem  $2 \text{ t/m}^3$  a zároveň nízké kritické smykové napětí dna pro erozi v rozsahu  $< 1 \text{ N/m}^2$ . Naproti tomu nánosy s významným podílem kohezivních sedimentů (zde je rozhodující obsah jílu v rozsahu  $\geq 10 \%$ ) vykazovaly nižší hustotu ( $1,2$  až  $1,6 \text{ t/m}^3$ ), jejich odolnost vůči erozi však byla zároveň většinou výrazně vyšší, ovšem s velkým kolísáním v rozsahu hodnot ( $1$  až  $10 \text{ N/m}^2$ ). Vliv změny hustoty při současném konstantním zrnitostním složení hrál u vzorkovaných nánosů v porovnání spíše podřadnou roli. Růst erozní stability spolu s hloubkou na základě ustalovacích jevů se projevoval v rozsahu od  $0,5$  do  $1 \text{ N/m}^2$ . Významnou závislost na obsahu organických látek se nepodařilo zjistit. Jako pragmatický přístup na základě dosavadních omezených zkušeností v povodí Labe se proto nabízí seřazení nánosů podle jejich zrnitostního složení.

#### Měření pomocí mobilního systému erozních komor (postranní struktury Labe)

Pro měření v terénu se používala kulatá erozní aparatura „Mikrokosmos“, u které se ze dvou překrývajících se režimů proudění získává prostorově homogenní rychlost, vyvolávající smykové napětí na povrchu sedimentů. Pro tento účel se aparatura umístí v definované vzdálenosti nad povrchem jádra sedimentů (průměr  $10 \text{ cm}$ ). Skládá se mimo jiné z rotujícího kotouče, který vyvolává rychlost proudění nad povrchem sedimentů, která od vnějšího okraje směrem dovnitř klesá. Uprostřed aparatury se během měření definovaným způsobem odčerpává objem kapaliny, který se na kraji jádra sedimentů opět přidává. Tímto dostředivým zvyšováním rychlosti proudění se vyrovnává gradient rychlosti vyvolaný rotujícím prouděním. Postupné zvyšování erozního smykového napětí probíhá prostřednictvím souběžné změny průtoku a rotace kotouče v definovaných krocích, na které byl Mikrokosmos „při výrobě“ nakalibrován. Doba trvání jednotlivých kroků byla stanovena na 5 minut. Resuspendace povrchu sedimentů byla sledována optickým měřením zpětného rozptylu (backscattering), jehož hodnoty zákalu byly kalibrovány přes prosté vzorky. Mikrokosmos je vhodné používat zejména pro jemné sedimenty, jelikož písčité materiály, který velmi rychle opět sedimentuje, neprochází kolem senzoru zákalu, a tudíž není detekován. Rozlišení sedimentů bylo provedeno po vizuální kontrole resuspendačních profilů a po identifikaci prahů eroze.

Metodika pro odhad rizika eroze  
Pravděpodobnost eroze tělesa sedimentů se skládá z kritického smykového napětí dna pro erozi a pravděpodobnosti překročení této kritické hodnoty reálným vlivem proudění. Kritické smykové napětí dna pro erozi je, jak je popsáno výše, v zásadě vlastnost ukládání sedimentů, tedy hodnota smykového napětí dna, při jejímž překročení dochází k mobilizaci sedimentů. Skutečný vliv proudění for-



**Obr. B-A2-8-4:** Odběr jader sedimentů za účelem zjištění erozní stability v hloubkovém profilu a ke zjištění doplňkových ukazatelů, jako je zrnitostní složení a hutnost uložených sedimentů v hloubkovém profilu (zdroj: IWS 2013a)

mou smykového napětí dna je naproti tomu vlastností proudění. Oba parametry, kritické smykové napětí dna pro erozi a pravděpodobnost jeho překročení, se dají stanovit obtížně a s určitou spolehlivostí pouze lokálně. Pokud chybějí spolehlivé informace o pravděpodobnosti překročení kritického vlivu proudění, mělo by se podle zásady prevence vycházet z toho, že při zvýšených průtocích a příslušném proudění nad uloženými nánosy může dojít k překročení kritické hodnoty. Konečným znakem rozlišujícím ukládání sedimentů v podmínkách tendenčně spíše erozně stabilních nebo ohrožených erozí pak zůstává jen hodnota kritického smykového napětí dna. Jak bylo popsáno výše, bylo možno ve vzorkovaných nánosech ve výhonových polích Labe a v sasko-anhaltských přítocích připsat nejvyšší vypovídací hodnotu pro kritické smykové napětí dna zrnitostnímu složení, resp. obsahu písku, prachu a jílu v uložených nánosech. Výsledky jsou konzistentní a nejsou v rozporu s údaji v literatuře (viz např. Amos a Mosher 1985, Kamphuis a Hall 1983, Lick et al. 2007, van Ledden et al. 2004, Whitehouse et al. 2000). Na základě dosavadních omezených poznatků je možno klasifikovat sedimenty v povodí Labe s obsahem jílu  $\geq 10\%$  na základě jejich významných kohezivních vlastností spíše jako erozně stabilní. Ostatní jemnozrné nánosy jsou klasifikovány spíše jako snadno erodovatelné. Při průzkumech v podélném žlabu se ukázaly zejména nánosy s vysokým podílem písku jako snadno mobilizovatelné. Na druhé straně se však kvůli jejich spíše menšímu obsahu znečišťujících látek vzhledem k většímu průměru zrn dá klasifikovat riziko, vycházející z jejich mobilizace, jako menší v porovnání s jemnějšími, ale rovněž méně kohezivními nánosy.

Zde provedené rozdělení nánosů jemných sedimentů do dvou skupin (snadno, resp. nesnadno erodovatelné) představuje velké zjednodušení skutečné situace, které se ovšem musí provést, aby bylo možno v měřítku povodí provést odhady a stanovit priority opatření. V případě mobilizovatelnosti by se v zásadě mělo usilovat o podrobnější rozdělení a odhady, což je v současné době vzhledem k aktuálnímu stavu znalostí a omezeným souborům dat možné provádět pouze lokálně.

#### Nejistoty

V souvislosti s umožněním přenosu zjištěných výsledků z několika málo vybraných lokalit na další lokality byla analyzována korelace zjištěné erozní stability s různými dalšími parametry, které lze poříditi snadněji. Jako relevantní ukazatel byla identifiková-

na především kohezivita uložených sedimentů, zde vyjádřená podílem na částicích jílové frakce  $\leq 2\ \mu\text{m}$ . Datový soubor, týkající se obsahu jílu pro všechny kontaminované nánosy, je však velmi malý, což v současné době nedovoluje plošný přenos výsledků. K tomu přistupuje nejistota ve stanovení podílu kohezivních frakcí, která může v souvislosti s metodikou měření a úpravou vzorků podléhat výraznému kolísání. V jednotlivých případech je třeba prověřit, které zrnitostní frakce, resp. které prahové hodnoty podílů určitých frakcí je třeba považovat za směrodatné pro erozní stabilitu.

Z praktického hlediska byly aplikovány dvě různé metodiky měření erozní stability (podélný žlab, systém erozních komor). Po kvalitativní stránce vykazují obě tyto metody porovnatelné výsledky, pokud jde o absolutní číselné hodnoty, vykazují však nejistoty, protože dosud nebyla provedena žádná přímá porovnávací měření.

V prováděných sledováních pomocí podélného žlabu stanovil zpracovatel začátek eroze vizuálně prostřednictvím monitorování měřicího pole kamerou. Určitá subjektivita zde vede k nejistotám, ovšem vzhledem k přirozenému rozptylu hodnot je tento vliv považován významově spíše za podřadný.

Při vyšší různorodosti uložených sedimentů nemusí být lokálně podchycené hodnoty za určitých okolností reprezentativní pro větší plochy.

Vedle toho zůstává již tematizovaná nejistota stanovení, zda, resp. kdy dochází při určité hydrologické události k překročení zjištěných hodnot kritického smykového napětí dna. V závislosti na topografii v okolí uložených sedimentů může být pravděpodobnost překročení lokálně velmi rozdílná. Vzhledem k obtížnosti poměrně spolehlivého stanovení této pravděpodobnosti překročení se zde podle zásady prevence vychází z toho, že při zvýšených průtocích a příslušném proudění nad uloženými nánosy může také dojít k překročení kritické hodnoty. Ke stanovení rizika remobilizace se proto využívá pouze erozní stabilita.

## **2. Faktor lokality – metodika odhadu remobilizace starých sedimentů vyvolané povodní**

Povodňové situace mají vzhledem k době trvání nadměrně vysoký podíl na transportu látek (odnosy plavenin a odtoky znečišťujících látek). Odhady remobilizace starých sedimentů v dílčích částech říčního systému, spočívající na erozní stabilitě, mo-



hou být na základě pozorování uplynulých povodní prověřeny, nakolik odpovídají realitě. Při zpracování koncepce pro nakládání se sedimenty byly použity níže uvedené podklady:

- Souhrnný přehled významných povodňových situací na Labi vztažených na vodoměrnou stanicí Wittenberge při  $Q > 1080 \text{ m}^3/\text{s}$  (období 1994 – 2011). Přehled obsahuje mimo jiné dobu kulminace v profilu Wittenberge, dobu, která uplynula od předchozí události, dobu trvání události, příspěvek velkých přítoků a typ vzniku povodně a regionální typ.
- Výsledky z řádného programu měření Labe pro příklady povodňových období.
- Výsledky mimořádných programů měření a řádného programu měření při povodni na jaře 2006
- Koncentrace plavenin (2003 – 2008) v měrných profilech Torgau, Wittenberg, Aken, Barby, Tangermünde, Wittenberge (měřicí síť plavenin WSV)
- Program měření pro extrémní hydrologické situace na Labi, červen 2013.

#### Výsledky

Remobilizace sedimentů vyvolaná povodňovými událostmi může být prokázána přímou nebo nepřímou cestou. Nepřímé metody využívají koncentraci plavenin, zatížení plavenin nebo zatížení celkového vzorku vody, aby vytvořily vztah mezi unášenými plaveninami a uloženými sedimenty nad měrným profilem. Zatímco je poměrně jednoduché prokázat, zda dochází či nedochází k remobilizaci sedimentů, vyžaduje kvantifikace množství remobilizovaných sedimentů rozsáhlá terénní měření a je spojena s velmi velkými nejistotami. Na základě přímého porovnání objemu jemných sedimentů, uložených např. ve výhonovém poli před a po povodni (Schwartz, 2006), lze provádět odhad množství remobilizovaných sedimentů. Po získání příslušných analytických dat se dá vypočítat také množství remobilizovaných znečišťujících látek. Prostorová přenositelnost výsledků je možná pouze za podmínky obdobných poměrů v sousedících (typově stejných) výhonových polích.

Koncentrace plavenin v jednom měrném profilu odráží vedle bilance remobilizace sedimentů výše proti proudu také bilanci vnosu a odnosu pevných látek a produkci planktonu na základě variabilní vodnosti toku s jejím účinkem ředění a zakoncentrování. Na vzestupu povodňové vlny převládají procesy remobilizace sedimentů a vnos pevných látek. Hrubý odhad relativního významu vnosu pevných látek lze provádět prostřednictvím sledování hydrometeoro-

logického vývoje vzniku povodně (např. intenzivní srážky, obleva) a sezonního vegetačního pokryvu. Koncentrace, resp. odnosy plavenin očištěné o podíl vnosu pevných látek pak odpovídají podílu remobilizovaných sedimentů [na vzestupu povodňové vlny].

Jakost plavenin / vody v určitém měrném profilu je pak výsledkem sumy ovlivňujících faktorů působících výše proti proudu. V případě povodní vykazuje většina naměřených koncentrací znečišťujících látek v plaveninách nebo v celkovém vzorku vody charakteristickou dynamiku. Podle toho, v jakém časovém rozlišení byly průzkumy prováděny (denní průměry, měsíční slévané vzorky), lze odhadnout postupovou dobu průtoků (a prioritní oblast původu jednotlivých znečišťujících látek) nebo také zvýšení koncentrací v důsledku povodně, které se mohou vztahovat mimo jiné i na remobilizaci přiměřeně zatížených starých sedimentů. Pokud jsou známy transportované látkové odnosy pro daný případ povodní, zatížení sedimentů v povodí a další vnosy a emise, může být proveden odhad množství remobilizovaných starých sedimentů. Tento odhad vyžaduje pro minimalizaci nejistot upravený program měření s vysokým časovým rozlišením. Za tímto účelem byl koncipován program měření pro případ extrémních situací (FGG 2012), data z povodně v červnu 2013 by měla přinést významný pokrok v poznacích.

Charakteristickým prvkem středního a dolního úseku Labe jsou výhonová pole, ve kterých se nachází poměrně významné množství sedimentů. V případě, že při zvýšených průtocích dojde k přelití zhlaví výhonů, začíná eroze nezpevněných sedimentů ve výhonových polích a nastává prudký vzestup koncentrace plavenin (Baborowski et al., 2004). Pro Magdeburk je pro tento proces udávána prahová hodnota  $800 \text{ m}^3/\text{s}$  (Spott a Guhr, 1996 [cit.: Baborowski et al., 2004]), pro Wittenberge prahová hodnota  $1\,080 \text{ m}^3/\text{s}$  (Baborowski et al., 2007). Na základě koncentrací plavenin (2003 – 2008) sledovaných v rámci měřicí sítě plavenin WSV a průtoků na referenčních profilech byl proveden odhad prahových hodnot průtoků specifických pro profily Torgau ( $500 \text{ m}^3/\text{s}$ ), Wittenberg ( $500 \text{ m}^3/\text{s}$ ) a Aken ( $700 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Jak ukazuje **obrázek B-A2-8-5**, byly i pod touto prahovou hodnotou např. při menších vlnách v únoru a březnu 2006 průtoky plavenin výrazně vyšší.

Pro období 1994 až 2011 byl zpracován souhrn příkladů povodňových událostí na Labi vztažených na průtok  $> 1\,080 \text{ m}^3/\text{s}$  ve vodoměrné stanici Wittenberge. Extrémní povodně byly vybrány na základě metody Schwandta a Hübnera (2009) a zvláště zvýrazněny.



Pro tuto období povodňových situací byla provedena rešerše podle výsledků vzorků plavenin (sedimentační nádrží nebo odstředivka) a vzorků vody.

Časově ucelené vzorky, jako jsou měsíční směsné vzorky ze sedimentačních nádrží plavenin, mohou při dobrém časovém souběhu povodňové epizody a období odběru vzorků podpořit celkové hodnocení případu povodně, zejména ve srovnání s průměrnými poměry. **Na obrázku B-A2-8-6** je znázorněna převážně vyšší koncentrace kadmia v měřicí stanici Seemannshöft během povodňových situací v porovnání s ročními průměry, což lze interpretovat jako důkaz remobilizace starých sedimentů zatížených kadmiiem.

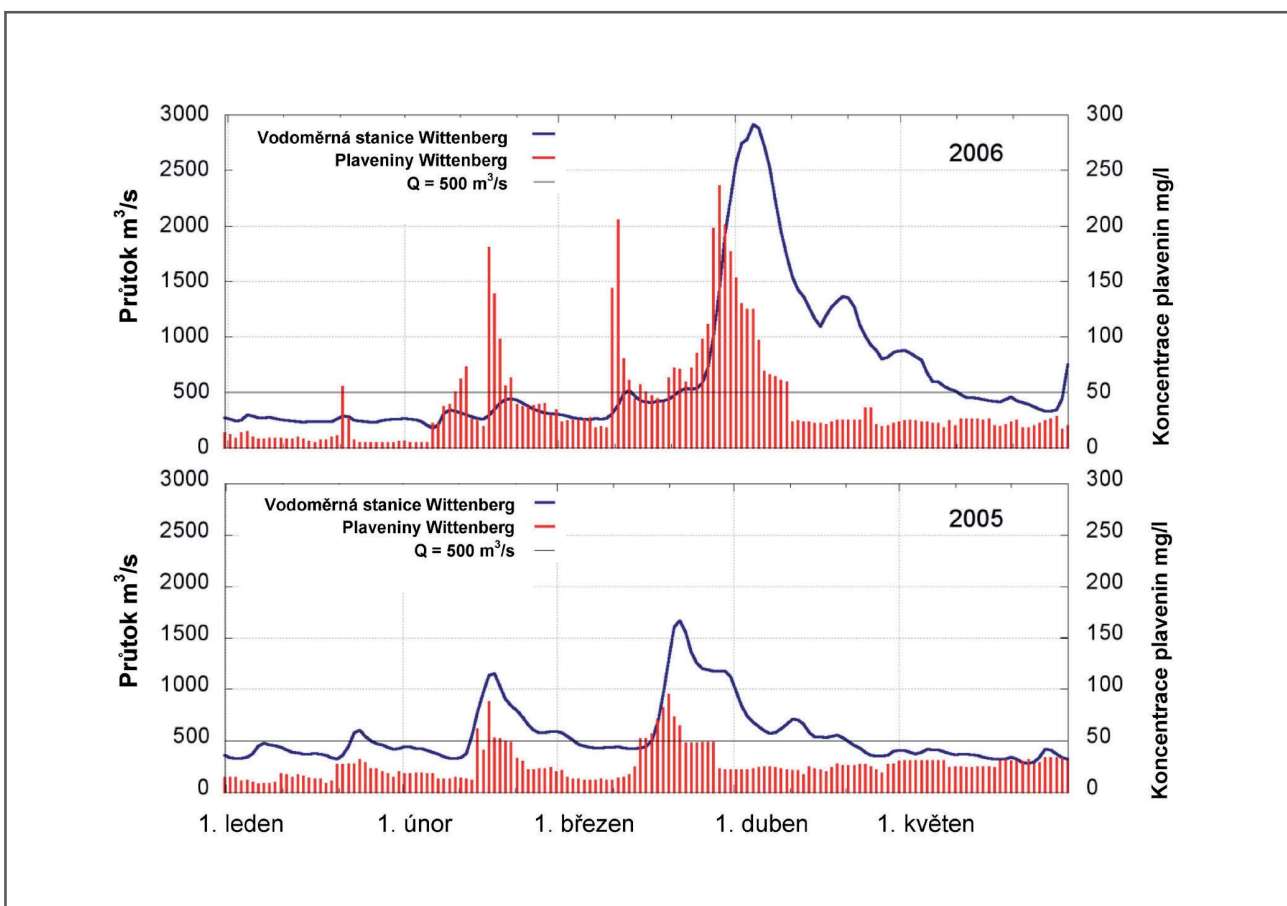
#### Nejistoty

Povodňové situace se svou dynamikou nejsou řádnými programy měření dobře podchyceny. Při extrémních povodních dochází kromě toho k výpadku měřicích stanic, a tudíž i odběru vzorků. Při povodni na jaře 2006 prováděly zemské úřady a výzkumné ústavy mimořádné programy měření. Vzorkování povrchové vody bylo v rámci těchto mimořádných

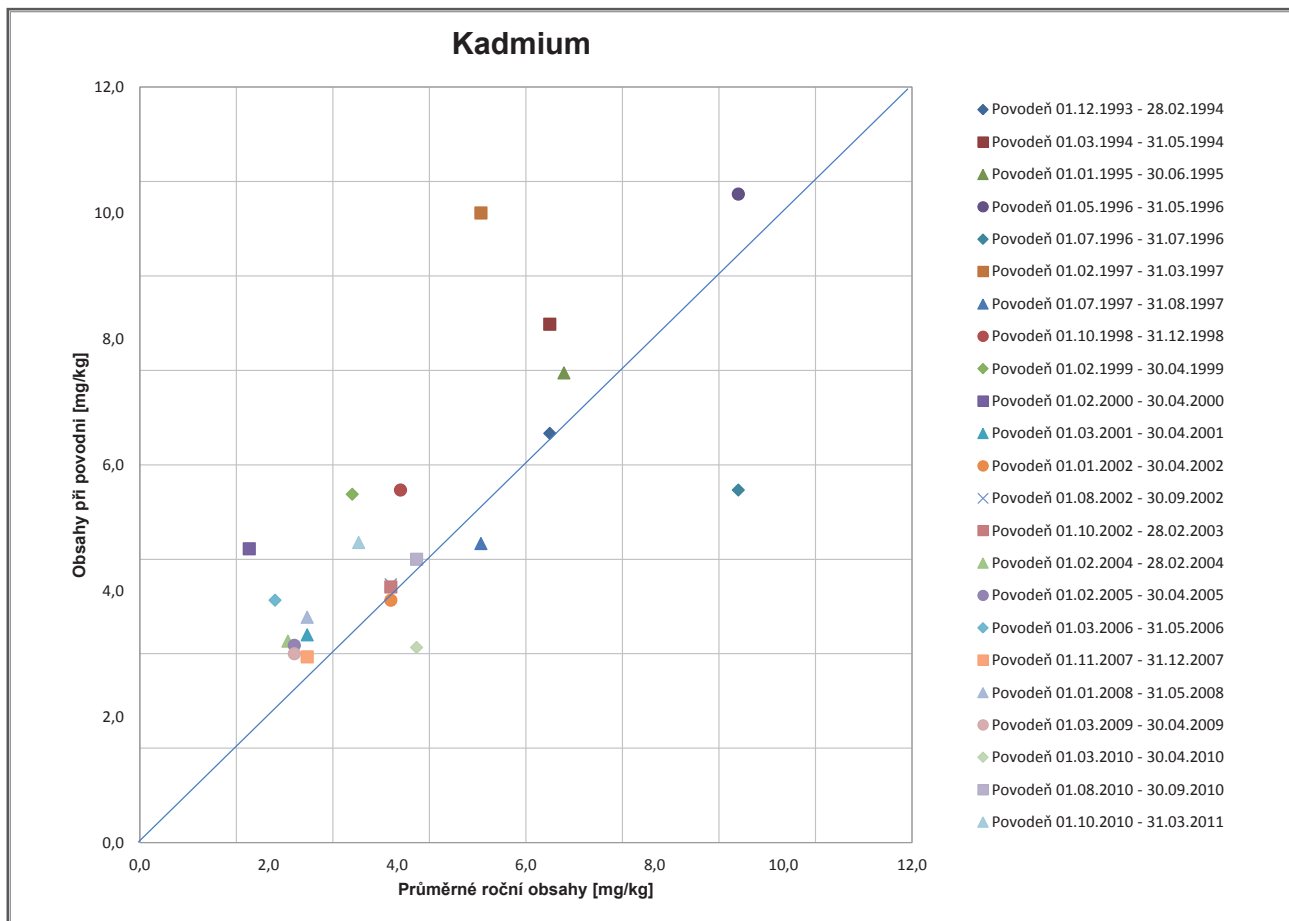
programů měření mnohem intenzivnější než vzorkování plavenin / čerstvých sedimentovatelných plavenin. Pro povodeň 2013 jsou k dispozici první, dosud definitivně neproověřené výsledky programu měření extrémních situací. Jak povrchové vody, tak i plaveniny byly sledovány s vysokým prostorovým a časovým rozlišením.

Pro zjištění koncentrace plavenin se vzorkování provádí zpravidla v jednom bodě za předpokladu, že se jedná o reprezentativní odběr vzorků. Za tímto účelem by mělo být ve vodním útvaru dosaženo kompletního promísení bez rozdílů koncentrací v průtočném profilu toku. Tento předpoklad se na základě mnohabodových měření koncentrací plavenin přes celý příčný profil nepotvrdil (Naumann et al., 2003, str. 41).

V případě využití výsledků z řádných programů měření Labe a mimořádných programů měření je třeba si uvědomit nejistoty, vyplývající z laboratorních analýz, např. při použití rozdílných postupů / mezi stanovitelosti během určitého časového období a mezi různými laboratořemi.



Obr. B-A2-8-5: Koncentrace plavenin v labském měrném profilu plavenin Wittenberg (říční km 216,3) a průtok ve vodoměrné stanici Wittenberg v období leden až květen 2005 a 2006



**Obr. B-A2-8-6: Kadmium v čerstvých sedimentovatelných plaveninách ze sedimentační nádrže (měsíční směsné vzorky) na měřicí stanici Seemannshöft (Hamburk). Porovnání průměrných hodnot koncentrací na příkladech povodňových situací s příslušnými ročními průměry**

Odhad látkových odnosů unášených napříč příčným profilem toku je spojen s velkými nejistotami. V případě povodně k tomu přistupují další nejistoty, týkající se stanovení průtoků, jako jsou hysterezní efekty,

vyběžení mimo známý příčný profil, slabiny tabulky průtoků odpovídajících vodním stavům hladiny při extrémních průtocích (málo podložených měření, překročení rozsahu hodnot tabulky průtoků).

## A2-9 ODHAD VNOSŮ Z BODOVÝCH ZDROJŮ

V rámci koncepce pro nakládání se sedimenty byly posuzovány komunální a průmyslové odpadní vody a bodové vnosy ze staré důlní činnosti (vypouštění důlní vody) vypouštěné do Labe a do relevantních přítoků (*viz příloha A2-1*).

### Postup v české části povodí

V České republice nejsou sledovány všechny relevantní znečišťující látky pro nakládání se sedimenty v povodí Labe. Údaje o některých znečišťujících látkách relevantních v kontextu nakládání se sedimenty je možné získat z Integrovaného registru znečištění (IRZ), což je veřejně přístupný informační

systém úniků a přenosů vybraných znečišťujících látek. Obdobou IRZ je v celoevropském kontextu Evropský registr úniků a přenosů znečišťujících látek (E-PRTR<sup>5</sup>).

V České republice upravuje fungování IRZ (v návaznosti na Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 166/2006, kterým se zřizuje evropský registr úniků a přenosů znečišťujících látek a kterým se mění směrnice Rady 91/689/EHS a 96/61/ES), samo-

<sup>5</sup> E-PRTR: European Pollutant Releases and Transfer Register

statný právní předpis – zákon č. 25/2008 Sb., o IRZ a integrovaném systému plnění ohlašovacích povinností v oblasti životního prostředí a změně některých zákonů, (zákon č. 77/2011 Sb., kterým se mění zákon č. 25/2008 Sb.) a prováděcí nařízení vlády č. 145/2008 Sb., kterým se stanoví seznam znečišťujících látek a prahových hodnot a údaje požadované pro ohlašování do integrovaného registru znečišťování životního prostředí (nařízení vlády č. 450/2011 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 145/2008 Sb.).

Vznik ohlašovací povinnosti je ve vztahu k IRZ vázán na následující předpoklady: existence provozovny, existence úniků nebo přenosů, překročení stanoveného ohlašovací prahu za příslušný ohlašovací rok – v případě, že množství znečišťujících látek v únicích (do ovzduší, vody a půdy) nebo v přenosech (v odpadních vodách, v odpadech) je vyšší než stanovený ohlašovací práh, případně je-li překročeno množství produkovaných odpadů (stanoven ohlašovací práh pro nebezpečné odpady 2 t/rok a pro ostatní odpady 2 000 t/rok).

### Postup v německé části povodí

Pro zjištění relevantního množství vypouštěného znečištění v odpadních vodách byl pro referenční rok 2008 sestaven přehled údajů látkových odnosů z registru E-PRTR<sup>5</sup>. V tomto přehledu jsou zohledněny čistírny odpadních vod s kapacitou nad 10 000 ekvivalentních obyvatel (od velikostní třídy IV) a velké přímé zdroje průmyslového znečištění s látkami rele-

vantními pro Labe, pokud vypouštějí odpadní vody přímo do Labe nebo do vodních toků, hodnocených v kontextu managementu sedimentů jako relevantní (**příloha A2-1**). Kromě toho byly zohledněny další látkové odnosy vypouštěné do těchto toků na základě odborných odhadů spolkových zemí. V případě, že nebyly k dispozici žádné údaje o látkových odnosech, byl odhad těchto odnosů v odpadních vodách zjišťován na základě množství splaškových vod za rok a roční průměrné koncentrace. Údaje o koncentracích pocházely z vlastní kontroly nebo z úředního monitoringu. Hodnoty z vodoprávních povolení na vypouštění odpadních vod nelze pro posuzování látkových odnosů používat, jelikož zpravidla obsahují určité bezpečnostní nadhodnocení, a proto by byly vypočtené látkové odnosy příliš vysoké.

Pro výpočet látkových odnosů u bodového vypouštěného znečištění ze staré důlní činnosti byly použity naměřené hodnoty koncentrací a velikosti průtoků z programů měření spolkových zemí.

Prověření významnosti se u vybraných znečišťujících látek provádělo na základě porovnání odhadů odnosů emisí s látkovými odnosy v toku. Látkové odnosy v toku byly vypočteny podle metody 1.1a (**příloha A2-11**). Pro kvantifikaci podílu bodových zdrojů na zatížení vodních toků byl vypočten procentuální podíl emisních odnosů na látkovém odnosu v hodnoceném referenčním profilu. Výsledky jsou zdokumentovány u příslušných správců dat (**příloha A2-1**).




### 1. Odůvodnění

Břehy Labe a jeho přítoků Labe a jeho přítoků se už dlouho intenzivně využívají jako místa pro průmyslové účely. Vodní toky přitom často sloužily k získávání užitkové vody a k vypouštění odpadních vod. Často se přitom kolem toků nebo v tocích likvidovaly také vyprodukované odpady. Na tyto plochy byla vypouštěna a ukládána významná část znečišťujících látek, které se až do dnešní doby vyskytují ve vodě i v sedimentech labského systému. Způsoby využívání se v průběhu let měnily, v řadě podniků byla zejména po roce 1990 natrvalo zastavena výrobní činnost. V závislosti na předchozím využití zůstaly na těchto plochách, které jsou dnes označovány jako kontami-

novaná místa, stará úložiště / staré skládky nebo stará těžba, kontaminované půdy a úložiště odpadů. Tyto staré ekologické zátěže, resp. lokality s podezřením na staré ekologické zátěže jsou v kontextu koncepce pro nakládání se sedimenty dále označovány jednotně jako staré ekologické zátěže na toku. Podle míry kontaminace mohou být tyto plochy, zejména pokud se nacházejí v blízkosti vodních toků, případným zdrojem znečišťujících látek relevantních pro sedimenty v systému Labe. **Tabulka T-A2-10-1** ukazuje, pro které znečišťující látky relevantní pro Labe v kontextu nakládání se sedimenty připadají v úvahu potenciální zdroje znečištění podle jednotlivých odvětví.

Tab. T-A2-10-1: Průmyslová odvětví a typické znečišťující látky




Č.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Látka	Hg	Cd	Pb	Zn	Cu	Ni	As	Cr	α-HCH	β-HCH	γ-HCH	pp'-DDT	pp'-DDE	pp'-DDD	PCB-28	PCB-52
Jednotka	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	μg/kg	μg/kg	μg/kg	μg/kg	μg/kg	μg/kg	μg/kg	μg/kg
Dolní prahová hodnota	0,15	0,22	25	200	14	-	7,9	26	0,5	-	0,5	1	0,31	0,06	0,04	0,1
Horní prahová hodnota	0,47	2,3	53	800	160	3	40	640	1,5	5	1,5	3	6,8	3,2	20	20
Chemický průmysl																
Výroba barev a laků																
Podniky na zpracování rudy																
Kovohutě, slévárny																
Galvanovny																
Strojírnoství																
Loděnice																
Výroba elektrické energie																
Plynárny a koksárny																
Sklady pohonných hmot																
Provozovny na impregnaci dřeva																
Koželužny, jircháreny																
Využití odpadů (sběrný šrotu, úprava šrotu)																
Staré zátěže vojenských a zbrojních objektů																
Zpracování textilu																
Papírny a celulózky																
Skládky stavební sutí																
Skládky komunálního odpadu																
Skládky závadných látek / haldy zůstatkového materiálu																

 typická znečišťující látka, hlavní kontaminant  
 typická znečišťující látka, nevyskytuje se všude  
 typická znečišťující látka, zpravidla sekundárního významu



Tab. T-A2-10-1: Průmyslová odvětví a typické znečišťující látky (pokračování)

Č.	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	Jiné znečišťující látky typické pro dané odvětví (výběr)
Látka	PCB-101	PCB-118	PCB-138	PCB-153	PCB-180	PeCB	HCB	BaP	Anthracen	Fluor-anthen	Σ 5 PAU	TBT	Dioxiny/furany	
Jednotka	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	µg/kg	ng TEQ/kg	
Dolní prahová hodnota	0,54	0,43	1	1,5	0,44	1	0,0004	0,01	0,03	-	0,6	-	5	
Horní prahová hodnota	20	20	20	20	20	400	17	0,6	0,31	0,18	2,5	0,02	20	
Chemický průmysl														
Výroba barev a laků														těkávé halogenované uhlovodíky, BTEX, fenoly
Podniky na zpracování rudy														
Kovohutě, slévárny														
Galvanovny														kyanidy, těkávé halogenované uhlovodíky
Strojírnoství														těkávé halogenované uhlovodíky, BTEX, minerální látky
Loďnice														
Výroba elektrické energie														
Plynárny a koksárny														BTEX, PAU, fenoly, kyanidy, sulfidy
														BTEX, minerální látky, MTBE
Provozovny na impregnaci dřeva														fenoly, F
Koželužny, jirchárny														těkávé halogenované uhlovodíky, fenoly
Využití odpadů (sběrný šrotu, úprava šrotu)														minerální látky, BTEX
Staré zátěže vojenských a zbrojních objektů														
Zpracování textilu														
Papírny a celulóžky														
Skládky stavební suti														
Skládky komunálního odpadu														
Skládky závadných látek / haldy zůstatkového materiálu														

 typická znečišťující látka, hlavní kontaminant  
 typická znečišťující látka, nevyskytuje se všude  
 typická znečišťující látka, zpravidla sekundárního významu

## 2. Postup v české části povodí

V České republice jsou všechny lokality kontaminovaných míst včetně starých ekologických zátěží evidovány v jednotném systému, na základě rizikové analýzy pak zařazeny do několika základních kategorií, strukturovány a systematicky evidovány v jedné integrované databázi. Tato databáze SEKM (Systém evidence kontaminovaných míst), zřízená Ministerstvem životního prostředí České republiky, která je k dispozici orgánům státní správy, odborné i laické veřejnosti prostřednictvím internetu na [www.sekm.cz](http://www.sekm.cz), je také hlavním zdrojem informací o starých ekologických zátěžích na toku. V souvislosti se systematickou evidencí a hodnocením jsou rozlišovány tři základní kategorie lokalit – lokality kontaminované (A), potenciálně kontaminované (P) anebo nekontaminované (N). Každá z těchto tří základních kategorií je ještě podrobněji členěna. Každou kategorii vymezuje výrok, charakterizující úroveň a důsledky kontaminace, popřípadě nedostatečnost informací pro takové hodnocení. Z tohoto výroku pak pro každou kategorii vyplývá charakter dalších opatření a časová naléhavost řešení. Výsledkem hodnocení priority je kategorizace lokality. Každé kategorii odpovídá jen jedna z obecně definovaných možností dalšího postupu. Rozhodující pro zařazení lokality do odpovídající kategorie je další postup vyžadovaný v závislosti na její předpokládané či ověřené kontaminaci a na důsledcích či možných důsledcích této kontaminace pro lidské zdraví a životní prostředí. Jednou ze základních předností tohoto systému je, že sjednocuje přístup ke kontaminovaným lokalitám všeho druhu. Staré skládky a lokality typu „brownfield“ jsou jen podmnožinami všech kontaminovaných míst. Do tohoto evidenčního systému se podařilo včlenit i nedostatečně prozkoumané nebo zcela neprozkoumané lokality, u kterých zatím existuje jen podezření na kontaminaci. Tím byly vytvořeny předpoklady, aby lokality všeho druhu byly soustředěny v jedné integrované databázi s jednotně strukturovanými záznamy. Je to velmi důležité pro skutečně systémový přístup k řešení problematiky kontaminovaných míst včetně starých ekologických zátěží.

Za starou ekologickou zátěž je v rámci jednotného evidenčního systému považována závažná kontaminace horninového prostředí, podzemních nebo povrchových vod, ke které došlo nevhodným nakládáním s nebezpečnými látkami v minulosti (zejména se jedná např. o ropné látky, pesticidy, PCB, chlorované a aromatické uhlovodíky, těžké kovy apod.). Zjištěnou kontaminací lze považovat za starou ekologickou zátěž pou-

ze v případě, že původce kontaminace neexistuje nebo není znám. Kontaminovaná místa mohou být rozmanitého charakteru – může se jednat o skládky odpadů, průmyslové a zemědělské areály, drobné provozovny, nezabezpečené sklady nebezpečných látek, bývalé vojenské základny, území postižená těžbou nerostných surovin nebo opuštěná a uzavřená úložiště těžebních odpadů. Registr rizikových úložných míst těžebního odpadu je k dispozici na internetové adrese [www.geology.cz/extranet/sgs/ulozna-mista-tezebnio-odpadu/](http://www.geology.cz/extranet/sgs/ulozna-mista-tezebnio-odpadu/) registr-rizikovych-uloznych-mist. Metodické podklady a podrobné pokyny pro problematiku řešení starých ekologických zátěží, resp. kontaminovaných míst jsou zpracovány ve veřejně dostupných materiálech a informačních zdrojích ([http://mzp.cz/cz/metodiky\\_ekologicke\\_zateze](http://mzp.cz/cz/metodiky_ekologicke_zateze)):

### I. Metodické pokyny

1. Metodický pokyn MŽP: (Indikátory znečištění)
2. Metodický pokyn MŽP: Analýza rizik kontaminovaného území, Věstník MŽP č. 3, březen 2011
3. Metodický pokyn MŽP pro průzkum kontaminovaného území, Věstník MŽP č. 9, září 2005
4. Metodický pokyn MŽP: Vzorkování v sanační geologii, Věstník MŽP č. 2, Příloha 2, únor 2007
5. Metodický pokyn MŽP: Zásady zpracování studie proveditelnosti opatření pro nápravu závadného stavu kontaminovaných lokalit, červen 2007
6. Metodický pokyn MŽP k řešení problematiky stanovení indikátoru možného znečištění ropnými látkami při sanacích kontaminovaných míst, Věstník MŽP č. 3, březen 2008
7. Metodický pokyn MŽP k plnění databáze SEKM včetně hodnocení priorit, Věstník MŽP č. 3, březen 2011

### II. Metodické příručky

1. Metodická příručka hodnocení průzkumu a sanací
2. Metodická příručka ISCO – Aktualizace 2010
3. Metodická příručka MŽP – Aplikace geofyzikálních metod při ochraně vodních zdrojů, 2010
4. Metodická příručka MŽP – Základní principy hydrogeologie, 2010
5. Metodická příručka MŽP – Možnosti geofyzikálních metod, 2009
6. Metodická příručka MŽP pro použití reduktivních technologií in situ při sanaci kontaminovaných míst, 2007

### III. Ostatní

1. Směrnice FNM ČR a MŽP č. 3/2004
2. Platnost a využitelnost metodického pokynu MŽP

### 3. Postup v německé části povodí Labe (FGG Elbe 2014)

Lokality, připadající v úvahu, jsou pro celé povodí Labe evidovány v katastrech starých ekologických zátěží jednotlivých spolkových zemí. Od roku 1990 bylo vynaloženo velké úsilí na odstranění starých ekologických zátěží. V souladu s předměty ochrany a účely využití se opatření soustředila hlavně na odstraňování kontaminací půd a ochranu podzemních vod. Spolková vláda i zemské vlády poskytly na průzkum a odstranění starých ekologických zátěží rozsáhlé prostředky. Jako příklad se zde dá uvést osvobození od nákladů na sanaci starých ekologických zátěží podle článku 1 § 4 odst. 3 rámcového zákona o životním prostředí (UmwRG)<sup>6</sup>. Tímto finančním nástrojem na odstraňování starých ekologických zátěží byla poskytnuta významná podpora pro ekonomický rozvoj řady starých průmyslových podniků. Lokality s mimořádným ekologickým a ekonomickým významem byly v tomto smyslu speciálně podporovány a rozvíjeny formou tzv. velkých projektů. Kromě toho financovaly spolkové země z vlastních rozpočtů řadu dalších projektů zabývajících se řešením starých ekologických zátěží.

Kontaminace sedimentů v povrchových vodách v důsledku starých ekologických zátěží nebyly v rámci řešení problematiky starých ekologických zátěží posuzovány vůbec nebo jen částečně. Prostřednictvím inventarizace starých ekologických zátěží na toku, které jsou relevantní pro jakost sedimentů, by se měl pro Labe a jeho relevantní přítoky získat přehled o stávajících starých ekologických zátěžích na toku a o rizikovém potenciálu, který tyto zátěže pro vodní toky představují. Měly by být identifikovány stávající požadavky na další postup.

**Metodický postup** je určován velkým počtem ploch s podezřením na staré ekologické zátěže a odbornou složitostí této problematiky. Proto zpracování probíhá formalizovaným postupem na základě odborných vědomostí. Z legislativy byl uplatněn spolkový zákon

<sup>6</sup> Rámcový zákon o životním prostředí ze dne 29. června 1990 (Sbírka zákonů NDR 1990 I str. 649), změněný článkem 12 zákona ze dne 22. března 1991 (Sbírka zákonů SRN I str. 766, 1928) / Umweltschutzgesetz vom 29. Juni 1990 (GBl. DDR 1990 I S. 649), geändert durch Artikel 12 des Gesetzes vom 22. März 1991 (BGBl. I S. 766, 1928)

<sup>7</sup> Zákon o ochraně před škodlivými změnami půdy a o sanaci starých ekologických zátěží (BBodSchG) ze dne 17. března 1998 / Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz - BBodSchG) vom 17.03.1998

<sup>8</sup> Spolková vyhláška o ochraně půdy a starých ekologických zátěžích (BBodSchV) ze dne 12. července 1999 / Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12.07.1999

o ochraně půdy<sup>7</sup>, spolková vyhláška o ochraně půdy<sup>8</sup> a rovněž zákony o ochraně půdy jednotlivých spolkových zemí. Jako datové podklady byly využity:

- informační systémy spolkových zemí o starých ekologických zátěžích
- informační systémy spolkových zemí o půdě
- archivy zemských báňských úřadů.

#### Rámcové požadavky na prověření relevantnosti starých ekologických zátěží na toku pro nakládání se sedimenty v rámci FGG Elbe

Lokality se starými ekologickými zátěžemi, resp. lokality s podezřením na staré ekologické zátěže jsou v kontextu Koncepce MKOL pro nakládání se sedimenty a podle mandátu ad hoc pracovní skupiny SSedM FGG Elbe relevantní pro nakládání se sedimenty v německé části povodí v těchto případech:

- na této ploše byla zjištěna znečišťující látka relevantní pro sedimenty v relevantním množství pro Labe

a

- toto látkové znečištění může způsobit přímé nebo nepřímé ohrožení povrchových vod, např. v důsledku
  - o přímého vnosu vyluhovatelných znečišťujících látek srážkovými vodami,
  - o přemístění znečišťujících látek přes podzemní vody a
  - o odplavení erodovatelných kontaminovaných materiálů, zejména při povodních

nebo

- emise znečišťujících látek z této plochy vedly ke vzniku úložišť kontaminovaných sedimentů ve vodním toku, které mohou aktuálně působit jako potenciální zdroje znečištění pro systém Labe.

#### Kontrolní kroky

Výběr starých ekologických zátěží a lokalit s podezřením na staré ekologické zátěže, které jsou relevantní pro nakládání se sedimenty v FGG Elbe, probíhá metodou třístupňové kontroly a hodnocení:

1. identifikace lokalit s podezřením na staré zátěže relevantních pro nakládání se sedimenty v FGG Elbe na základě stanovených výběrových kritérií (kontrolní krok 1)
2. zjištění aktuálního stavu relevantních lokalit s podezřením na staré zátěže a stavu znalostí o situaci se starými ekologickými zátěžemi (kontrolní krok 2)
3. vypracování návrhů na nezbytná opatření průzkumu ke stanovení skutečného potenciálu ohrožení nebo doporučených opatření k jeho odstranění (kontrolní krok 3)

### Kontrolní krok 1:

#### Výběr starých ekologických zátěží na toku relevantních pro sedimenty

Prověření významnosti (kontrolní krok 1) probíhá na základě odborných vědomostí. Stará úložiště, resp. staré skládky (lokality s podezřením na staré ekologické zátěže – typ „AA“, tj. stará úložiště / staré skládky) je třeba zohlednit tehdy, pokud jsou evidovány v katastru starých ekologických zátěží příslušné spolkové země. Na základě očekávaného velkého počtu je třeba zahrnout kontaminovaná místa typu „AS“ jen tehdy, pokud jsou tyto lokality nebo jejich dílčí plochy registrovány v katastrech starých ekologických zátěží jako aktivní. Lokality provozoven, které nejsou registrovány jako staré ekologické zátěže, nejsou v této fázi zohledněny. Plochy s podezřením na staré zátěže typu „těžba“ je třeba vzhledem k jejich očekávané významnosti zohlednit nezávisle na současném stavu / využití (ukončená těžba nebo ještě v provozu).

#### Kritéria pro identifikaci starých ekologických zátěží na toku relevantních pro sedimenty:

- a) dotčenost relevantního vodního toku
- b) výskyt znečišťujících látek relevantních pro sedimenty
- c) znečišťující látka se vyskytuje v množství relevantním pro Labe
- d) mobilizovatelnost znečišťujících látek  
možnosti transportu znečišťujících látek do vodního toku
  - d1) migrace do vodního toku pod vlivem gravitačních sil nebo prostřednictvím průsakových / podzemních vod
  - d2) eroze materiálu při extrémních situacích
  - d3) lokální úložiště znečišťujících látek v sedimentech vodního toku

#### Ad a) Dotčenost relevantního vodního toku (hlavní kritérium)

- Posuzovány jsou pouze relevantní vodní toky (hlavní tok Labe a přítoky kategorie 1, 2a, 2b).
- Kontrolním kritériem je vzdálenost lokality se starými ekologickými zátěžemi od vodního toku.
- Stanovení koridorů (3 varianty)  
Varianta 1: plocha se nachází v záplavovém území (preferenční varianta)  
Varianta 2: plocha leží uvnitř definovaného distančního koridoru<sup>9</sup> mezi břehy vodního toku (čára průměrných průtoků) + (100/200/300) m  
Varianta 3: plocha se nachází v koridoru podle vrstevnice (základ topografická mapa 1 : 10 000,

<sup>9</sup> Relevantní koridor stanovují a uvádějí spolkové země individuálně na základě daných specifík (např. průlinová propustnost, slapové vlivy...).

oblast od břehu vodního toku (čára průměrných průtoků = výškový stupeň n) až po vrstevnici n + 5 m)

Výsledkem kontrolního kroku 1a jsou mapová znázornění všech ploch starých ekologických zátěží, nacházejících se v interakční oblasti relevantních vodních toků.

#### Ad b) Výskyt znečišťujících látek relevantních pro sedimenty

U všech ploch zjištěných v kroku 1a) je třeba prověřit, zda se zde mohou vyskytovat znečišťující látky relevantní pro sedimenty.

Pro sjednocení hodnocení a porovnatelnost výsledků ze spolkových zemí se provádí rešerše na základě harmonizovaného přehledu průmyslových odvětví a znečišťujících látek podle **tabulky T-A2-10-1**. Při prověřování významnosti látek na **starých úložištích** jsou rozlišovány dva případy:

- a) Skládky závadných látek jsou zohledňovány per se.
- b) Skládky komunálního odpadu s heterogenním skládkovaným materiálem, který se zpravidla nedá kompletně popsat co do druhu a množství, jsou posuzovány od objemu >100 000 m<sup>3</sup> skládky.

Paleta znečišťujících látek ze **starých kontaminovaných míst** je hodnocena podle uvedených průmyslových odvětví a znečišťujících látek.

#### Výsledek kontrolního kroku 1b:

Výsledky hodnocení nejsou znázorněny explicitně, nýbrž se promítnou do kontrolního kroku 1d.

#### Ad c) Výskyt znečišťující látky v množství relevantním pro Labe

**Dohoda o významnosti množství:** Daný zdroj je relevantní, pokud zjištěný potenciál odnosů znečišťující látky dosahuje minimálně 10 % (3 % na hlavním toku Labe) ročního odnosu znečišťující látky naměřeného na příslušném referenčním profilu v roce 2005.

- o Úložiště látek
  - Skládky zeminy a stavební sutí jsou zpravidla považovány za nevýznamné.
  - Skládky komunálního odpadu jsou relevantní při objemu skládkovaného materiálu  $\geq 100\,000\text{ m}^3$ .
  - Skládky závadných látek / haldy zůstatkového materiálu je třeba posuzovat vždy (jednotlivé případy).
- o Výsypky po těžbě nerostných surovin  
Objemy výsypek po těžbě nerostných surovin jsou většinou známé nebo je lze odhadnout.



Jako relevantní znečišťující látky by měly v povodí Labe připadat v úvahu pouze těžké kovy. Informace o koncentracích typických těžkých kovů v tělesech výsypek by se měly dát zjistit u báňských úřadů, důlních podniků nebo sanačních společností.

- o Kontaminovaná místa
  - Bez významu jsou zpravidla lokality, kde se jednoznačně manipulovalo s ekologicky závadnými látkami jen ve velmi malém rozsahu (např. truhlářství, tiskárny, autodílny).
  - Významné množství znečišťujících látek lze např. očekávat u bývalých skladů pohonných hmot, chemických podniků, plynáren a koksáren, podniků na zpracování rudy, kovohutí, galvanoven a provozoven na impregnaci dřeva.
  - Využití výsledků ze sanačních nebo detailních průzkumů na výpočet stávajícího potenciálu látkových odnosů.
  - Analogické posouzení na základě poznatků získaných v jiných lokalitách pro odhad množství znečišťujících látek (např. u plynáren).

#### Výsledek kontrolního kroku 1c:

Výsledky hodnocení nejsou znázorněny explicitně, nýbrž jsou zahrnuty do kontrolního kroku 1d.

#### Ad d) Mobilizovatelnost znečišťujících látek

Posuzovány jsou tři scénáře:

- d1) **Vyluhování / eluce** (uvolňování a transport znečišťujících látek např. přes průsakové nebo podzemní vody)
  - i. Znečišťující látky samy o sobě nebo materiály s obsahem znečišťujících látek jsou bez zabezpečení vystaveny atmosférickým srážkám.
  - ii. Kontaminace se týká nasyceného půdního pásma.
- d2) **Eroze** (odnos materiálu při povodních)
  - i. Areál je v případě povodně zaplaven.
  - ii. Chybějící stabilita svahů.
- d3) **Staré sedimenty ve vodním toku**  
V důsledku dřívějších emisí znečišťujících látek (např. vypouštění odpadních vod během období provozu) se mohou směrem po toku nacházet kontaminované říční sedimenty jako stará ekologická zátěž a může docházet k jejich mobilizaci.

#### Výsledek kontrolního kroku 1d:

Mapové znázornění ploch starých ekologických zátěží, které se nacházejí na relevantních vodních tocích a kde se pravděpodobně ve významném množství nacházejí mobilizovatelné znečišťující látky relevantní pro sedimenty.

#### Pracovní výsledky kontrolního kroku 1:

Znázornění ploch starých ekologických zátěží potenciálně relevantních pro sedimenty, obsahující výpovědi k níže uvedeným aspektům:

- **Aktuální situace**  
Kde se vyskytují mobilizovatelné znečišťující látky (eluce / eroze) v množství relevantním pro Labe?
- **Historická situace**  
Mohly se během období provozu starého podniku (kontaminovaného místa) dostat do vodního toku znečišťující látky přes odpadní vody, v důsledku neodborné likvidace odpadů nebo při haváriích a mohou zde být uloženy do dnešní doby vázané na sedimenty v říčním korytě, v příbřežní zóně nebo v údolních nivách?  
Jaké poznatky existují k této problematice?

#### Pracovní výstupy:

- Mapová znázornění ke kontrolnímu kroku 1a a kontrolnímu kroku 1d
- Tabulkový popis předchozího využívání, kontaminace znečišťujícími látkami (látky a množství), provedených zabezpečovacích a sanačních opatření a popis aktuálního stavu pro vybrané objekty se zvýšenou relevancí pro nakládání se sedimenty podle **tabulky T-A2-10-2**.
- Vyhodnocení výsledků rešerše pomocí:
  - o vysvětlení významu „starých ekologických zátěží na toku“ pro nakládání se sedimenty jako zdroje znečištění
  - o popis současného stavu
  - o odhad nutnosti dalších kroků
  - o vypracování doporučených postupů
  - o odhad nejistot

V rámci Konceptce FGG Elbe pro nakládání se sedimenty (2014) byly pro významné případy starých ekologických zátěží s potenciální relevancí pro nakládání se sedimenty zpracován standardizovaný dotazník („katalogový list“), který byl aplikován na lokality s mimořádným významem, zpravidla velké ekologické projekty.

#### Kontrolní krok 2:

##### **Zjištění aktuálního stavu ploch s podezřením na staré zátěže**

Kontrolní krok 2 se provádí na základě odborných vědomostí, resp. ve spolupráci příslušného úřadu na ochranu půdy / vodohospodářského orgánu.

Opatření v kontrolním kroku 2:<sup>10</sup>

- Zjištění stavu zpracování a poznatků o staré eko-

Tab. T-A2-10-2: Přehled výsledků ke kontrolnímu kroku 1

Ukazatel	Vodní tok	Spolková země	Místo / obec	Název lokality s podezřením na SEZ	Využití	Typ	Osa x (střed)	Osa y (střed)	Souřadnicový systém
	#####	#####	#####	#####	Úložiště hnědouhelných popelů ze strany chemického podniku a menšího množství dalšího provozního odpadu	AA	56xxxxx	45xxxxx	Gauß-Krüger (Bessel)
	#####	#####	#####	#####	Skladka komunálního odpadu, ukládání odpadu ze strany okolních průmyslových podniků nelze vyloučit	AA	56xxxxx	45xxxxx	Gauß-Krüger (Bessel)

Poloha vůči toku	Zpracování SEZ	Látky relevantní pro sedimenty	Množství znečišťujících látek	Stav znalostí aspekty managementu sedimentů			
				Výsledky průzkumu			
				Vodná fáze	Sediment	Plaveniny	Podzemní / průsaková voda
Záplavové území není vymezeno, úložiště je chráněno před povodní železničním náspem (>Q <sub>100</sub> )	Historické a orientační průzkumy, doposud žádná zabezpečovací a sanační opatření	V průsakové vodě prokázány těžké kovy a TBT	Množství znečišťujících látek nelze prozatím kvantifikovat, pravděpodobně však není pro Labe relevantní	jsou k dispozici	jsou k dispozici	jsou k dispozici	jsou k dispozici
Záplavové území není vymezeno, úložiště je chráněno před povodní železničním náspem (>Q <sub>100</sub> )	Historické průzkumy, doposud žádná zabezpečovací a sanační opatření	Pravděpodobně těžké kovy, PAU, možný je i TBT a další látky relevantní pro sedimenty	Objem úložiště cca 300 000 m <sup>3</sup> , proto je potenciál odnosů těžkých kovů a PAU relevantní pro Labe, potenciál odnosů dalších znečišťujících látek nelze kvantifikovat	jsou k dispozici	jsou k dispozici	jsou k dispozici	žádná data

Tab. T-A2-10-2: Přehled výsledků ke kontrolnímu kroku 1 (pokračování)

Eroze	Možnost mobilizace / cesty emisí		Staré sedimenty	Výsledek kontroly		Požadavky
	Vyluhování	Staré sedimenty		Relevance sedimentů pro systém Labe	Průzkum podzemní vody v oblasti odtoku	
Ohrožení erozí lze vyloučit. Úložiště není ohroženo záplavami ani není ohrožena jeho stabilita.	K vyluhování znečišťujících látek dochází prostřednictvím průsakové vody. Průzkumy podzemních vod vykazují jen mírné koncentrace znečišťujících látek v průsakové vodě. Vyluhovatelné množství znečišťujících látek se dosud nepodařilo odhadnout. Je možné, že odtok podzemních vod nebyl dosud radním průzkumy ještě kompletně podchycen.	Níže po toku byly v příbřežní zóně prokázány staré sedimenty zatížené TBT a těžkými kovy. Tyto sedimenty však pocházejí velmi pravděpodobně převážně z jiných zdrojů znečištění.	Pravděpodobně žádná. Konečné hodnocení bude možné až po průzkumu hlavního odtékajícího proudu podzemní vody.	Průzkum podzemní vody v oblasti odtoku		
Ohrožení erozí lze vyloučit. Skládka není ohrožena záplavami. Stabilitu nelze posoudit, nelze však ani identifikovat následné ohrožení vodního toku.	Vyluhování znečišťujících látek prostřednictvím průsakové vody nelze vyloučit. Klasikovatelné výsledky průzkumů průsakových a podzemních vod nejsou k dispozici. Vyluhovatelné množství znečišťujících látek se prozatím nepodařilo odhadnout.	Níže po toku byly v příbřežní zóně prokázány staré sedimenty zatížené TBT a těžkými kovy. Tyto sedimenty však pocházejí velmi pravděpodobně převážně z jiných zdrojů znečištění.	Pravděpodobně žádná. Konečné hodnocení bude možné až po průzkumu hlavního odtékajícího proudu podzemní vody.	Průzkum podzemní vody v oblasti odtoku		

logické zátěži na vodním toku ze strany úřadů.

- Odhad skutečného potenciálu ohrožení pro sedimenty na základě dokumentace.
- Znázornění deficitů v poznátcích a potřeby dalších kroků.
- Návrh doporučených upřednostňovaných opatření.

### Výsledek kontrolního kroku 2:

Seznam lokalit s podezřením na staré zátěže relevantní pro sedimenty

### Kontrolní krok 3:

#### Další postup při řešení staré ekologické zátěže

- Realizovat nezbytné průzkumy vztahující se na jednotlivé případy a popřípadě koncipovat a dát podnět k opatřením na odvrácení rizika
- Podnět může vzejít např. od příslušného úřadu na ochranu půdy nebo vodohospodářského orgánu.

<sup>10</sup> Tato opatření mohou být nezbytná a účelná již v kontrolním kroku 1. Samostatný kontrolní krok 2 by pak případně nebyl nutný.

### Měrné profily

Ke znázornění látkových odnosů v podélném profilu Labe se používají referenční profily uvedené v příloze A2-1.

### Datová základna / metodika výpočtu / výpočetní program

- Datovou základnu tvoří vypočtené odnosy znečišťujících látek pro vodnou fázi celkem (těžké kovy a arsen) a pro partikulárně vázané organické látky podle **tabulky T-A4-2 v příloze A4**.
- Látkové odnosy v podélném profilu Labe jsou znázorněny pro všechny relevantní znečišťující látky v kontextu koncepce pro nakládání se sedimenty za využití nejlepší dostupné datové základny za období 2003 – 2011.
- Pro znázornění odnosů těžkých kovů a arsenu v podélném profilu Labe jsou použity látkové odnosy ve vodné fázi celkem. Výpočty byly provedeny podle **metody 1.1a**.
- Podélné profily Labe u organických látek vycházejí z výpočtů látkových odnosů příslušných partikulárně vázaných znečišťujících látek podle **metody 2.1.1b**.
- V přehledu „**Metodika výpočtu ročních odnosů znečišťujících látek na referenčních profilech v rámci managementu sedimentů**“ jsou uvedeny a popsány všechny metody výpočtu, včetně aplikovaných metod podle kódovacích čísel.
- Výpočty látkových odnosů se provádějí pomocí výpočetního programu na bázi Excelu. Výpočetní program vyvinul a aktualizoval Spolkový ústav hydrologický (BfG) ve spolupráci se Zemským podnikem povodňové ochrany a vodního hospodářství Saska-Anhaltska (LHW). Výpočty byly provedeny v programové verzi č. 16. Program je k dispozici u národních správců dat ( ČHMÚ, FGG Elbe).

### Znázornění výsledků

- Znázornění látkových odnosů v podélném profilu Labe v mezinárodní oblasti povodí se provádí formou sloupcových diagramů. Na ose x jsou zaneseny referenční profily Labe a jeho přítoků kategorie 1, počínaje českou částí povodí směrem k ústí Labe. Rozestupy mezi referenčními profily odpovídají říční kilometrů. V grafu jsou vyznačeny hlavní úseky toku Labe: (1) regulovaný úsek, (2) volně tekoucí úsek a (3) slapový úsek. Nad polohou měrných profilů jsou formou sloupců znázorněny látkové odnosy odtokově průměrného roku 2005.

Látkové odnosy z přítoků jsou barevně odlišeny. U každého sloupce je uvedeno rozpětí látkového odnosu v letech 2003 – 2011.

- U jednotlivých měrných profilů nejsou k dispozici výsledky analýz pro všechny sledované látky, resp. u některých látek jsou menší než příslušné meze stanovitelnosti pro výpočet látkových odnosů. V takových případech pak sloupce v grafech podélných profilů Labe chybějí.

### Metodika výpočtu ročních odnosů znečišťujících látek na referenčních profilech v rámci managementu sedimentů

1. Pro **všechny** referenční profily na základě veškerého obsahu ve vodné fázi
  - 1.1a) Roční odnos znečišťujících látek (celkový) pro ověření / výběr přítoků

$$F = \frac{Q_{rok} \sum_{i=1}^n (C_i \cdot Q_i)}{\sum_{i=1}^n (Q_i)} \cdot 0,0864 \cdot 365,25$$

- 1.1a)\_EP při používání prostých vzorků
- 1.1a)\_WMP při používání týdenních směsných vzorků
- 1.1b) Roční odnos znečišťujících látek (celkový) pro tendenci / hodnocení účinnosti opatření (normováno)
- 1.1b)\_EP při používání prostých vzorků
- 1.1b)\_WMP při používání týdenních směsných vzorků

$$F_t = \frac{Q_a \sum_{i=1}^n (C_i \cdot Q_i)}{\sum_{i=1}^n (Q_i)} \cdot 0,0864 \cdot 365,25$$

- 1.2 Pro bilanční měrné profily na Labi a měrné profily na soutoku hlavních přítoků s Labem (Hřensko / Schmilka, Schnackenburg, Seemannshöft, Mulde/Dessau, Sála/Rosenburg) se k ověření hodnověrnosti výpočtů podle bodu 1.1 navíc vypočítává součet odnosů látek v rozpuštěné fázi a látek partikulárně vázaných:
  - 1.2a) Roční odnos znečišťujících látek (rozpuštěná fáze) pro ověření / výběr přítoků

$$F = \frac{Q_{rok} \sum_{i=1}^n (C_{i(rozp)} \cdot Q_i)}{\sum_{i=1}^n (Q_i)} \cdot 0,0864 \cdot 365,25$$



- 1.2b)** Roční odnos znečišťujících látek (rozpuštěná fáze) pro tendenci / hodnocení účinnosti opatření (normováno)

$$F_t = \frac{Q_a \sum_{i=1}^n (C_{i(\text{rozp})} \cdot Q_i)}{\sum_{i=1}^n (Q_i)} \cdot 0,0864 \cdot 365,25$$

- 1.2c)** Roční odnos znečišťujících látek (partikulárně vázaných) pro ověření / výběr přítoků (viz 2.1.1a), resp. 2.1.1b)

- 1.2d)** Roční odnos znečišťujících látek (partikulárně vázaných) pro tendenci / hodnocení účinnosti opatření (normováno), viz 2.2.2a), resp. 2.2.2b)

- 1.2e)** Roční odnosy znečišťujících látek (součet odnosů látek v rozpuštěné fázi a látek partikulárně vázaných) pro ověření / výběr přítoků

- 1.2.1e)** Součet látkových odnosů podle metody 1.2a) a 2.1.1a)

rozpuštěná fáze + partikulárně vázané látky (sběrná nádrž plavenin, s nerozpuštěnými látkami)

- 1.2.2e)** Součet látkových odnosů podle metody 1.2a) a 2.1.2a)

rozpuštěná fáze + partikulárně vázané látky (sběrná nádrž plavenin, s odnosem plavenin za referenční období)

- 1.2.3e)** Součet látkových odnosů podle metody 1.2a) a 2.1.1b)

rozpuštěná fáze + partikulárně vázané látky (odstředivka, s nerozpuštěnými látkami)

- 1.2.4e)** Součet látkových odnosů podle metody 1.2a) a 2.1.2b)

rozpuštěná fáze + partikulárně vázané látky (odstředivka, s odnosem plavenin za referenční období)

- 1.2f)** Tendence / hodnocení účinnosti opatření (normováno), (součet odnosů látek v rozpuštěné fázi a látek partikulárně vázaných)

- 1.2.1f)** Součet látkových odnosů podle metody 1.2b) a 2.2.2a)

rozpuštěná fáze (trend) + partikulárně vázané látky (trend / sběrná nádrž plavenin)

- 1.2.2f)** Součet látkových odnosů podle metody 1.2b) a 2.2.2b)

rozpuštěná fáze (trend) + partikulárně vázané látky (trend / odstředivka)

- 2.** Pro **všechny** referenční profily na základě **koncentrací plavenin / sedimentů**

- 2.1** Roční odnos znečišťujících látek (partikulárně vázaných) pro ověření / výběr přítoků

- 2.1.1** Pořizování vzorků pomocí nádrží plavenin / sedimentačních schránek po dobu jednoho měsíce

- 2.1.1a)** Pro výpočet odnosu plavenin je k dispozici pouze jedna hodnota za měsíc pro nerozpuštěné látky z prostého vzorku vody.

$$F = \frac{Q_{\text{rok}} \sum_{i=1}^n (C_{i(S)} \cdot S_i \cdot \text{tměsíc}_i)}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Q_{\text{měsíc}_i})}$$

kde  $S_i$  = odnos plavenin za den

(součin koncentrace nerozpuštěných látek v den odběru prostého vzorku vody a průměrného měsíčního průtoku, vynásobený počtem sekund za den)

$$S_i = Q_{\text{měsíc}} * C_{i(nL)} * 0,08640$$

Pokud nejsou k dispozici hodnoty pro všechny měsíce, měl by být z měsíčních období, pro něž byly látkové odnosy vypočteny, vytvořen průměr, který se pak vynásobí 12 s tím, že výsledek představuje odhad ročního odnosu znečišťujících látek.

- 2.1.1b)** Pro výpočet odnosu plavenin jsou k dispozici měření koncentrace plavenin s vysokým časovým rozlišením (např. měření Vodní a plavební správy / Spolkového ústavu hydrologického v pracovní dny s filtrací a/ nebo měření zákalu, v ČR měření ČHMÚ v denním kroku).

Pro vzorkovací období měřících stanic jakosti vody (s odběry v měsíčním intervalu) se výpočet odnosu partikulárně vázaných znečišťujících látek provádí podle následujícího vzorce:

$$F = \sum_{i=1}^n C_{i(S)} \cdot SBZR_i$$

- 2.1.2** Odběr vzorků pomocí odstředivky

- 2.1.2a)** Pro výpočet odnosu plavenin je k dispozici pouze jedna hodnota za měsíc pro nerozpuštěné látky z prostého vzorku vody.

$$F = \frac{Q_{\text{rok}} \sum_{i=1}^n (C_{i(\text{odst})} \cdot S_i)}{\sum_{i=1}^n (Q_{\text{den}})} \cdot 365,25$$

$Q_{\text{den}}$  = průměrný průtok v den / ve dnech odběru

$S_i$  = odnos plavenin za den

(součin koncentrace nerozpuštěných látek v den odběru prostého vzorku vody a průměrného průtoku v den odběru, vynásobený počtem sekund za den)

$$S_i = Q_{den} * C_{i(nL)} * 0,08640$$

$C_{i(nL)}$  = průměrná koncentrace plavenin za vzorkovací období

Pokud nejsou k dispozici hodnoty pro každý měsíc, měl by být z měsíčních období, pro něž byly látkové odnosy vypočteny, vytvořen průměr, který se pak vynásobí 12 s tím, že výsledek představuje odhad ročního odnosu znečišťujících látek.

- 2.1.2b)** Pro výpočet odnosů plavenin jsou k dispozici měření koncentrace plavenin s vysokým časovým rozlišením (např. měření Vodní a plavební správy / Spolkového ústavu hydrologického v pracovní dny s filtrací a/ nebo měřením zákalu, v ČR měření ČHMÚ v denním kroku).

Pro vzorkovací cykly (s odběry s přibližně čtvrtletní četností v České republice a s měsíční četností v Německu) by se měl výpočet odnosu partikulárně vázaných znečišťujících látek provádět podle následujícího vzorce:

$$F = \sum_{i=1}^n C_{i(odst)} \cdot SBZR_i$$

$SBZR_i$  = součet odnosů plavenin za určité období, které se vytvoří následovně:

Počáteční datum: průměrné datum mezi vzorkem předtím a vlastním vzorkem

Konečné datum: průměrné datum mezi vlastním vzorkem a následujícím vzorkem

Výjimka č. 1: Je-li v tomto období přelom roku, pak je počátkem nebo koncem vzorkovacího období přelom roku.

Výjimka č. 2: U prvního vzorku kampaně je počet dní mezi počátečním datem a vlastním datem odběru vzorku stejný jako mezi vlastním datem odběru vzorku a konečným datem (průměrné datum mezi vlastním odběrem vzorku a následujícím vzorkem), u posledního vzorku kampaně se konečné datum vytvoří obdobným způsobem, ovšem pomocí období před odběrem.

- 2.2** Roční odnos znečišťujících látek (partikulárně vázaných) pro tendenci / hodnocení účinnosti opatření (normováno)
- 2.2.1** Pořizování vzorků pomocí nádrží plavenin / sedimentačních schránek po dobu jednoho měsíce

- 2.2.1a)** Pro výpočet odnosu plavenin je k dispozici pouze jedna hodnota za měsíc pro nerozpuštěné látky z prostého vzorku vody

$$Ft = \frac{Q_a \sum_{i=1}^n (C_{i(S)} \cdot S_i \cdot tm_{\text{měsíc}})}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Q_{\text{měsíc}})}$$

- 2.2.1b)** Pro výpočet odnosů plavenin jsou k dispozici měření koncentrace plavenin s vysokým časovým rozlišením (např. měření Vodní a plavební správy / Spolkového ústavu hydrologického v pracovní dny s filtrací a/ nebo měřením zákalu, v ČR měření ČHMÚ v denním kroku).

Pro vzorkovací období měřících stanic jakosti vody (s odběry s měsíční četností) se výpočet odnosu partikulárně vázaných znečišťujících látek provádí podle následujícího vzorce:

$$F = Q_a / Q_{rok} \sum_{i=1}^n C_{i(S)} \cdot SBZR_i$$

- 2.2.2** Odběr vzorků pomocí odstředivky

- 2.2.2a)** Pro výpočet odnosu plavenin je k dispozici pouze jedna hodnota za měsíc pro nerozpuštěné látky z prostého vzorku vody.

$$Ft = \frac{Q_a \cdot \sum_{i=1}^n (C_{i(odst)} \cdot S_i)}{\sum_{i=1}^n (Q_{den})} \cdot 365,25$$

- 2.2.2b)** Pro výpočet odnosů plavenin jsou k dispozici měření koncentrace plavenin s vysokým časovým rozlišením (např. měření Vodní a plavební správy / Spolkového ústavu hydrologického v pracovní dny s filtrací a/ nebo měřením zákalu, v ČR měření ČHMÚ v denním kroku).

Pro vzorkovací období měřících stanic jakosti vody (s odběry s přibližně čtvrtletní četností v České republice a s měsíční četností v Německu) se výpočet odnosu partikulárně vázaných znečišťujících látek provádí podle následujícího vzorce:

$$F = Q_a / Q_{rok} \sum_{i=1}^n C_{i(odst)} \cdot SBZR_i$$

Hodnoty pod mezí stanovitelnosti se do výpočtu ročního odnosu znečišťujících látek započítávají poloviční hodnotou dané meze stanovitelnosti. Pro výpočet ročního odnosu znečišťujících látek (F) se výsledek porovná s látkovým odnosem na mezi stanovitelnosti ( $F_{MS}$ ).

$$F_{MS} = MS \cdot Q_{rok} \cdot 0,0864 \cdot 365,25$$

Je-li vypočtený látkový odnos menší než látkový odnos na mezi stanovitelnosti, pak je nutné uvádět namísto hodnoty látkového odnosu pouze označení – menší

než látkový odnos na mezi stanovitelnosti. Je-li hodnota  $F < F_{MS}$ , pak se výsledek udává jako „ $< F_{MS}$ “.

$F_{MS}$  Vzorec se vztahuje pouze k mezím stanovitelnosti, které jsou k dispozici v mg/l. Pokud jsou výsledky koncentrací v mg/kg nebo µg/kg, pak je třeba do výpočtu zahrnout i průměrné roční koncentrace plavenin  $C_{i(nL)}$ .

Všeobecně platí všechny vzorce pouze pro určité údaje koncentrací (mg/kg), a proto je činitel 0,0864 správný rovněž pouze pro tyto určité koncentrace.

F	roční odnos znečišťujících látek	[t/rok]
$F_i$	roční odnos znečišťujících látek pro hodnocení tendence	[t/rok]
n	počet měření	
$C_i$	koncentrace znečišťujících látek (veškeré obsahy ve vodné fázi)	[mg/l]
$C_{i(rozp)}$	koncentrace znečišťujících látek (obsahy rozpuštěné ve vodné fázi)	[mg/l]
$C_{i(nL)}$	koncentrace nerozpuštěných látek	[mg/l]
$C_{i(S)}$	koncentrace znečišťujících látek z nádrží plavenin / sedimentačních schránek (shromažďovaných po dobu jednoho měsíce)	[mg/kg]
$C_{i(odst)}$	koncentrace znečišťujících látek na základě stanovení odstředěného vzorku	[mg/kg]
$Q_i$	průtok (denní průměrný průtok v den odběru vzorku nebo průměr odpovídající době odběru vzorku)	[m <sup>3</sup> /s]
$Q_{prum}$	součet průtoků ve dnech odběru vzorků (součet průměrného denního průtoku v den odběru vzorku nebo průměrná hodnota za dobu trvání odběru vzorku)	[m <sup>3</sup> /s]
$Q_{rok}$	průměrný roční průtok za kalendářní rok	[m <sup>3</sup> /s]
$Q_{mésic}$	průměrný měsíční průtok	[m <sup>3</sup> /s]
$Q_{den}$	průměrný roční průtok pro daný den, vypočtený ze všech měření během dne	[m <sup>3</sup> /s]
$Q_a$	průměrný dlouhodobý roční průtok	[m <sup>3</sup> /s]
$S_i$	odnos plavenin za den	[t/den]
$SBZR_i$	odnos plavenin za vzorkovací období (BZR – počet dní je variabilní)	[t/období]
$t_{mésic}$	počet dní za měsíc	
$F_{MS}$	roční odnos znečišťujících látek na mezi stanovitelnosti	[t/rok]
MS	mez stanovitelnosti	[mg/l]

## A2-12 BILANCE LÁTKOVÝCH ODNOSŮ

Bilancování látkových odnosů pro vnitrozemský úsek Labe je založeno na uceleném povodí a na nadregiónálním přístupu pro všechny dostupné znečišťující látky relevantní pro Labe v kontextu managementu sedimentů a bilancování ve smyslu popisu systému. Provádí se na základě naměřených odnosů v referenčních profilech a na základě vnosů z bodových zdrojů (odpadní vody a důlní vody z ukončené těžby surovin) s cílem odvodit bilanční veličiny pro české a německé dílčí povodí (poměr sedimentace / remobilizace). Výsledky bilancí se zároveň využívají k odhadu hodnověrnosti výsledků a závěrů z analýz rizik ve vazbě na zdroje, ke specifikaci požadavků pro

monitorovací programy ke kontrole úspěšnosti nebo k odhadu nejistot.

Pro zpracování bilančních výsledků byl nejdříve stanoven referenční rok 2005, během zpracování se ukázalo, že bude nezbytné rozšířit období sledování na roky 2003 až 2008, resp. pro doplnění ještě o roky 2009 až 2011, aby tak bylo lépe podchyceno kolísání procesů látkových odnosů v Labi. Tím je k dispozici devítileté období, aby tak bylo možné na základě robustní metody popsat variabilitu bilančních hodnocení.

Oblast pro bilancování odnosů zahrnuje vnitrozemský úsek Labe od soutoku s Vltavou (kategorie 1) včetně dalších českých přítoků – Ohře (kategorie 1) a Bíliny (kategorie 2a) až po referenční profil Hřensko / Schmilka jakožto vstupní bilanční profil ( $F_{\text{nad profilem}}$ ; což odpovídá  $F_{\text{konec}}$  pro CZ) o délce 110 km toku a přítoky na německé straně – Triebisch (kategorie 2a), Černý Halštov (Schwarze Elster), Mulde, Sála a Havola (všechny kategorie 1) až po referenční profil Schnackenburg jakožto druhý vstupní bilanční profil ( $F_{\text{pod profilem}}$ ; což odpovídá  $F_{\text{konec}}$  pro Německo a Labe celkem -  $F_{\text{MOP}}$ ) o délce 490 km toku, tedy úsek toku o celkové délce 600 km.

Na referenčním profilu Hřensko / Schmilka (hraniční profil) má české povodí podíl na povodí / srážkovém území FNCZ = 41 % (tj. CZ : DE = 2 : 3 !) vztaženo na povodí v referenčním profilu Schnackenburg (FN Schnackenburg – vždy 100 %), přičemž díky dílčímu povodí Labe po soutok s Vltavou a přítokům kategorie 1 je zobrazeno povodí o podílu 37,8 % se zanedbatelným podílem mezipovodí 3,2 %. Difuzní znečištění z plošných zdrojů v České republice je tedy zanedbatelné.

U Německa je pro německou část povodí Labe po profilu Schnackenburg včetně zohlednění čtyř přítoků kategorie 1 zobrazen podíl 89,6 % s podílem mezipovodí 10,4 %. Pro celou německou část povodí Labe není tedy v této bilanci zohledněn úsek Schnackenburg –

Geesthacht (vnitrozemský úsek Labe) s podílem 7,6 % na celém povodí Labe a slapový úsek Labe po ústí do Severního moře s podílem 10,6 % na ploše povodí. To představuje – vztaženo na bilancovaný podíl po profilu Schnackenburg – více než jednu čtvrtinu, a to je třeba zohlednit u analýzy rizik ve vazbě na zdroje ve slapovém úseku Labe.

Výsledky bilance představují rozdíl z odnosu znečišťující látky na konci bilancovaného úseku ( $F_{\text{konec}}$ ) a ze sumy vnosů zjištěných nad bilancovaným profilem. Konec bilancovaného úseku se pro Českou republiku nachází v profilu Hřensko / Schmilka a pro Německo, resp. pro celý vnitrozemský úsek Labe bez následujícího úseku po Geesthacht v profilu Schnackenburg ( $F_{\text{MOP}}$ ). Přitom se vychází z předpokladu, že jsou zohledněny všechny významné vnosy. Pokud se výsledky liší od nuly o více než 10 procent, je tato hodnota chápána jako převažující sedimentace nebo jako převažující remobilizace v bilancovaném úseku Labe.

Obecné bilanční rovnice

$$(1) \Delta F (t/a) = F_{\text{konec}} - \sum F_{\text{vnosy}}$$

$$(2) \Delta F (\% \text{ FGE}) = (F_{\text{konec}} - \sum F_{\text{vnosy}}) / F_{\text{Schnackenburg}}$$

Výsledky bilance

- $\Delta F < 0$  převažuje sedimentace
- $\Delta F = 0$  indiferentní ( $\pm 10 \%$ )
- $\Delta F > 0$  převažuje remobilizace





# A3 SEZNAM ODBORNÝCH ZPRÁV





#### A3-1 Odborné příspěvky v rámci koncepce pro nakládání se sedimenty

- BCE (2012): Ad-hoc AG SSeM Nebenflüsse Elbe – Erfassung und Bewertung hydromorphologischer Parameter von relevanten Nebengewässern der Elbe. Im Auftrag der Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz (Dokumentování a hodnocení hydromorfologických ukazatelů relevantních přítoků Labe). [nepublikováno]
- BfG (2013): Fachbeiträge zum Sedimentmanagementkonzept der FGG Elbe. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz (Odborné příspěvky ke koncepci FGG Elbe pro nakládání se sedimenty). [v přípravě]
- G.E.O.S. (2013): Bestandsaufnahme belasteter Altsedimente in relevanten Gewässern Sachsen-Anhalts. Erstellt im Auftrag des LHW Sachsen-Anhalt (Inventarizace kontaminovaných starých sedimentů ve významných vodních tocích Saska-Anhaltska).
- Greif, A. (2013): Studie zur Charakterisierung der Schadstoffeinträge aus den Erzbergbaurevieren der Mulde in die Elbe. TU Bergakademie Freiberg. Erstellt im Auftrag der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Amt für Umweltschutz, Projekt ELSA der Freien und Hansestadt Hamburg (Studie k charakterizaci vnosů znečišťujících látek z revírů rudných dolů v povodí řeky Mulde do toku Labe – zpracováno v rámci grantového projektu ELSA). Ke stažení na adrese: <http://www.elsa-elbe.de/dokumente.html>
- Halířová, J. – Hypr, D.: Hodnocení jakosti plavenin a sedimentů podle norem environmentální kvality. In: Zborník prednášok zo VII. konferencie s medzinárodnou účasťou „Sedimenty vodných tokov a nádrží“. 2013, Bratislava, s. 165 – 171. ISBN 978-80-89062-90-4.
- Halířová, J. – Stierand, P.: Hodnocení transportu plavenin v českém úseku Labe v období 2001-2010. In: Zborník prednášok zo VII. konferencie s medzinárodnou účasťou „Sedimenty vodných tokov a nádrží“. 2013, Bratislava, s. 159 – 164. ISBN 978-80-89062-90-4.
- Heise, S. (2013): Durchführung einer Sondierungsuntersuchung zum Risiko durch eine Schadstoffremobilisierung aus Seitenstrukturen der Elbe. TuTech Innovation GmbH. Hamburg. Erstellt im Auftrag der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Amt für Umweltschutz, Projekt ELSA der Freien und Hansestadt Hamburg (Provedení sondovacích průzkumů k riziku remobilizace znečišťujících látek z postranních struktur Labe – zpracováno v rámci grantového projektu ELSA). Ke stažení na adrese: <http://www.elsa-elbe.de/dokumente.html>
- Helmholtz Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ (2013): Umsetzung Sedimentmanagementkonzept Schwermetalleinträge Schlüsselstellen in die Saale. Erstellt im Auftrag des LHW Sachsen-Anhalt (Realizace koncepce pro nakládání se sedimenty – vnosy těžkých kovů ze štoly Schlüsselstellen do řeky Sály).
- Hydrologická ročenka České republiky. Praha, ČHMÚ, roč. 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011.
- Hypr, D. – Halířová, J.: Stav a vývoj znečištění plavenin a sedimentů v tocích ČR na základě výsledků monitoringu ČHMÚ. In: Sborník konference „Hydrologické dny 2010“, Hradec Králové, 2010, s. 177-186. ISBN 978-80-86690-84-1.
- IFUA GmbH (2012): Bestimmung der Sedimentmächtigkeiten in der Mulde. Erstellt im Auftrag des LAF Sachsen-Anhalt (Stanovení mocnosti sedimentů v řece Mulde).
- Junge, F. W. (2013): Zwischenbericht zum Projekt „Schadstoffsene Muldestausee – Aktuelles Potenzial und jüngste Entwicklung seit 2002“. Büro Erdwissen. Taucha. Erstellt im Auftrag der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Amt für Umweltschutz, Projekt ELSA der Freien und Hansestadt Hamburg (Dílčí zpráva k projektu „Úložiště závadných látek v údolní nádrži Muldestausee – aktuální potenciál a vývoj v posledních letech od roku 2002 – zpracováno v rámci grantového projektu ELSA). Ke stažení na adrese: <http://www.elsa-elbe.de/dokumente.html>
- Koželuh M., Kule L. (2009): Rozšířené sledování organických látek v pevných matricích, In: Sborník konference Sedimenty vodných tokov a nádrží, SVS ZSVTS Bratislava.
- Krüger, F., Scholz, M., Baborowski, M. (2013): Sedimentrückhalt in den Elbauen. Fa. ELANA. Arendsee. Erstellt im Auftrag der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Amt für Umweltschutz, Projekt ELSA der Freien und Hansestadt Hamburg (Retence sedimentů v labských nivách – zpracováno v rámci grantového projektu ELSA). Ke stažení na adrese: <http://www.elsa-elbe.de/dokumente.html>
- Kule L., Koželuh M. (2011): Monitoring perzistentních organických látek v sedimentech povrchových vod v povodí Vltavy, In: Sborník konference „Sedimenty vodných tokov a nádrží“, SVS ZSVTS Bratislava.
- Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft (LHW) Sachsen-Anhalt (2013): Synthese für das Teilsystem Mulde. Halle (Syntéza pro dílčí systém řeky Mulde).



Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft (LHW) Sachsen-Anhalt (2013): Synthese für das Teilsystem Saale. Halle (Syntéza pro dílčí systém řeky Sály).

Langhammer J. (2013): Hydromorfologické aspekty managementu sedimentů české části Labe.

Langhammer J. (2013): Hydromorfologický aspekt koncepce MKOL pro nakládání se sedimenty. Závěrečná zpráva.

Langhammer J. (2013): Mapování a hodnocení hydromorfologického stavu vybraných úseků toku Labe ve vazbě na nakládání se sedimenty, Závěrečná zpráva.

Langhammer J. (2013): Metodika hodnocení hydromorfologického stavu toku ve vazbě na nakládání se sedimenty.

Medek J. (2009): Monitoring říčních sedimentů jako součást provozního monitoringu povrchových vod, In: Sborník konference „Sedimenty vodních toků a nádrží“, SVS ZSVTS Bratislava.

Metodický pokyn NH 14/2010: Pozorování režimu plavenin. ČHMÚ, 2010. Interní dokument.

Metodický pokyn NH 2012/02: Odběr vzorků pevných matric a pasivního vzorkování pro chemické analýzy. ČHMÚ, 2012. Interní dokument.

PLEJADES (2012): 4011 GVV: Frachtreduzierung Schlüsselstollen, Bericht zum Arbeitspaket A: Ermittlung der Auswirkungen des Schlüsselstollens auf den partikelgebundenen Schadstofftransport in der Saale/Elbe. Magdeburg. Erstellt im Auftrag des LAF Sachsen-Anhalt (Snížení odnosů ze štoly Schlüsselstollen, zpráva k pracovnímu balíku A: Zjištění dopadů štoly Schlüsselstollen na transport partikulárně vázaných látek do řeky Sály/Labe).

PLEJADES (2013): 4011 GVV: Frachtreduzierung Schlüsselstollen, Bericht zum Arbeitspaket B: Bewertung von technisch realisierbaren und verhältnismäßigen Maßnahmen. Magdeburg. Erstellt im Auftrag des LAF Sachsen-Anhalt (Snížení odnosů ze štoly Schlüsselstollen, zpráva k pracovnímu balíku B: Hodnocení technicky proveditelných a přiměřených opatření).

Rámcový program monitoringu. ČHMÚ, 2013.

[http://www.mzp.cz/cz/ramcovy\\_program\\_monitoringu](http://www.mzp.cz/cz/ramcovy_program_monitoringu)

Rieder M. et al (2003): Výskyt a pohyb nebezpečných látek v hydrosféře ČR. Závěrečná zpráva projektu VaV 650/3/00. Praha, ČHMÚ.

Tauw GmbH (2012): Frachtreduktion Spittelwasser – Bewertung der Sedimentmächtigkeits-untersuchungen September 2012. Erstellt im Auftrag des LAF Sachsen-Anhalt (Snížení odnosů z řeky Spittelwasser – hodnocení mocnosti sedimentů září 2012).

Tauw GmbH (2013): Endbericht zum Projekt Frachtreduzierung Spittelwasser. Bisher noch nicht fertiggestellt. Erstellt im Auftrag des LAF Sachsen-Anhalt (Závěrečná zpráva k projektu „Snížení odnosů z řeky Spittelwasser“ – dosud není dokončena).

Uni Stuttgart (2013): Remobilisierungspotenzial belasteter Altsedimente in relevanten Gewässern Sachsens-Anhalts. Erstellt im Auftrag des LHW Sachsen-Anhalt (Potenciál remobilizace kontaminovaných starých sedimentů ve významných vodních tocích Saska-Anhaltska).

Vyhláška 98/2011 Sb., o způsobu hodnocení stavu útvarů povrchových vod, způsobu hodnocení ekologického potenciálu silně ovlivněných a umělých útvarů povrchových vod a náležitostech programů zjišťování a hodnocení stavu povrchových vod.

### **A3-2 Další odborné příspěvky s mimořádným významem pro koncepci pro nakládání se sedimenty**

BfG (2008): WSV-Sedimentmanagement Tideelbe – Strategien und Potenziale – eine Systemstudie. Ökologische Auswirkungen der Umlagerung von Wedeler Baggergut. Untersuchungen im Auftrag des Wasser- und Schifffahrtsamtes Cuxhaven. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz. BfG-1584 (WSV – nakládání se sedimenty ve slapovém úseku Labe – strategie a potenciály – systémová studie. Ekologické dopady přemísťování nánosů odtěžených ve Wedelu. Průzkumy v pověření Vodního a plavebního úřadu Cuxhaven).

Fuchs S., Scherer U., Wander R., Behrendt H., Venohr M., Opitz D., Hillenbrand T., Marrscheider-Weidemann F., Götz, T. (2010): Berechnung von Stoffeinträgen in die Fließgewässer Deutschlands mit dem Modell MONERIS. UBA-Texte 45/2010. Umweltbundesamt Dessau, 243 S. (Výpočet látkových odnosů do vodních toků Německa pomocí modelu MONERIS).

Gabriel T., Kühne E., Faulhaber P., Promny M., Horchler P. (2011): Sohlenstabilisierung und Erosionseindämmung am Beispiel der Elbe. In: WasserWirtschaft (Heft 6), S. 27-32 (Stabilizace dna a utlumování eroze na příkladu Labe).

- Habersack H., Liedermann M., Tritthart M., Hauer C., Klösch M., Klasz G., Hengl M. (2012): Maßnahmen für einen modernen Flussbau betreffend Sohlstabilisierung und Flussrückbau – Granulometrische Sohlverbesserung, Bühnenoptimierung, Uferrückbau und Gewässervernetzung. In: Österr. Wasser- und Abfallwirtschaft (64), S. 571-581, Wien (Opatření pro moderní úpravy řek, týkající se stabilizace dna a revitalizace toku – granulometrické zlepšení dna, optimalizace výhonů, odstraňování zpevnění břehů a propojení vodních toků).
- Heise S., Krüger F., Baborowski M., Stachel B., Götz R., Förstner U. (2007): Bewertung der Risiken durch Feststoffgebundene Schadstoffe im Elbeinzugsgebiet. Im Auftrag der Flussgebietsgemeinschaft Elbe und Hamburg Port Authority, erstellt vom Beratungszentrum für integriertes Sedimentmanagement (BIS/TuTech) an der TU Hamburg-Harburg. 349 Seiten. Hamburg (Hodnocení rizik znečišťujících látek vázaných na pevnou matici v povodí Labe).
- Heise S., Claus E., Heininger P., Krämer T., Krüger F., Schwartz R., Förstner U. (2005): Studie zur Schadstoffbelastung der Sedimente im Elbeinzugsgebiet – Ursachen und Trends. Im Auftrag der Hamburg Port Authority, erstellt vom Beratungszentrum für integriertes Sedimentmanagement (BIS/TuTech) an der TU Hamburg-Harburg. 217 Seiten. Hamburg (Studie k zatížení sedimentů znečišťujícími látkami v povodí Labe – příčiny a trendy).
- Hamburg Port Authority und Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nord (2008): Strombau- und Sedimentmanagementkonzept für die Tideelbe. 39 Seiten. Hamburg (Koncepte pro úpravu toku a nakládání se sedimenty ve slapovém úseku Labe).
- Naumann S., Schriever S., Möhling M., Hansen O., Götz E., Schmidt A. (2003): Bedeutung der Nebenflüsse für den Feststoffhaushalt der Elbe. Abschlussbericht, Band 1. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz. BfG-1382 (Význam přítoků pro režim pevných látek v Labi. Závěrečná zpráva, svazek 1).
- Rosenzweig S., Quick I., Cron N., König F., Schriever S., Vollmer S., Svenson C., Grätz D. (2012): Hydromorphologische Komponenten im Flussauenmodell INFORM – Entwicklung und Anwendung der morphologischen Systemkomponente MORPHO und des Bewertungsmoduls Valmorph zur quantitativen Erfassung und Bewertung hydromorphologischer Veränderungen in Fluss und Aue. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Bericht BfG-1657, Koblenz (Hydromorfologické složky v modelu říčních niv INFORM – vývoj a aplikace morfologických systémových složek MORPHO a hodnotícího modulu Valmorph ke kvantitativnímu zmapování a hodnocení hydromorfologických změn v toku a údolní nivě).
- Wasser- und Schifffahrtsdirektion Ost, Wasser und Schifffahrtsamt Dresden, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Bundesanstalt für Wasserbau (2009): Sohlstabilisierungskonzept für die Elbe von Mühlberg bis zur Saalemündung. Magdeburg, Dresden, Koblenz, Karlsruhe (Koncepte ke stabilizaci dna toku Labe od Mühlberu po ústí Sály). Ke stažení na adrese: [http://www.wsd-ost.wsv.de/betrieb\\_unterhaltung/pdf/Sohlstabilisierung\\_textteil\\_.pdf](http://www.wsd-ost.wsv.de/betrieb_unterhaltung/pdf/Sohlstabilisierung_textteil_.pdf)



# A4 MAPY



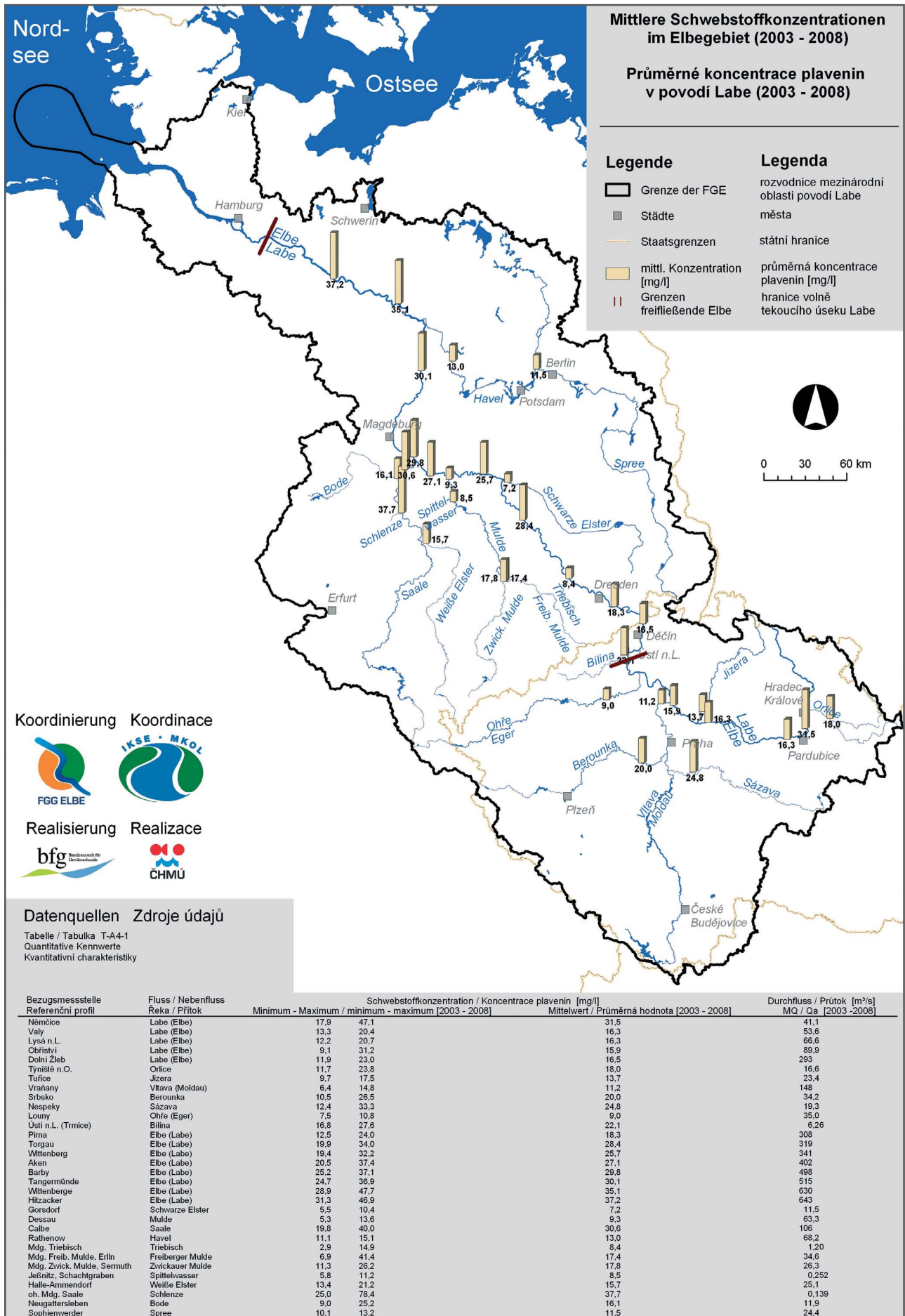




## A4 MAPY

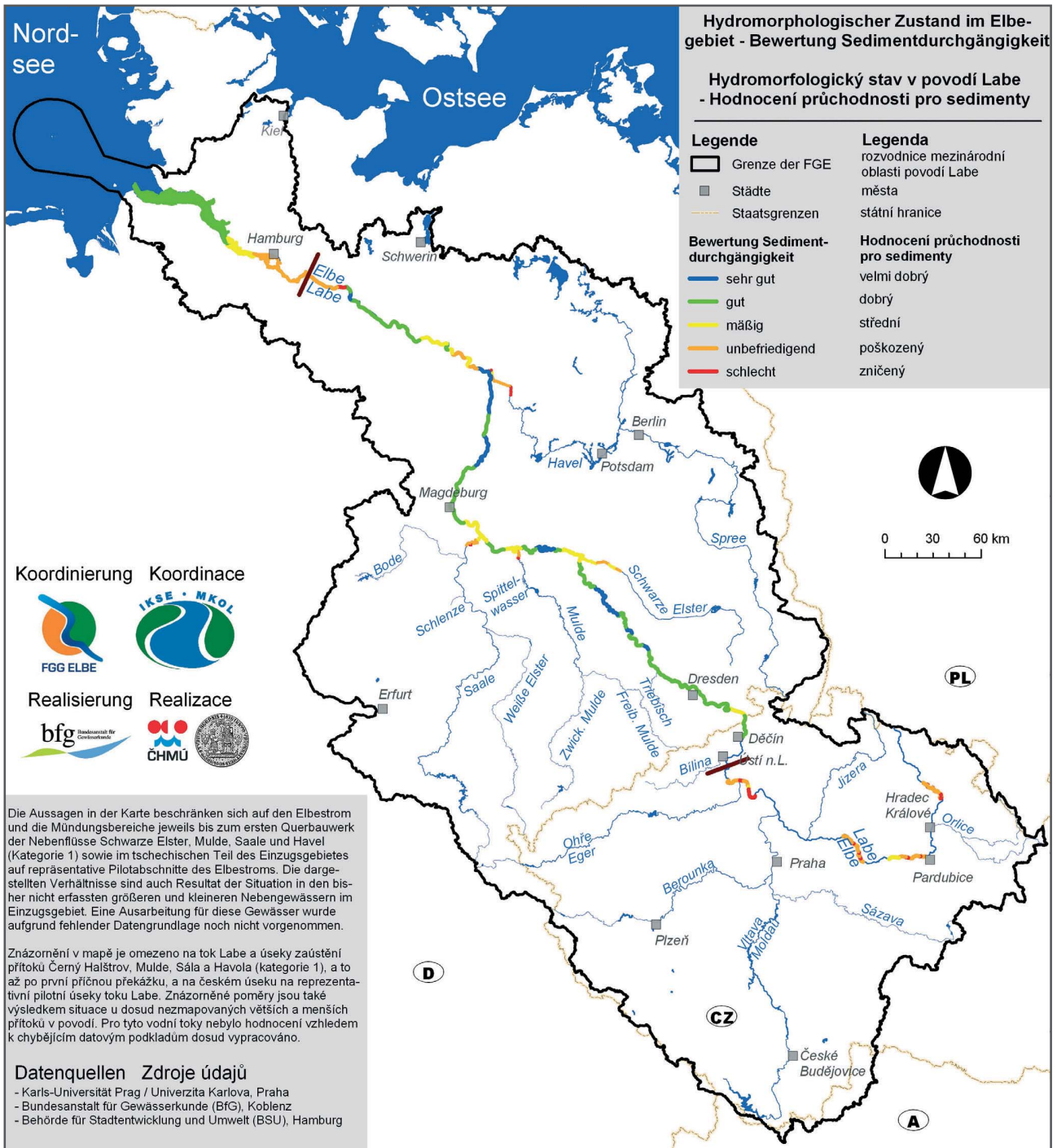
K-A4-1:	Průměrné koncentrace plavenin v povodí Labe (2003 – 2008) .....	167
K-A4-2:	Hydromorfologický stav v povodí Labe – hodnocení průchodnosti pro sedimenty .....	168
K-A4-3:	Hydromorfologický stav v povodí Labe – hodnocení bilance sedimentů (D) / ovlivnění hydrologického režimu (CZ).....	169
K-A4-4:	Hydromorfologický stav v povodí Labe – hodnocení variability šířky.....	170
K-A4-5:	Hydromorfologický stav v povodí Labe – hodnocení variability hloubek.....	171
K-A4-6:	Hydromorfologický stav v povodí Labe – hodnocení zrnitostního složení dnového substrátu.....	172
K-A4-7:	Hydromorfologický stav v povodí Labe – hodnocení břehové struktury (D) / stability břehu (CZ).....	173
K-A4-8:	Hydromorfologický stav v povodí Labe – hodnocení poměru recentní a morfologické údolní nivy / marše.....	174
K-A4-9.1 až K-A4-9.29: „Znečišťující látka“ v plaveninách – klasifikace ročních průměrů		
K-A4-9.1	Rtuť v plaveninách .....	175
K-A4-9.2	Kadmium v plaveninách .....	176
K-A4-9.3	Olovo v plaveninách.....	177
K-A4-9.4	Zinek v plaveninách.....	178
K-A4-9.5	Měď v plaveninách .....	179
K-A4-9.6	Nikl v plaveninách .....	180
K-A4-9.7	Arsen v plaveninách .....	181
K-A4-9.8	Chrom v plaveninách.....	182
K-A4-9.9	$\alpha$ -HCH v plaveninách .....	183
K-A4-9.10	$\beta$ -HCH v plaveninách (mapa nebyla zpravována)	
K-A4-9.11	$\gamma$ -HCH v plaveninách .....	184
K-A4-9.12	p,p`-DDT v plaveninách.....	185
K-A4-9.13	p,p`-DDE v plaveninách .....	186
K-A4-9.14	p,p`-DDD v plaveninách .....	187
K-A4-9.15	PCB-28 v plaveninách.....	188
K-A4-9.16	PCB-52 v plaveninách.....	189
K-A4-9.17	PCB-101 v plaveninách.....	190
K-A4-9.18	PCB-118 v plaveninách .....	191
K-A4-9.19	PCB-138 v plaveninách.....	192
K-A4-9.20	PCB-153 v plaveninách.....	193
K-A4-9.21	PCB-180 v plaveninách.....	194
K-A4-9.22	Pentachlorbenzen v plaveninách .....	195
K-A4-9.23	Hexachlorbenzen v plaveninách .....	196
K-A4-9.24	Benzo(a)pyren v plaveninách.....	197
K-A4-9.25	Anthracen v plaveninách .....	198
K-A4-9.26	Fluoranthen v plaveninách (mapa nebyla zpravována)	
K-A4-9.27	$\Sigma$ 5 PAU v plaveninách.....	199
K-A4-9.28	Tributylcín v plaveninách.....	200
K-A4-9.29	Dioxiny / furany v plaveninách (mapa nebyla zpravována)	





K-A4-1: Průměrné koncentrace pavenin v povodí Labe (2003 – 2008)



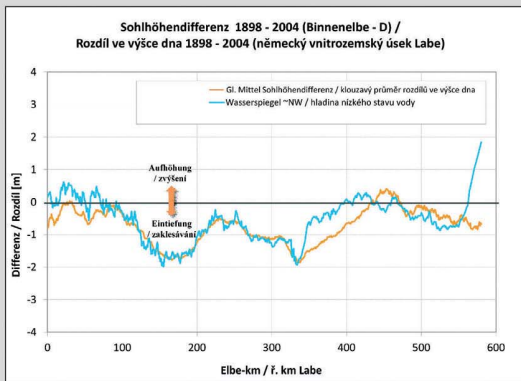
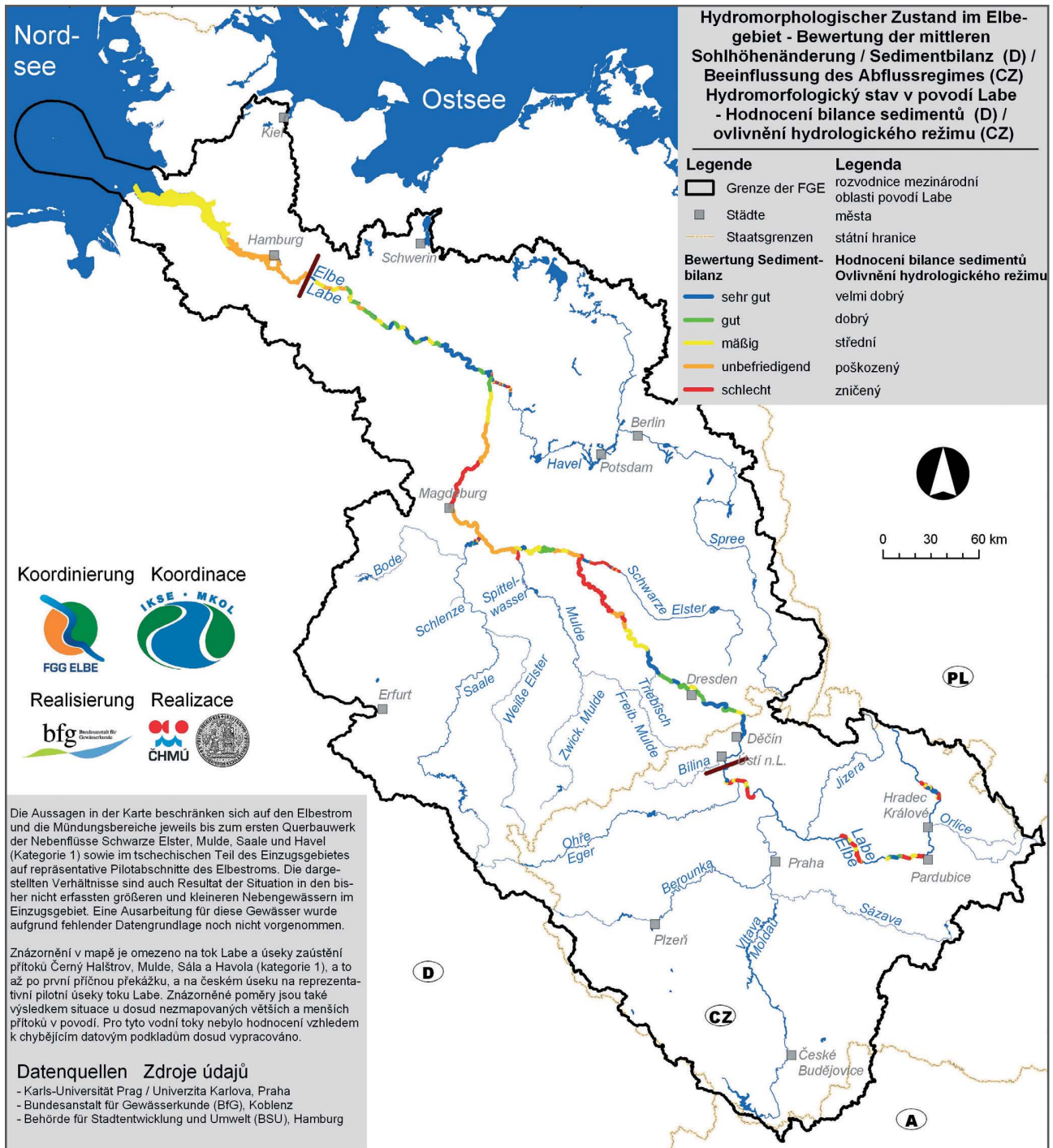


Wehrsystem in Píelouč nad Labem an der tschechischen Elbe - Regulation der natürlichen Dynamik des Sedimenttransports (Foto: Šmidová, 2012).  
 Systém jezů na českém úseku Labe výrazně reguluje přirozenou dynamiku transportu sedimentů. Jez v Píelouči nad Labem (Foto: Šmidová, 2012).



Stadtwehr Dessau an der Mulde, Juni 2012 (Foto: Jährling, LHW).  
 Jez ve městě Dessau na řece Mulde, červen 2012 (Foto: Jährling, LHW).

**K-A4-2: Hydromorfologický stav v povodí Labe – hodnocení průchodnosti pro sedimenty**



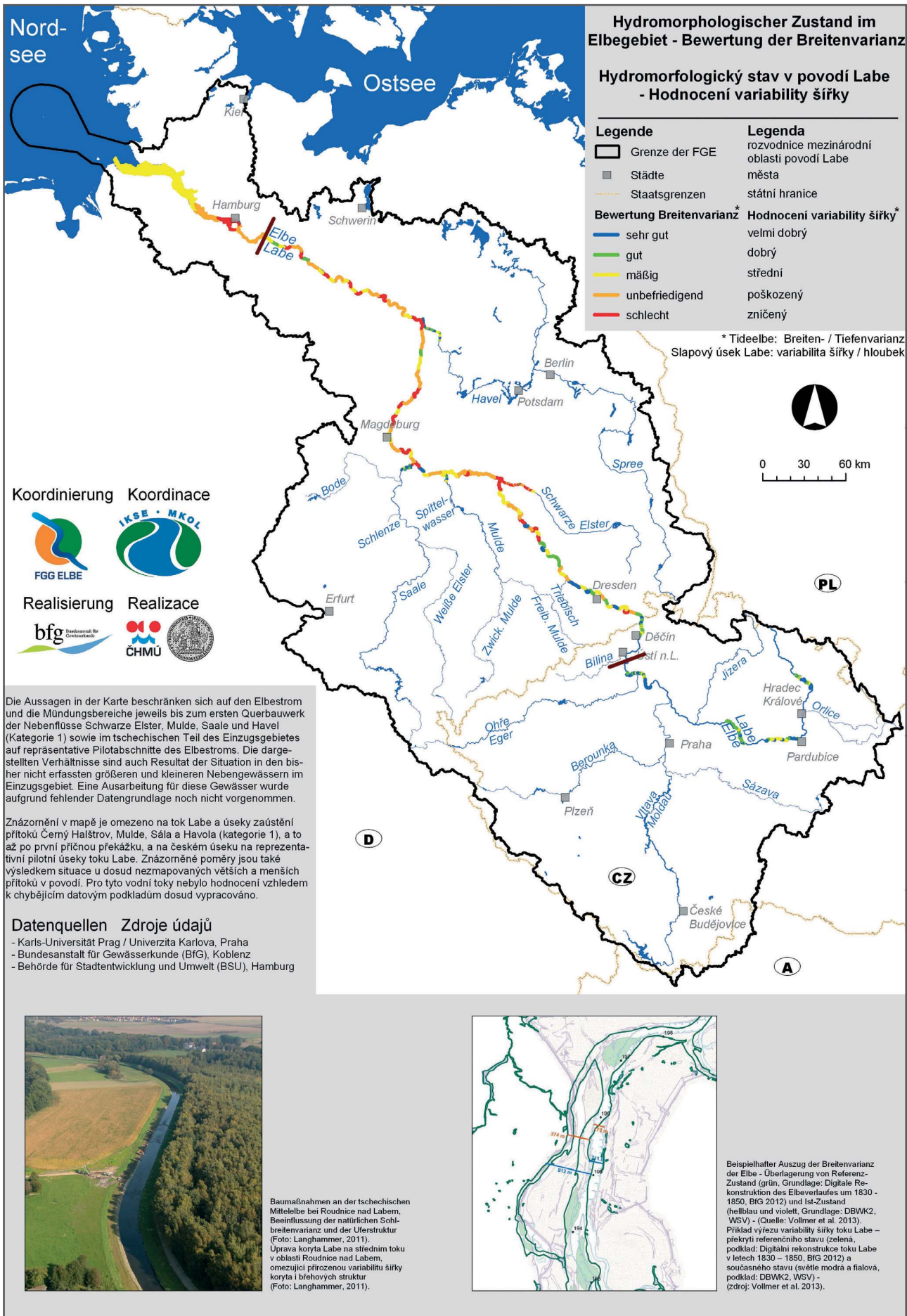
Mittlere Sohlhöhenänderungen und Niedrigwasserspiegellagenentwicklungen der deutschen Binnenelbe zwischen 1898 und 2004 [in m] (Quelle: Quick et al. 2012; Vollmer et al. 2013).  
 Průměrné změny v nadmořské výšce dna a vývoj hladiny nízkých vodních stavů na německém vnitrozemském úseku Labe v letech 1898 - 2004 [m] (zdroj: Quick et al. 2012; Vollmer et al. 2013)

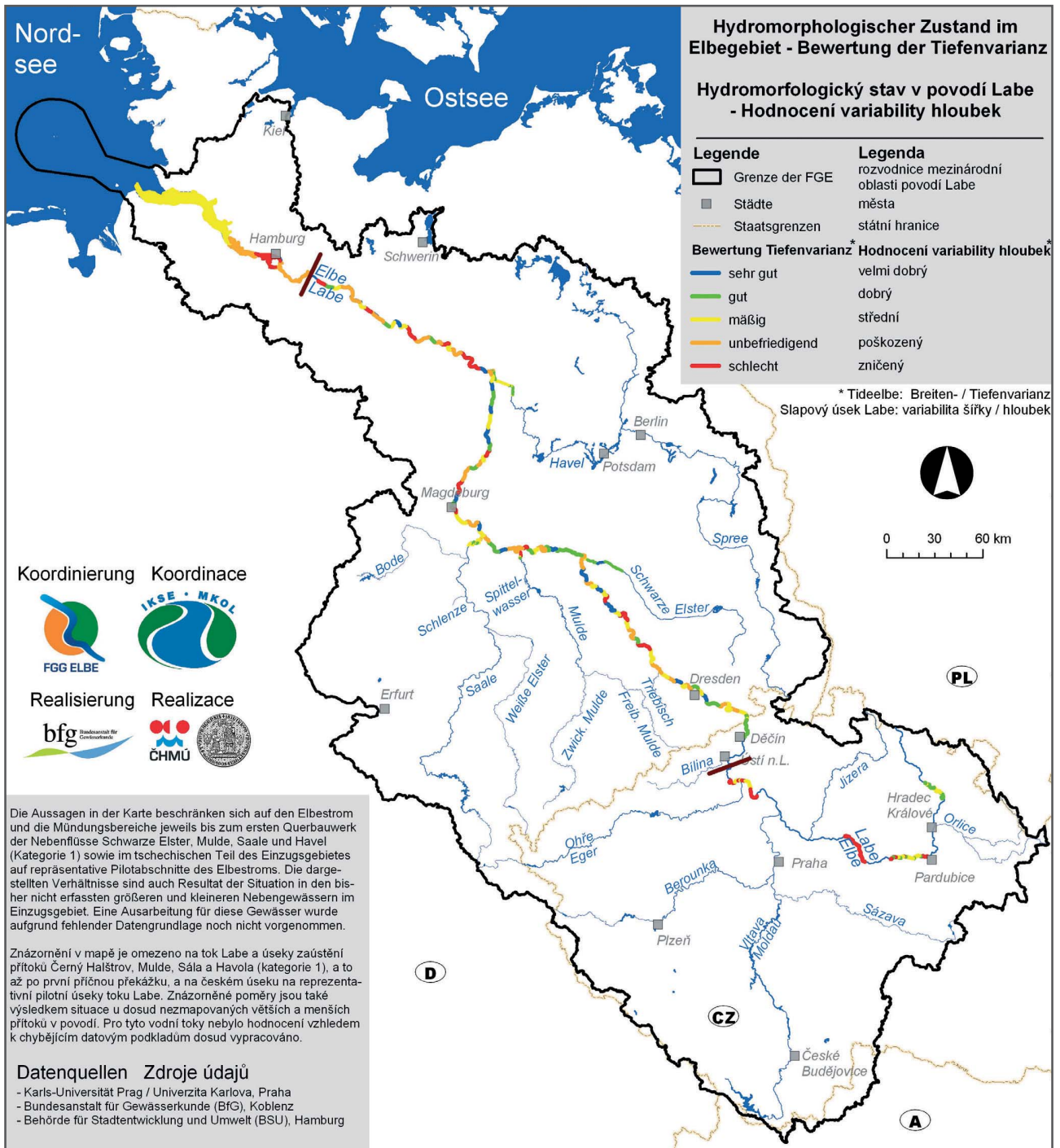


Die Talsperre Les Království stellt ein bedeutendes Hindernis in der Kontinuität des Sedimenttransports an der oberen Elbe dar (Foto: Tomíček, 2012).  
 Přehraza Les Království představuje významnou překážku v kontinuitě transportu sedimentů na horním toku Labe (Foto: Tomíček, 2012).

**K-A4-3: Hydromorfologický stav v povodí Labe – hodnocení bilance sedimentů (D) / ovlivnění hydrologického režimu (CZ)**







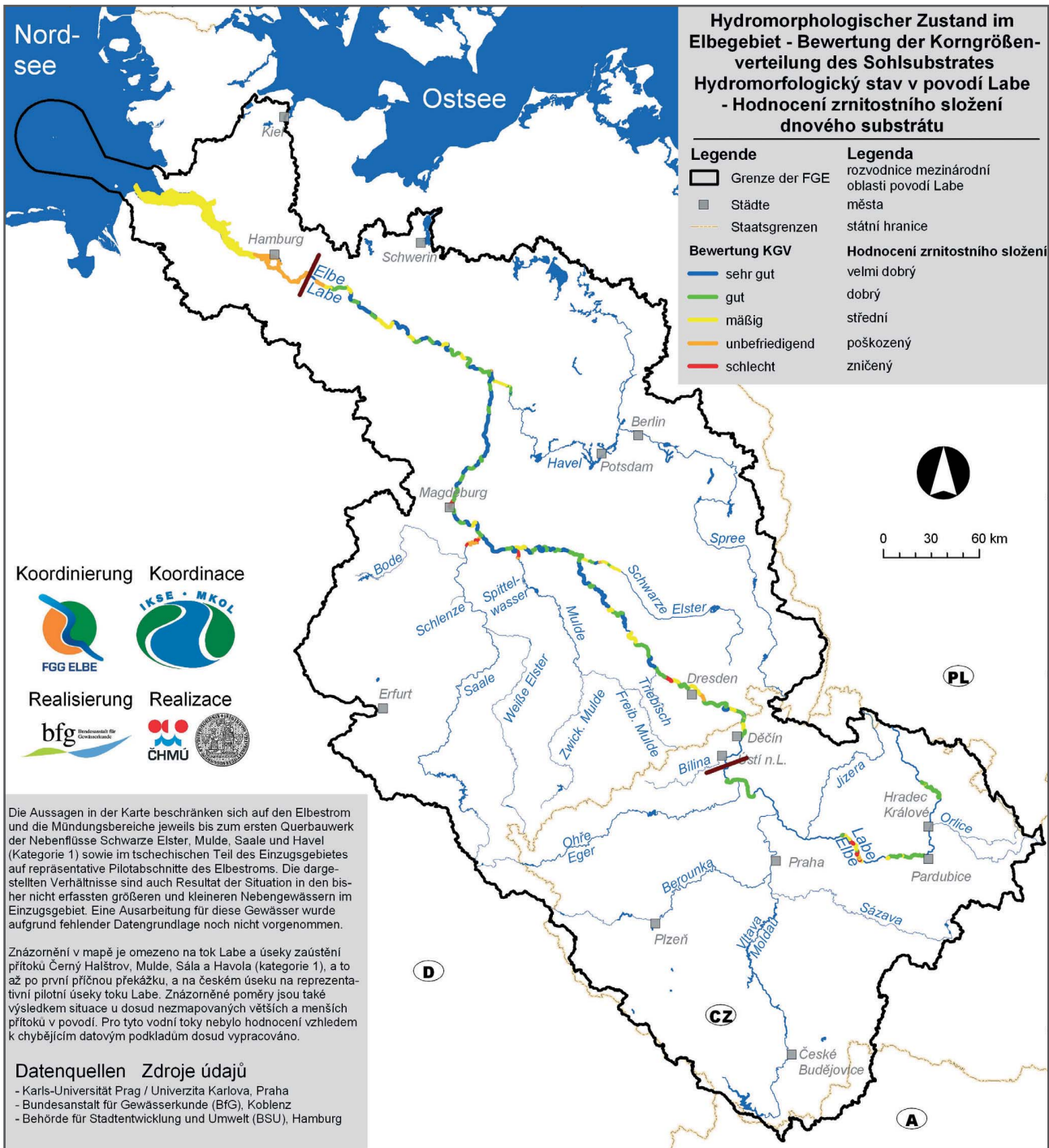
Elbe beim Domfelsen Magdeburg, August 2013 (Foto: Jährling, LHW).  
Skalnatý úsek Labe, tzv. Domfelsen, v Magdeburku, srpen 2013 (Foto: Jährling, LHW).



Baggerung und Wasserstraßenunterhaltung sind zusammen mit dem Wehrsystem die bedeutenden Faktoren, die die natürliche Variabilität der Sohlentiefe beeinflussen (Foto: Langhammer, 2012).  
Prohrábky koryta a udržování plavební dráhy představují spolu se systémem jezů významné faktory, ovlivňující přirozenou variabilitu hloubek koryta (Foto: Langhammer, 2012).

**K-A4-5: Hydromorfologický stav v povodí Labe – hodnocení variability hloubek**





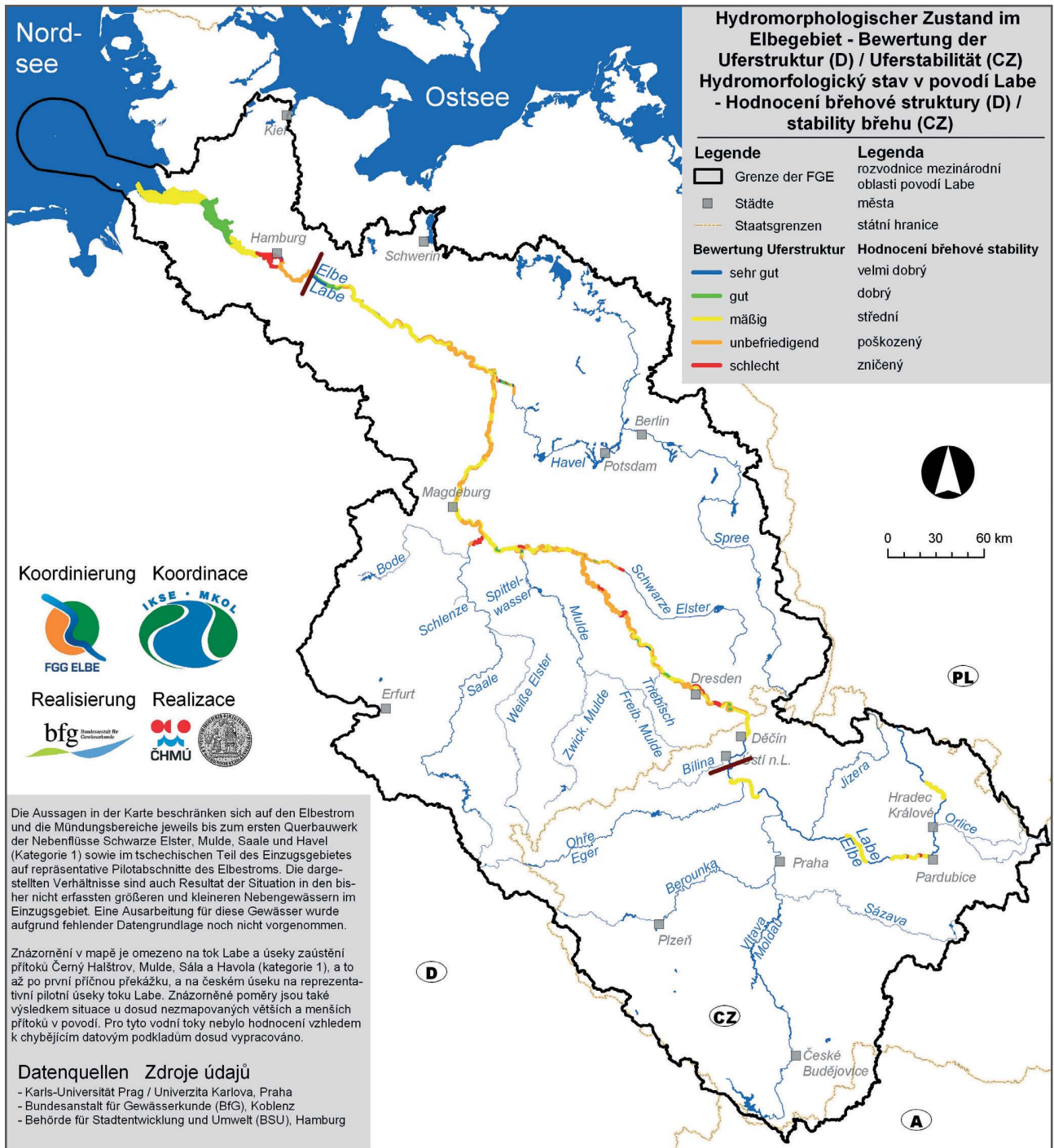
Elbe - Zulauf Kurzer Wurf, Juni 2012 (Foto: Jährling, LHW).  
Přítok Labe Kurzer Wurf, červen 2012 (Foto: Jährling, LHW).



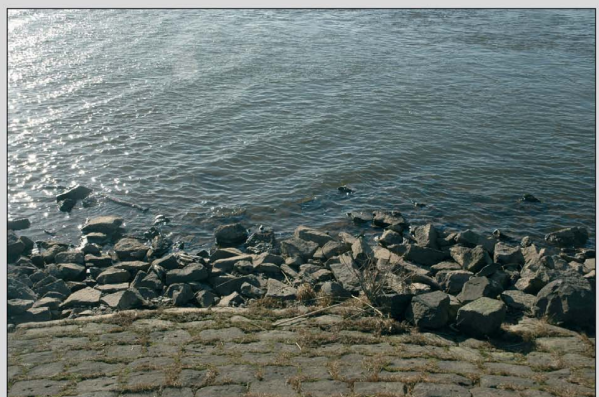
Anhäufung des Substrats der Elbe unterhalb von Děčín (Foto: Hasa, 2012).  
Akumulace sedimentu v zákrutu Labe pod Děčínem (Foto: Hasa, 2012).

**K-A4-6: Hydromorphologický stav v povodí Labe – hodnocení zrnitostního složení dnového substrátu**





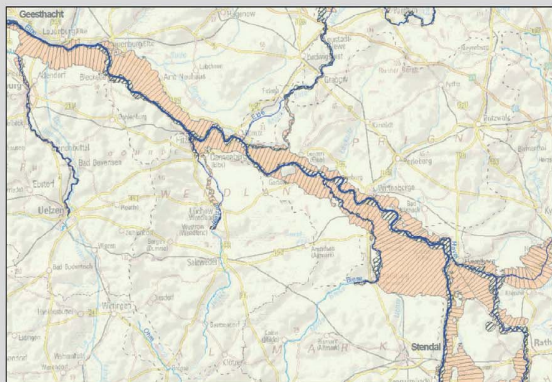
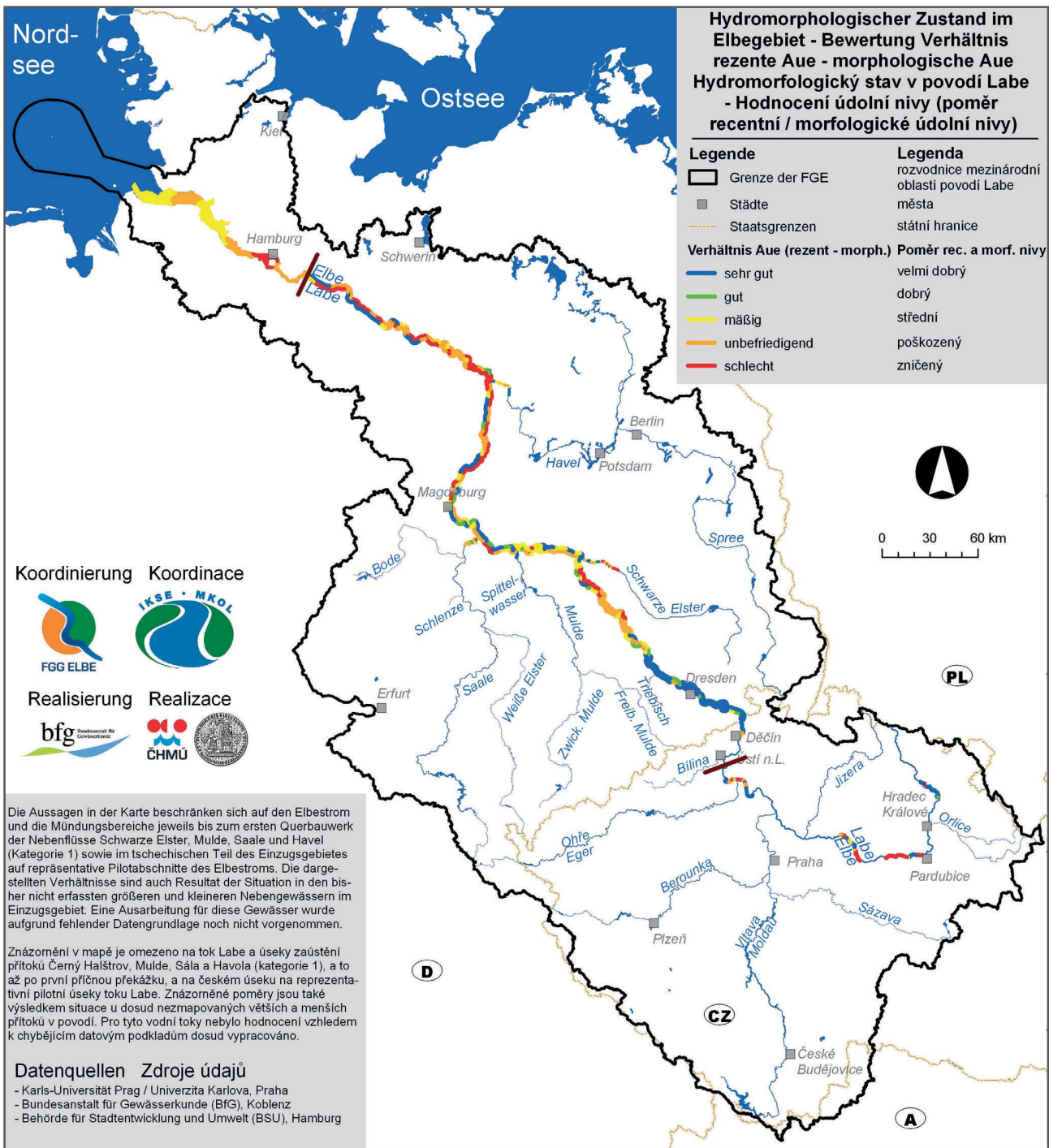
Linkes Elbufer (Einlauf Altwasser bei Elbe-km 374,5 oberhalb Fähre Ferchland) (Foto: Jährling, LHW).  
 Levý břeh Labe (vtok starého ramene na ř. km 374,5 nad přívozem Ferchland) (Foto: Jährling, LHW).



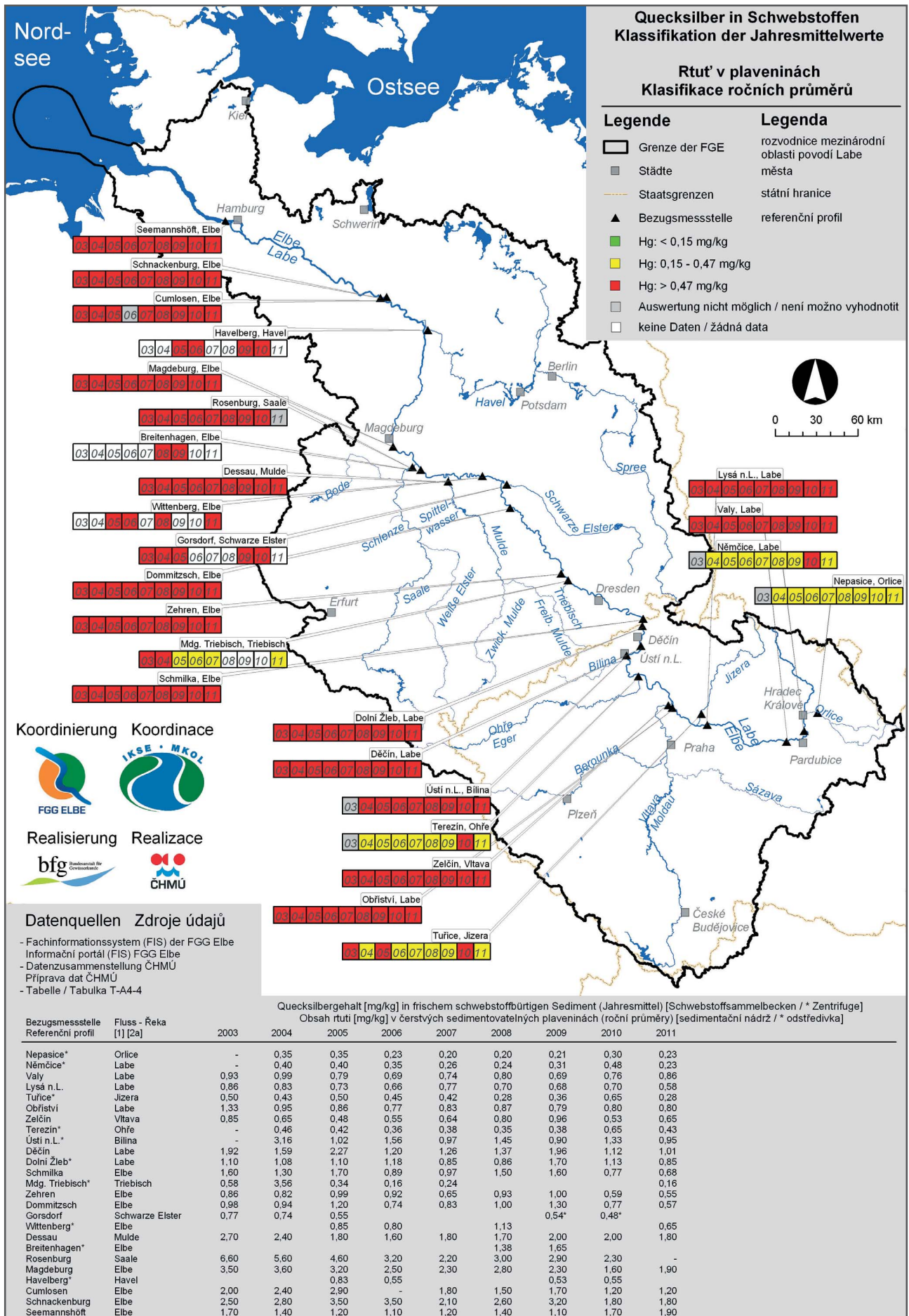
Uferverbau an der Elbe, 2014 (Foto: Quick, BfG).  
 Opevnění břehu na Labi, 2014 (Foto: Quick, BfG).

**K-A4-7: Hydromorphologický stav v povodí Labe – hodnocení břehové struktury (D) / stability břehu (CZ)**

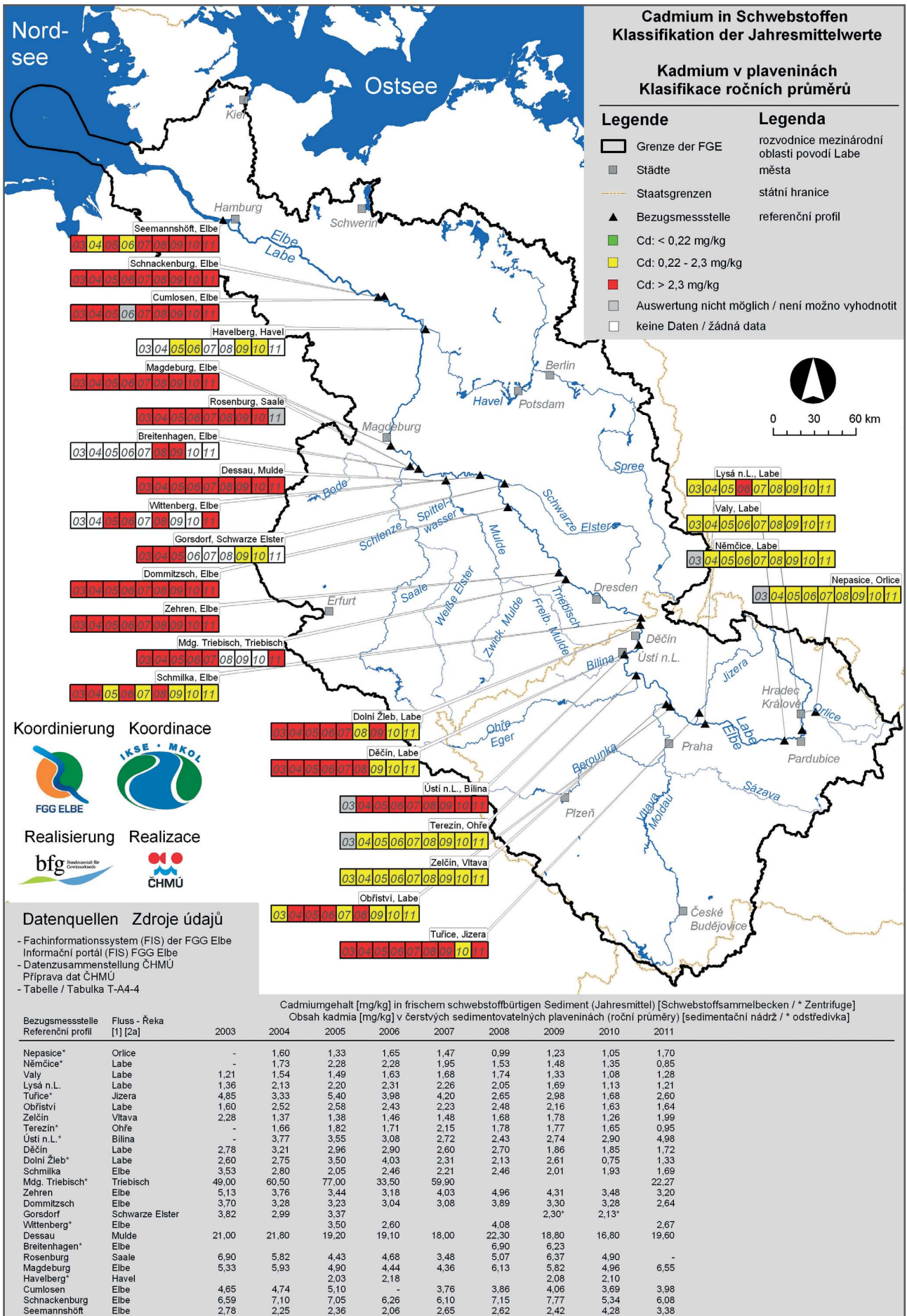


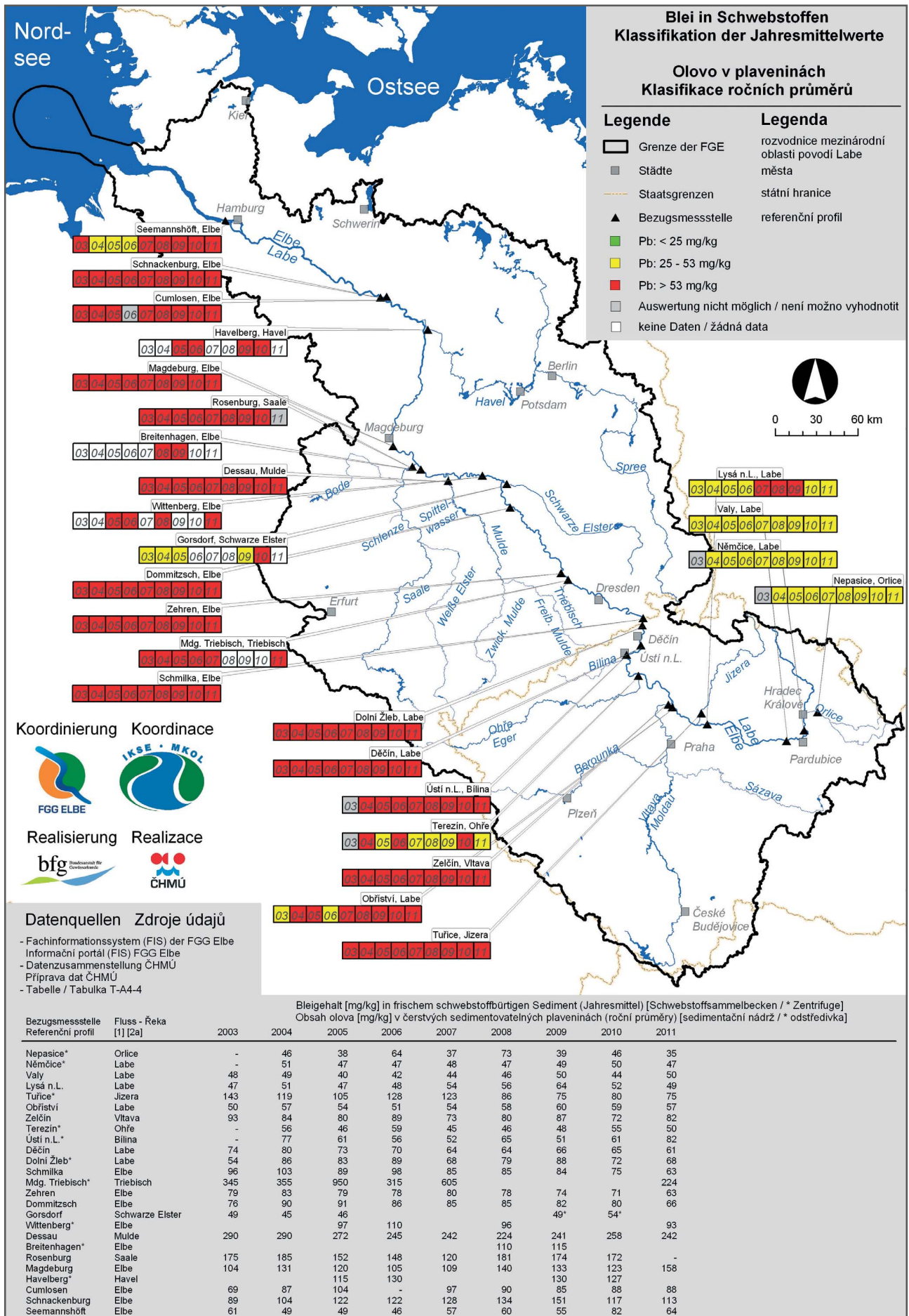


**K-A4-8: Hydromorphologický stav v povodí Labe – hodnocení poměru recentní a morfologické údolní nivy / marše**

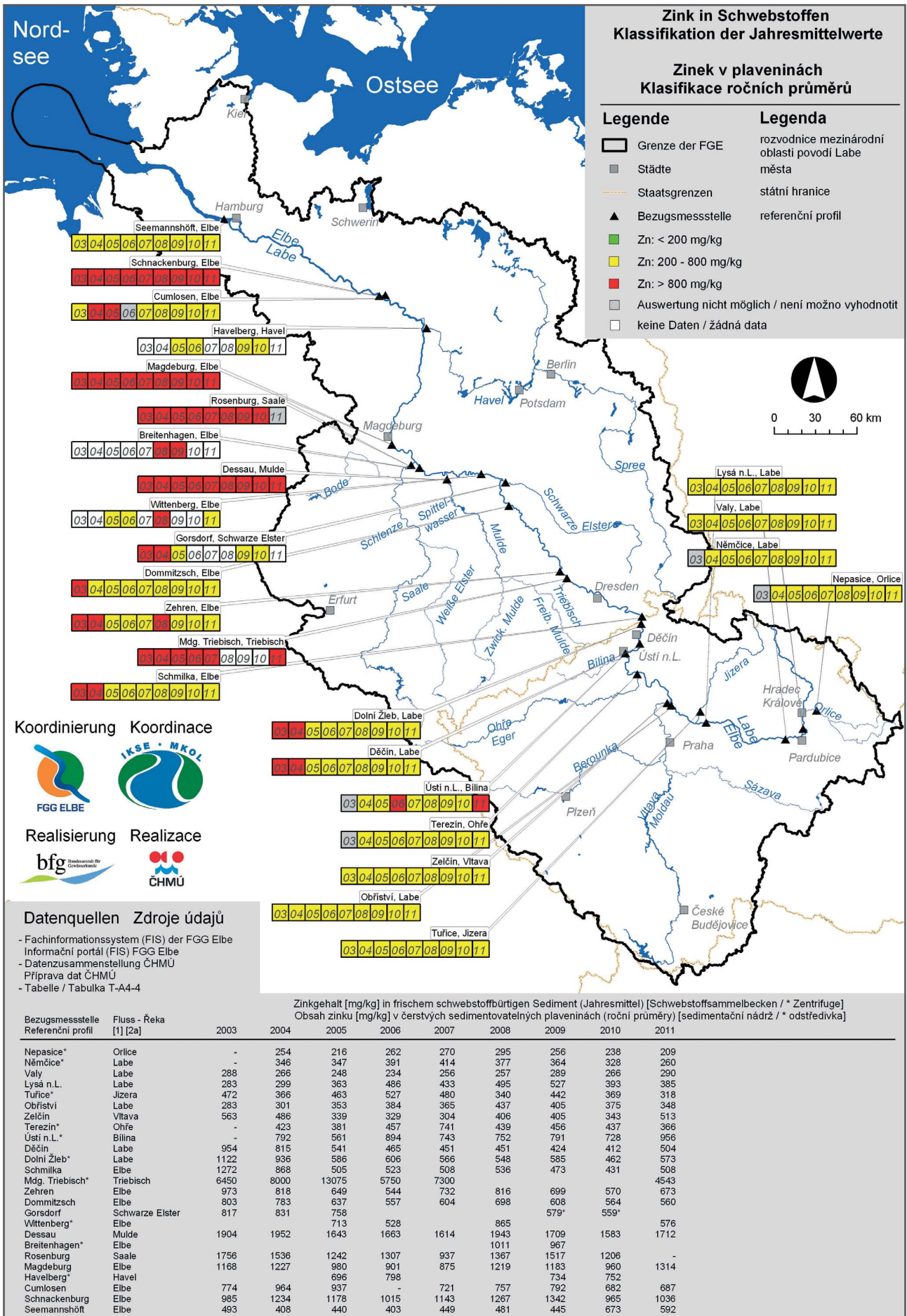


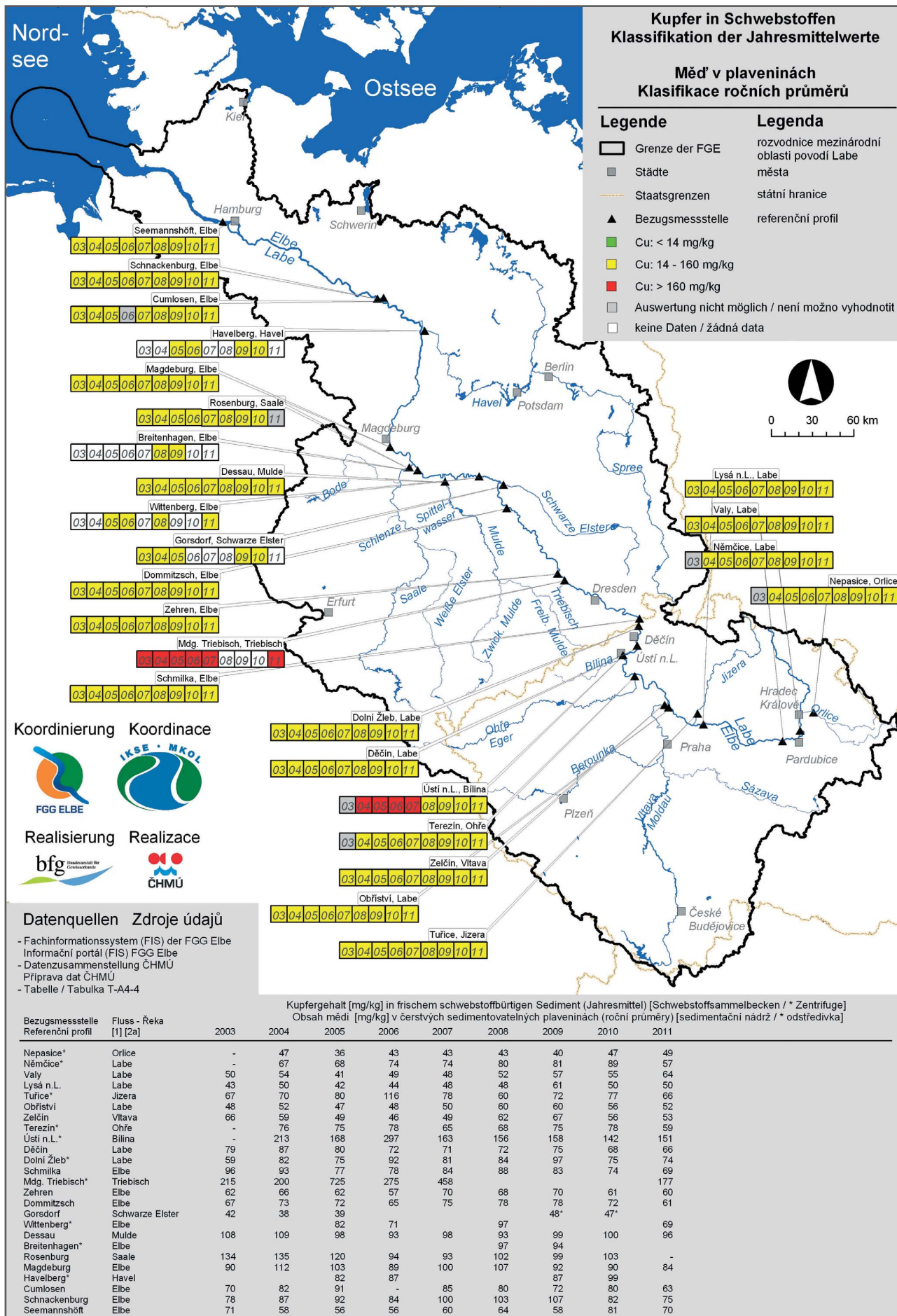




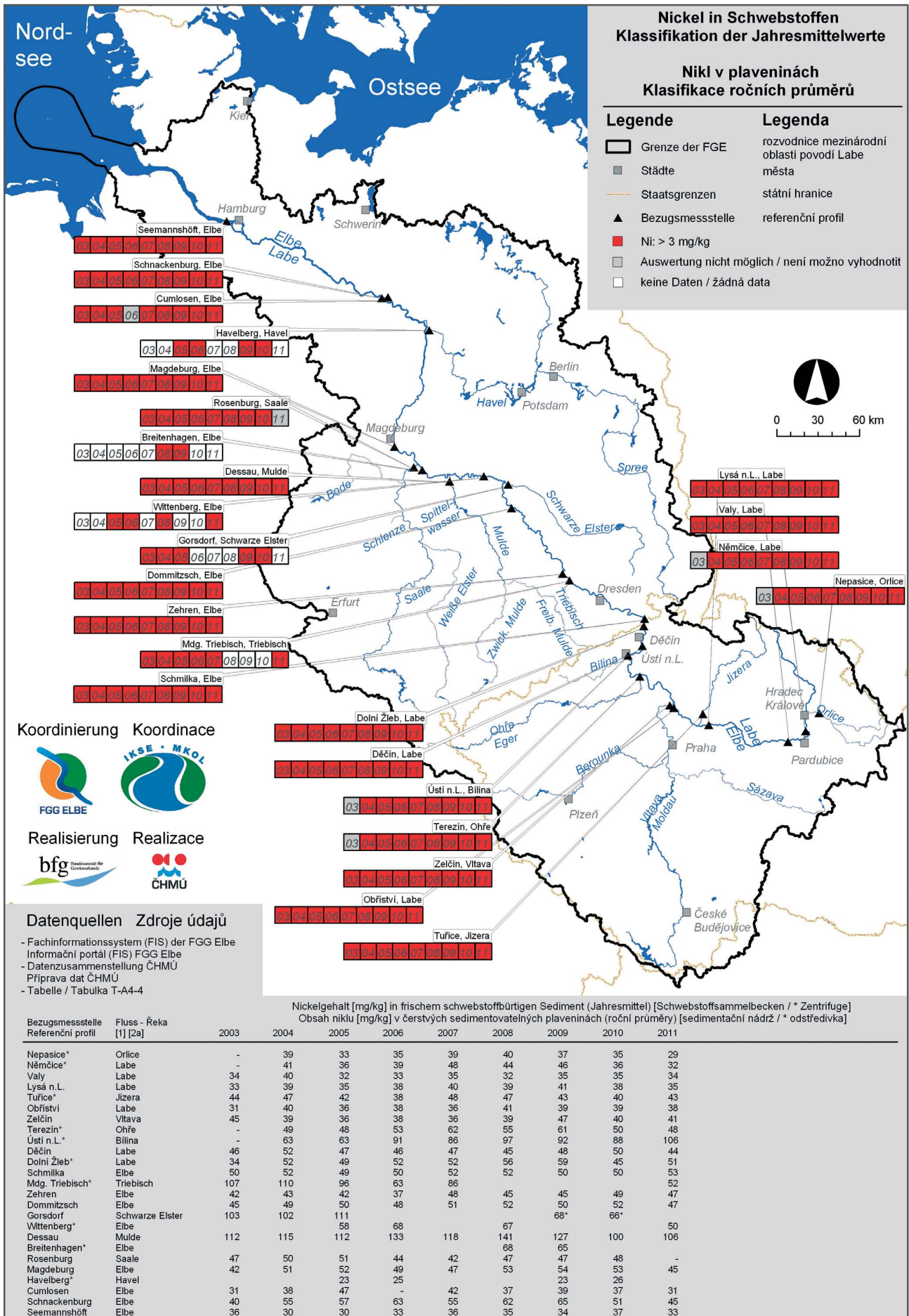




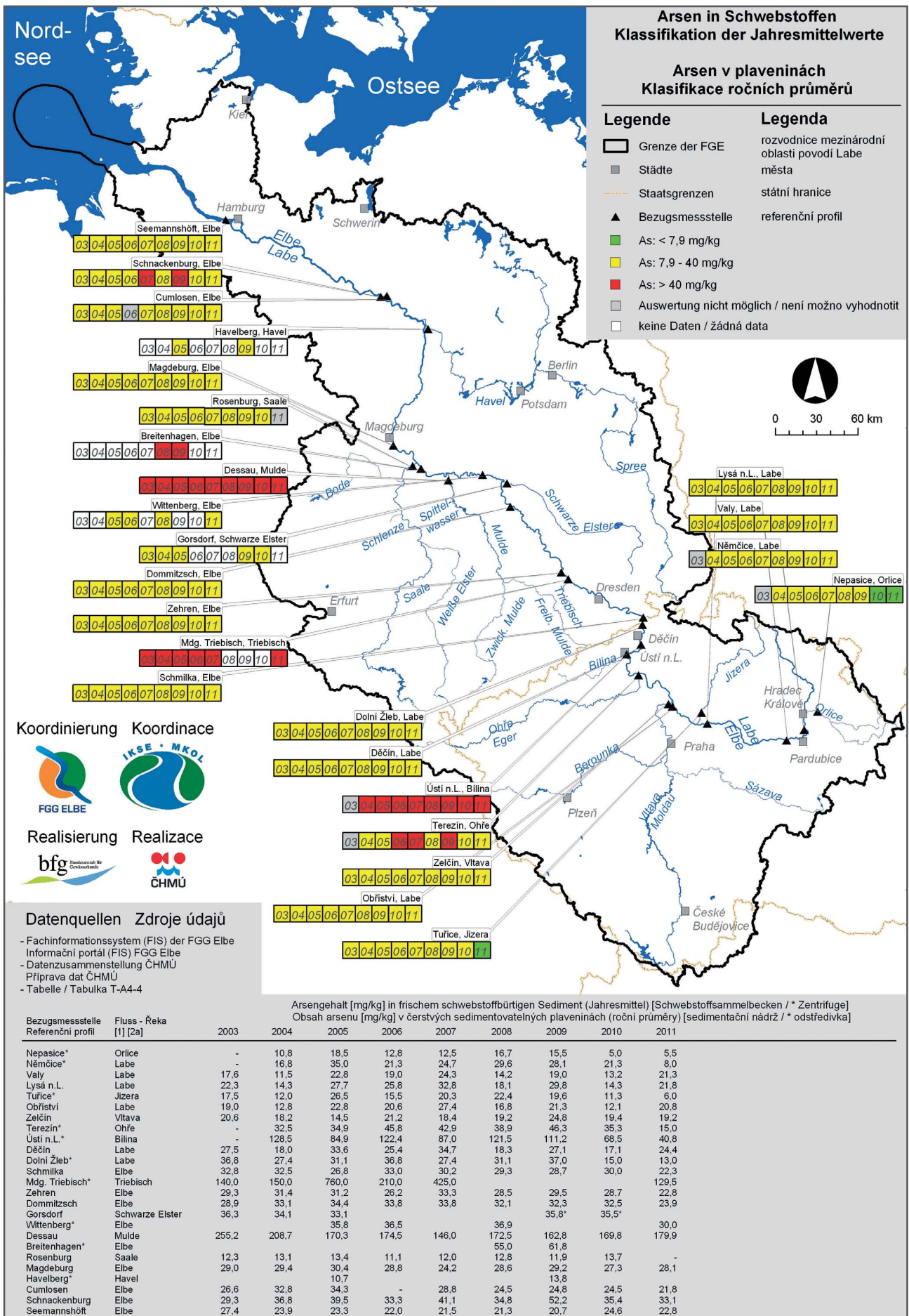




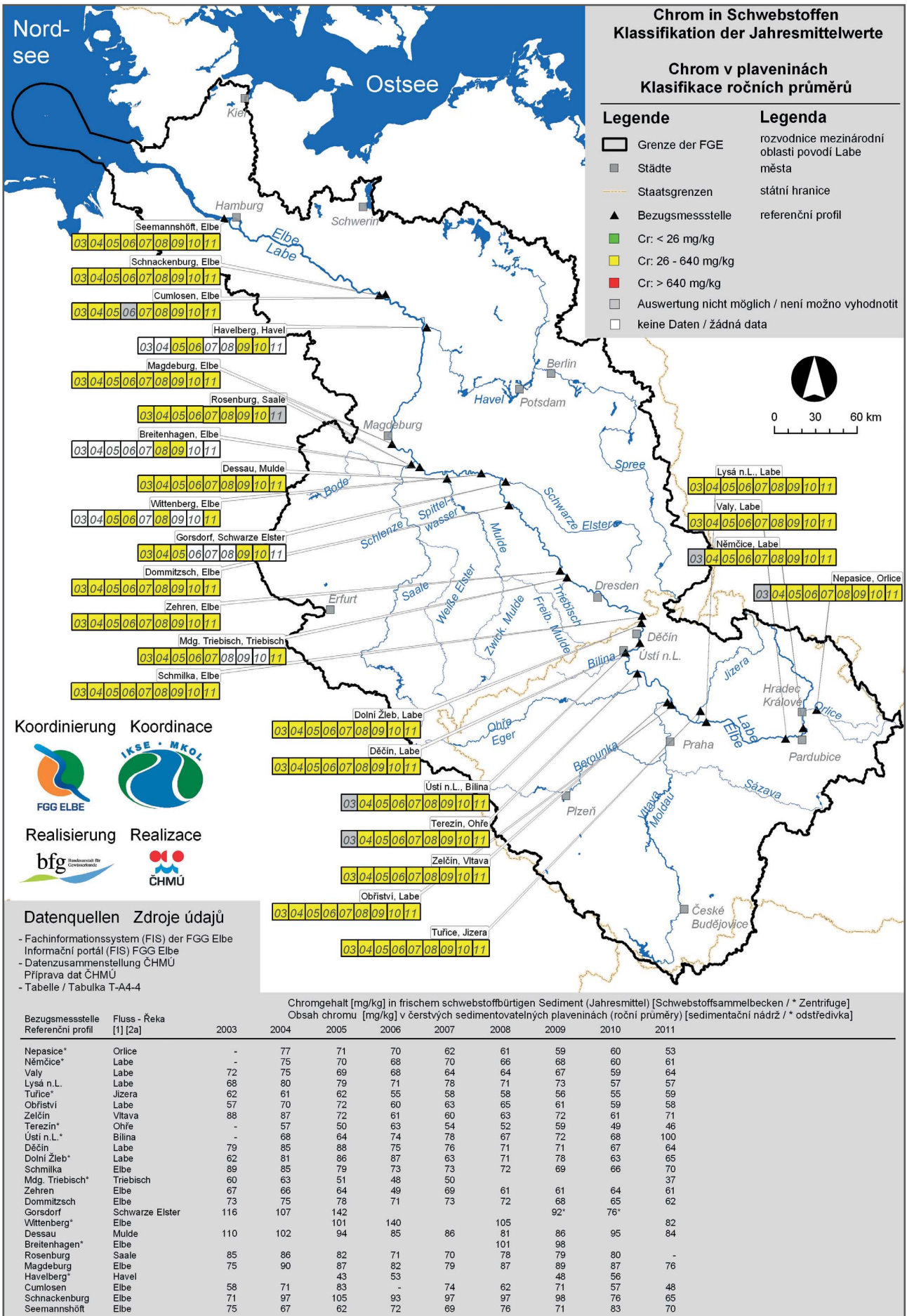


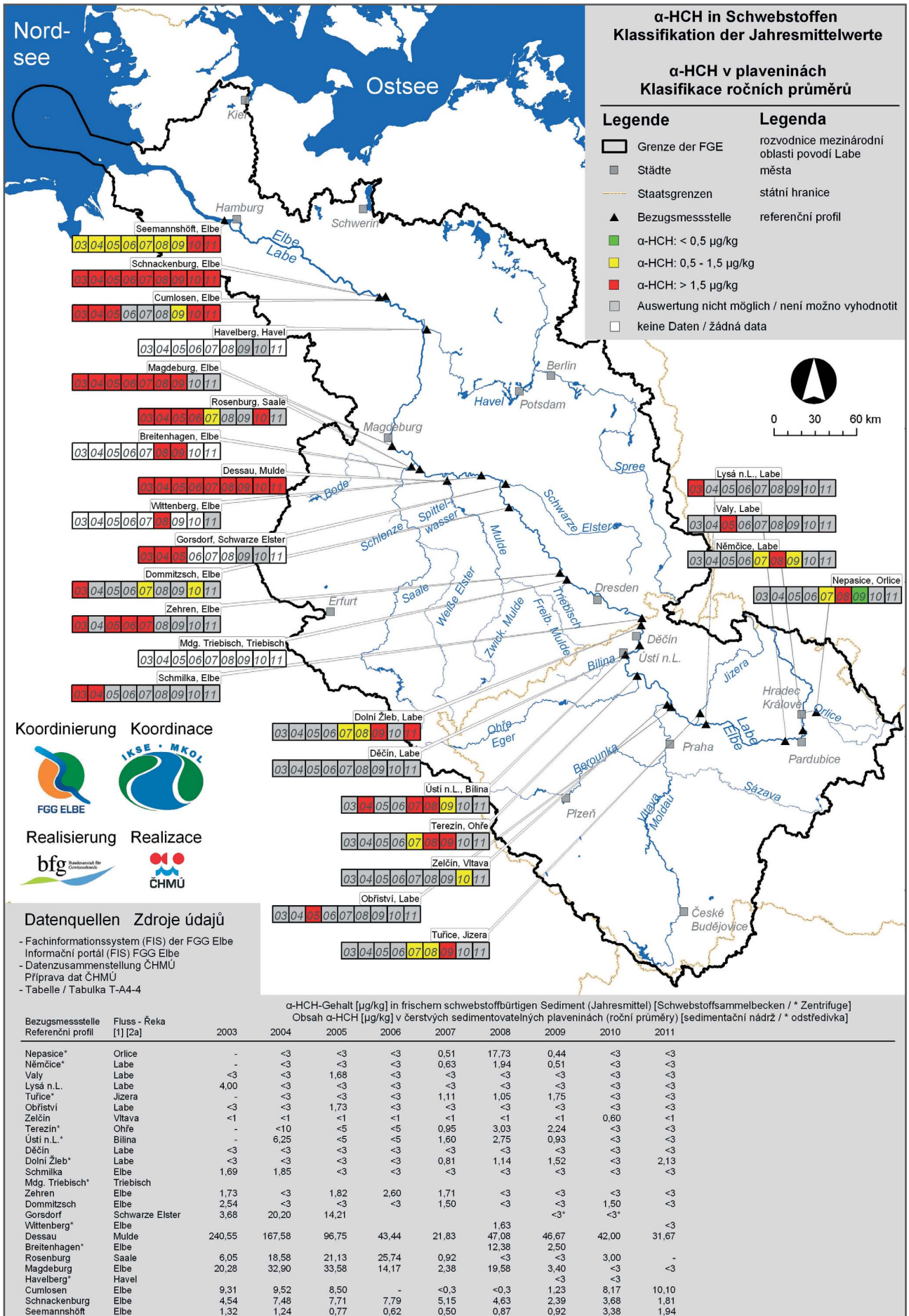


K-A4-9.6

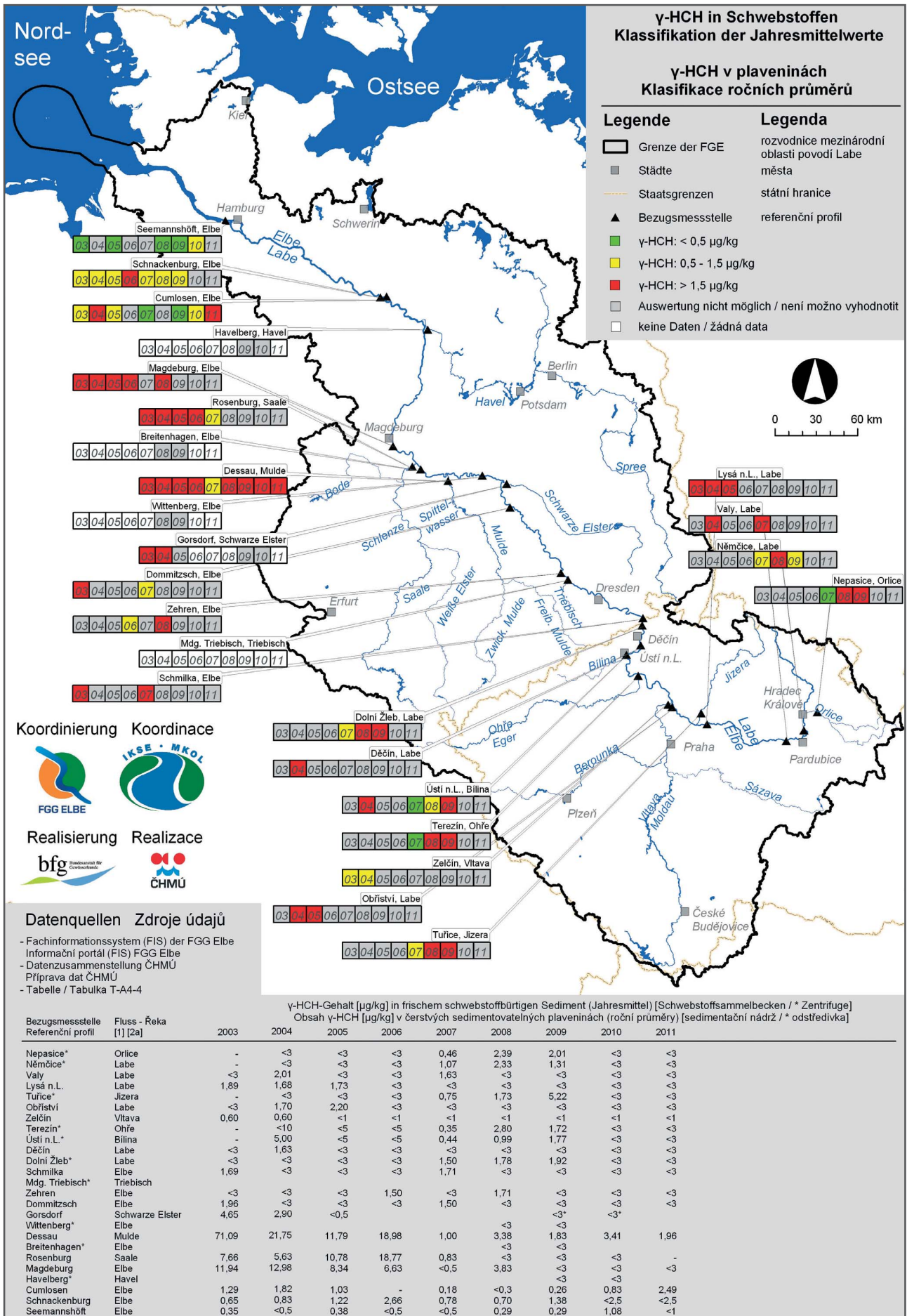




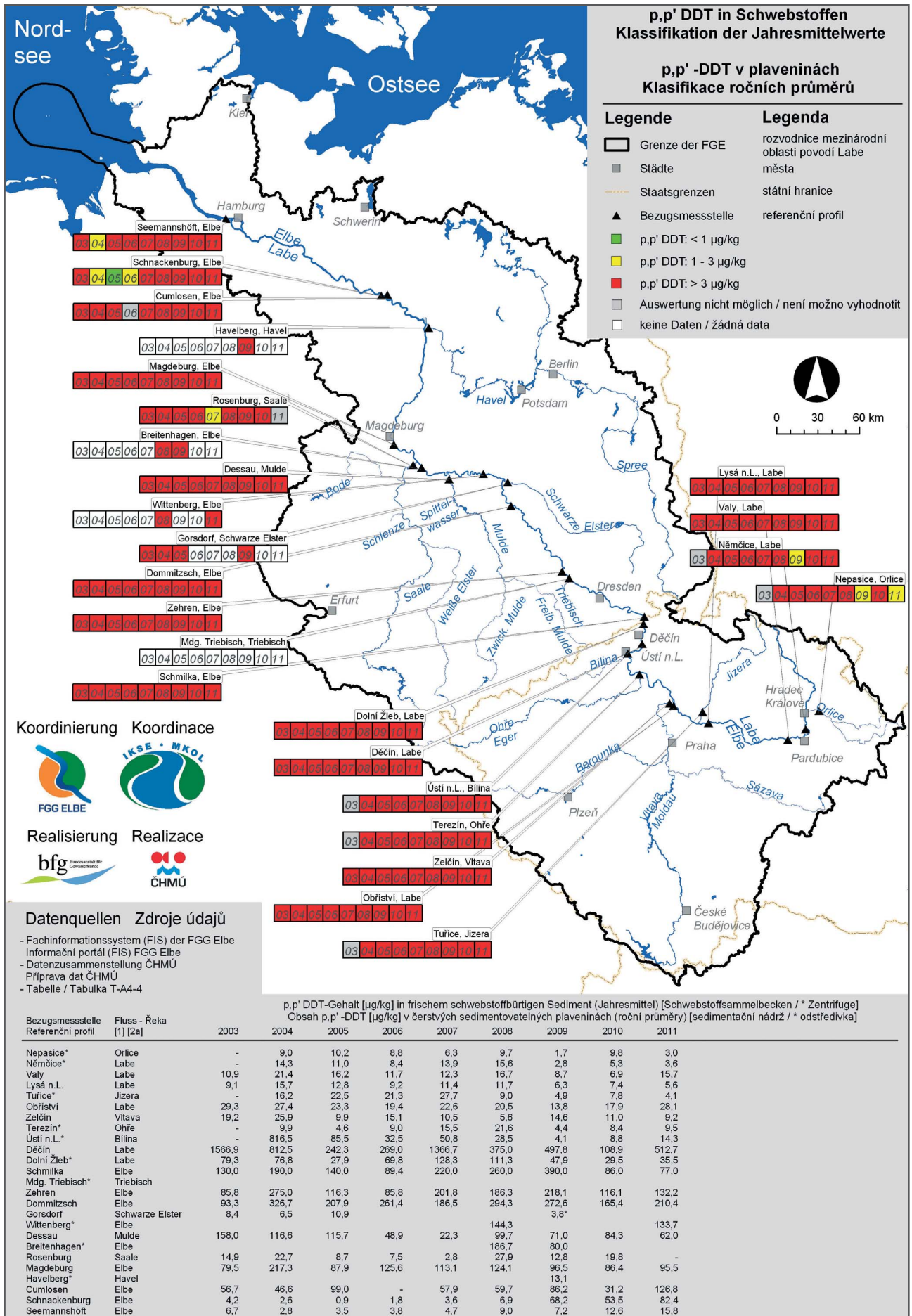




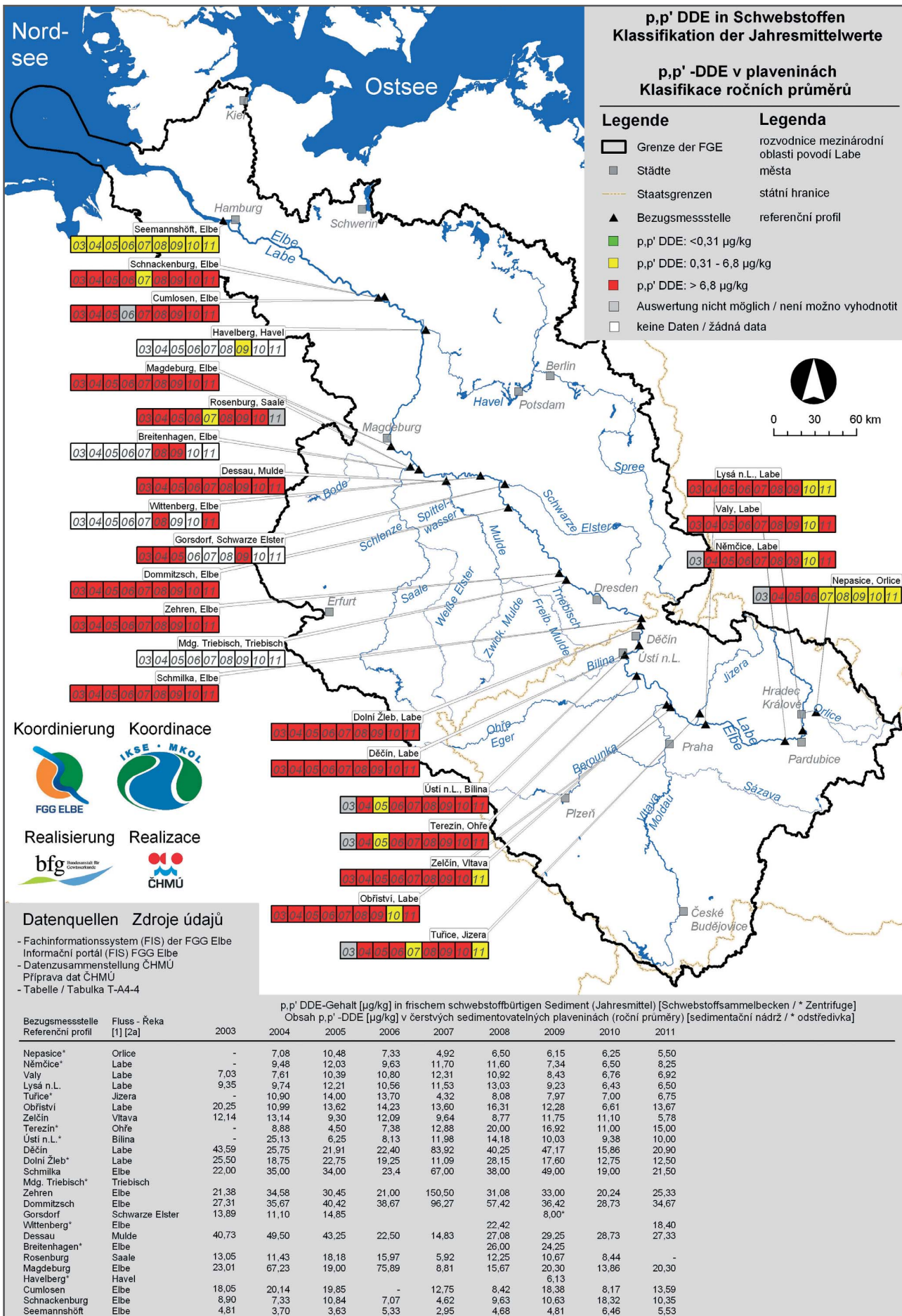


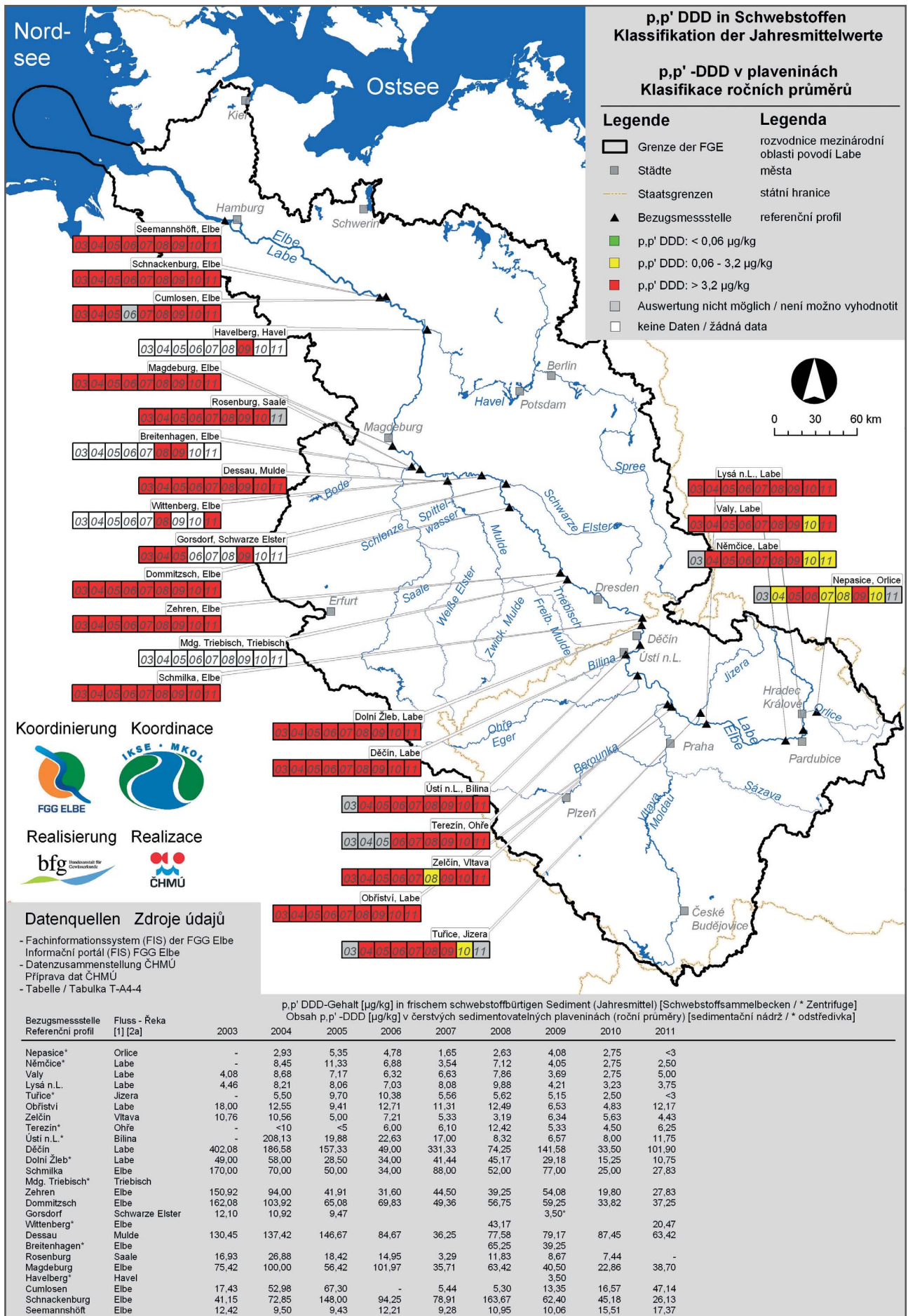


K-A4-9.11

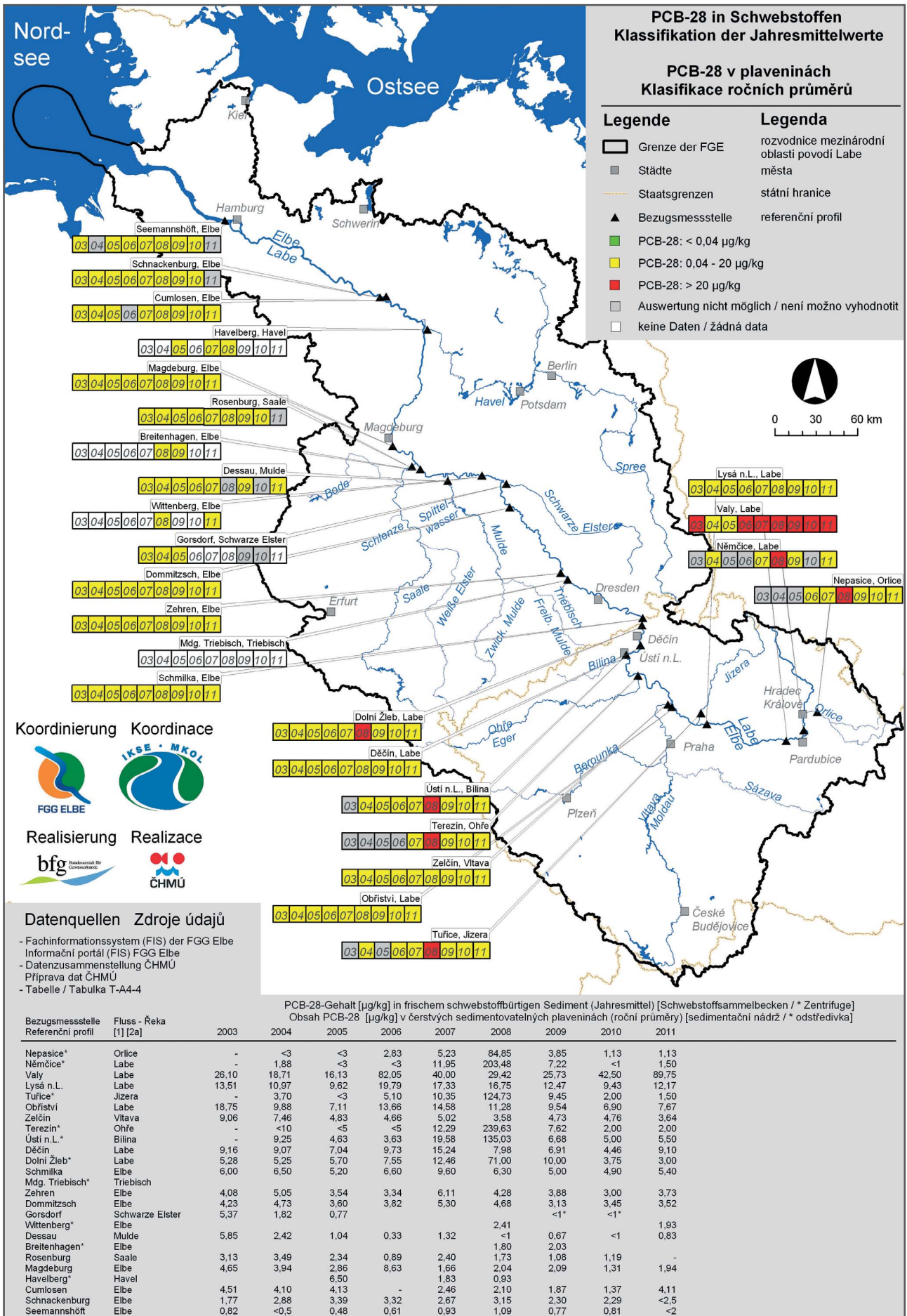


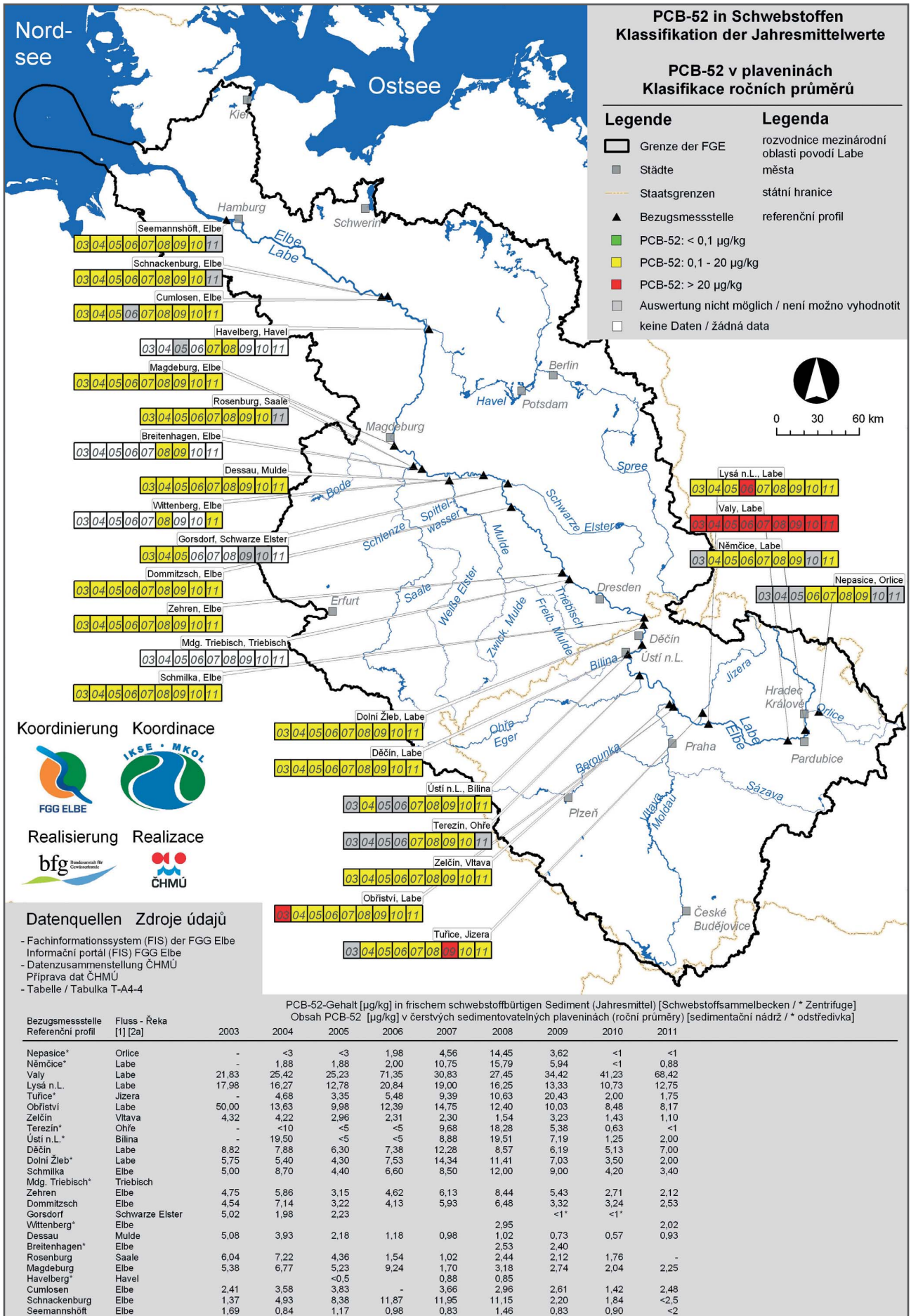




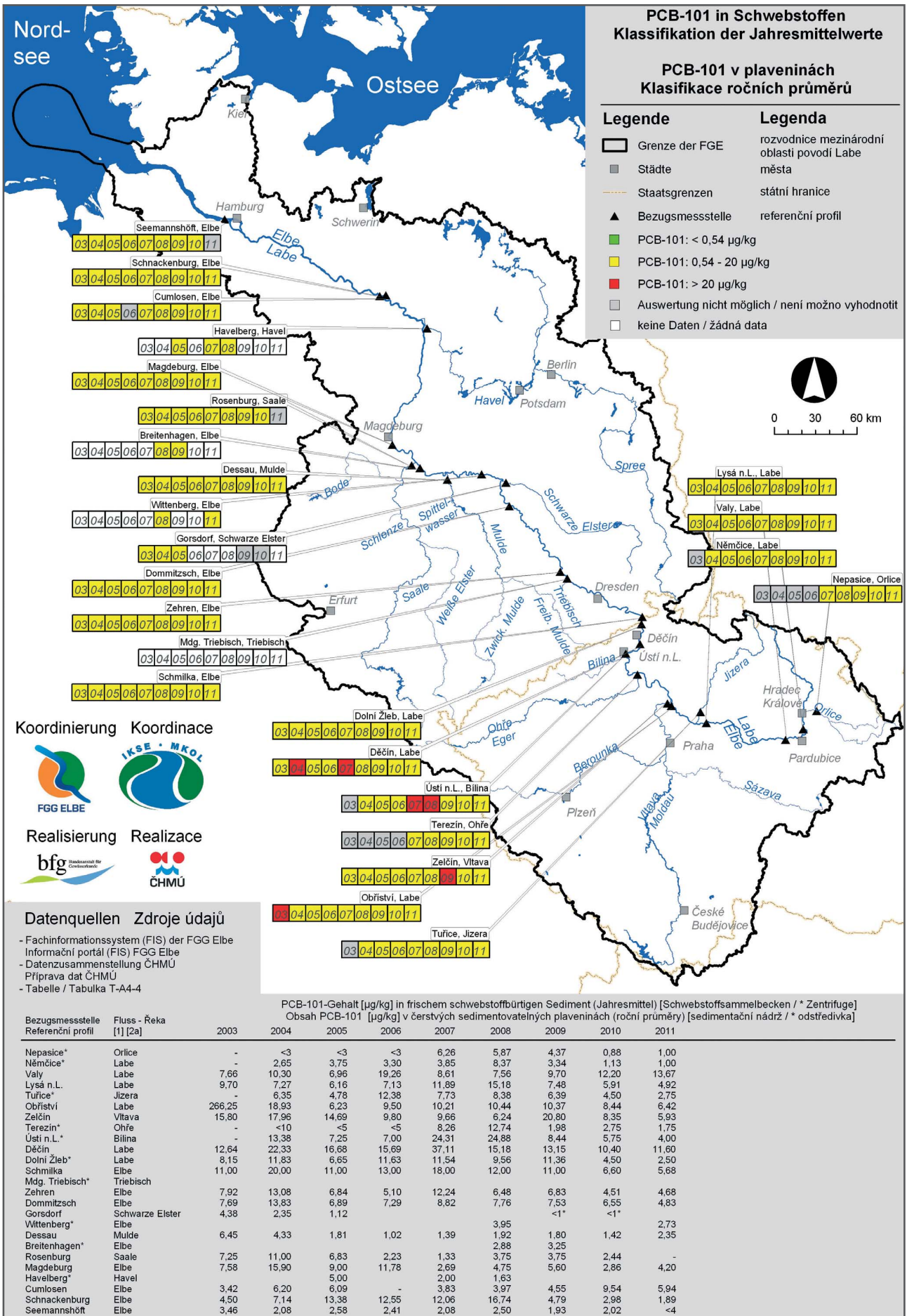


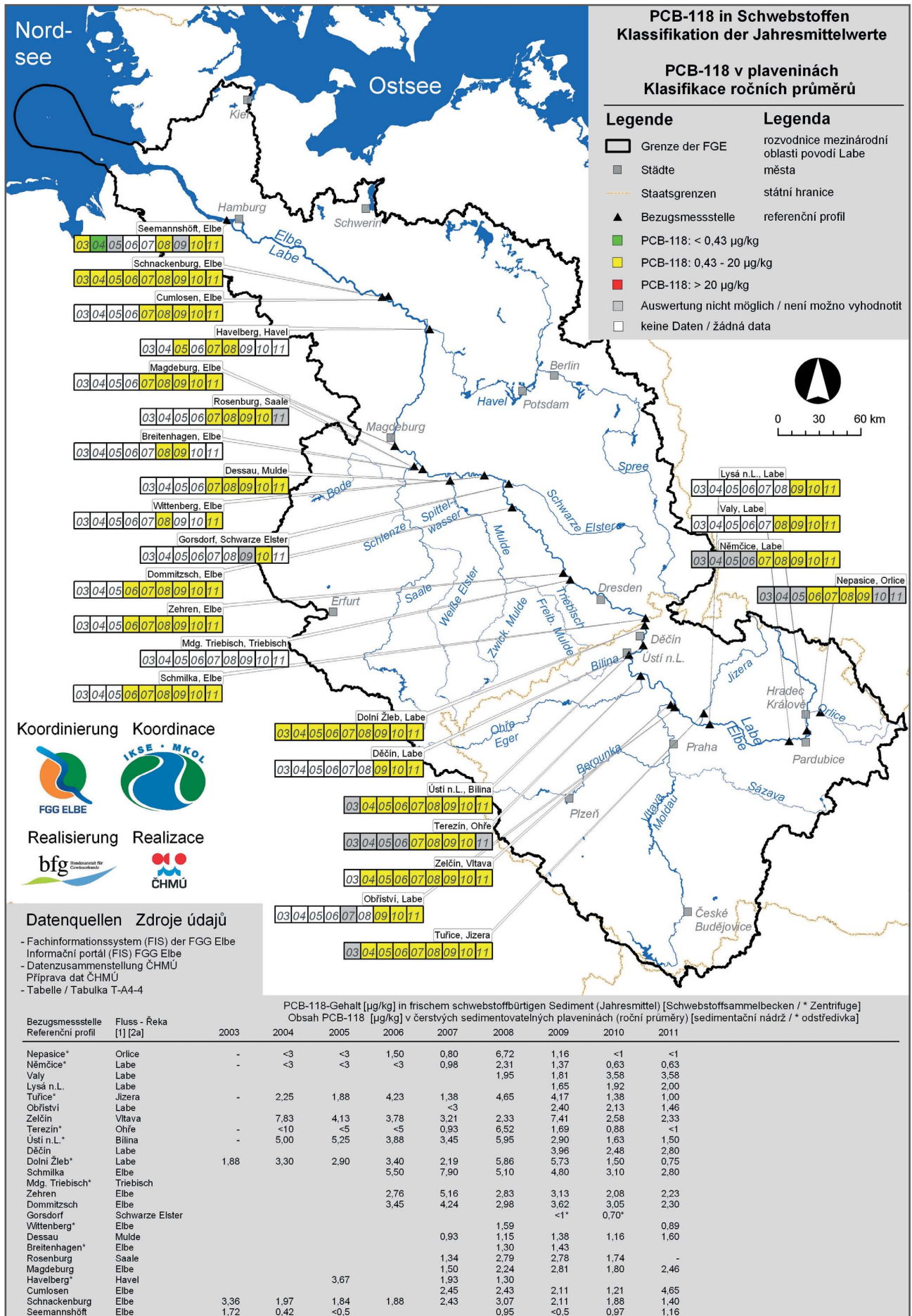




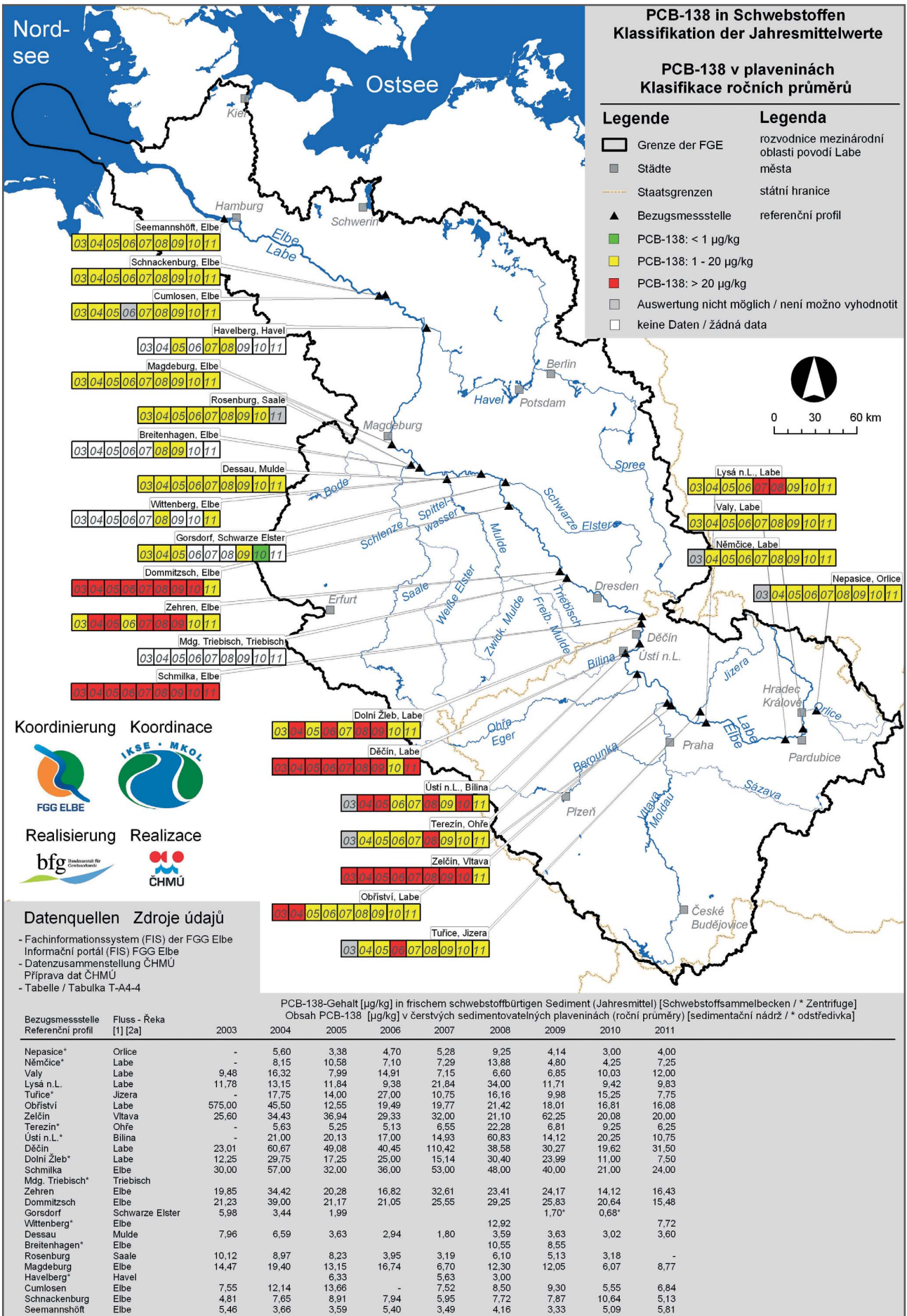


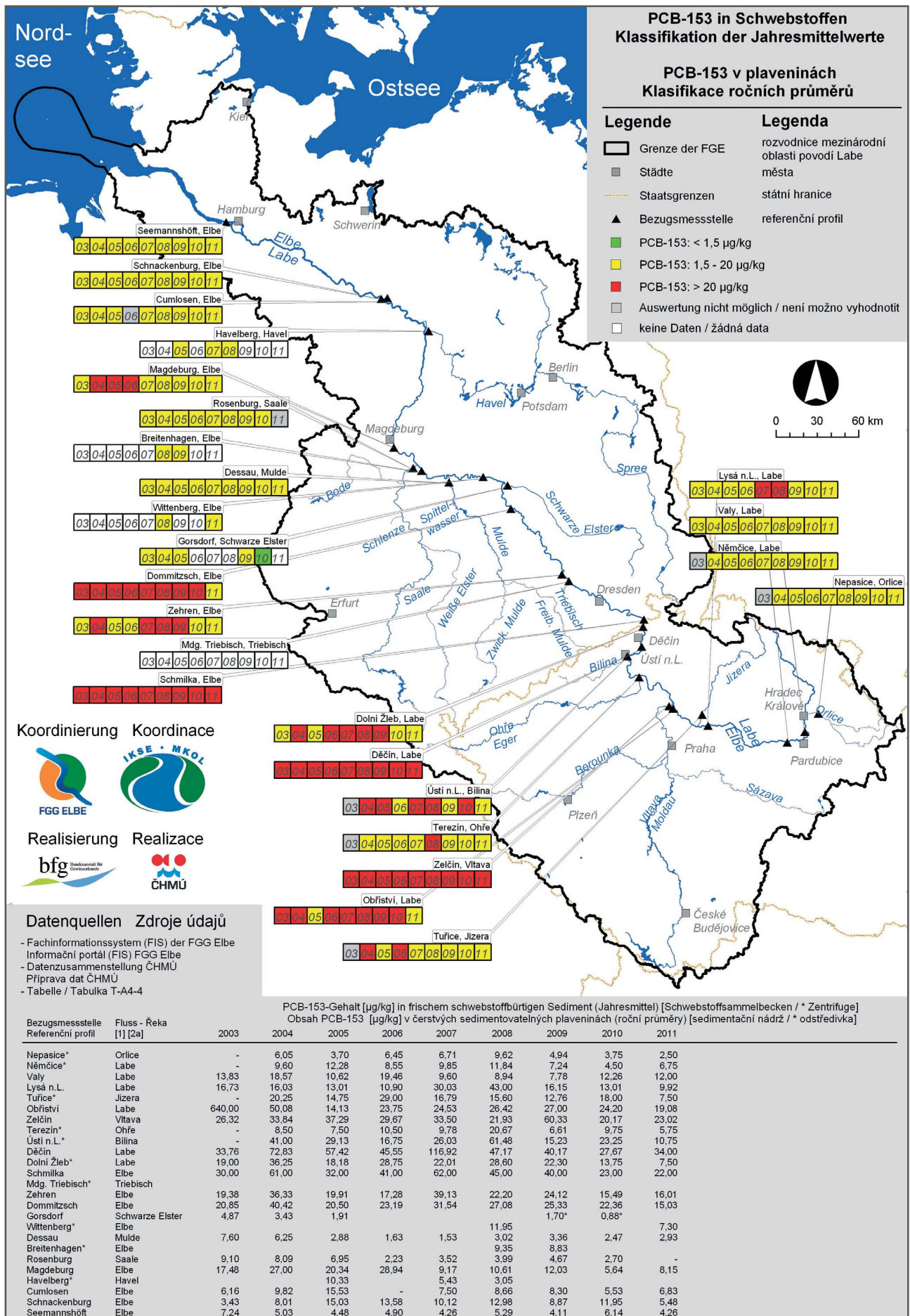




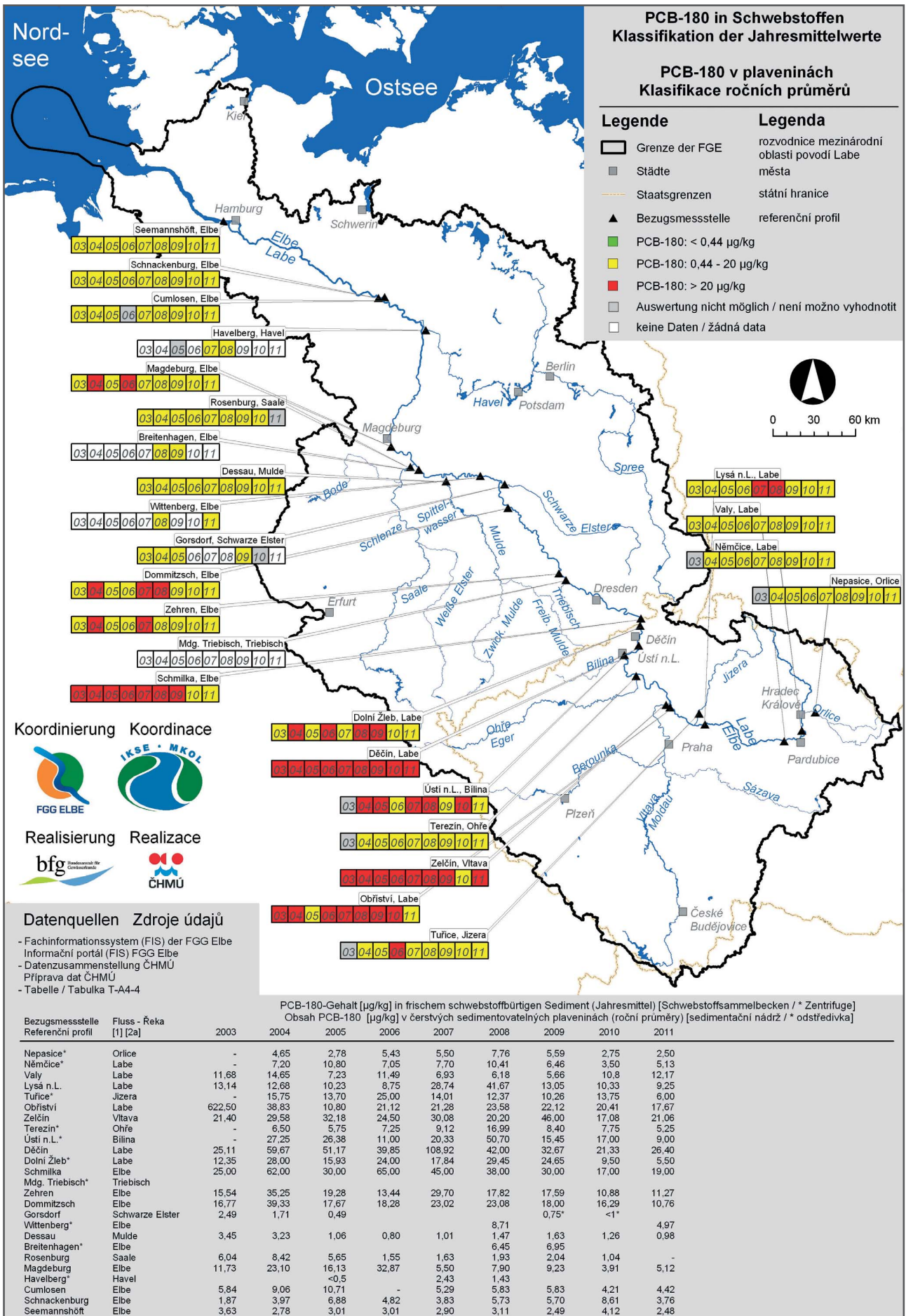


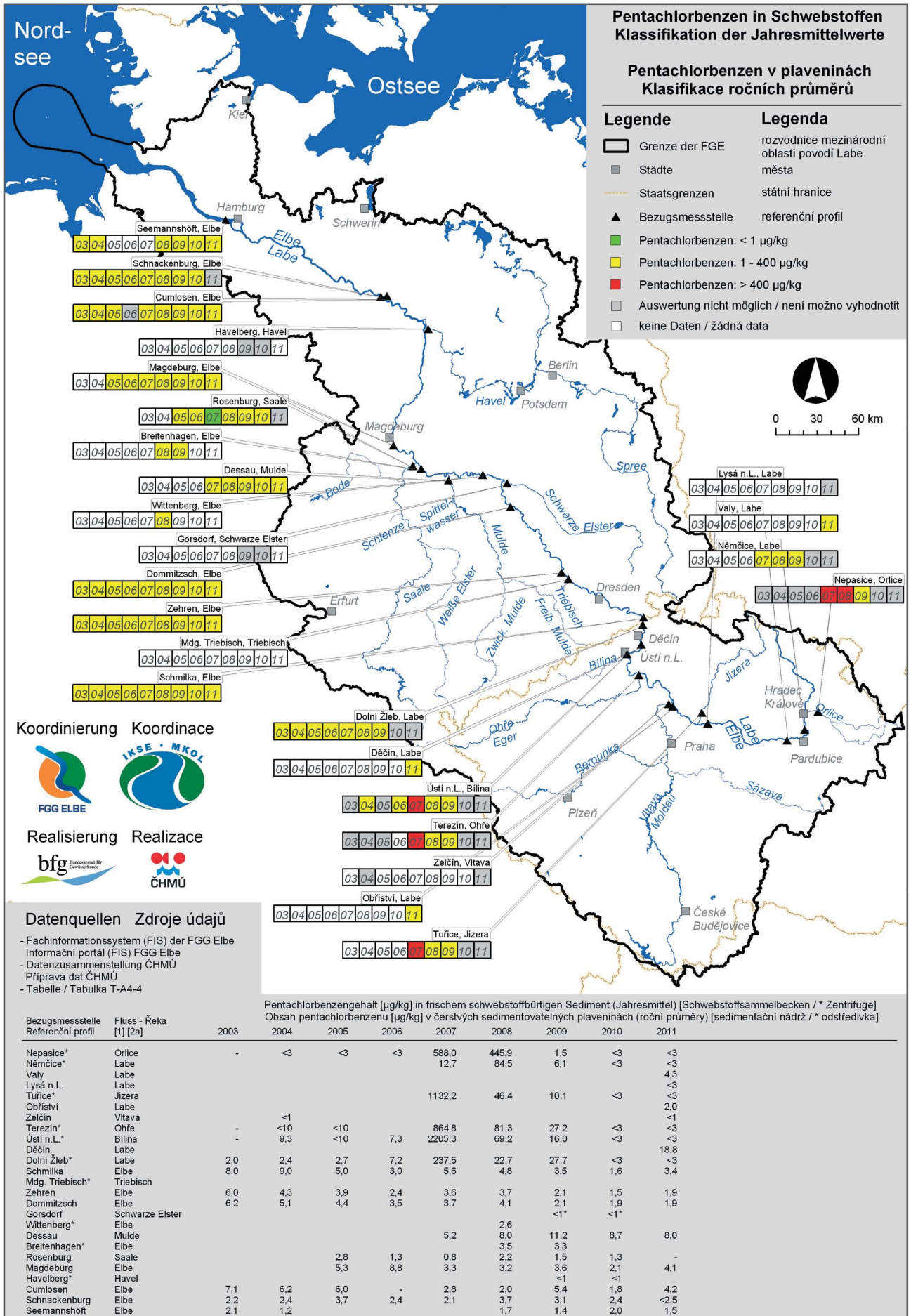




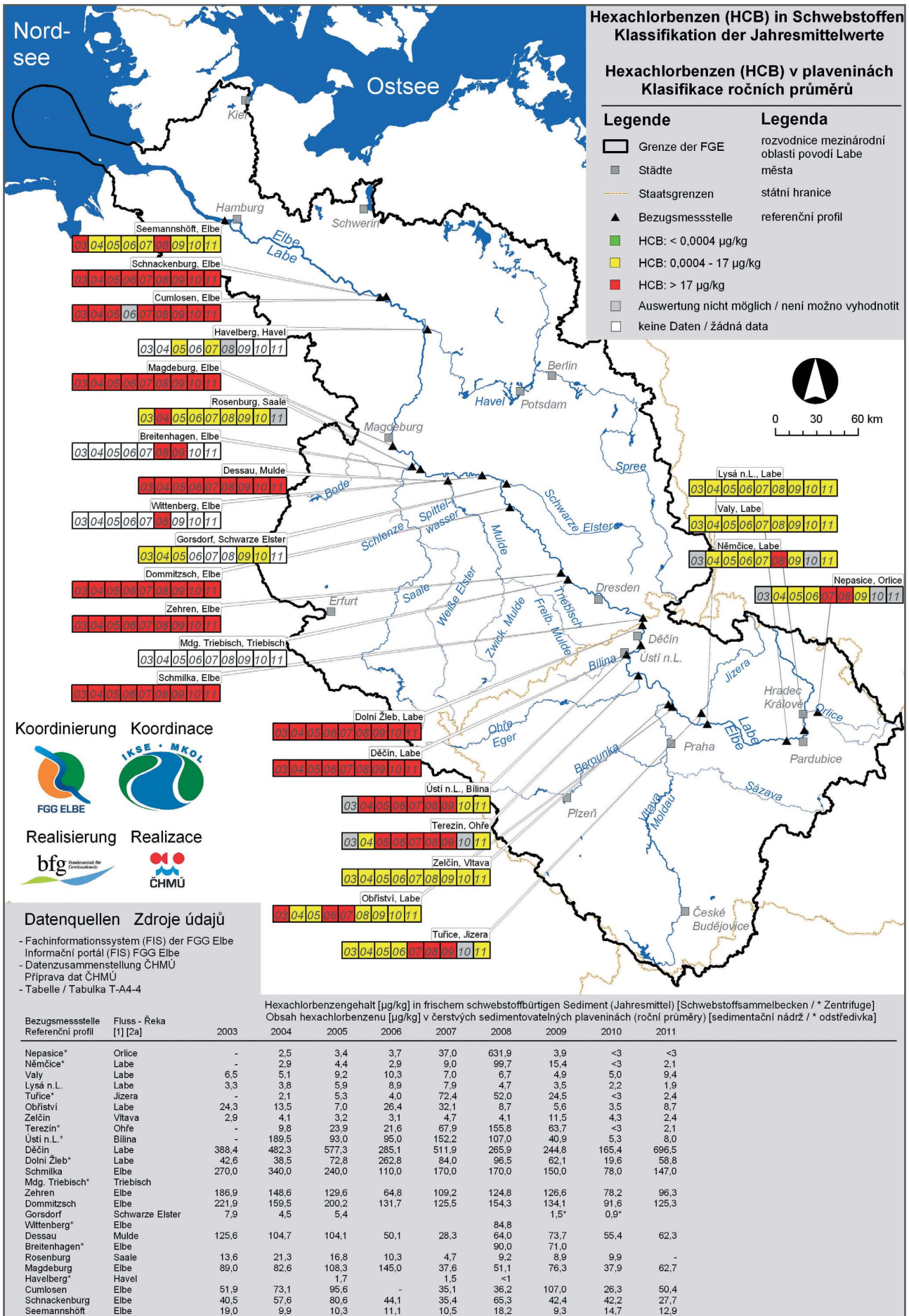


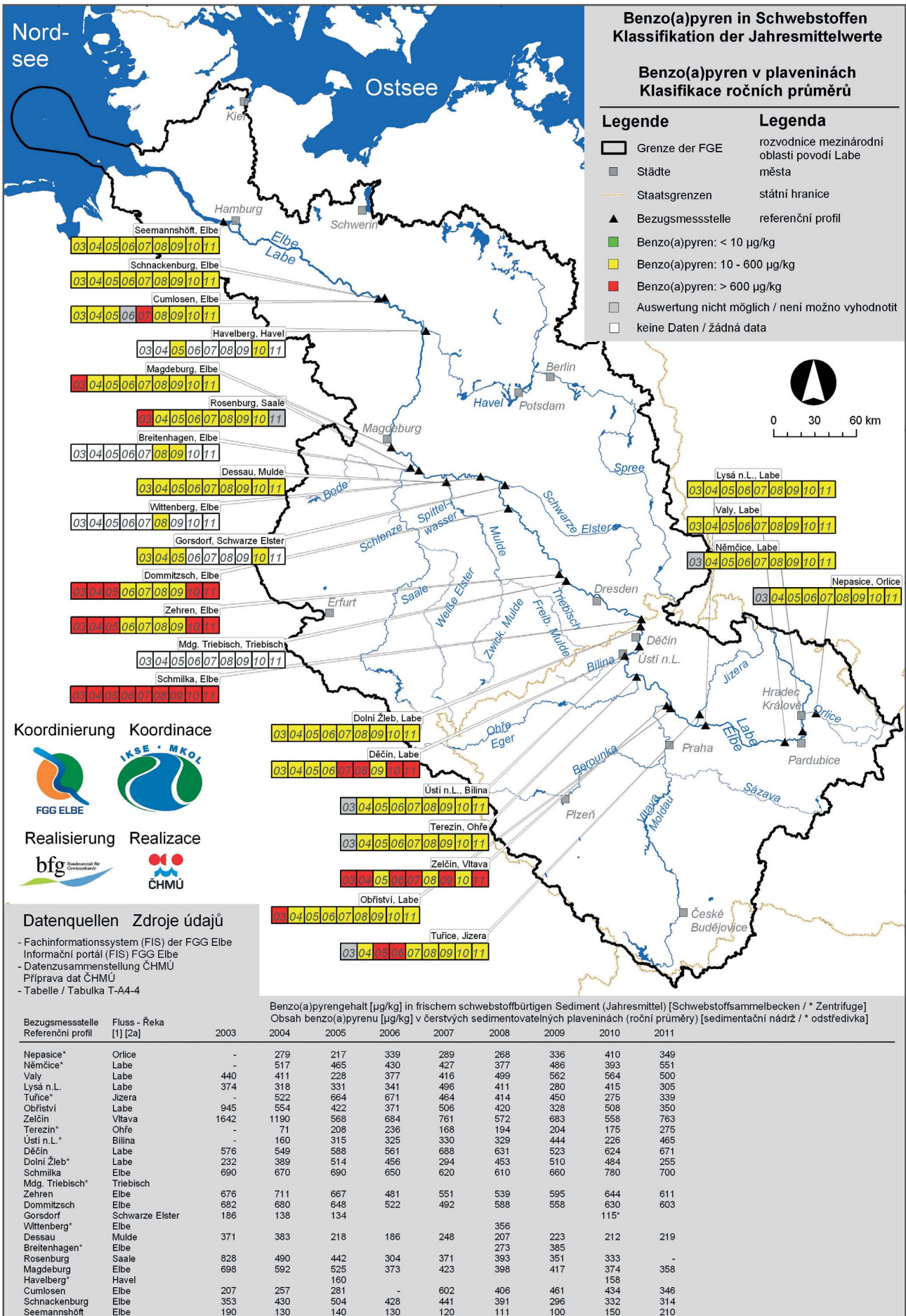




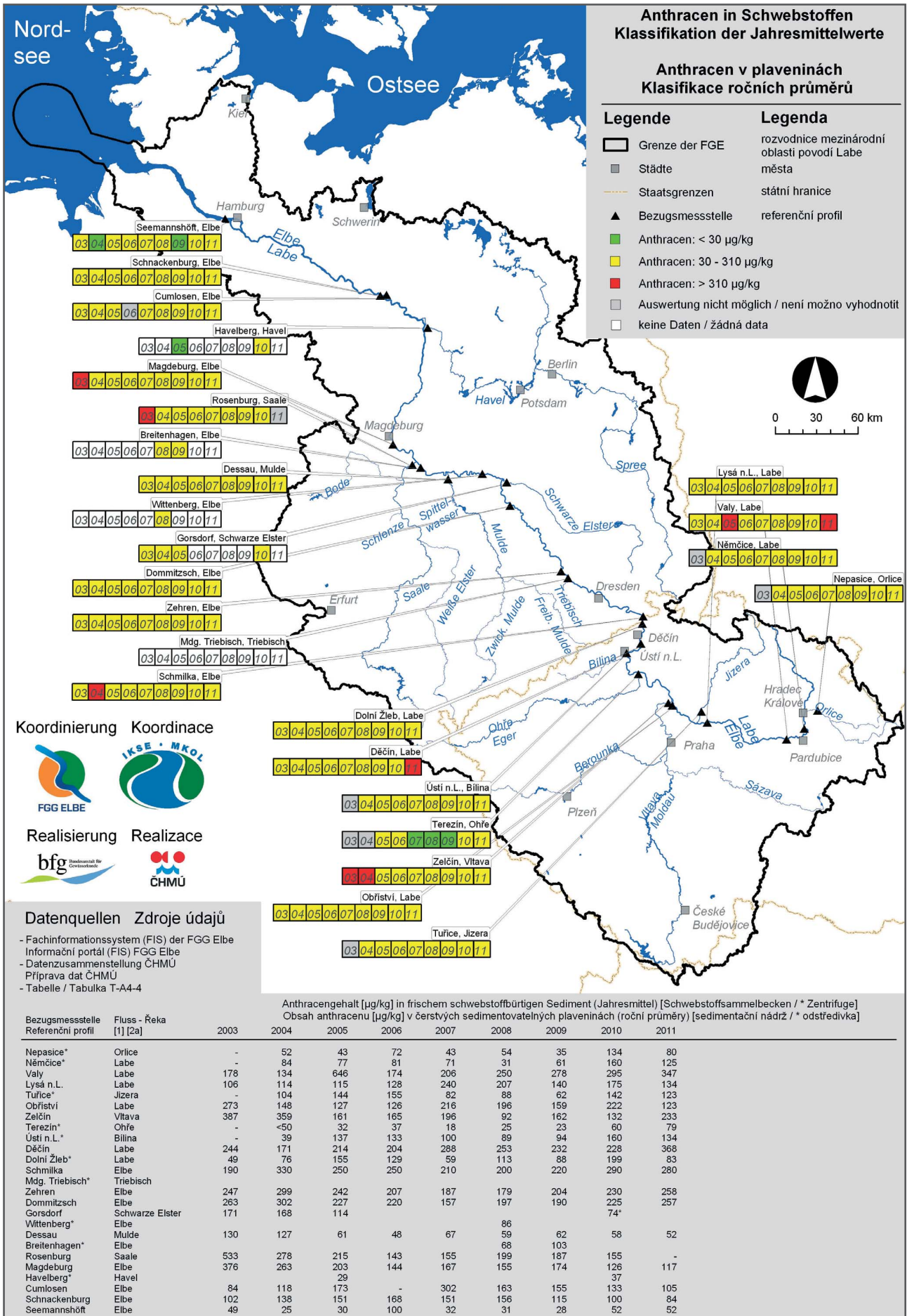




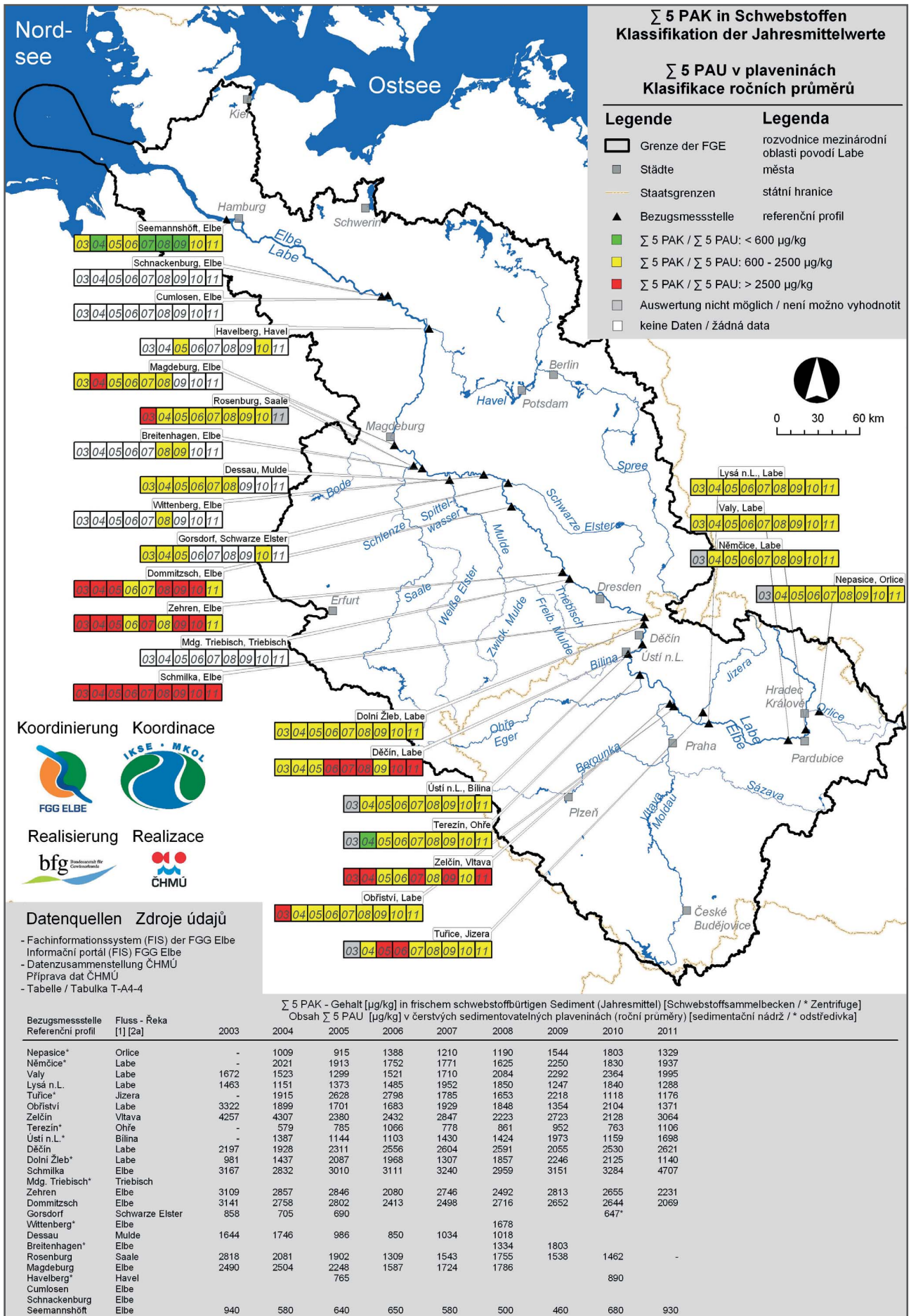


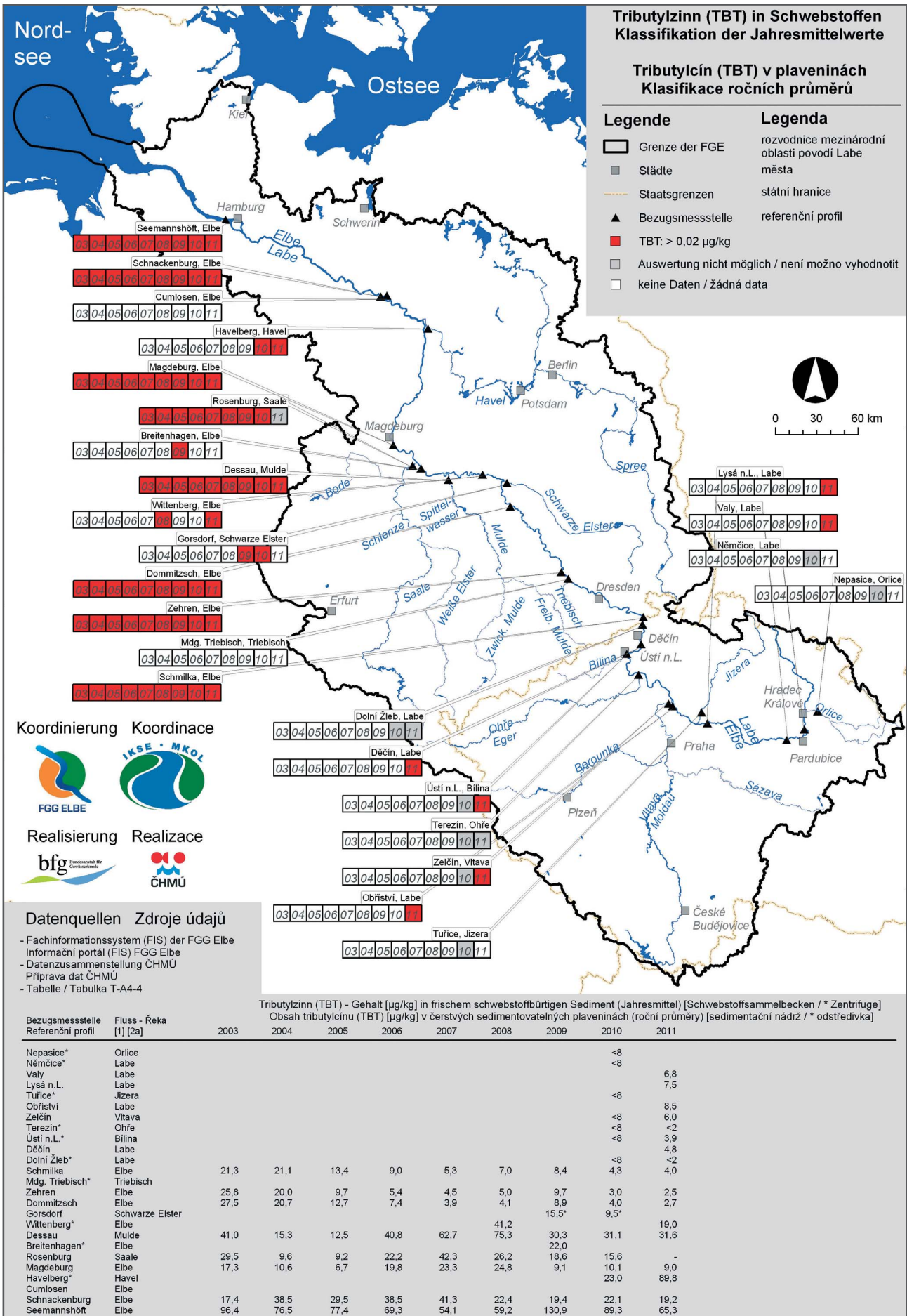












K-A4-9.28