

JIŘÍ ANDĚL

## VYBRANÉ PROBLÉMY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ MĚSTA LIBEREC

J. A n d ě l : *Selected Environmental Problems of the Town of Liberec*. - Sborník ČSG, 96, 4, p. 240 - 247 (1991). - The article presents an example from a more extensive study concentrated on selected environmental problems of Liberec area. The methodical process indicated and used here consists of these steps: quantitative evaluation of the environment, suggestion of aims and corresponding ecological measures.

KEY WORDS: evaluation of environment of a town - ecological measures.

V letech 1990 - 1991 Výzkumný ústav výstavby a architektury, pracoviště pro životní prostředí Ústí n. L., zpracoval pro Městský úřad v Liberci generel životního prostředí. Cílem tohoto dokumentu bylo "zmapovat" současný stav životního prostředí (dále ŽP) města, nastínit předpokládaný vývoj kvality ŽP a naznačit možnosti a předpoklady řešení současné negativní situace.

Generel je rozdělen do dvou základních částí. Analytická část se zaměřuje na dílčí problematiku v rámci jednotlivých prvků ŽP. Syntetická část posuzuje existující ekologické vztahy a na základě nich se snaží sestavit hierarchii významnosti problematik pro chování celého systému ŽP města. V rámci této části jsou stanoveny i cíle v ochraně a tvorbě ŽP (pro horizont 2005) a v konfrontaci s nimi navržena adekvátní ekologická opatření. Na některé problémy syntetické části je zaměřen tento příspěvek.

### 1. Úvod

ŽP města Liberce chápeme jako *časově prostorový systém*, tvořený přírodními a umělými prvky a vztahy mezi nimi. Tento dynamický a otevřený systém je tvořen dvěma skupinami prvků:

- přírodní prvky ŽP (ovzduší, vody, půdy - reliéf, rostlinstvo a živočišstvo),
- umělé prvky ŽP (urbanismus, architektonická úroveň, městská zeleň, hluk, odpady a čistota města, rekreace).

Součástí systému jsou i zdroje znečištění, resp. lidská činnost znehodnocující svými důsledky kvalitu ŽP. Okamžitý (statický) obraz reálného systému ŽP umožňuje modelové přiblížení ke skutečné realitě, přičemž postihuje všechny podstatné vztahy a souvislosti existující při řešení této velmi široké problematiky. Topogram ŽP musí umožňovat trojí identifikaci zkoumaných jevů: časovou, prostorovou a věcnou. Topogram obsahující nástin současného stavu úrovně jednotlivých prvků ŽP řešeného území (zejména přírodních prvků), je navíc doplněn o identifikaci komparace s územní jednotkou vyššího řádu, což umožňuje zařadit existující specifika do širších prostorových, ale i funkčních souvislostí. Neméně důležitý je i rozbor dosavadních vývojových trendů a tendencí.

Při identifikaci topogramu ŽP se jedná vlastně o určitý popis prvků ŽP a zejména o specifikaci vztahů mezi nimi. Topogram jako specifické zobrazení reality musí umožňovat na základě kvalitativního popisu prvků a příslušných vztahů systému kvantitativní popis.

## 2. Porovnání stavu ŽP Liberce se stavem ČR

K nalezení určitých souměřitelných hodnot a základních prostorových orientací jednotlivých prvků ŽP je nezbytná komparace s jednotkou vyšší řádovostní úrovně. Je možné provádět porovnání s úrovní ČR, kterou lze orientačně chápat jako určité středoevropské pozadí.

V porovnání libereckých zdrojů znečištění s jednotkami vyššího řádu vystupují do popředí zejména zdroje vypouštění odpadních vod. Vždyť měrné hodnoty odpadních vod (vztahované na 1 km<sup>2</sup>) jsou podle ukazatele BSK<sub>5</sub> (biologická spotřeba kyslíku) 5krát a podle NL (nerozpuštěných látek) 2,5krát vyšší v porovnání s úrovní ČR.

Z hlediska měrných emisí je situace odlišná. V porovnání s ČR je úroveň koncentrací SO<sub>2</sub> téměř 2krát vyšší, zatímco u tuhých emisí je pod republikovým průměrem.

Imisní koncentrace SO<sub>2</sub> zde kolísají od 50 do 65 mikrogramů na m<sup>3</sup> (průměrný roční aritmetický průměr). Ve srovnání s ČR jsou tyto koncentrace téměř 2krát vyšší. Ve znečištění vod je situace podstatně horší ve srovnání s úrovní ČR.

Tab. 1 - Porovnání vybraných ukazatelů životního prostředí s úrovní České republiky (současný stav)

Ukazatel 1	Jednotka 2	Liberec 3	ČR 4	Srov. index 5
<b>Zdroje znečištění</b>				
Tuhé měrné emise	t na km <sup>2</sup>	10	13	77
Měrné emise SO <sub>2</sub>	t na km <sup>2</sup>	55	28	196
Měrné BSK <sub>5</sub>	t na km <sup>2</sup>	9,1	1,8	505
Měrné NL	t na km <sup>2</sup>	5,6	2,3	243
<b>Kvalita ŽP</b>				
Imise SO <sub>2</sub>	μg na m <sup>3</sup>	50-65	32	194
Tuhé imise	μg na m <sup>3</sup>	60-65	-	-
Znečištění toků	jakost. tř.	3,6	2,4	150

Poznámka: Srov. index - 100,0 značí, že srovnávané jednotky jsou na stejné úrovni - hodnota pod 100,0 značí nižší úroveň a nad 100,0 vyšší úroveň v porovnání se srovnávací jednotkou.

## 3. Základní vývojové tendence ŽP

Většina ukazatelů, charakterizujících zdroje znečištění a kvalitu ŽP, vykazuje výrazně **negativní vývojové trendy**. Ty sledujeme z hlediska možnosti vzájemného srovnání za jedno časové období mezi roky 1970 a 1989. Zhodnocení delšího časového období není vzhledem k nedostatečné datové bázi možné.

U zdrojů znečištění sledujeme velmi prudký nárůst emisí SO<sub>2</sub> (o 69 %) a u vypouštění odpadních vod podle ukazatele BSK<sub>5</sub> (o 100 %). Objem vypouštěných odpadních vod podle ukazatele BSK<sub>5</sub> se udržel na úrovni z roku 1970, zatímco u tuhých emisí byl zaznamenán pokles (o 21 %).

V kvalitě ŽP došlo ve sledovaném období k výraznému znečištění ovzduší - koncentrace SO<sub>2</sub> se v průměru zvýšily dvojnásobně. Výrazně se zhoršila kvalita (vlastně "nekvalita") vody v Lužické Nise (z II. až III. jakostní třídy na IV. třídu).

Tab. 2 - Vývojové tendence vybraných ukazatelů ŽP v období 1970 - 89 (město Liberec)

Ukazatel 1	Jednotka 2	1970 3	1985 4	1989 5	vývoj 1970 - 90 6
<b>Zdroje znečištění</b>					
Tuhé emise 1)	tis. t	1,4	1,7	1,1	-21 %
Emise SO <sub>2</sub>	tis. t	3,6	6,6	6,1	+69 %
Odp. vody BSK <sub>5</sub>	tis. t	0,6	1,1	1,2	+100 %
Odp. vody NL	tis. t	0,7	0,7	0,7	-
<b>Kvalita ŽP</b>					
emise SO <sub>2</sub>	μg na m <sup>3</sup>	30	-	65	+117 %
znečištění vod	jakostní třída	II-III	-	IV	+60 %

**Vysvětlivky:** 1) hlavní zdroje znečištění (14 zdrojů).

#### 4. Kvantitativní vyhodnocení ŽP

Hlavním cílem vyhodnocení kvality ŽP, resp. topogramu ŽP, je plná či alespoň částečná kvantifikace prvků ŽP a jejich vzájemných vztahů. Toto vyhodnocení umožňuje jednak sestavit *hierarchii* jednotlivých problematik v celé šíři existujících funkčních vztahů a dále může postihnout míru ovlivnění celého systému ŽP Liberecka, popř. jednotlivých prvků ve vztahu k modifikacím vstupních informací. To umožňuje dále vyhodnocovat účinnost navrhovaných ekologických opatření.

Při vlastní kvantifikaci prvků ŽP a příslušných negativních ekologických vazeb (NEV) se naráží na obtíže při hledání souměřitelné úrovně - váhy, tj. hladiny, na které je možno jednotlivé prvky (vztahy) komparovat.

Při hledání komparační váhy byly použity dvě základní vlastnosti vazeb (NEV):

- rozsah působnosti,
- intenzita, tj. "těsnost" vazby.

Souhrnnou kvalitativně-quantitativní charakteristikou uvedených negativních vazeb je *metrika negativních indukcí* (NI), stanovená na základě rozhodujících vlastností vazeb, tj. rozsah působnosti (r) a intenzity (i)

$$NI = r \cdot i$$

Pro řešenou oblast města Liberec bylo analyzováno celkem 11 negativních ekologických vazeb NEV a byly jim přiděleny body v rozmezí 1 až 4 u rozsahu působnosti a 1 až 3 u intenzity. Na nespecifikované NEV (ty, které se nepodařilo kvantifikovat) předpokládáme, že připadá 10 % hodnot metriky negativních indukcí (NI) celého systému.

Úroveň "významnosti" (hodnoty metriky NI) je základem *typologie NEV* topogramu ŽP. Rozlišujeme 3 základní typy:

1. typ - relevantní a pro daný systém rozhodující - NI > 8.
2. typ - částečně relevantní - 4 < NI < 8.
3. typ - irrelevantní - nepodstatná - NI < 4.

Tab. 3 - Typologie NEV topogramu ŽP Liberecka

Typ	Rozpětí metrickyNI	NEV	Index	Hodnota NI	% NI
1	NI < 8	Z-Ovzduší	1/1	30	50+
		Z-Vody	1/2	14	23+
		Z-Ovzduší-Rostlinstvo	1/3	8	13
2	4 < NI < 8	Z-Ovzduší-Prvky UP	4/1	6	10
		Z-Půdy	3/1	6	10+
		Z-Ovzduší-Půdy	1/2	4	7
		Z-Ost. prvky UP	4/2	5	8
3	NI < 4	Z-Půdy-Rostlinstvo	3/2	2	3
		Z-Vody-Rostlinstvo	2/2	2	3
		Z-Vody-Půdy	2/3	3	5
		Z-Půdy-Vody	3/3	1	2

**Vysvětlivky:** Z - zdroje znečištění, UP - "umělé prostředí"

**Poznámka:** + - značí kumulaci hodnot včetně tzv. sekundárních (zprostředkovaných) NEV

## 5. Cíle v tvorbě a ochraně ŽP

Hlavní cíle v tvorbě a ochraně ŽP (do r. 2005) lze souhrnně vyhodnotit prostřednictvím tzv. topogramu ŽP. Uvedené cíle lze totiž transformovat modifikací příslušných parametrů topogramu či prvků ŽP do standardizované podoby, která by rámcově měla odrážet cílový stav kvality ŽP ve výhledovém období. Konkrétně to znamená zlepšit zejména kvalitu ovzduší, a to tak, aby nebyly překračovány doporučené roční hodnoty a aby bylo dosaženo stavu zhruba na začátku 70. let. Aby bylo možné tento kardinální cíl splnit, je nutné snížit imisní koncentrace škodlivin minimálně o 1/3. Sníží-li se tato koncentrace, může být i naplněn cíl spočívající ve snížení negativního dopadu škodlivin z ovzduší na půdy a rostlinstvo zhruba o 1/4.

Na úseku ochrany vod je cíleným předpokladem návrat toku Lužické Nisy do II., resp. III. jakostní třídy, tj. snížení jeho znečištění zhruba o 40 % ve srovnání se současným stavem.

Budeme-li uvažovat cíle v ochraně a tvorbě ŽP jako jeden celek, znamená to v jednotkovém vyjádření snížení úrovně znehodnoceného ŽP z 81 na 58 jednotek NI, tzn. chceme-li dosáhnout stanovených cílů, musíme zlepšit jeho kvalitu proti současnému stavu o čtvrtinu.

Tab. 4 - Typologie NEV cílového programu ŽP Liberecka

Typ	NEV	Index	Hodnota NI		
			Cílová	Skutečná	Porovnání 5 a 4
1	2	3	4	5	6
1.	Z - Ovzduší	1/1	20	30	-33 %
	Z - Vody	2/1	8	14	-43 %
	Z - Ovzduší- Rostlinstvo	1/3	6	8	-25 %
2.	Z - Ovzduší-Prvky UP	4/1	5	6	-17 %
	Z - Půdy	3/1	5	6	-17 %
	Z - Ovzduší - Půdy	1/2	3	4	-25 %
	Z - Ost. prvky UP	4/2	5	5	
3.	Z - 4 vazby celkem		6	8	
	Celkem ŽP Liberecka		58	81	

**Vysvětlivky:** Z - zdroje znečištění, UP - "umělé prostředí"

## 6. Vyhodnocení navržených ekologických opatření

Navrhovaná ekologická opatření diferencujeme podle *obsahové náplně*, resp. podle "směrů" působení jejich účinků a dále podle "*významnosti*" jejich přínosů pro pozitivní ovlivňování celého systému ŽP Liberecka. Podle tohoto druhého kritéria rozlišujeme 4 skupiny ekologických opatření:

- oblastního (či mezinárodního) významu (příznivě se jeho účinky projeví na celé oblasti Liberecka - Jablonecka, minimálně na území alespoň dvou okresů),
- okresního významu (jejich přínos se uplatní na větším prostoru okresu),
- městského významu (uplatní se na větším území městského celku),
- lokálního významu (s malou plošnou účinností).

Podle *vztahu ke zdroji*, resp. příjemci škodlivin lze opatření rozdělit do 3 funkčních skupin:

- funkce ochranná (opatření na snížení vyprodukovaných škodlivin),
- funkce podpůrná (opatření vázaná na příjemce škodlivin),
- funkce vstřícná (ostatní opatření, jako např. uplatnění nových energetických médií, hospodárnost).

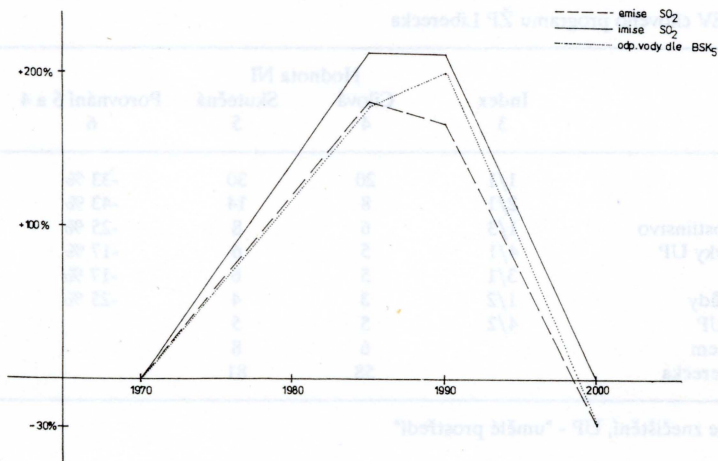
Skupiny se od sebe odlišují i ekonomickými nástroji řízení. Ty jsou u prvé skupiny povahy potíhující - represivní (peněžní pokuty). Pokuty za překročení stanovených limitů zde platí producent škodlivin.

U druhé a třetí skupiny se jedná o ekonomické nástroje povahy podpůrné, kdy nositelem je příjemce (samospráva obcí, průmyslový závod atd.). Může se jednat o odpis z daňové povinnosti či z městských dávek, o snížení úrokové sazby u půjček na investice, resp. o subvenci.

Opatření na *ochranu ovzduší* lze spojit do následujících 4 skupin:

- plynofikace individuálních zdrojů a malých kotelen,
- teplofikace vybraných průmyslových podniků,
- plynofikace teplárny Liberec,
- snížení imisí polévatvého prachu častějším a důslednějším úklidem.

Nejdůležitější a prvořadě z těchto skupin je opatření spojené s plynofikací individuálních zdrojů a malých kotelen, a to nejen na úseku ochrany ovzduší, ale z hlediska celého ŽP. Realizací tohoto opatření se podaří snížit velmi výrazně koncentrace  $\text{SO}_2$  v centrální a východní části města. Spolu s teplofikací vybraných podniků (Textilana - 2. provoz, Svč. mlékárny, UD Františkov, lázně) náleží do opatření tzv. městského významu, která se uplatňují na většině území městského celku. Městského až oblastního významu je opatření spojené s plynofikací teplárny Liberec, zatímco opatření poslední, tj. snížení imisí polévatvého prachu, je opatřením čistě lokálním.



Obr. 1 - Základní vývojové trendy vybraných ukazatelů životního prostředí po realizaci ekologických opatření.

Navrhovaná opatření se jeví jako dostatečně účinná, aby mohla zcela naplnit požadované cíle, tj. zlepšení kvality ovzduší minimálně o třetinu v porovnání se současným stavem (pokles o 5,5 tis. t SO<sub>2</sub>, o 900 t oxidů dusíku a 1,3 tis. t popílku ročně). Realizací navrhovaných opatření by se kvalita ovzduší měla zlepšit, resp. poklesnout imisní koncentrace minimálně o 50 %, čímž bude výrazně překročena cílová hodnota.

Za nejvýznamnější a dominující opatření na úseku *ochrany vod* je nutné považovat vybudování nové centrální čistírny odpadních vod (ČOV) pod Libercem. Na ní bude napojena veřejná kanalizace a podniková sféra nejen Liberce, ale i Jablonce n. N. Tím se docílí uspokojivé asanace horního toku Lužické Nisy. Předpokladem je, že bude pod výtokem z ČOV dosaženo v ukazateli BSK<sub>5</sub> průměrné koncentrace cca 7,5 mg/l (proti současným 30 - 40 mg/l). V úseku města Liberce tak dojde k poklesu znečištění minimálně o 75 % ve srovnání se současností. Toto opatření zlepší stav Lužické Nisy v celé délce jejího toku a lze je označit jako opatření oblastního významu. Podle funkce náleží do skupiny první, tj. ochranné.

Prioritou na úseku *ochrany půd* je zejména ochrana zemědělského půdního fondu (ZPF). Navrhovaná opatření, spolu s opatřeními na ochranu ovzduší, vod a opatřeními na snížení vlivu skládek a velkovýkrmů, dávají dostatečnou garanci pro naplnění navržených cílů.

Na úseku *ochrany rostlinstva* (živočišstva) lze považovat za priority, které mohou splnit plánované cíle, následující opatření a zásady:

- respektovat "kostru ekologické stability" (ochrana krajiny) a trvat na jejím dopracování v "ÚSES" (územní systém ekologické stability),
- prověřit "SPŮ" (ekologizace zemědělství, ochrana flóry a fauny při stabilizaci intenzivní zemědělské výroby),
- minimalizovat vstup cizorodých chemických látek (pesticidy, rtuť) do prostředí (ochrana flóry a fauny).

*Souhrnný cílový program* na ochranu a tvorbu ŽP Liberecka předpokládá zlepšení současné kvality ŽP zhruba o 30 %. Navrhovaná ekologická opatření nejenže tento cíl naplní, ale dokonce jej výrazně překročí - předpokládá se, že se jejich realizací zlepší kvalita ŽP o 46 % ve srovnání se současným stavem. Nejvíce se to projeví na zlepšení kvality vod (o 75 %) a ovzduší (o 50 % v porovnání se současností) a v prvcích navazujících na ovzduší, tj. zejména poklesu negativního vlivu znečištěného ovzduší na půdy (rovněž o 50 %), na rostlinstvo a na prvky umělého prostředí (snížení negativního vlivu zhruba o třetinu). Rovněž o třetinu garantují navrhovaná opatření snížení vlivu zdrojů znečištění na půdy.

Tab. 5 - Vyhodnocení přínosů navržených opatření

Typ	NEV	Index	Současný stav	Cílová hodnota NI	Stav po realiz. opatř.	Přínos opatř.
1.	Z - Ovzduší	1/1	30	20	15	- 50%
	Z - Vody	2/1	14	8	4	- 75%
	Z - Ovduší-Rostlinstvo	1/3	8	6	5	- 33%
2.	Z - Ovzduší-Prvky UP	4/1	6	5	4	- 33%
	Z - Půdy	3/1	6	5	4	- 33%
	Z - Ovzduší-Půdy	1/2	4	3	2	- 50%
	Z - Ostatní prvky UP	4/2	5	5	4	- 20%
3.	Z - 4 vazby celkem		8	6	6	- 25%
	Celkem ŽP Liberecka		81	58	44	- 46%

Vysvětlivky: Z - zdroje znečištění, UP - "umělé prostředí"

## 7. Hlavní priority na úseku ochrany ŽP

Podle rozboru současného stavu ŽP, následné syntézy a základních vývojových trendů lze pomocí metody NI sestavit přehled následujících priorit na úseku ochrany a tvorby ŽP Liberecka v řazení podle důležitosti:

1. Plynofikace individuálních zdrojů a malých kotelen.
2. Vybudování centrální čistírny odpadních vod.
3. Teplofikace vybraných podniků.
4. Vybudování zpracovatelského závodu pro likvidaci a využití odpadů s návaznou řízenou skládkou.
5. Zachování historického jádra města, včetně péče o jeho vzhled a stavební stav.
6. Dobudování průtahu silnic I/13 - I/35.
7. Plynofikace teplárny Liberec.
8. Pořádek a čistota ve městě.
9. Péče o městskou zeleň.
10. Respektování "kostry ekologické stability".

Tab. 6 - Přehled navrhovaných prioritních opatření

Poř. č.	Název	Složka ŽP	Význam	Funkce
1.	Plynofikace individuálních zdrojů a malých kotelen	Ovz	Měst	Vst
2.	Vybudování centrální ČOV	Vod	Obl	Och
3.	Teplofikace vybraných podniků	Ovz	Měst	Vst
4.	Vybudování zpracovatelského závodu pro odpady + skládka	Opd	Obl	Och
5.	Zachování historického jádra	Up	Měst	Podp
6.	Dobudování průtahu silnic	Up	Měst	Vst
7.	Plynofikace teplárny	Ovz	Obl	Vst
8.	Pořádek a čistota	Up	Měst	Vst
9.	Péče o městskou zeleň	Up	Lok	Podp
10.	Respektování "kostry ekolog. stability" a prověření "SPÚ"	Bio	Lok	Podp
11.	Převádění MHD na elektrickou trakci a vyřazení dopravy z centra	Up	Lok	Vst

Vysvětlivky:

složka: Ovz - ovduší, Vod - vody, Up - umělé prvky, Bio - biosféra;  
význam: Obl - oblastní, Měst - městský, Lok - lokální;  
funkce: Och - ochranná, Vst - vstřícná, Podp - podpůrná

### Literatura:

1. ANDĚL, J.: Generel životního prostředí města Liberce. VÚVA, Ústí n. L. 1991, 120 s.
2. BIČÍK, I. a kol.: Vybrané problémy hodnocení životního prostředí Severočeského kraje. Přírod. fakulta UK, Praha 1986, 86 s.
3. Územní plán sídelního útvaru Liberec. Městské urbanistické středisko, Liberec 1985, 234 s.

## Summary

### SELECTED ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF THE TOWN OF LIBEREC

This contribution is an example from a more extensive study worked out by the Institute for the Research of Construction and Architecture for the Civic authorities in Liberec. The methodical processes of selected, and we think that key problems considered in general conception are here indicated and applied for particular conditions.

In the first part the position of Liberec area is outlined in wider context (comparison with the situation in the Czech Republic, tendency of the development). The methodology for the assessment of the environmental quality of the given area constitutes a separate part. The typology of negative ecological interactions forms a frame for the delimitation of the programme of the creation and preservation of the Liberec environment, which could lead to the marked target. The dominating part of this contribution constitutes from the presentation of suggested ecological measures and their assessment. The practical purpose of this contribution is to decide, if the suggested measures can sufficiently operate, so that the more substantial positive changes in the quality of Liberec environment could occur.

Fig. 1 - The basic progressive trends in selected indexed of the environment after the realization of the ecological measures.

*(Pracoviště autora: Výzkumný ústav výstavby a architektury, pracoviště pro životní prostředí, Masarykova 123, 400 01 Ústí nad Labem.)*

*Došlo do redakce 16. 7. 1991.*

*Lektoroval Václav Gardavský*