

BOHUMÍR JANSKÝ

CHANGING WATER QUALITY IN THE CZECH PART OF THE ELBE CATCHMENT AREA IN THE 1990s (Twelve years of cooperation of Czechs and Germans on the river Elbe)

B. J a n s k ý : *Changing Water Quality in the Czech Part of the Elbe Catchment Area in the 1990s.* – Geografie – Sborník ČGS, 107, 2, pp. 98 – 110 (2002). The Elbe is the largest river of the Czech Republic. On the state boundary it has an average long-term flow rate of 315 m³/s and it drains 2/3 of Czech territory into the North Sea. The alluvial plain of the Elbe was from the very beginning of our history an important migration corridor and later it gained a substantial economic significance. The impulse for the cooperation of Czechs and Germans on the Elbe was the unification of Germany. In 1990 an “Agreement about the International Commission for the Protection of the Elbe” was signed, and in 1992 regular Czech-German expert seminars started to take place. Geographers from the Faculty of Sciences of Charles University in Prague participated in the cooperation with German academic institutions. They introduced some new methodical approaches into the research of surface water quality and they achieved a number of valuable results. In twelve years of intensive scientific activities and substantial financial investments into the sanitation of sewage water from the largest pollution sources, water quality in the Elbe has improved markedly.

KEY WORDS: water quality – Elbe catchment area – Magdeburg Seminars – Czech-German cooperation – regional approach to water quality – negative influence of agriculture – development of surface water pollution.

1. The Elbe – Hydrographical overview

Due to its position in the middle of Europe, the Czech Republic is a headwater region for European rivers. Around 66.2 % of the state area is drained into the North Sea through the Elbe, 24 % into the Black Sea through the Danube, and 9.8 % into the Baltic Sea through the Odra.

From the total Elbe catchment area of 148 268 km², 50 176 km² (33.8 %) are in the Czech Republic, and 96 932 km² (65.4 %) are in Germany. The remaining 1 160 km² (0.8 %) are in Poland and Austria.

The Elbe springs in the Krkonoše Mountains at an altitude of 1383.6 m above sea level. After 364.5 km it crosses the Czech-German state boundary and after 1 091.47 km it falls into the North Sea near the city of Cuxhaven. Its largest tributary is the river Vltava (Moldau in German); the Vltava, however, is superior to the Elbe in all hydrographical parameters including the rate of flow. Its catchment area is twice as large as that of the Elbe (28 090 km² compared to 13 714 km² of the upper Elbe), it is substantially longer (433.2 km compared to 258.7 km of the Elbe up to the confluence) and is also larger than the Elbe as regards average long-term flow rate (150 m³/s compared to the Elbe's 102 m³/s). Therefore, according to all hydrological rules, the Vltava should be the main flow of the hydrological system.

The average long-term annual flow rate at the estuary to the North Sea is 877 m³/s, on the boundary profile Czechia – Germany it is 315 m³/s which represent 36 % of the total flow rate. The average long-term annual precipitation total in the Czech part of the Elbe catchment area reaches 659 mm and the average specific runoff is 6.2 l.s⁻¹.km⁻². The average long-term annual runoff in the boundary profile Hřensko is 10.06 mld. m³. This value corresponds with the runoff coefficient of 29.7 % ($c = H_o/H_s$), H_o – average annual runoff depth, H_s – average annual precipitation depth).

In the Czech part of the Elbe catchment area, agricultural land takes up 55.8 % (plough land 40.7 %, grassland 14.9 %, other agricultural land 0.2 %) forest land 32.6 %, water area 2 % and other areas 9.6 % (Nesměrák 1995).

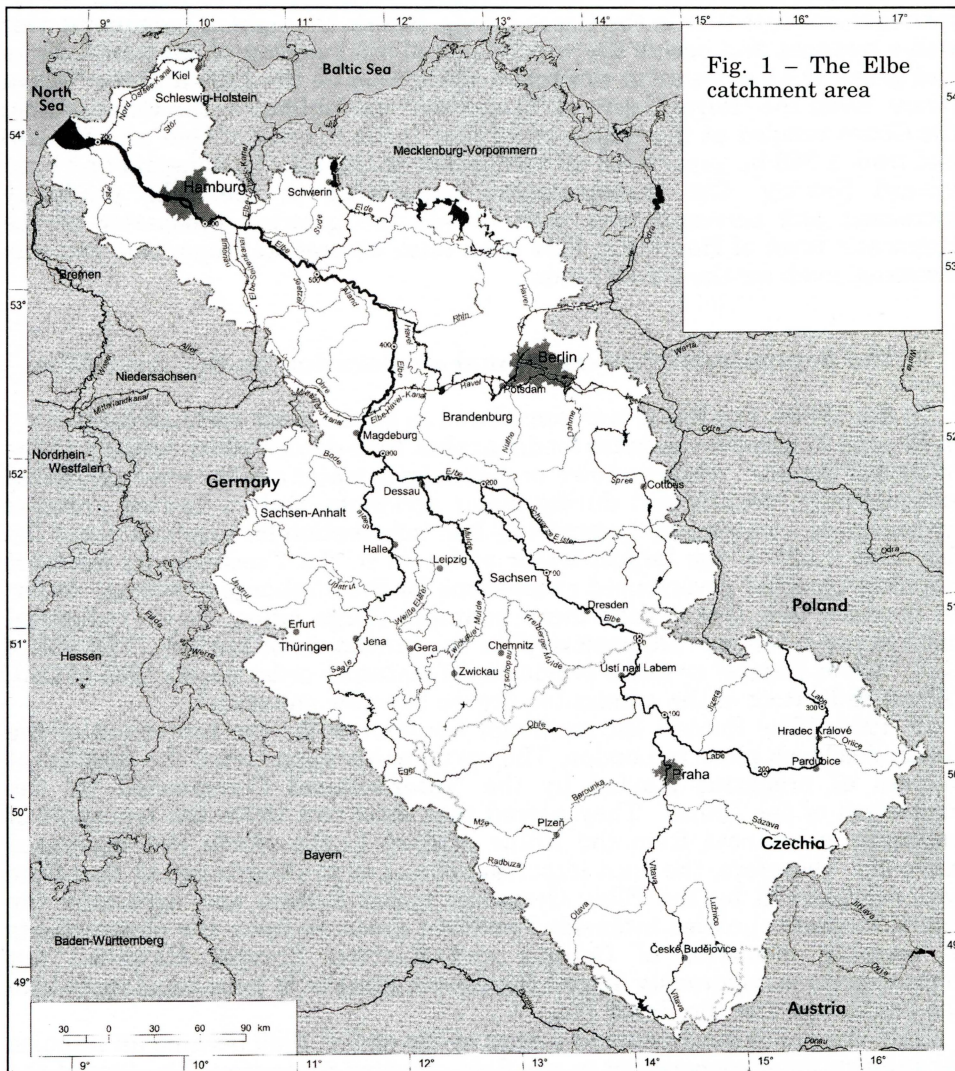


Fig. 1 – The Elbe catchment area

2. The Elbe – A connection of historical territories of Czechs and Germans

Already in the Middle Ages, an interconnected settlement and economic system originated along the main stream. The alluvial plain of the Elbe became an important migration corridor soon after the Czech Basin was settled by the first Slavonic tribes. Even today, we can find traces of Polabian Slavonic tribes along the whole length of the main stream and on the banks of its tributaries. In spite of many conflicts in the thousands of years of Czech and German neighbouring, on the Elbe the two nations on its upper and on its lower course were rather brought together by the river.

The economic importance of the Elbe river system was recognized already by the Czech king and Roman emperor Charles IV. In 1340 he set up a "Commission of Sworn Provincial Millers" which was the highest water-management institute in the Czech Lands. Beside the right of judgement over water trespass and beside the supervision of the building of fishponds, weirs and gates, the Commission controlled navigation on the Elbe and the Vltava rivers. Even the "Royal Count of Navigation" was subject to the Commission; the Count resided at the Castle of Střekov (near the city of Ústí nad Labem) and from 1348 he supervised all navigation on the Elbe in Bohemia and even toward Saxony. The transportation importance of the Elbe gradually increased and corresponding with it was the growing prosperity of the Hanseatic town of Hamburg. This town later became an important gateway overseas, even for the Czech lands.

3. The beginnings of international cooperation on the river Elbe

In the 1960s, the Rhine was considered to be the most polluted large river in Europe. Czechoslovak mass media at that time described its estuary as the "cloaca of Europe", while our own problems with water quality were presented exceptionally, usually just during major accidents. Only a limited group of hydrologists – water quality experts – had information for example about the fact that 2 037 of the largest water polluters in the Czechoslovak Socialist Republic received government exemptions for the discharge of sewage water. In practice this meant that these polluters (large cities, major industrial plants) could behave "alternatively" to the provisions of law no. 138/1973 of Coll. "About waters" or to the provisions of statutory order no. 25/1975 of Coll. "About indicators of the admissible degree of water pollution".

In 1988, "The Second International Conference for the protection of the North Sea" took place in London. The participants appreciated the significant success of programs started by the "International Commission for the Protection of the Rhine". They agreed that since the 1970s the transport of polluting substances from the Rhine estuary to the North Sea decreased radically. Therefore, the most important threat to the North Sea at that time was represented by the Elbe. Germany, Great Britain and especially the Scandinavian countries intensified political pressure upon the governments of socialist countries of Central and Eastern Europe. However, our representatives vigorously denied the growing inflow of toxic substances into the North Sea and the Baltic Sea.

Only the precipitous political events at the end of 1989 became an impulse for international cooperation in the field of water protection. The text of the

“Agreement about the International Commission for the Protection of the Elbe” was prepared already before the unification of Germany. On 8 October 1990 it was signed in Magdeburg by Ministers of Environment of the Czechoslovak Federative Republic and of the Federal Republic of Germany, with the participation of a representative from the European Commission. It was the very first mutual agreement for the new Czechoslovakia, Germany and the European Union. After 45 years of political separation the important European stream Elbe became a connection of the two countries, of towns and cities lying along it, as well as of the people living on the upper stream and the lower stream.

4. Czech-German seminars about the protection of water

The tradition of expert seminars of water-managers and research workers was established in 1988 in Magdeburg, on the territory of the former socialist German Democratic Republic. In the same city, two other seminars took place, with German participation only, and always with one single guest from Czechoslovakia. In 1992, two leading research laboratories on the two sides of the state boundary entered into professional relations – the “T.G.M. Water-Management Research Institute” (Výzkumný ústav vodohospodářský) in Prague and the institute “GKSS-Forschungszentrum” in Geesthacht; these two institutes agreed on organizing joint conferences, so-called “Magdeburg Seminars”, in two-year intervals. One topical key theme is selected for each seminar and it results in the formulation of specific measures to be taken in the field of water protection. The both parties thus fulfil the basic ideals of the European Water Charter which was adopted in Strasbourg 30 years ago: “Water knows no boundaries; being a shared resource, it requires international cooperation” (see Tab. 1).

The development of the key themes of the seminars suggests that while at the beginning the research teams focused on recording pollution sources and on improving water quality, in the following years they rather focused on a more complex ecosystemic approach. The scientific conferences last one week; the participants speak both Czech and German, and they use simultaneous interpretation. At the last seminar in Berlin, there were 30 lectures, and more than 100 posters were presented. Over 200 participants signed up for this year’s seminar in Špindlerův Mlýn (near the spring of the Elbe in the Krkonoše Mountains); there will be 48 lectures and about 120 posters will be

Tab. 1 – An overview of Czech-German „Magdeburg seminars about water protection“ organized so far:

Year	Theme	Place
1992	Situation on the Elbe	Špindlerův Mlýn
1994	The Elbe - Ecology versus Economy?	Cuxhaven
1996	Ecosystem of the Elbe – Condition, Development and Use České Budějovice	České Budějovice
1998	Protection and Use of Water in the Elbe Catchment Area	Karlovy Vary
2000	Management in the Catchment Area	Berlin
2002	Elbe - New Horizont of the Catchment Area Management	Špindlerův Mlýn *)

*) The seminar will take place from 22 to 25 October 2002

presented. The ratio of Czech and German participants corresponds approximately to the share of the Elbe catchment area: 1/3 are Czechs and 2/3 are Germans.

5. The national project of the Elbe and its aims

The national project was ordered in 1990 by the Czechoslovak Ministry of Environment. One year later, a technical-economic study (Nesměrák 1991) was adopted which defined the main goals of the project. These goals were supposed to take into account accepted international commitments. If they were fulfilled, it would help us to reach the standards of EU member states:

- Gain knowledge about the current condition of water quality in streams and of discharged pollution for the selected water quality indicators.
- Propose such conceptual measures (including legal and economic tools) which would lead to securing the following aims:
 - Substantial improvement of water quality in the Elbe and in its tributaries in such a way as to achieve the possibility of processing water at water treatment plants into drinking water. The same applies to infiltrated water in quaternary sediments and the possibility of using water for irrigation.
 - Improving the condition of biocenoses with the aim of attaining natural stream ecosystems and of their alluvial plains.
 - Substantially decrease the amount of polluting substances flowing into the North Sea.
 - Provide qualified data for the state administration and for cooperation of the Czech Republic within the framework of the International Commission for the Protection of the Elbe (Czech abbrev. MKOL, German abbrev. IKSE).

6. Participation of geographers in the solution of the Elbe Project

Research of surface water quality has a 25-year tradition at the Department of Geography and Geocology of the Faculty of Science of Charles University in Prague. In 1976, the author engaged in the solution of a large public project called “The influence of natural elements, terrain washing and waste substances upon water quality in streams and ponds”, where he solved the main stage – “Atlas of maps of specific substance denudation in the catchment area of the Berounka river” (Janský 1980).

During the following years, methodology of the research work improved, and the area of the researched territory grew. Research started in the catchment area of the Úhlava (a water supply river in western Bohemia), then it was extended to the catchment area of the Berounka (a left-hand tributary of the Vltava in Prague) and in the next stage it continued to the whole Czech catchment area of the Elbe.

At the beginning of the 1990s, a close professional relationship developed with Universität Hamburg and some research institutes in Germany (the International Commission for the Protection of the Elbe in Magdeburg, the Commission ARGE Elbe, and the Centre of Water Quality Control “Wassergütestelle Elbe” in Hamburg). Cooperation during research enabled us to gain access to data and to new software which we used to model water

quality in the longitudinal profile of streams (e.g. Langhammer, Janský 1996; Langhammer 1997, 1999, 2002). Active contact with hydrologists and water-managers in Hamburg takes the form of lecture stays of pedagogues, practice stays of graduates and students. Special hydrological excursions have been organized, of German students in the Czech Republic (Karbe, Nellen, Janský 1993), and of Czech students in Hamburg and in lower Sasia. Also, a joint publication of a monographic type was produced (Karbe, Mädler, Janský 1992).

During the last 20 years, students and graduates are regularly engaged in the research of water surface quality. A number of diploma theses have been defended in our department which contributed to our knowledge of regional water quality structure in sectional catchment areas, and some of them even represented a valuable methodical contribution (see the list of master theses beyond the list of works cited).

6. 1. Contribution of the geographers to solution methodology

- Beside traditional water-management processes, we introduced the so-called dependency *evaluation of water quality*. It consisted in statistical dependency of polluting-substance concentration not only on water flow rate, but also on the season of the year. In all examined profiles we therefore obtained schematic three-dimensional models of water quality, enabling recognition of water quality during any flow rate or during any season of the year (Janský, 1983, Janský 1991, Pivokonský, Benešová, Janský 2001).
- Using the software Mike 11, Mike 21 and QUAL 2E enabled us to model water quality in a longitudinal profile of the stream, with regard to the quantity of discharged sewage water in point sources and hydraulic conditions of streams (Langhammer 1997). This methodology also enables us to prognosticate the development of water quality in the future.
- *Regional approach* to water quality analysis grew to be accentuated more and more during the solution. As opposed to water-management engineers, we did not evaluate water quality merely in river channels, but we focused on the landscape. In most of our works we focused on evaluating the balance of substance denudation from catchment areas by means of an indicator of *specific substance denudation* (Janský 1983, Janský 1991). Our priority was to research scattered substance sources, especially on agricultural land. *Agriculture* had a negative influence upon water quality and it markedly changed the face of Czech countryside. During the socialist farming epoch, production grew rapidly, but the quantities of artificial industrial fertilizers that were used were appalling. The originally scattered livestock production was concentrated in gigantic modern farms which produced enormous amounts of sewage. The sewage was usually transported to insufficient areas of plough land, commonly very near to the stables (Janský et al. 2000). A number of our researches proved for certain, that in many regions the negative influence of agriculture is much more pronounced than that of municipal and industrial waste (Janský 2000).
- In order to evaluate substance denudation from an area, we developed a grid-oriented GIS model called TYCOM, which is based on a combination of information from available distance data about the Earth (Langhammer 2002).

- The solution of the Elbe Project became an impulse for the development of a new research direction within the framework of geography at the Faculty of Science – *revitalization of river ecosystems* (Matoušková 2002).

7. Development of water quality in the Czech part of the Elbe catchment area during the 1990s

At the end of the 1980s, the Elbe belonged among the most polluted rivers in Europe. From the beginning of the 1990s we have been registering a continuous improvement of water quality in the Elbe and in its main tributaries. The first changes occurred in the Czech Republic in the period from 1990 to 1992 especially due to the marked decrease of volume of industrial production. A direct consequence of this industrial crisis was the decrease of volume of sewage water discharged into water streams. Further improvement of water quality was achieved in the following years due to the sanitation of the largest pollution sources in industry and in large settlements. Within the framework of the so-called “Immediate program”, 30 sewage water treatment plants were built and reconstructed in the Czech part of the Elbe catchment area during the period from 1991 to 1995. In the period from 1996 to 1999, within the framework of the so-called “Action program”, another 12 new or reconstructed sewage water treatment plants were commissioned (see Tab. 2).

The German government participated in the building of new sewage water treatment plants and the reconstruction of obsolete sewage water treatment plants in the Czech part of the Elbe catchment area with a total sum of 10.072 mil. USD, that is about 29 % of the total expenses.

7. 1. Development of surface water pollution from municipal and industrial sources

In 1990, 72.4 % of the 6 million inhabitants in the Czech part of the Elbe catchment area were connected to the public sewerage system and 51.6 % to the sewage water treatment plants. However, the elimination of total phosphorus and nitrogen itself reached only 4.2 % of inhabitants of the Czech

Tab. 2 – New and reconstructed sewage water treatment plants in the period from 1991 to 1999 with a capacity over 20.000 equivalent citizens

	Number of sewage water treatment plants *)	Number of inhabitants supplied (millions of equivalent citizens)	Investments (mill. USD)	Pollution decrease (tons per year) BOD TP TN
Czechia	42	8.47	306.4	40970 730 3870
Germany	139	12.87	2 688.4	42800 2590 10380
Total	181	21.34	2 994.8	83770 3320 14250

*) new and reconstructed sewage water treatment plants

BOD – biochemical oxygen demand

TP – total phosphorus

TN – total nitrogen

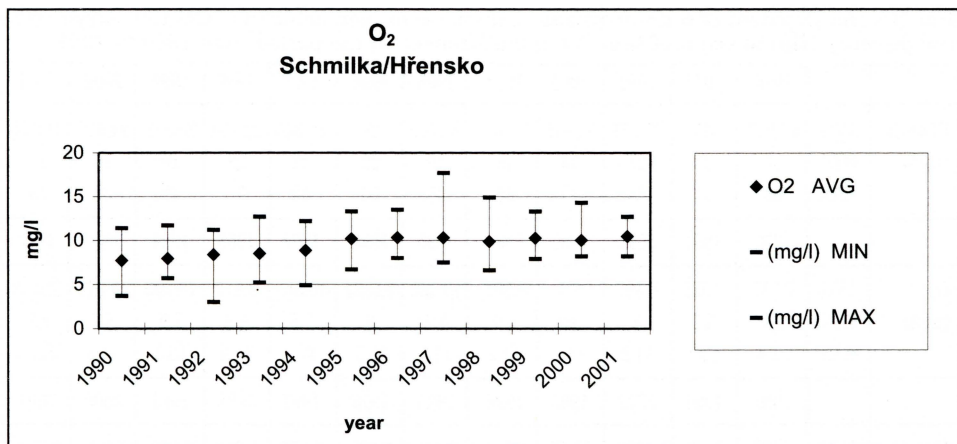


Fig. 2 – Development of oxygen concentrations in the boundary profile of Schmilka/Hřensko in the period from 1990 to 2001

part of the Elbe catchment area. The average efficiency of the sewage water treatment plants was only 46 % in 1990, while 65 % of all sewage water was brought to the sewage water treatment plants.

In 1999, more people were connected to the public sewerage system (74.7 %) and to the sewage water treatment plants (63.8 %) A more pronounced progress could be observed as regarded elimination of total phosphorus and oxygen, which now was provided for sewage water from 17.6 % of the inhabitants.

7. 2. Selected examples of water quality improvement in the Elbe during the 1990s

Oxygen conditions. Since 1993, no critical concentrations of oxygen under 3 mg/l have been registered on the profile Schmilka / Hřensko (Czech-German

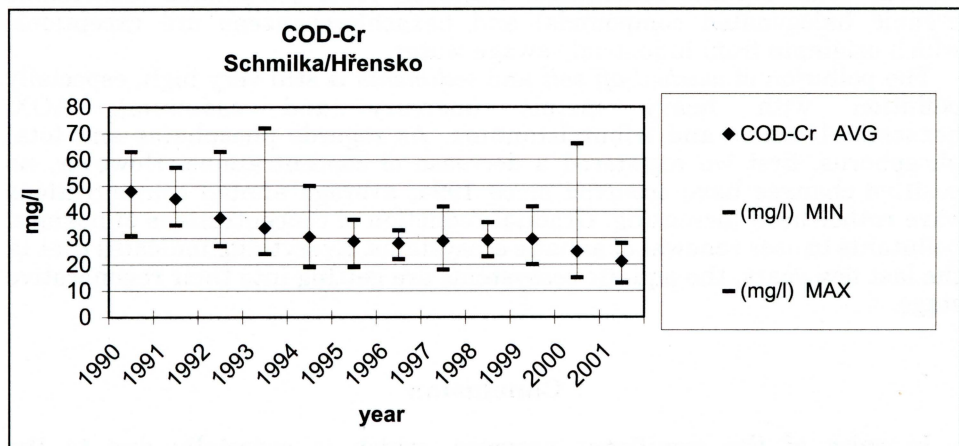


Fig. 3 – Development of concentrations of COD-Cr in the boundary profile of Schmilka/Hřensko in the period from 1990 to 2001

Tab. 3 – Development of concentrations of chemical oxygen demand (COD-Cr), oxygen (O₂) and mercury (Hg) in the profile of Schmilka/Hřensko in the period from 1990 to 2001

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
COD-Cr (mg/l)	AVG	47.917	45	37.667	33.846	30.462	28.769	28	28.846	29.154	29.538	24.923	21.077
	MIN	31	35	27	24	19	19	22	18	23	20	15	13
	MAX	63	57	63	72	50	37	33	42	36	42	66	28
		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
O ₂ (mg/l)	AVG	7.717	7.925	8.367	8.5	8.862	10.185	10.323	10.308	9.877	10.262	10.015	10.462
	MIN	3.7	5.7	3	5.2	4.9	6.7	8	7.5	6.6	7.9	8.2	8.2
	MAX	11.4	11.7	11.2	12.7	12.2	13.3	13.5	17.7	14.9	13.3	14.3	12.7
		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Mercury (µg/l)	AVG	0.178	0.173	0.108	0.156	0.595	0.173	0.069	0.077	0.054	0.062	0.058	0.062
	MIN	0.02	0.03	0.01	0.03	0.01	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	MAX	0.5	0.33	0.23	0.27	3.2	0.7	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

state boundary). Meanwhile, medium concentrations of O₂ are growing continually (see Fig. 2). Between the years 1990 and 2001, they increased from 7.7 to 10.5 mg/l, and minimum yearly values have not decreased below 6.6 mg/l since 1995.

Heavy metals. Medium yearly mercury (Hg) concentrations decreased on the boundary profile Schmilka/Hřensko from 0.178 µg/l to 0.062 µg/l between 1990 and 2001. In the mentioned period, the variation range between maximum and minimum yearly values also decreased substantially.

Nitrate nitrogen (N-NO₃). At the state boundary, medium annual values decreased from 5.2 mg/l in 1990 to 4.3 mg/l in 1999.

Chemical oxygen demand. Medium annual values on the boundary profile Schmilka/Hřensko have decreased to less than a half of the original values. In 1990, maximum measured concentration was 63 mg/l, but in 2001 the maximum was only 28 mg/l (see Fig. 3 and Tab. 3).

We also registered a decrease of medium annual concentration values as regards some *organic substances*. However, AOX compounds (absorbable organic halogenated compounds) and hexachlorobenzene are exceptions, which originate from industrial sewage water.

The pollution of *washed-off soil* and *sediments* is still very high, especially pollution with heavy metals (mercury and cadmium), AOX, hexachlorobenzene and tributylstannum. As regards phosphates and total phosphorus, first we registered a decrease of concentrations. However, no positive changes have occurred since 1994; average annual concentrations have rather been increasing. Gradual reduction of concentrations of harmful pollutants causes renewal of aquatic ecosystems. Everything indicates that in the last few years, the aquatic ecosystems are getting into their regenerative stage.

Conclusion

In spite of the significant progress, which is especially due to the continuous sanitation of sewage water in the Czech part of the Elbe

catchment area since 1990, it is necessary to adopt more measures in order to improve water quality even further:

- The inflow of harmful pollutants into water streams must be reduced further.
- It is necessary to continue building sewage water treatment plants at smaller industrial plants and especially in settlements with a population below 5,000. These diffusion sources excessively pollute surface water in the Elbe catchment area with nutrients (especially compounds of phosphorus and nitrogen).
- It is necessary to further reduce the thermal water pollution.
- Another important task is to reduce dangerous toxic substances originating from industry, such as mercury, chlorinated hydrocarbons, especially hexachlorobenzene and trichloromethane, as well as absorbable organic halogenated compounds (AOX) and EDTA.
- A substantial problem still is the influence of planar sources of substances on the quality of surface and underground waters. In many rural regions of the Czech part of the Elbe catchment area, the situation is not only getting better, it is getting worse. This concerns especially regions with a dominant influence of agriculture upon water quality.

References:

- BEHRENDT, H., NESMĚRÁK, I. (1996): Zatížení systému Labe z plošných a difúzních zdrojů. Seminář 5 let MKOL (IKSE). Magdeburg.
- JANSKÝ, B. (1980): Atlas map specifického látkového odnosu pro povodí Berounky. Závěrečná zpráva hlavní etapy státního výzkumného úkolu C 16-331-112. VÚV Praha.
- JANSKÝ, B. (1980): Vliv plošných zdrojů látek na kvalitu povrchových vod v českém povodí Labe. Ph.D. thesis. PrF UK Praha.
- JANSKÝ, B. (1983): Bedeutung der Frachten aus diffusen Quellen für die Qualität der Oberflächengewässer im tschechischen Einzugsgebiet der Elbe. Acta Universitatis Carolinae – Geographica, XVIII., No. 2, Praha, pp. 3-25.
- JANSKÝ, B. (1984): Metody hydrologického výzkumu při analýze jakosti povrchových vod. Sborník referátů k XVI. Sjezdu ČGS v Čelákovcích. GÚ ČSAV, Brno, pp. 363-370.
- JANSKÝ, B. (1985): Balance specifického látkového odnosu z plošných zdrojů v kartografickém vyjádření. Závěrečná zpráva hlavní etapy státního výzkumného úkolu II-5-6. VÚV Praha.
- JANSKÝ, B., ŠMÍDOVÁ, J. (1987): Metody izučení mutnosti vodotoků v české části basejnov Labi i Lužickoj Nisy. Acta Universitatis Carolinae – Geographica, XXII., No. 2, Praha, pp. 3-29.
- JANSKÝ, B. (1990): Balance látkového odnosu z plošných zdrojů. Závěrečná zpráva samostatné etapy státního výzkumného úkolu II-5-7. VÚV Praha.
- JANSKÝ, B. (1997): Elbe Project – Principal results of Czech-German cooperation. Acta Universitatis Carolinae – Geographica, XXXII, Supplementum, Praha, pp. 85-91.
- JANSKÝ, B. (1997): Geografická hydrologie na Přírodovědecké fakultě UK v Praze. Geografie – Sborník ČGS, 102, No. 2, ČGS, Praha, pp. 81-88.
- JANSKÝ, B. (2000): Entwicklung der Oberflächenwassergüte in ländlichen Gebieten des tschechischen Abschnitts der Ebe. In.: Gewässer Landschaften (Aquatic Landscapes). ATV-DVWK, Hennef, pp. 150-153.
- JANSKÝ, B. et al. (2000): Dynamika zanášení Mladotického jezera a intenzita erozních procesů v povodí. Závěrečná zpráva projektu GAUK, UK, Praha, 135 p.
- JANSKÝ, B., PIVOKONSKÝ, M. (2001): Vývoj jakosti vod v povodí Cidlina. Geografie – Sborník ČGS, 106, No. 2, ČGS, Praha, pp. 74-93.
- KARBE, L., MÁDLER, K., JANSKÝ, B. (1992): Biologische Effekte von Schadstoffen und toxisches Potential von Wasser und Sediment in Elbe und Nordsee. Zentrum für Meeres- und Klimaforschung der Universität Hamburg. Hamburg.
- KARBE, L., NELLEN, W., JANSKÝ, B. (1993): Elbe – Exkursion 1992. Zentrum für Meeres- und Klimaforschung der Universität Hamburg. Hamburg.

- KOL. (2000): Die Elbe von 1990 bis 2000. MKOL (IKSE), Magdeburg, 75 s.
- KOL. (2000): Druhá zpráva o plnění „Akčního programu Labe“ v letech 1998 a 1999, Magdeburg, 53 p., 13 suppl.
- KOL. (1999): Labe – cenný přírodní klenot Evropy. MKOL (IKSE), 59 p., 5 suppl.
- LANGHAMMER, J., JANSKÝ, B. (1995): Modelování kvality vody v podélném profilu toku Labe v období 1993-94. Výzkumná zpráva, PřFUK, Praha.
- LANGHAMMER, J. (1997): Vývoj kvality vody v českém úseku toku Labe v období 1991 – 1995. Geografie – Sborník ČGS, 102, No. 2, ČGS, Praha, pp. 98-111.
- LANGHAMMER, J. (1997): Matematické modelování jako metoda hodnocení jakosti vody. Geografie – Sborník ČGS, 102, No. 4, ČGS, Praha, pp. 241-253.
- LANGHAMMER, J. (2002): Modelování plošných zdrojů znečištění povrchových vod. Geografie – Sborník ČGS, 107, No. 1, ČGS, Praha, pp. 23-39.
- MATOUŠKOVÁ, M. (2000): Ökologische Bewertung der Güte der Fließgewässer als Grundlage für die Revitalisierung der Wasserökosysteme. In.: Gewässer Landschaften (Aquatic Landscapes). ATV-DVWK, Hennef, pp. 108-110.
- NESMĚRÁK, I. et al. (1991): Projekt Labe. Technicko-ekonomická studie. VÚV T.G.M. Praha.
- NESMĚRÁK, I. et al. (1995): Projekt Labe – Výsledky a přínosy. VÚV T.G.M. Praha, 40 p.
- PRANGE, A., Furrer, R., Einax, J. W., Lochovský, P., Kofal, S. (2000): Die Elbe und ihre Nebenflüsse. Belastung, Trends, Bewertung, Perspektiven. ATV – DVWK, Hennef, 168 p.

The overview of the master thesis with the topic „the analysis of the water quality“ after 1980:

- BAKALÁŘOVÁ, D. (1982): Kvalita vod v povodí Sázavky.
- DUROVEC, P. (1982): Voda jako součást životního prostředí v povodí Chrudimky.
- PREISOVA, J. (1983): Vliv zemědělství na jakost vod v povodí Týřovského potoka v CHKO Křivoklátsko.
- HRANIČKOVÁ, D. (1985): Analýza látkového odnosu v českém povodí Labe.
- LUSTIGOVÁ, K. (1985): Jakost vod v povodí Pšovky a Liběchovky.
- ŠMÍDOVÁ, J. (1986): Metody hydrologického výzkumu při analýze kalnosti toků v českém povodí Labe a Lužické Nisy.
- POLICAR, P. (1987): Vodní dílo Želivka – vliv antropogenní činnosti v pásmech hygienické ochrany na kvalitu vody se zaměřením na povodí Blažejovického potoka.
- JEHLIČKA, P. (1988): Kvalita povrchových vod v povodí Čidliny.
- NEUMANN, J. (1989): Hydrologický režim a jakost povrchových vod v povodí Bobřího potoka.
- NOVÁKOVÁ, J. (1989): Vývoj znečištění dusičnany v českém povodí Labe a Lužické Nisy.
- URBANOVÁ, J. (1989): Zatížení vod organickými látkami v povodí Labe a Lužické Nisy.
- PÁCAL, J. (1990): Hydrologický režim a kvalita vod v povodí Robečského potoka.
- KOTALÍKOVÁ, P. (1991): Pasportizace rybníků v povodí Želivské nádrže a jejich vliv na kvalitu vody.
- ŠULC, P. (1991): Odtokový režim a jakost vod v povodí Jizery.
- URBANOVÁ, H. (1991): Hydrologický režim a výzkum jakosti povrchových vod v povodí Mladotického potoka.
- NEUMANNOVA, R. (1992): Rozbor látkového odnosu v povodí Berounky.
- ŠTEFL, V. (1992): Třídění a zpracování dat jakosti povrchových vod na osobním počítači.
- STUDIHRAD, M. (1992): Hodnocení jakosti vody na středním toku Labe.
- JIRÁKOVÁ, D. (1993): Povodí Metuje – odtokové poměry a kvalita povrchových vod.
- KOPP, J. (1994): Režim plavenin na Mži.
- SVÁTEK, R. (1994): Hodnocení kvality vody a dnového sedimentu na horním a středním Labi.
- ŠEBOROVÁ, V. (1994): Režim a jakost povrchových vod v povodí Smědě.
- SKOŘEPOVÁ, E. (1994): Jakost povrchových vod v povodí horní Vltavy.
- JANOUSEK, F. (1994): Grenzüberschreitende Zusammenarbeit beim Gewässerschutz zwischen der Tschechischen Republik und Bayern. (Hranice přesahující spolupráce při ochraně vod mezi Českou republikou a Bavorskem). Student Universität Heidelberg, B.R.D.
- ADÁMEK, H. (1995): Kvalita povrchové vody v povodí Lužnice.
- ČZONTÓ, Z. (1995): Změny erozních podmínek v povodí Blšanky vlivem kolektivizace.
- ŠVÁCHOVÁ, M. (1995): Odtokové poměry a jakost vod v povodí Rakovnického potoka.
- BRZÁKOVÁ, R. (1996): Kvalita povrchových vod v povodí Sázavy.

- BRADOVÁ, E. (1996): Změny erozních podmínek v povodí Mlýnského potoka.
 PRÁŠIL, P. (1996): Podmínky pro erozi v povodí Blšanky.
 GABRIELOVÁ, Z. (1998): Plaveniny řeky Blšanky.
 SVITÁKOVÁ, M. (1999): Kvalita povrchových vod v povodí Blšanky.
 ZAHRADNÍK, J. (1999): Plošné zdroje znečištění v povodí Střely.
 PIVOKONSKÝ, M. (2000): Analýza jakosti povrchových vod v povodí Cidlina.
 ŠTASTNÁ, G. (2000): Vliv zemědělství na jakost vod v povodí Mladotického potoka.
 KAIML, P. (2000): Kvalita povrchových vod v povodí Litavky.
 BORGES, N. (2001): Chemische Beschaffenheit des Oberflächenwassers und des Flusssbetsediments der Loděnice, Mittelböhmen. (Kvalita povrchových vod a říčních sedimentů v povodí Loděnice). Studentka Universität Mainz, B.R.D.

PhD thesis:

- LANGHAMMER, J. (1999): Vývoj kvality vody v Labi – aplikace matematických modelů. Přírodovědecká fakulta UK, Praha, 235 p.
 MATOUŠKOVÁ, M. (2002): Ekohydrologický monitoring jako podklad pro revitalizaci vodních toků. Manuscript. Přírodovědecká fakulta UK, Praha.

S u m m a r y

ZMĚNY KVALITY VODY V ČESKÉ ČÁSTI POVODÍ LABE V 90. LETECH (dvanáct let spolupráce Čechů a Němců na Labi)

Labe je největší řekou České republiky. Pramení v Krkonoších v nadmořské výšce 1 383,6 m nad mořem, po 364,5 km překračuje česko – německou státní hranici a po 1 091,47 km se u města Cuxhaven vlévá do Severního moře. Odvodňuje 66,2 % území ČR a na státní hranici má průměrný dlouhodobý průtok 315 m³/s, což představuje 36 % vzhledem k průtoku v ústí (877 m³/s). Z celkové plochy povodí Labe 148 268 km² připadá na Českou republiku 50 176 km² (33,8 %) a Spolkovou republiku Německo 96 932 km² (65,4 %). Zbýlých 1 160 km² (0,8 %) leží na území Polska a Rakouska.

Průměrný dlouhodobý roční úhrn srážek dosahuje v české části povodí Labe 659 mm a průměrný specifický odtok činí 6,2 l.s⁻¹.km⁻². Dlouhodobý průměrný roční odtok v hraničním profilu Hřensko je 10,06 mld. m³. Tomu odpovídá odtokový součinitel 29,7 %.

Údolní niva Labe byla na počátku našich dějin důležitým migračním koridorem a později získala značný hospodářský význam. Český král a římský císař Karel IV. zřídil v roce 1340 „Komisi přísežných mlynářů zemských“, která byla nejvyšší institucí pro vodohospodářské záležitosti v Čechách. Jí byl podřízen i „Královský hrabě plavební“, který sídlil na hradě Střekově a od roku 1348 měl dohled nad veškerou plavbou na Labi v Čechách i směrem do Saska. Dopravní význam Labe postupně vzrůstal. Tomu odpovídal rozkvět hanzovního města Hamburk, které se i pro území Čech stalo důležitou branou do zámoří.

Impulsem pro spolupráci Čechů a Němců na Labi v oblasti ochrany vod se stalo sjednocení Německa. Dne 8. října 1990 podepsali v Magdeburku ministři životního prostředí tehdejší ČSFR a SRN spolu se zástupcem Evropské komise „Dohodu o Mezinárodní komisi pro ochranu Labe“. Pro všechny zúčastněné strany to byla vůbec první vzájemná mezinárodní smlouva. V roce 1992 byly navázány odborné kontakty mezi předními výzkumnými pracovišti na obou stranách hranic, které se dohodly na pořádání společných konferencí, tzv. Magdeburšských seminářů, a to ve dvouletých intervalech. Obě strany tak naplňují základní ideje Evropské vodní charty, která byla přijata před třiceti lety ve Štrasburku: „Voda nezná hranic, jako společný zdroj vyžaduje mezinárodní spolupráci“.

Výzkum jakosti povrchových vod má na katedře fyzické geografie a geoekologie Přírodovědecké fakulty UK v Praze již pětadvacetiletou tradici. V roce 1976 ji založil autor této stati jako spoleupředitel rozsáhlého státního projektu s názvem „Vliv přírodních činitelů, terénního smyvu a odpadních látek na jakost vody v tocích a nádržích“.

Již na počátku 90. let byly navázány úzké odborné kontakty s Universitou Hamburk a některými výzkumnými institucemi v SRN. Spolupráce ve výzkumu nám umožnila získat přístup k datům i novému software, který jsme využili k modelování jakosti vod v podélném profilu toků. Čilé kontakty se projevíly ve výměně pedagogů, při odborných praxích studentů i doktorandů, při organizování společných hydrologických exkurzí a vyústily přípravou společných publikací.

Dlouhodobé zapojení geografů do analýzy jakosti vod znamenalo výrazný přínos k metodice řešení:

Kromě tradičních vodohospodářských postupů bylo zavedeno tzv. závislostní hodnocení jakosti vod. Spočívalo v hodnocení statistické závislosti koncentrace znečišťujících látek nejen na průtoku vody, ale současně i na ročním období. Za využití software Mike 11 a QUAL 2E se provádí modelování jakosti vody v podélném profilu toků se zřetelem na množství vypouštěných odpadních vod v bodových zdrojích a hydraulické poměry. Během řešení je stále více akcentován regionální přístup k analýze jakosti vod. Ve většině našich prací jsme se věnovali hodnocení bilance látkového odnosu z ploch povodí, přičemž těžištěm našeho zájmu se staly rozptýlené zdroje látek, především v zemědělsky využívané krajině. Pro hodnocení látkového odnosu z území byl vyvinut gridově orientovaný GIS model označený TYCOM, který je založen na kombinaci údajů z dostupných distančních dat o Zemi. Řešení projektu Labe se stalo impulsem pro rozvoj nového výzkumného směru v rámci geografie na Přírodovědecké fakultě revitalizace říčních ekosystémů.

Na konci 80. let patřilo Labe k nevíce znečištěným řekám Evropy. Od počátku 90. let můžeme pozorovat stálé zlepšování kvality vody v Labi i jeho hlavních přítocích. Pozitivní změny nastaly v ČR nejprve v období let 1990 až 1992 především v důsledku markantního poklesu objemu průmyslové výroby a tím i poklesu objemu vypouštěných odpadních vod do toků. Dalšího zlepšení jakosti vod bylo poté dosaženo díky sanaci největších zdrojů znečištění v průmyslu a velkých sídlech. V české části povodí Labe bylo postaveno či intenzifikováno 42 čistíren odpadních vod. Na konci 90. let bylo na veřejné kanalizace připojeno 74,7 % a na čistírny odpadních vod 63,8 % obyvatel.

Na závěr článku jsou uvedeny konkrétní příklady zlepšení jakosti vody v hraničním profilu Schmilka/Hřensko, a to pro ukazatele koncentrace kyslíku, rtuti, dusičnanového dusíku a organické znečištění vyjádřené parametrem CHSK (chemická spotřeba kyslíku). Kromě trendů zlepšování jakosti vody upozorňuje článek rovněž na přetrvávající problémy a přináší návrh opatření pro další zlepšování kvality povrchových vod v českém povodí Labe.

Za seznamem literatury je připojen přehled témat diplomových prací a doktorských disertací, které se na katedře fyzické geografie a geoekologie PřF UK Praha po roce 1980 zabývaly analýzou jakosti vod.

Obr. 1 – Povodí Labe

Obr. 2 – Vývoj koncentrací kyslíku v hraničním profilu Schmilka/Hřensko v období 1990 až 2001

Obr. 3 – Vývoj koncentrací CHSK-Cr (chemické spotřeby kyslíku) v hraničním profilu Schmilka/Hřensko v období 1990 až 2001

(Author is with Department of Physical Geography and Geoecology, Faculty of Science, Charles University, Albertov 6, 128 43 Praha 2, Czechia.)

Arrived to the editor's office on March 4, 2002