

Jakub Langhammer

VÝVOJ KVALITY VODY V ČESKÉM ÚSEKU TOKU LABE V OBDOBÍ 1991 – 1995

J. Langhammer: *Changing Water Quality in the Bohemian Part of Elbe River 1991 – 1995*. – Geografie-Sborník ČGS, 102, 2, pp. 98 – 111 (1997). – The period 1991-1995 brought important changes of water quality in the Elbe, the chief Bohemian river. Improvements of water quality came after a long period of gradual deterioration, mainly due to implementation of sewage plants at major industrial sites. However, a numbers of problems – namely communal waste management – are still beyond acceptable limits and remain challenges for future.

KEY WORDS: hydrology – water quality – mathematical modeling.

1. Současná situace a metodika řešení

Řeka Labe patří délkou svého toku i plochou povodí k největším a nejvýznamnějším evropským povodím (viz tab. 1.). Podobně jako ostatní velké toky představuje dané území odedávna oblast koncentrace osídlení obyvatel a jejich přírodních aktivit – zemědělství, průmyslu, obchodu a komunikace. Pro své přírodní podmínky byla a je významnou produkční zemědělskou oblastí, s nástupem industrializace a rozvojem průmyslu potom i významným průmyslovým regionem. V současné době, kdy na celém povodí Labe žije okolo 25 mil. obyvatel se tato řeka potýká s důsledky svého dlouhodobého intenzivního využívání. To se projevuje zejména neutěšeným stavem kvality labské vody, jako přímý důsledek koncentrace průmyslu, sídelních aglomerací a intenzivního zemědělství. Na rozdíl od jiných velkých evropských řek, jako např. Rýna, zůstávaly ekologické problémy Labe dlouho neřešeny. Prostor pro nápravu a postupné zlepšování situace na bázi mezinárodní spolupráce se prakticky otevřel až po revolučních změnách roku 1989. V roce 1990 byla v Magdeburgu za účasti ČSFR (později ČR), SRN a EU ustavena Mezinárodní komise pro ochranu Labe (dále MKOL), soustřeďující a koordinující práce

Tab. 1. Srovnání velkých evropských povodí

Vodní tok	Délka (km)	Plocha povodí (km ²)	Průměrný roční průtok (m ³ /s)	Počet obyvatel v povodí (mil.)
Dunaj	2 857	817 000	6 550	82,1
Rýn	1 326	183 800	2 300	50,0
Labe	1 091	148 268	877	24,7
Loira	1 012	115 000	400	–
Odra	866	119 149	539	16,9
Pád	676	75 000	1 500	–

směřující k ochraně vod povodí Labe, zlepšení jejich kvality a postupnou rehabilitaci labského ekosystému.

Základním předpokladem pro jakékoliv práce směřující ke zlepšení neutěšené situace v oblasti kvality vody je důkladné poznání stavu a jeho průběžné monitorování. To je dlouhodobě realizováno prostřednictvím sítě měrných profilů ČHMÚ, které ve vybraných lokalitách jednotlivých toků pravidelně sledují kvalitu povrchové vody v řadě ukazatelů.

Česká část povodí Labe přitom vyniká vysokou koncentrací jak osídlení, tak zejména průmyslové výroby, převážně chemické, která zásadní měrou ovlivňuje následný vývoj kvality vody v celém toku Labe. Rychlé změny, které v posledních letech v této oblasti probíhají, zároveň vyžadují pečlivé sledování jak celkového stavu znečištění toku, tak vlivu jednotlivých znečišťovatelů na jeho zatížení a dopadu změn míry zatížení jednotlivými zdroji na celkový stav jakosti vody Labe. Jednou z metod používaných pro toto hodnocení je matematické modelování kvality vody. To umožňuje posoudit přímý vliv jednotlivých zdrojů na kvalitu vody toku a zároveň umožňuje simulovat účinnost změn zatížení jednotlivými emitenty na výslednou jakost vody. Pro toto hodnocení, které bylo rozpracováno v několika studiích řešených v rámci mezinárodního Projektu Labe (Langhammer, Janský 1995, Langhammer 1996, Medulová, Tomanová 1994), bylo použito dvou matematických modelů: softwarových balíků MIKE 11, modelu obecně používaného pro modelování kvality vody v projektech MKOL, a modelu QUAL 2E. V tomto příspěvku jsou porovnávány výsledky dosažené za 3 sledovaná období: 1991-93, 1993-94 a 1994-95.

Zájmovým územím je úsek českého toku Labe v oblasti od Němčic po státní hranici, resp. kontrolní profil Schmilka o celkové délce 253 km. Pro potřeby modelu bylo do výpočtu zahrnuto celkem 49 nejvýznamnějších zdrojů bodového znečištění, nacházejících se ve sledované oblasti, včetně nejdůležitějších přítoků Labe. Hodnoty, vypočtené prostřednictvím modelu jsou vždy konfrontovány s hodnotami, naměřenými v příslušném období na kontrolních profilech v dané oblasti. Pozornost je přitom věnována nejen vlastním vývoji kvality vody, ale rovněž vývoji ve struktuře a stavu zdrojů znečištění, míry jejich vlivu na kvalitu vody v toku a významu jednotlivých realizovaných ochranných a čistících opatření.

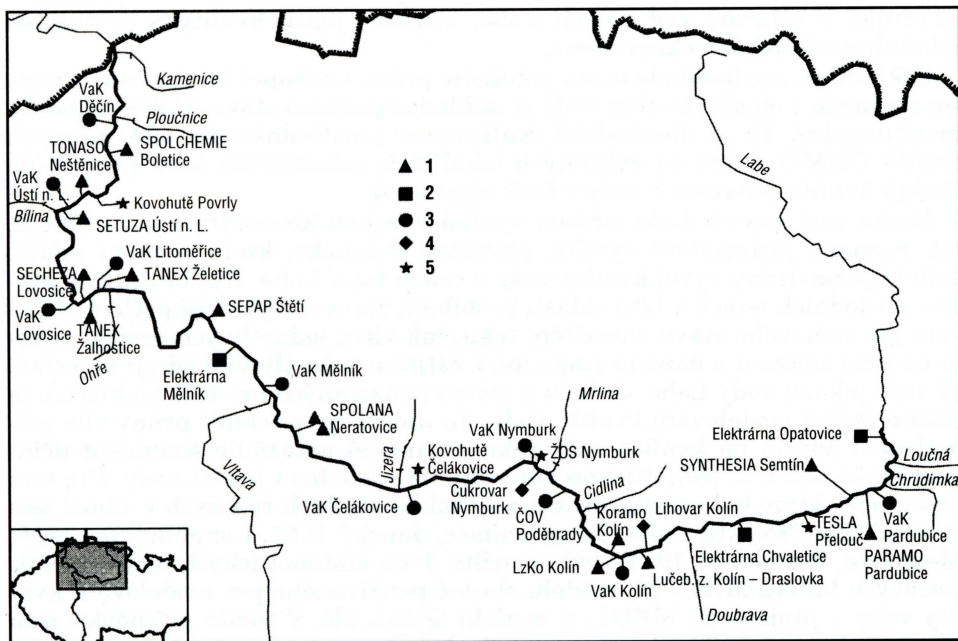
Zde prezentované simulace byly prováděny modelem QUAL 2E, který umožňuje modelování kvality vody v celkem 9 kvalitativních ukazatelích. Tematické mapy potom vznikly na základě propojení výsledkových databází modelu s geografickým informačním systémem MapInfo. Popisované práce byly realizovány v rámci Projektu Labe ve spolupráci katedry fyzické geografie a geokologie PřF UK Praha a VÚV TGM Praha.

2. Zdroje znečištění

2.1 Přehled situace

Jak již bylo v úvodu naznačeno, sledovaný úsek toku Labe vyniká vysokou koncentrací antropogenních aktivit po prakticky celé délce toku. Přesto můžeme z hlediska významnosti a geografického rozložení vymezit tři hlavní oblasti emisí znečištění do toku Labe (viz obr. 1).

První oblast tvoří region Pardubicka. Z hlediska dalšího vývoje kvality vody v podélném profilu Labe se jedná o oblast klíčovou. Kromě komunálního



Obr. 1 – Rozmístění a charakter hlavních zdrojů znečištění Labe. 1 – chemický průmysl; 2 – energetika; 3 – zdroje komunálního odpadu; 4 – potravinářský průmysl; 5 – strojírenský průmysl.

znečištění pocházejícího z oblasti Pardubic se zde nachází dominantní znečišťovatel a absolutně vůbec největší zdroj emisí v celém českém úseku toku Labe – Synthesia Semtín spolu s dalším chemickým závodem PARAMO Pardubice. Proč považujeme tuto oblast z hlediska kvality vody za klíčovou? Před hradecko-pardubickou obastí totiž řeka nevykazuje příliš závažné zatížení škodlivinami, většina ukazatelů se na počátku sledovaného úseku nachází podle platné klasifikace ČSN 75 72 21 ve II. jakostní třídě. Emise znečišťujících látek přicházející z Pardubic, z PARAMA a zejména potom ze Synthiesie Semtín potom posouvají kvalitu vody řádově o minimálně jednu jakostní třídu níže. Dosažené koncentrace polutantů přitom u většiny ukazatelů představují na celém českém úseku toku Labe absolutní dosažené maximum. Řešení situace v této části toku by mohlo napomoci již realizované zprovoznění čistírny odpadních vod (dále ČOV), která zpracovává odpadní vody z města Pardubic a ze závodů PARAMO a Synthiesie Semtín. Na výsledné kvalitě vody se toto opatření již kvalitativně projevilo. Přesto však určující význam této oblasti na znečištění zbylého úseku toku Labe nadále trvá.

Druhou oblast koncentrace emisí znečišťujících látek potom představuje část středního toku Labe – úsek od přibližně 130. do 90. km toku. Zde tvoří hlavní zdroj znečištění opět chemický průmysl – v tomto případě Spolana Neratovice a Sepap Štětí. Významný pokles kvality vody v některých ukazatelích lze pozorovat rovněž pod soutokem Labe s Vltavou. Vltava, která má při soutoku vyšší průtok než Labe samotné, s sebou přináší značné zatížení zejména organickými látkami z pražské aglomerace. Proto je tento pokles jakosti vody nejmarkantněji patrný právě ve skupině ukazatelů kyslíkového režimu.

Třetí oblastí výrazně negativně ovlivňující stav jakosti vody v Labi je region severních Čech. Silná koncentrace opět převážně chemického průmyslu spolu s hustým osídlením se na podélném profilu kvality vody negativně odráží zejména po soutoku Labe s Břlinou, která odvodňuje průmyslově exponovaný region severozápadních Čech.

Bez zajímavosti není ani pohled na druhové či odvětvové rozložení hlavních znečišťovatelů. Zde je nutno vzhledem k rozdílné povaze a chemismu složení odpadních vod rozlišit dvě hlavní skupiny zdrojů bodového znečištění – zdroje komunální a průmyslové.

Nejvýznamnější zdroje komunálního znečištění potom představují největší sídelní uskupení v oblasti. Při výčtu zdrojů komunálního znečištění je rovněž nutno brát v úvahu největší přítok Labe – Vltavu, jejíž charakter a chod znečištění je na dolním úseku toku prakticky cele určován emisemi odpadních vod z pražské aglomerace (Langhammer 1996).

Zdroje průmyslového znečištění potom můžeme rozčlenit podle charakteru průmyslu, resp. podle jeho odvětvové příslušnosti a tím i závažnosti vlivu na kvalitu vody v Labi (obr. 1).

V zájemném srovnání závažnosti vlivu jednotlivých průmyslových výrobních skupin na kvalitu vody jednoznačně dominují podniky chemického průmyslu. Odpadní vody z chemických provozů totiž obsahují významné množství znečišťujících látek v prakticky celém spektru sledovaných ukazatelů. Ve sledovaném úseku českého toku Labe přitom právě podniky chemického průmyslu jednoznačně převažují nad ostatními odvětvími, přičemž zde situované závody patří k největším zdrojům emisí odpadních vod v rámci celého povodí Labe vůbec.

2.2 Hlavní skupiny zdrojů znečištění

2.2.1. Průmysl

Zdroje průmyslového znečištění představují z hlediska kvality vody v Labi nejvýraznější ovlivňující faktor. Mezi ostatními zdroji dominují jak v celkových úhrnech emisí do toku, tak v celkovém zatížení jednotlivými znečišťujícími látkami. Výjimku tvoří jen ukazatel biochemické spotřeby kyslíku charakteristický pro zdroje komunálního znečištění.

Nejvýznamnějším zdrojem v oblasti stále zůstává VCHZ Synthesia Semtín. Ta je i po dobudování a zprovoznění společné čistírny odpadních vod, která zpracovává emise z vlastního závodu (podniku PARAMO Pardubice) a z města Pardubic, v řadě ukazatelů největším zdrojem emisí nejen v rámci českého úseku toku Labe, ale i celého jeho povodí. Pro ilustraci uvedme, že ze sledovaných přímých zdrojů průmyslového znečištění v roce 1994 představoval její podíl na emisích CHSK_C v rámci celého Labe 15,5 %, na emisích celkového dusíku 35,2 % a rtuti 19,2 % (spolu se Spolchemií Ústí nad Labem pak produkují celých 73,3 % celkového zatížení Labe rtutí vůbec.) Mezi další velké přímé zdroje se dále řadí Lovochemie Lovosice, Severočeské papírny Štětí, Spolana Neratovice, Lihovar Kolín či Erkona Žalhosťice (tab. 2).

U většiny velkých průmyslových zdrojů v průběhu období 1991 – 1995 dochází k postupnému snižování emisí jednotlivých látek do toku, a to zejména díky realizaci čistících opatření. Z hlediska výsledné jakosti vody byl vliv těchto opatření na výslednou kvalitu vody v toku nejmarkantnější u Synthiesie Semtín, Spolany Neratovice, Sepap Štětí a Lihovaru Kolín.

Tab. 2 – největší průmyslové zdroje znečištění Labe (rok 1995)

Zdroj	Charakter průmyslu	Množství odpadních vod (tis. m ³ /rok)	Zatížení (t/rok)		
			BSK ₅	CHSK _{Cr}	NH ₄
SYNTHESIA Semtín	chem.	38 620	2 796	11 760	1 514
Severočeské papírny Štětí	chem.	50 604	607	13 258	51
LOVOCHEMIE Lovosice	chem.	46 384	557	3 386	2 458
Lihovar Kolín	potrav.	928	349	388	-
Spolana Neratovice-anorg.a org.	chem.	18 800	320	2 388	-
ERKONA Žalhostice	potrav.	206	80	0	-
Ústecké pivovary Velké Březno	potrav.	128	63	70	-
Lučební závody Kolín– Draslovka	chem.	969	62	266	-
Koramo Kolín	ostatní	1 311	49	118	-
Lučební závody Kolín	chem.	1 499	40	111	-
Setuza Ústí n.L.	chem.	1 024	39	139	0,2
GALLIT Litoměřice	chem.	39	35	0	-
TRESKO s.r.o. Žalhostice	potrav.	31	32	111	-
Pivovar Nymburk	potrav.	42	32	0	-
Elektrárna Chvaletice n.L.	energet.	5 254	20	19	-
Aroma Židovice	potrav.	56	20	40	-
Elektrárna Kolín	energet.	637	14	27	-

Pozn.: – údaj neuveden. Pramen – databáze SVHB 1995.

Tab. 3 – Největší zdroje komunálního znečištění na Labi (rok 1995)

Zdroj	Počet obyvatel (v tis.)	Druh čištění				Množství odpadních vod tis. m ³ /rok	Zatížení odpadních vod (t/r)			
		mechanické	biologické	elim. P	elim. N		BSK ₅	CHSK _{Cr}	N	P
Ústí nad Labem	173	–	–	–	–	15 602	3 790	7 793	550	80
Hradec Králové	128	–	–	–	–	15 476	2 149	4 590	400	49
Děčín	49	–	–	–	–	6 560	1 072	2 300	160	25
Litoměřice + Lovosice	41	✓	✓	–	✓	2 874	20	90	60	14
Kolín	27	–	–	–	–	3 900	599	1 348	157	25

Pramen: Inventarizace zdrojů znečištění MKOL 1995

2.2.2 Komunální zdroje znečištění

Znečištění pocházející z komunálních zdrojů – tj. měst a sídelních seskupení – představuje nezanedbatelnou část celkového úhrnu emisí do toku Labe. Na rozdíl od průmyslových zdrojů, kde celkový objem a chemismus emisí znečišťujících látek může do značné míry záviset na rozvoji či kolísání výroby a v případě potravinářského průmyslu i na ročním období, zdroje komunální se vyznačují relativní stálostí objemu i složením vypouštěného znečištění. Míra vlivu komunálních zdrojů na kvalitu vody je tak proto určena zejména mírou a kvalitou čištění vypouštěných odpadních vod.

Podíváme-li se však na stav čištění komunálních odpadních vod v rámci českého povodí Labe, shledáme, že jeho stav není příliš uspokojivý. To je dáno zejména dědictvím minulého režimu. Drtivá většina instalovaných čistí-

Tab. 4 – Největší přítoky Labe jako zdroje znečištění (rok 1995)

Tok	Q	Odtok (tis. m ³ /rok)	Zatížení znečišťujícími látkami (t/rok)				
			BSK ₅	CHSK _{Cr}	NH ₄	NO ₃	P-celk
Vltava	190,10	5 994 994	17 146	132 789	1 319	23 321	766
Bílina	7,43	234 312	4 704	11 794	1 099	1 785	150
Ohře	45,21	1 425 774	3 593	23 525	371	4 691	176
Jizera	30,33	956 392	2 927	17 770	178	3 213	88
Cidlina	4,17	131 505	742	4 899	53	710	21
Ploučnice	8,43	265 848	907	4 341	88	819	52

Pramen: Databáze kontrolních profilů ČHMÚ

ren odpadních vod na území tak disponuje pouze mechanickým či biologickým stupněm čištění, řada lokalit, včetně velkých měst, však čistící zařízení nemá vůbec a odpadní voda je tak vypouštěna přes kanalizaci přímo do toků (tab. 3.)

2.2.3 Hlavní přítoky Labe jako zdroje znečištění

Při výčtu zdrojů zatížení Labe znečišťujícími látkami nelze opomenout ani jednotlivé hlavní přítoky. Ty totiž odvodňují mnohdy klíčové průmyslové či sídelní regiony a znečištění vypouštěné v těchto oblastech se tak následně odrazí v kvalitě jejich vod.

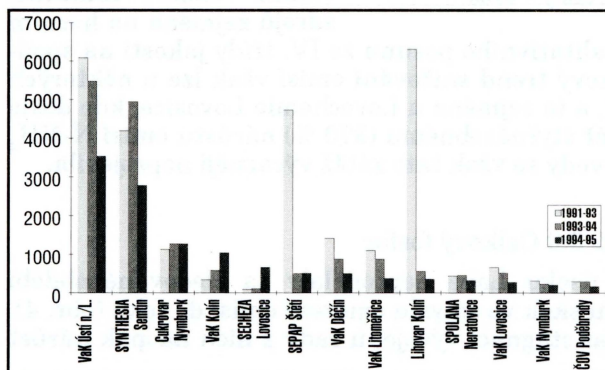
Na prvním místě mezi přítoky, jakožto zdroji zatížení Labe, je jeho největší přítok – Vltava. Na jakost vody na jejím dolním úseku toku má zcela zásadní vliv pražské aglomerace. Velice významným přítokem z hlediska kvality vody je rovněž Bílina, která odvodňuje severočeskou průmyslovou pánev. Přes relativně nízký průtok přináší do toku Labe vysoké zatížení v řadě sledovaných ukazatelů (tab. 4.). I další ze sledovaných významných přítoků potom do hlavního toku vnášejí značné množství látek. V relaci s jakostí vody v místě soutoku však většinou nezpůsobují její další zhoršení.

2.3 Vývoj zdrojů znečištění Labe v období 1991 – 1995

2.3.1 Ukazatel BSK₅

V období let 1991-95 došlo mezi zdroji přímého znečištění Labe BSK₅ k podstatným kvalitativním změnám. Jak je patrné z grafu (obr. 2), do značné míry se změnila struktura hlavních zdrojů znečištění a u většiny ostatních zdrojů bylo potom dosaženo snížení emisí do toku.

Patrně nejdůležitějšími změnami je odstranění extrémních emisí znečištění

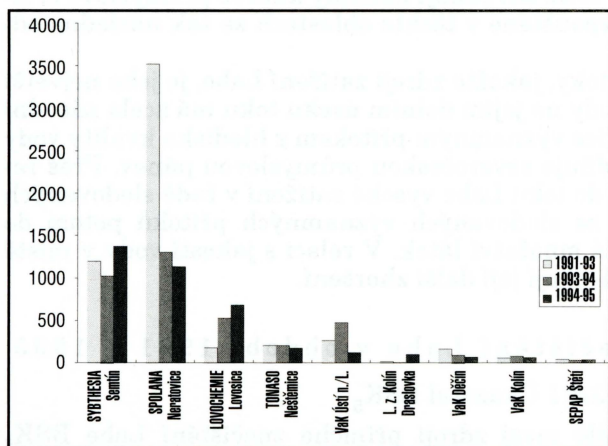


Obr. 2 – Graf zdrojů znečištění Labe BSK₅ v letech 1991-95. Osa x – zdroje znečištění; osa y – t/rok.

u dvou zdrojů – Lihovaru Kolín a Severočeských papíren Štětí. V obou uvedených případech byly emise oproti počátku období redukovány osmi až desetinásobně. Tím došlo k celkovému poklesu úrovně zatížení BSK₅ v úseku pod Lihovarem Kolín až o 5 mg/l, v případě SEPAP Štětí potom o 1 – 1,5 mg/l. Dalším významným faktorem bylo zprovoznění společné ČOV Synthesie Semtín, Paramo Pardubice a města Pardubic v letech 1994-95, které přineslo snížení koncentrací BSK₅ pod tímto zdrojem o 4 – 4,5 mg/l. Vzhledem k poloze tohoto zdroje na počátku sledovaného úseku a vzhledem k jeho mohutnosti bylo toto snížení emisí zásadní pro celý zbylý úsek toku. Po odstranění špičkového zatížení výše jmenovanými zdroji kolísají nyní na zbylé části toku koncentrace na horní hranici 2. třídy jakosti vody.

Vedle přímých průmyslových zdrojů znečištění v ukazateli BSK₅ hrají významnou úlohu zdroje komunální. Absolutně největším zdrojem emisí je tak město Ústí nad Labem, přes jistý pozorovatelný pokles potom i Kolín a Děčín. Všechny tyto komunální zdroje přitom spojuje společný rys – odpadní vody jsou zde odváděny bez úpravy kanalizací přímo do toku. Zde je tedy možno vidět zatím nevyužitý prostor pro zlepšení jakosti vody v Labi a lze očekávat, že výstavba a zprovoznění ČOV v těchto lokalitách přinese nezanedbatelné zlepšení kvality vody v toku.

2.3.2 Ukazatel N-NH₄



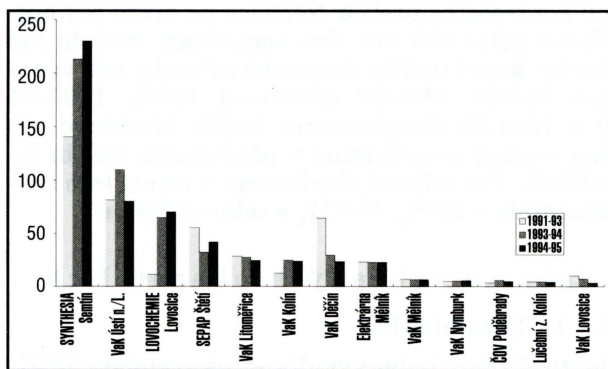
Obr. 3 – Graf zdrojů znečištění Labe N-NH₄ v letech 1991-95. Osa x – zdroj znečištění; osa y – t/rok.

Vývoj emisí amoniakálního dusíku do toku Labe (obr. 3) prodělal v porovnání s ukazatelem biochemické spotřeby kyslíku za období 1991-95 změn méně. Asi nejvýraznějším faktorem, který přispěl k významnému snížení koncentrací N-NH₄ v Labi bylo postupné radikální snížení emisí u SPOLANY Neratovice. To způsobilo pokles koncentrací pod zdrojem o cca 2,5 mg/l, na dolním toku potom o 1 mg/l. Postupným snižováním emisí ostatních zdrojů zejména na horním

úseku toku bylo dosaženo kvalitativního posunu ze IV. třídy jakosti na spodní hranici třídy III. Přes celkový trend snižování emisí však lze u některých zdrojů sledovat trend opačný, a to zejména u Lovochemie Lovosice, kde došlo v průběhu let 1991-95 k téměř čtyřnásobnému (370 %) nárůstu emisí N-NH₄ do toku. Na výsledné kvalitě vody se však tato zátěž výrazněji neprojevila.

2.3.3 Celkový fosfor

Zdroje fosforu v českém úseku Labe neprodělal za sledované období (1991-95) výrazný kvalitativní skok ve smyslu omezení emisí do toku (obr. 4). U většiny zdrojů lze pozorovat stagnaci vývoje, u řady z nich naopak nárůst



Obr. 4 – Graf zdrojů znečištění Labe celkovým fosforem v letech 1991-95. Osa x – zdroje znečištění; osa y – t/rok.

Ústí nad Labem, jako druhý vůbec největší zdroj emisí, dále pak města Litoměřice, Kolín a Děčín. S výjimkou Litoměřic opět ani jedno z těchto měst nedisponuje ČOV. Ani vlastní úpravná odpadních vod v Litoměřicích, která zpracovává i odpadní vody z Lovosic, není vybavena technologií na eliminaci fosforu. Ukazuje se tak, že cesta ke snížení koncentrací fosforu v toku Labe vede vedle snižování emisí u průmyslových zdrojů nevyhnutelně přes radikální zlepšení situace v čištění komunálních odpadních vod v jednotlivých městech.

2.4 Zhodnocení pětiletého vývoje

Pět let, uplynulých v rámci sledovaného období 1991-95, přineslo mnohé změny ve struktuře zdrojů znečištění Labe i v celkových objemech a chemismu jimi produkovaných emisí. Zároveň však v některých oblastech zůstaly problémy, jejichž neřešení se negativně odráží na stavu jakosti vody.

Nejvýznamnější změny se udály u průmyslových zdrojů znečištění, a to zejména u velkých emitentů – Synthesie Semtín, SPOLANY Neratovice, Lihovaru Kolín, SEPAP Štětí. Radikální snížení emisí těchto zdrojů přineslo významný posun v kvalitě labské vody. Z hlediska měřítka normy pro hodnocení jakosti povrchových vod představovala tato změna zlepšení o jednu až dvě jakostní třídy v řadě sledovaných ukazatelů.

Zároveň se však ukázalo, že závažným problémem zůstává otázka čištění komunálních odpadních vod. Celkem čtyři města – Hradec Králové, Kolín, Ústí nad Labem a Děčín (celkem 377 tis. EO) zatím odvádějí odpadní vody kanalizační přímo do toku Labe. Přestože na výsledné kvalitě vody se tyto zdroje projevují méně výrazně než velké zdroje průmyslové, jejich emise tvoří nezanedbatelnou část celkového objemu znečišťujících látek připravovaných tokem.

3. Vývoj kvality vody v podélném profilu Labe v období 1991 – 1995

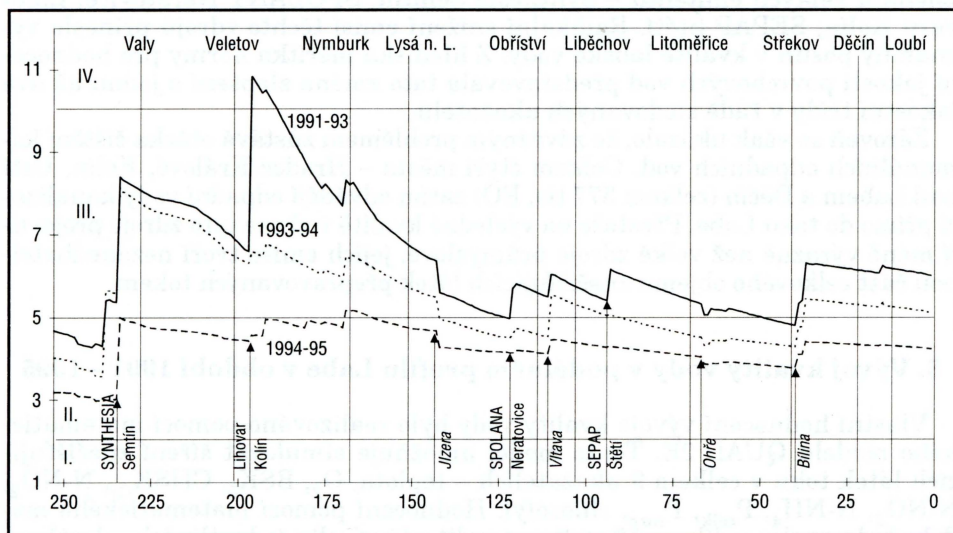
Vlastní hodnocení vývoje kvality vody bylo realizováno pomocí matematického modelu QUAL 2E. Tento model umožňuje simulovat šíření znečišťujících látek toku v celkem 9 ukazatelích – teplota, O_2 , BSK_5 , $CHSK_{Cr}$, $N-NO_2$, $N-NO_3$, $N-NH_4$, P_{celk} , P_{rozp} , chlorofyl. Hodnocení pomocí matematického modelu bylo zvoleno díky možnosti posoudit přímý vliv jednotlivých zdrojů na kvalitu vody v toku v kontinuálním podélném profilu.

Byl modelován úsek toku od kontrolního profilu Němčice po profil Schmilka, tj. po státní hranici, v celkové délce 253 km. Pro konstrukci modelu byl tok rozdělen na kilometrové úseky, které tvořily elementární kroky pro výpočet. Postupně byla hodnocena období 1991-93 (Kalinová 1994), 1993-94 (Langhammer, Janský 1995) a 1994-95 (Langhammer 1996). Modelové výsledky byly vždy konfrontovány s údaji naměřenými v příslušném období na odpovídajících kontrolních profilech. Pro celkové zhodnocení v rámci této studie jsem vybral tři základní ukazatele – BSK₅, N-NH₄ a celkový fosfor.

3.1 Vývoj zatížení labe ve vybraných ukazatelích

3.1.1 Ukazatel BSK₅

V období 1991-95 prodělalo znečištění Labe vyjádřené ukazatelem BSK₅ výrazný kvalitativní posun. Zatímco na počátku období prakticky celý sledovaný úsek toku spadal podle klasifikace ČSN 75 72 21 do třetí, místy dokonce do čtvrté jakostní třídy, na konci tohoto období se potom již téměř celý tok nachází ve druhé třídě kvality (obr. 5). K tomuto vývoji přispělo zejména postupné snižování emisí u klíčových zdrojů znečištění – v horní části úseku toku bylo potom významné zejména zprovoznění společné ČOV zpracovávající odpadní vody z podniků Synthesia Semtín, Paramo Pardubice a z města Pardubic. Zásadní vliv na úroveň koncentrací BSK₅ v toku mělo radikální snížení emisí dříve špičkového zdroje – Lihovaru Kolín. Oba zmíněné zdroje – Synthesia Semtín a Lihovar Kolín přitom ještě v období 1991-93 zvyšovaly koncentrace BSK₅ v toku o 4 – 5 mg/l, zatímco na konci sledovaného časového úseku zůstalo z celkového pohledu významné pouze znečištění ze Synthesie, zvyšující nyní koncentrace BSK₅ v Labi o necelé 2 mg/l. Synthesia Semtín však nadále zůstává největším zdrojem znečištění toku v tomto ukazateli. Výrazné zdroje znečištění pak dále představují přítoky Labe Vltava a Bílina a zdroje komunálního odpadu ve městech, která nemají čistírnu odpadních vod – Ústí nad Labem, Děčín, Kolín.



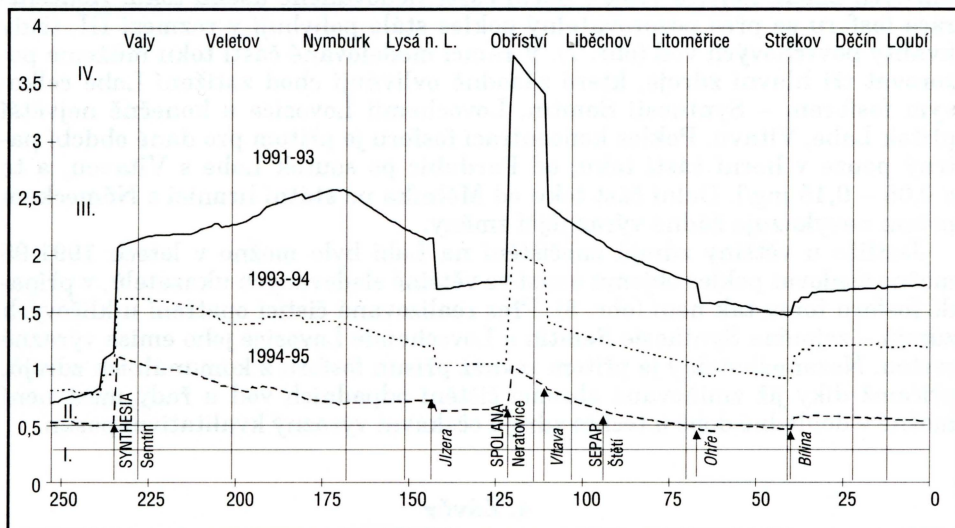
Obr. 5 – Vývoj koncentrací BSK₅ v podélném profilu Labe v období 1991-95. Osa x – vzdálenost v km; osa y – koncentrace v mg/l.

Při pohledu na geografické rozložení úbytku koncentrací BSK₅ v letech 1991-95 jednoznačně vystupuje oblast mezi Kolínem a Nymburkem, ve které nastal celkový pokles koncentrací o 4 – 7 mg/l. Druhou významnou oblastí je horní úsek toku pod Pardubicemi, který vykazuje snížení výsledných koncentrací BSK₅ v Labi o 3 – 4 mg/l. Zlepšení jakosti vody v tomto ukazateli však můžeme pozorovat i v ostatních částech toku, přičemž ve výústním profilu Schmilka činí rozdíl v koncentracích BSK₅ mezi lety 1991 a 1995 více než 2 mg/l.

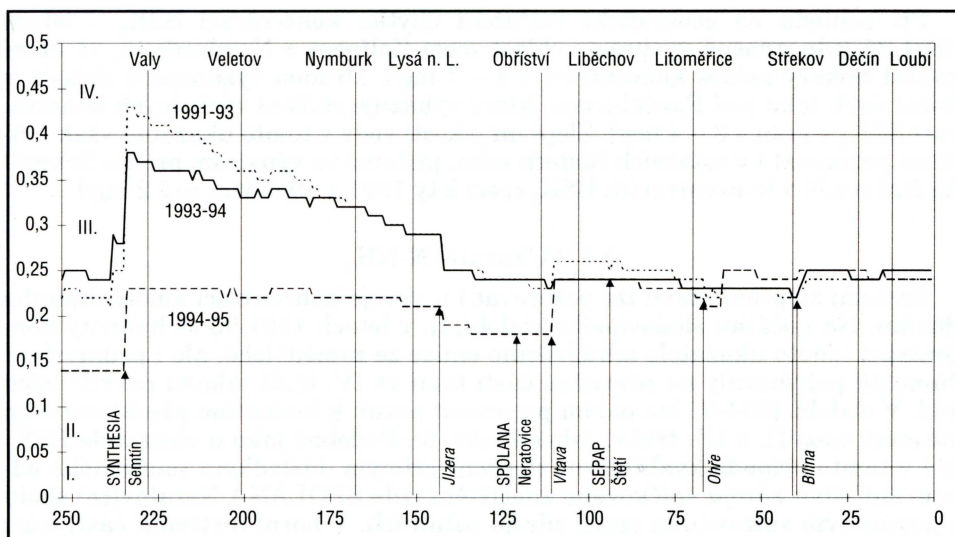
3.1.2 Ukazatel N-NH₄

Zásadní zlepšení stavu lze pozorovat i u vývoje koncentrací amoniakálního dusíku. Na počátku sledovaného období, tj. v letech 1991-93 se hodnoty koncentrací tohoto ukazatele odrážejícího emise ze zemědělské, ale i průmyslové činnosti, pohybovaly na převážné části toku ve IV. třídě jakosti povrchových vod. V období 1994-95 lze potom pozorovat posun k hodnotám představujícím rozmezí mezi II. a III. třídou jakosti (obr. 6). Podobně jako u ukazatele BSK₅ je i v tomto případě kvalitativní zlepšení přímým důsledkem současného odbourání vlivu zdrojů špičkového znečištění (zde SPOLANA Neratovice) spolu s postupným snižováním emisí zdrojů ostatních. V horní a střední části toku se tak podařilo prakticky otočit chod koncentrací N-NH₄ v podélném profilu toku. Od Pardubic, resp. Synthesie Semtín, která i nyní představuje zásadní kvalitativní zlom ve vývoji znečištění, až po soutok Labe s Jizerou koncentrace amoniakálního dusíku na počátku sledovaného časového období rostly, zatímco na jeho konci lze pozorovat vedle celkového absolutního snížení koncentrací chod přesně opačný, totiž postupné odbourávání N-NH₄. Hlavní zdroje emisí – Synthesia Semtín a především Spolana Neratovice sice nadále zůstávají největšími zdroji, avšak s daleko menšími důsledky na výsledné koncentrace amoniakálního dusíku v toku.

Pokles zatížení Labe amoniakálním dusíkem však lze sledovat v celém sledovaném úseku toku. V průměru došlo ke snížení koncentrací o 1 – 1,5 mg/l,



Obr. 6 – Vývoj koncentrací N-NH₄ v podélném profilu Labe v období 1991-95. Osa x – vzdálenost v km; osa y – koncentrace v mg/l.



Obr. 7 – Vývoj koncentrací celkového fosforu v podélném profilu Labe v období 1991-95. Osa x – vzdálenost v km; osa y – koncentrace v mg/l.

v oblasti mezi Neratovicemi a Mělníkem, tj. v části toku přímo ovlivněné emisemi SPOLANY Neratovice až o 2 – 3 mg/l, v úseku toku mezi Kolínem a Čelákovicemi potom o 1,5 – 2,5 mg/l. Ve výústním profilu na hranicích s Německem potom rozdíl v koncentracích mezi roky 1991 a 1995 představuje 1,2 mg/l.

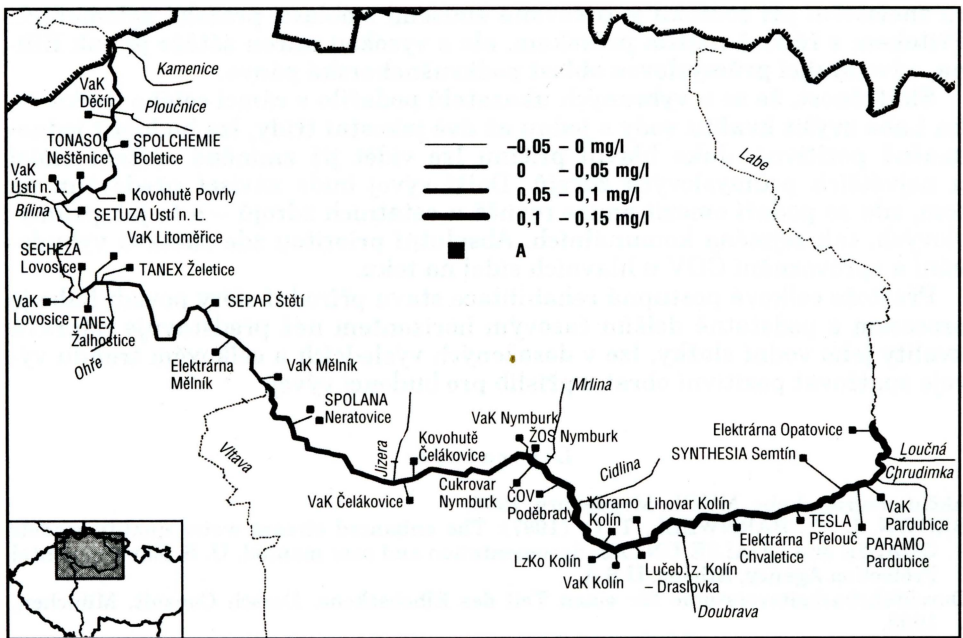
3.1.3 Celkový fosfor

Vývoj zatížení Labe celkovým fosforem doznal v letech 1991-95 jen velmi mírných změn, nejvíce však v horní části sledovaného úseku toku. Koncentrace fosforu se přes pozorovatelný pokles stále pohybují v rozmezí III. třídy kvality povrchových vod (obr. 7). V rámci modelované části toku můžeme pozorovat tři hlavní zdroje, které zásadně ovlivňují chod zatížení Labe celkovým fosforem – Synthesii Semtín, Lovochemii Lovosice a konečně největší přítok Labe, Vltavu. Pokles koncentrací fosforu je přitom pro dané období patrný pouze v horní části toku, od Pardubic po soutok Labe s Vltavou, a to o 0,05 – 0,15 mg/l. Dolní část toku od Mělníka po státní hranici s Německem potom nevykazuje žádné výraznější změny.

Jestliže u většiny zdrojů znečištění na Labi bylo možno v letech 1991-95 možno sledovat pokles objemu emisí ve většině sledovaných ukazatelů, v případě fosforu tomu tak není (obr. 8). Přes realizovaná čistící opatření u klíčových zdrojů – zejména Synthesie Semtín a Lovochemie Lovosice jeho emise výrazně rostou. Nezanedbatelný je přitom rovněž přísun fosforu z komunálních zdrojů, přičemž díky již zmiňované absenci čištění odpadních vod u řady měst není možné v dohledné době u těchto zdrojů očekávat výrazný kvalitativní posun.

4. Závěr

Při celkovém hodnocení vývoje kvality vody v Labi v letech 1991-95 můžeme konstatovat, že v rámci jeho úseku toku v České republice došlo k vý-



Obr. 8 – Vývoj koncentrací celkového fosforu v Labi v období 1991-95 (v mg/l). A – významný zdroj znečištění.

znamnému zlepšení jakosti vody v řadě sledovaných ukazatelů. Nadále však přetrvávají některé dlouhodobě neřešené problémy.

Zásadním způsobem se podařilo snížit emise u nejvýznamnějších průmyslových zdrojů přímého znečištění – Synthésie Semtín, Spolany Neratovice, Severočeských papíren Štětí, Lihovaru Kolín aj. Tím došlo k odstranění špičkové zátěže v nejvíce exponovaných úsecích toku a následně potom k celkově nižší úrovni koncentrací vybraných znečišťujících látek v toku. Zároveň přitom výrazně klesla variabilita koncentrací jednotlivých ukazatelů. Tento vývoj je charakteristický zejména pro ukazatele kyslíkového režimu (BSK_5) a dále pro vybrané základní chemické ukazatele, zejména pro amoniakální dusík a fosfor.

Snížování emisí u průmyslových zdrojů však není doprovázeno obdobným trendem vývoje u zdrojů komunálních. Čtyři velká města na toku Labe – Hradec Králové, Kolín, Ústí nad Labem a Děčín, tj. sídla s celkovým úhrnem téměř 380 tis. obyvatel, nemají čistírnu odpadních vod a odpadní vody vypouštějí přes kanalizaci přímo do toku Labe. S poklesem emisí v oblasti průmyslu postupně roste význam těchto zdrojů, zejména v ukazatelích BSK_5 a celkovém fosforu.

V geografickém rozložení zatížení sledovaného úseku Labe (od kontrolního profilu Němčice po státní hranici) bylo možno sledovat zrovnoměrnění rozložení koncentrací jednotlivých látek podél toku. Klíčovou oblastí nadále zůstává horní část úseku pod Pardubicemi, kde emise ze společně ČOV Synthésie Semtín, Parama Pardubice a města Pardubic zvyšují koncentrace jednotlivých látek na úroveň, která díky emisím ze zdrojů na střední i dolní části toku již výrazně neklesá.

Rovněž nezanedbatelným zdrojem zátěže Labe polutanty jsou jeho přítoky. Největším přítokem a zároveň i největším zdrojem zatížení je Vltava, jejíž mí-

ra znečištění při soutoku je určována emisemi z oblasti pražské aglomerace. Přítokem s řádově nižším průtokem, ale s vysokou mírou zátěže je pak Bílina, odvodňující průmyslovou oblast podkrušnohorské pánve.

Skutečnost, že se u vybraných ukazatelů podařilo v rámci celého úseku toku Labe zvýšit kvalitu vody o jednu až dvě jakostní třídy, lze hodnotit jednoznačně pozitivně. Jako hlavní příčinu lze vidět již zmíněné snížení emisí u největších průmyslových zdrojů. Další vývoj bude záviset především na tom, zda se podaří omezit emise rovněž u ostatních zdrojů – a to jak průmyslových, tak zejména komunálních. Absolutní prioritou zde zůstává vybudování a zprovoznění ČOV u hlavních sídel na toku.

Přestože celková postupná rehabilitace stavu přírodní sféry povodí Labe je procesem s podstatně delším časovým horizontem než představuje náprava kvality jeho vodní složky, lze v dosažených výsledcích a celkovém trendu vývoje spatřovat pozitivní obrat a příslib pro budoucí vývoj.

Literatura:

- Akční program Labe. MKOL, Magdeburg, 1995.
- BROWN, L. C., BARNWELL, T. O. (1987): The enhanced stream water quality models QUAL2E and QUAL2E-UNCAS: documentation and user manual. U. S. Environmental Protection Agency, Athens, U.S.A.
- Durchführbarkeitsvorstudie für einen Teil des Elbebeckens. Dorsch Consult, München, 1993.
- Inventarizace významných emisí prioritních látek z komunálních bodových zdrojů v povodí Labe 1995. MKOL, Magdeburg, 1995.
- KALINOVÁ, M. (1994): Modelování jakosti vody Labe v podélném profilu programem QUAL 2. VÚV TGM, Praha.
- LANGHAMMER, J., JANSKÝ, B. (1995): Modelování kvality vody v podélném profilu toku Labe v období 1993-94. PřF UK, Praha.
- LANGHAMMER, J. (1996): Problematické úseky velkých toků – modelování kvality vody v Labi a Vltavě v období 1994-95. PřF UK, Praha.
- MEDULOVÁ, V., TOMANOVÁ, M. (1994): Modelování Vltavy a Labe programem QUAL 2. VÚV TGM, Praha.
- MIKE 11 – A Microcomputer based model system for rivers and channels. DHI, Horsholm, 1992.
- NESMĚRÁK, I. (1994): Města a obce jako zdroj celkového fosforu. VTEI, 1994, č. 2, s. 45-52.
- NESMĚRÁK, I. (1996): Města a obce jako zdroj dusíku. VTEI, 1996, č. 5-6, s. 175-180.
- SYNÁČKOVÁ, M. (1994): Čistota vod. ČVUT, Praha.
- Wonnacot, T. H. (1995): Statistika pro obchod a hospodářství. Victoria Publishing, Praha.
- Zpráva o jakosti vody v Labi 1990-91. MKOL, Magdeburg, 1992.
- Zpráva o jakosti vody v Labi 1993. MKOL, Magdeburg, 1993.

Summary

CHANGING WATER QUALITY IN THE BOHEMIAN PART OF ELBE RIVER 1991 – 1995

Thanks to favourable natural conditions and advantageous geographical location, the Bohemian part of the Elbe River has traditionally formed an important region where population, high-productive agriculture, and especially industry tend to concentrate. In a marked contrast to major European rivers, however, water pollution has been until recently given little attention. Most water quality characteristics were classified by grades III or IV (polluted and strongly polluted water) practically in the whole Bohemian part of the Elbe.

Many aspects of water quality have dramatically changed over the period 1991 – 1995. Especially industrial pollution has been partly eliminated. Major industrial sites have sewage plants now; as a result, „peak pollution“ – largely responsible for high content of poisonous chemicals in water – has been reduced.

On the other hand, communal waste from cities and towns along the river remains a significant problem. Most settlements do not have sewage plants yet and waste water is released directly to the Elbe (1995).

Characteristics of industrial and communal pollution (BCO_5 , N-NH_3 , phosphorus) showed improvement over the period 1991 – 1995. As a result, water quality increased by one to two grades. However, nitrogen concentration from nitrates, typifying areal pollution sources, remain on the same level or even slightly increase.

Fig.1 – Location and type of main pollution sources along the Elbe. 1 – chemical industry; 2 – power plants; 3 – communal waste; 4 – foodstuff industry; 5 – machine industry.

Fig. 2 – Sources of BCO_5 pollution along the Elbe, 1991 – 1995. X axis – pollution sources; y axis – t/year.

Fig. 3 – Sources of N-NH_4 pollution along the Elbe, 1991 – 1995. X axis – pollution sources; y axis – t/year.

Fig. 4 – Sources of phosphorus pollution along the Elbe, 1991-1995. X axis – pollution sources; y axis – t/year.

Fig. 5 – Changing patterns of BCO_5 concentration along the river course 1991 – 1995. X axis – distance (km); y axis – BCO_5 concentration (mg/l).

Fig. 6 – Changing patterns of N-NH_4 concentration along the river course 1991 – 1995. X axis – distance (km); y axis – N-NH_4 concentration (mg/l).

Fig. 7 – Changing patterns of phosphorus concentration along the river course 1991-1995. X axis – distance (km); y axis – phosphorus concentration (mg/l).

Fig 8 – Changing patterns of phosphorus concentration in the Elbe 1991 – 1995 (mg/l). A – important pollution source.

(Pracoviště autora: katedra fyzické geografie a geoekologie Přírodovědecké fakulty UK, Albertov 6, 128 43 Praha 2.)

Do redakce došlo 14. 4. 1997

Lektorovali Bohumír Janský a Milada Šváchová