

Stav NEL za posledních 10 let v ČR

The state of non-polar extractable
matters during the last 10 years in
the Czech Republic

Jitka Hubáčková

Bakalářská práce
2005



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Vložit oficiální zadání diplomové/bakalářské práce

Prohlašuji, že jsem na celé diplomové práci pracoval/a samostatně a použitou literaturu jsem citoval/a.

Ve Zlíně, 12. 06. 2005

.....

jméno diplomanta

Abstrakt

Obsahem této práce je vyhodnocení stavu nepochovatných extrahovatelných látek (NEL) mezi lety 1994-2004 na území České republiky, konkrétně v povrchových vodách. NEL jsou látky ropného charakteru, které jsou jedny z mnoha kontaminantů životního prostředí. Je zde zmínka o stanovení NEL a o její problematice. Hlavní náplní práce je vyhodnocení celkového znečištění životního prostředí tímto kontaminantem. Z dosavadní studie vyplývá, že za posledních 10 let došlo k výraznému snížení znečištění ropnými látkami v povrchových vodách, především vlivem poklesu průmyslu.

Abstract

The content of this work is the evaluation of the state of non-polar extractable matters between 1994-2004 in the Czech Republic, specifically in surface waters. These matters are of an oil character and are one of many environmental contaminants. The determination of these matters is mentioned here as well as the problems with this. The main part of the work is the evaluation of general pollution by this contaminant. During the last 10 years, there has been a significant decrease of oil substance pollution in surface waters, caused by the decline of industry.

OBSAH

ÚVOD.....	6
1 NEPOLÁRNÍ EXTRAHOVATELNÉ LÁTKY	7
1.1 NEBEZPEČNOST ROPNÝCH LÁTEK.....	9
1.1.1 <i>Vliv ropných látek na životní prostředí</i>	9
1.1.2 <i>Vliv ropných látek na člověka</i>	10
2 STANOVENÍ NEL.....	12
2.1 PRINCIP STANOVENÍ NEL	12
2.1.1 <i>Extrakce a úprava vzorku</i>	13
2.1.2 <i>Metody stanovení nepolárních extrahovatelných látek</i>	13
2.2 LIMITNÍ HODNOTY KONCENTRACÍ NEL VE VODÁCH.....	14
2.3 PROBLEMATIKA STANOVENÍ NEL V PITNÝCH VODÁCH	15
3 VÝVOJ CELKOVÉHO MNOŽSTVÍ NEL ZA POSLEDNÍCH 10 LET V ČR.....	17
3.1 STAV NEL VE VODÁCH V LETECH 1993-2003	17
3.1.1 <i>Vyhodnocení stavu znečištění povrchových vod na území České republiky..</i>	18
3.1.2 <i>Vyhodnocení stavu znečištění toků řek ve Zlínském kraji v letech 1994-20042.</i>	
ZÁVĚR.....	26
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	27
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	28
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	29
SEZNAM TABULEK.....	30
SEZNAM PŘÍLOH.....	31

ÚVOD

V dnešní době je chod moderní prosperující společnosti bezprostředně spojen se značnou spotřebou ropy a ropných produktů, čímž se zvyšuje riziko jejich úniku do půdy, podzemní a povrchové vody. Pokud dojde ke kontaminaci uvedených zdrojů, pak jsou ekologické a ekonomické důsledky obrovské.

Na území České republiky je více než polovina zdrojů pitné vody tvořena vodou povrchovou. Za posledních 10 let došlo k výraznému zlepšení vodního hospodářství v důsledku výstavby čistíren odpadních vod a také poklesem průmyslové a zemědělské výroby.

Důležitým faktorem pro hodnocení čistoty vody a půdy je preventivní a komplexní přístup k této problematice. K jedním nejsledovanějších typů organického znečištění v povrchových vodách jsou **nepolární extrahovatelné látky (NEL)**, zařazují se do skupiny látek hygienicky závadných.

Stavem znečištění ve vodách se zabývá Ministerstvo životního prostředí, pod něj spadá Česká inspekce životního prostředí, dále krajské a obecní úřady. Monitoringu celkového znečištění se věnuje hlavně Český hydrometeorologický ústav. Hodnocení jakosti vody se provádí podle České technické normy, jež vydává Český normalizační ústav.

Tato práce popisuje vývoj obsahu nepolárních extrahovatelných látek v povrchových vodách od roku 1994 do roku 2004.

1 NEPOLÁRNÍ EXTRAHOVATELNÉ LÁTKY

Na znečištění přírodních a odpadních vod se do značné míry podílejí různé uhlovodíky ropného původu (v okolí nalezišť ropy, z petrochemického průmyslu). Protože však uhlovodíky ve vodách nemusí být vždy ropného původu, ale mohou být i původu přírodního (mohou vznikat biologickými pochody), upustilo se od pojmu stanovení ropných látek a hovoří se o stanovení **nepolárních extrahovatelných látek (NEL)**. Zejména jejich nízké koncentrace v přírodních vodách nemusí být vždy důsledkem znečištění ropnými látkami, ale i rostlinnými a živočišnými tuky, oleji, dále vosky a pesticidy. Tento název je přesnější i proto, že za daných ušancích podmínek jsou kromě uhlovodíku současně stanoveny i další nepocházející z ropy [1]. A tak pojem nepocházející z ropy je nadřazen pojmu **ropné látky (RL)**, protože zahrnuje i látky nepocházející z ropy [1].

Charakteristika NEL: Tyto látky, tvořící hlavní podíl ropy a výrobky z ní, se skládají z uhlovodíků ropného původu a ze zušlechťujících přísad – aditiv, tj. organické sloučeniny obsahující kovy, fenoly, aminy, fosforečnany, dithiofosforečnany, thioethery, polysulfidy, trithioestery, chlorované uhlovodíky, sulfonové a karboxylové kyseliny, salicyláty a polymetakryláty. Podle struktury se jedná o n-alkany, isoalkany, cyklany, alkylcyklany, aromáty a alkylaromaty, polyaromáty a další složité molekuly. Tyto uhlovodíky se vyskytují v plynném, kapalném i tuhém skupenství [2].

Ropné produkty se dělí dle použitelnosti do čtyř skupin:

Benziny – směs uhlovodíků C_4 - C_{12} , obsahující alkany, isoalkany, cyklopentany, cyklohexany, benzen a jeho homology

Petroleje – směs uhlovodíků C_{12} - C_{18} , obsahující velké množství různých cyklických, polycyklických a aromatických uhlovodíků

Plynové oleje – C_{16} - C_{24} , obsahují obdobné uhlovodíky jako petroleje, ale i kromě toho i vyšší homology a tricyklické uhlovodíky

Mazací oleje – směs uhlovodíků C_{24} - C_{40} , převládají alkylcyklany s jedním delším a několika krátkými alkyly, dále obsahují alkyaromatické a alkyl cykloaromatické uhlovodíky [3, 4].

Složení ropy je různorodé, proto jsou i jeho fyzikální a chemické kritéria pro její hodnocení zcela závislé na konkrétním zastoupení jednotlivých složek.

Podle ČSN jsou mezi nejdůležitější **fyzikální a fyzikálně-chemické vlastnosti** ropných produktů z hlediska čistoty vody řazeny:

- | | |
|---------------------------------|-----------------------|
| - viskozita | - objemová roztažnost |
| - hustota | - povrchové napětí |
| - bod tuhnutí, vzplanutí a varu | - rozpustnost ve vodě |

Rozpustnost ropných látek ve vodě nelze přesně stanovit, neboť jde o směsi uhlovodíkových sloučenin o nestejně rozpustnosti ve vodě [3]. Cyklické uhlovodíky jsou rozpustnější než alifatické. U alifatických klesá rozpustnost s rostoucí délkou řetězce. Se zvyšující se teplotou roste rozpustnost uhlovodíků zejména u aromatů je rozpustnost teplotou více ovlivnitelná [3, 4].

V praxi se však často více než s rozpuštěnými ropnými látkami setkáváme s emulgovanými ropnými látkami. **Emulze** jsou systémy dvou kapalných fází z nichž jedna je dispergována do druhé formou mikroskopických kapének. Obě kapalně fáze jsou nemísitelné nebo jen velmi omezeně. Navzájem se liší polaritou. Polárnější kapalinou je voda a méně polární fázi představuje ropná látka nebo její směs. Emulze tvoří termodynamicky nestálé systémy. Nenacházejí se v rovnovážném stavu a postupným sléváním kapiček mají snahu vytvořit větší kapky a tak přejít do dvou homogenních fází. Stabilitu emulze lze zvýšit snížením mezipovrchového napětí povrchově aktivními látkami – emulgátory. Tyto látky způsobují, že kapičky ropných látek vytvoří na povrchu vody tenký film, který v závislosti na tloušťce vrstvy způsobuje zpomalení přestupu kyslíku z atmosféry do vody, čímž je nepříznivě ovlivněn průběh samočištění [3, 4].

Dalším faktorem ovlivňujícím složení ropného znečištění je **odvětrávání** níže vroucích **uhlovodíků** s vyšší tenzí par. Více se uplatňuje u znečištění povrchových vod. Rychlost odvětrávání je závislá zejména na meteorologických podmínkách a hydraulických vlivech. Odvětrávání těkavějších uhlovodíků plovoucího ropného filmu závisí na teplotě, rychlosti větru, ploše a tloušťce skvrny a tenzi par uhlovodíků. Probíhá i tehdy jsou-li ropné látky rozpuštěny nebo emulgovány. Při konstantní teplotě závisí

odvětrávané množství především na intenzitě a době provzdušňování. Vliv těchto dvou faktorů je větší čím ropná látka je těkavější [3, 4].

Ropné látky se biologicky rozkládají velmi pomalu, a proto tyto látky setrvávají dlouho ve vodě a půdě [5]. Rychlost **biochemické degradace** ropných látek je ovlivněna přítomností a druhem mikroorganismů ve vodě, teplotou, koncentrací a typem ropného znečištění, koncentrací toxických a biogenních prvků a obsahu kyslíku. Mikroorganismy nejsnadněji rozkládají n-alkany, u aromatických uhlovodíků začíná degradace nejdříve

na postranním řetězci. Rychlost odbourávání je u jednotlivých aromatických uhlovodíků různá. Vliv na rychlost biochemické degradace má i vliv velikost povrchu ropných kapiček. Biologické odbourávání ropných látek v aerobním prostředí ve svrchních vrstvách vody probíhá asi 10x rychleji než rozklad v sedimentech. Protože rychlost degradace je ovlivněna zejména množstvím přítomných živin (N,P), je možné urychlit degradaci ropného znečištění, především filmů, přidavkem sloučenin obsahující tyto látky – lecitin, amidy a acylmočovina [4].

1.1 Nebezpečnost ropných látek

Při hodnocení nebezpečnosti ropných látek je základní otázkou, jakou koncentraci ropných látek ve vodě a jaké množství v půdách lze ještě považovat za nezávadnou. To vše závisí na komplexním posouzení přímých vlivů ropných látek na člověka a také nepřímých důsledků změn životního prostředí vyvolaných těmito látkami [3].

1.1.1 Vliv ropných látek na životní prostředí

Při přístupu hodnocení vlivu ropy a ropných látek na životní prostředí je třeba sledovat celý oběh ropy od její těžby přes dopravu, komplexní zpracování, všestranné použití až po etapu návratu odpadů do přírodního prostředí.

Intenzivní znečišťování vzniká při těžbě ropy na moři, kde může mít katastrofické následky pro mořskou biosféru. Přibližně půl milionu tun ropných látek proniká do moře

v místech tektonických poruch, podstatně více ropy však uniká v důsledku havárií při těžbě. Závažné znečištění životního prostředí, nejvíce vody a půdy vzniká při přepravě ropy a ropných látek z místa jejich výskytu do místa jejich využití a nebo dalšího zpracování [5].

Únik většího množství látek do vodního toku obvykle provází tvorba olejovitých filmů na vodní hladině. Vodní hladina pokrytá souvislou dostatečně silnou vrstvou ropných látek může omezit přístup vzdušného kyslíku ke hladině vody, což pak ovlivňuje biocenózu vodního toku či nádrže a působí na průběh biologických samočisticích procesů. Po rozpadu plovoucích ropných filmů v důsledku rozpouštění ropných látek různými procesy zůstanou u hladiny jen málo rozpustné těžší ropné uhlovodíky. Ty pak ulpívají na březích říčního koryta či vodní nádrže, které pak poškozují přítomnou faunu a floru. Jejich větší obsah v říční vodě může způsobit změny v poměrném zastoupení organismů žijících v této vodě.

Přítomnost ropných látek v podzemní nebo povrchové vodě zabraňuje využití této vody nejen pro pitné účely, ale i pro závlahy. Větší obsah těchto látek ve vodě používané k závlahám může mít za následek odumírání rostlinných kultur nebo jejich zaostávání v růstu.

1.1.2 Vliv ropných látek na člověka

Patogenní vlivy ropných látek na povrch lidského těla se nejvíce projevují u osob přicházejících do dlouhodobého styku s těmito látkami. Karcinogenně působí zejména aromáty o vyšším bodu varu, především polycyklické se 4 až 6 benzenovými kruhy. Ještě vyšší karcinogenní účinek mají látky obsažené v dehtových látkách. Rozpustnost karcinogenních uhlovodíků je velmi malá, mohou však být přítomny a jemně dispergované nebo sorbované v sedimentech. Některá aditiva jsou schopna sama o sobě působit patogenně na lidskou pokožku. Případy akutních otrav lidí či zvířat vodou s obsahem ropných látek nebyly dosud publikovány. Experimentální výsledky s vyššími koncentracemi ropných látek v podstatě chybí, neboť silně páchnoucí a nepříjemně chutnající vodu odmítají pít i zvířata.

Průniky ropných látek do vod, jak povrchových, tak podzemních, mají za následek změny fyzikálních i chemických vlastností vody. Obvykle se určuje jen jejich pachovost, neboť čichem lze rozeznat ve vodě koncentraci ropných látek přibližně řádově menší než podle chuti. Prahová koncentrace pachu ropných látek ve vodě je jednou z jejich nejvýznamnějších vlastností těchto látek a závisí na chemickém složení. Proto se používá zpravidla jako určující ukazatel pro přípustné znečištění vody ropnými látkami. Ropné látky pronikavě páchnoucí, které prozrazují svou přítomnost již v nepatrných koncentracích, nejsou ještě jedovaté ani pro člověka ani pro zvířata.

2 STANOVENÍ NEL

V praxi se rozlišuje stanovení veškerých **extrahovatelných látek (EL)** a nepolárních extrahovatelných látek (NEL). Mezi EL jsou zařazeny oleje (minerální a rostlinné), tuky, mýdla, pryskyřice, vosky, těžké uhlovodíky, fenoly, PCB, organická rozpouštědla a řada dalších látek [6].

Ke kvantifikaci a identifikaci NEL se používají různé metody stanovení, jako např. gravimetrické, pyknometrické nebo chromatografické. Mezi nejpoužívanější ovšem patří metody spektrometrie fotoluminiscenční, ultrafialové a infračervené. Hmotnostní spektrometrie se používá především ke stanovení typového složení NEL a k identifikaci jednotlivých uhlovodíků [2]. Mezi kvalitativní metody patří zjištění organoleptických vlastností, především charakteristického pachu po ropných látkách. Při kontaminaci půdy lze též využít stanovení pachů plyných uhlovodíků. Při rozsáhlejších kontaminacích vodních ploch se ropná havárie zjišťuje leteckým průzkumem. Zde se využívá detekce pomocí radaru, mikrovlnného radiometru, termální IČ spektroskopie a reflexe v UV a VIS oblasti [3].

Při stanovení obsahu EL a NEL v modelových nebo reálných vzorcích jsou prováděny tyto extrakční postupy:

- stanovení NEL ve vodách se provádí podle normy ČSN 757505
- stanovení NEL v sušině zeminy se provádí podle modifikované metody ČSN 757952
- stanovení NEL v kalech podle normy ČSN 757952
- stanovení NEL v půdách, modifikovaný postup extrakce ve vodné suspenzi
- stanovení NEL v pevných vzorcích po extrakci v Twisselmannově extraktoru
- stanovení NEL v půdách superkritickou fluidní extrakcí (SPE) [6]

2.1 Princip stanovení NEL

Stanovení nepolárních extrahovatelných látek lze rozdělit do několika fází:

Extrakční postup – volba vhodného extrakčního postupu (dle konkrétního typu vzorku),

Úprava extraktu – odvodnění extraktu, odstranění polárních látek,
Vlastní stanovení NEL – volba vhodné analytické metody [6].

2.1.1 Extrakce a úprava vzorku

Před vlastním stanovením NEL se provádí extrakce a čištění vzorku. Při extrakci se ze vzorku odstraňuje voda a nečistoty. Odstraněním vody ze vzorku lze provést vysušením v termostatu nebo chemickým sušením, azeotropickým sušením spojeným s extrakcí a superkritickou fluidní extrakcí. Nejčastěji se však používají první dvě uvedené metody. K odstranění polárních látek z vysušeného vzorku se nejčastěji používá Flourisil, aktivovaného silikagelu, oxidu hlinitého. Po těchto úpravách je vzorek připraven k vlastnímu stanovení NEL [6, 3].

2.1.2 Metody stanovení nepolárních extrahovatelných látek

- **Gravimetrické metody**

Jsou časově náročné a při sušení extraktu vznikají ztráty vyextrahovaných níže vroucích uhlovodíků. Přesnost metody je $\pm 25\%$. Metoda je dnes překonaná, používá se výjimečně.

- **Pyknometrické metody**

Pro vyhodnocení znečištění je zapotřebí znát hustotu stanovovaných látek popřípadě ji odhadnout. Výhodou je, že při nich odpadá odpařování organického rozpouštědla. Tato metoda se dnes již nevyužívá.

- **UV spektrometrie**

Není vhodná pro stanovení ropných látek s nízkým obsahem aromátů. Metoda není vhodná při analýze vzorků o neznámém znečištění, případně s obsahem ropných látek dlouhodobě vystavených přírodním podmínkám.

- **IČ spektrofotometrie (IR)**

Metoda je založena na extrakci nepolárních a slabě polárních látek ze vzorku 1,1,2,-trifluortrichlorethanem (Ledon 113). Stanovení ropných látek pomocí valenčních vibrací C-H vazeb umožňuje jejich poměrně přesné stanovení. Vyhodnocení několika vhodně vybraných absorpčních pásů se zpřesňuje analytické stanovení ropných látek. Obsah ropných látek lze vyhodnotit pomocí standardní látky nebo využitím empirického vztahu. Přesnost metody je 5% a i citlivost je dostatečná. Mez stanovitelnosti závisí na objemu extrahovaného vzorku a na typu použitého přístroje. Metoda neumožňuje rozlišit látky přírodního původu od znečištění ropnými látkami. Ze záznamu spektra lze jen zhruba odhadnout, o jakou směs uhlovodíků jde. Pro přesnou identifikaci znečištění je nutné provést doplňující chromatografickou analýzu.

- **Plynová chromatografie (GC)**

Stanovení se nejčastěji využívá pro níževroucí uhlovodíky, pro výše vroucí uhlovodíky se citlivost metody snižuje (metoda „head space“ a cirkulační striping dle Groba). Výhodou je zde vysoká citlivost i přesnost 5-10%. Použití hmotového detektoru umožňuje přesnou kvalitativní i kvantitativní analýzu velmi komplikovaných směsí organických látek [6].

2.2 Limitní hodnoty koncentrací NEL ve vodách

Limitní hodnoty jsou stanoveny Českými technickými normami, které vydává Český normalizační ústav se souhlasem Ministerstva životního prostředí.

Nejvyšší přípustná koncentrace NEL pro:

- pitnou vodu - 0,05 mg/l
- stolní kojenecká voda – 0,01 mg/l
- vodárenské toky - 0,05 mg/l
- ostatní povrchové toky - 0,2 mg/l
- voda pro závlahu – 0,1 mg/l
- jednotná a splašková kanalizace – 10 mg/l
- dešťová kanalizace - 2 mg/l
- půdu - 50 mg/kg sušiny [1, 7]

Hodnocení jakosti vody je provedeno podle ČSN 75 7221 Klasifikace jakosti povrchových vod. Pokud se zaměříme na tento typ vody, tak ty se podle své kvality dělí do 5 skupin, tzv. Tříd jakosti povrchových vod:

- 1. – velmi čistá voda** - vhodná pro vodárenské účely, potravinářský průmysl, koupaliště, chov lososových ryb, má velkou krajínovornou hodnotu
- 2. – čistá voda** – vhodná k vodárenským účelům, chovu ryb, vodním sportům, zásobování průmyslu, má krajínovornou hodnotu
- 3.- znečištěná voda** – jen pro zásobování průmyslu, pro vodárenství podmíněně, není-li vhodnější zdroj, má malou krajínovornou hodnotu
- 4.- silně znečištěná voda** – obvykle lze využít jen pro omezené účely
- 5.-velmi znečištěná voda** – obvykle se nehodí pro žádný účel [8]

Tabulka I. Třídy jakosti vody a jejich mezní hodnoty koncentrací NEL –

výpis z ČSN 75 7221 [8]

Ukazatel	Třída I.	Třída II.	Třída III.	Třída IV.	Třída V.
NEL (mg/l)	*	< 0,05	< 0,1	< 0,3	> 0,3

* pod mezí citlivosti stanovení

2.3 Problematika stanovení NEL v pitných vodách

Dle sdělení MŽP nabylo dnem vstupu ČR do EU přímou účinnost Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 2037 ze dne 29.června 2004 o látkách, které poškozují ozonovou vrstvu. Duplicitní ustanovení týkající se ochrany ozonové vrstvy země, uvedená v zákonu č. 86/2002 Sb. o ochraně ovzduší, se k tomuto dni zrušilo. V důsledku toho se změnil dosavadní způsob povolování dovozu, vývozu a mimořádného laboratorního použití látek poškozujících ozonovou vrstvu. Příslušná povolení podle zákona č. 86/2002 Sb. již vydává odbor MŽP, ale přímo příslušný orgán ochrany životního prostředí Evropské komise v Bruselu, u kterého žadatelé své požadavky uplatňují přímo.

Evropská unie vydává povolení pouze pro mimořádně důležitá a nutná použití látek poškozujících ozonovou vrstvu. Podle Nařízení (ES) č. 2037/20002 již není přípustné

používání regulovaných látek skupiny I (látky CFC, chlorfluorovodíku) pro stanovení NEL ve vodách.

Pro laboratoře, které se zabývají stanovením nepolárních extrahovatelných látek ve vodách to znamená přechod na používání stejných analytických metod, jaké jsou využívány v členských zemích EU.

Jako nahrazující metodu lze uvést normu **ČSN EN ISO 9377-2 (75 7507): 2001 Jakost vod – Stanovení nepolárních extrahovatelných látek – Část 2: Metoda plynové chromatografie po extrakci rozpouštědlem**. Stejně jako ostatní normové metody lze tuto metodu považovat za validovanou. Při jejím zavedení do praxe laboratoře je, ale nezbytně nutné provést verifikaci metody v podmínkách laboratoře.

Metoda umožňuje stanovení nepolárních extrahovatelných látek ve vodách v koncentracích nad 0,1 mg/l. Nepolární extrahovatelné látky (NEL) jsou definovány jako suma koncentrací sloučenin extrahovatelných uhlovodíkovým rozpouštědlem bodu varu 36°C až 69°C, které se neadsorbují na Florisilu a které lze chromatograficky stanovit s retenčními časy odpovídajícími n-dekanu ($C_{10}H_{22}$) až n-tetraoktanu ($C_{40}H_{82}$).

Podstatou zkoušky je, že se vzorek vody extrahuje extrakčním činidlem (jednosložkové uhlovodíkové rozpouštědlo nebo technická směs uhlovodíků s bodem varu 36°C až 69°C). Polární látky se odstraní přečištěním na Florisilu. Vyčištěný alikvotní podíl se analyzuje kapilární chromatografií s nepolární kolonou a plamenoionizačním detektorem (FID). Změří se celková plocha píků mezi n-dekanem a n-tetraoktanem. Koncentrace minerálních olejů se vyhodnotí pomocí vnějšího standardu, který sestává ze dvou přesně definovaných minerálních olejů a vypočítá se koncentrace nepolárních extrahovatelných látek [9].

Pro stanovení NEL/EL podle Nařízení vlády č. 61/2003 Sb. byla také doporučena **metoda infračervené spektrometrie (IR)** s dosud zavedeným postupem podle ČSN 75 7505/ČSN 75 7506, ve kterém bylo stávající extrakční činidlo 1,1,2-trifluor-1,2,2-trichlorethan (TTE, CFC-113) nahradí novým extrakčním činidlem 1,2,4,4-tetrachlor-1,1,2,3,3,4-hexafluoro-butan ($Cl(CF_2-CFCl)_2Cl$, obchodní název S-316).

Pro stanovení EL je vhodnější používat gravimetrickou metodu podle ČSN 75 7508 [8].

3 VÝVOJ CELKOVÉHO MNOŽSTVÍ NEL ZA POSLEDNÍCH 10 LET V ČR

Znečištěním vod NEL, ale i jinými škodlivinami, se v ČR zabývá hlavně Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ). Podstatná část dat je shromážděna na internetových stránkách tohoto ústavu - www.chmi.cz.

3.1 Stav NEL ve vodách v letech 1993-2003

Sledování jakosti vod v tocích v rámci státní sítě bylo zahájeno v roce 1963 jako součást opatření k zamezení snižující se kvality vod v tocích (příprava zpoplatnění za vypouštěné znečištění, omezení vypouštěného znečištění nebo nedostatečně čištěných vod).

K optimalizaci monitoringu byla v letech 1994 - 1995 zpracována rozsáhlá analýza sledování jakosti vody v tocích ve státní síti, které se zúčastnili pracovníci MŽP, ČIŽP, ČHMÚ, VÚV, akciových společností Povodí a dalších odborných organizací. Doporučení této analýzy a omezení prováděného sledování bylo aplikováno od roku 1996, resp. 1998. Významným zásahem do základních principů sledování jakosti povrchových vod byla revize sledování jakosti vod v tocích z roku 1998. Tato revize byla již zpracována v souladu s požadavky směrnic EU, které byly zahrnuty i do zadávací dokumentace výběrového řízení na sledování jakosti povrchových vod v období 1999 – 2000.

S určitými výjimkami (např. saprobity) byla zavedena v profilech jednotlivých vodních toků minimální četnost u všech ukazatelů 12 x ročně. Profilem se rozumí, odběrové místo s komplexním sledováním jakosti vody v povrchových vodách. Do roku 1997 státní síť zahrnovala 283 profilů na tocích, což na území jednoho okresu v celostátním průměru představovalo 4 profily. Již v roce 1998 se z důvodu nedostatku finančních prostředků muselo přistoupit k redukci počtu odběrných míst na 260. V roce 2000 bylo sledováno 260 profilů a v roce 2001 bylo sledováno 257 profilů, z toho 91 resp. 85 radiochemických. V přípravě sledování na rok 2000 byl zpracováván i výběr 44 pilotních profilů pro sledování podle směrnic EU. Při výběru se vycházelo z požadavků

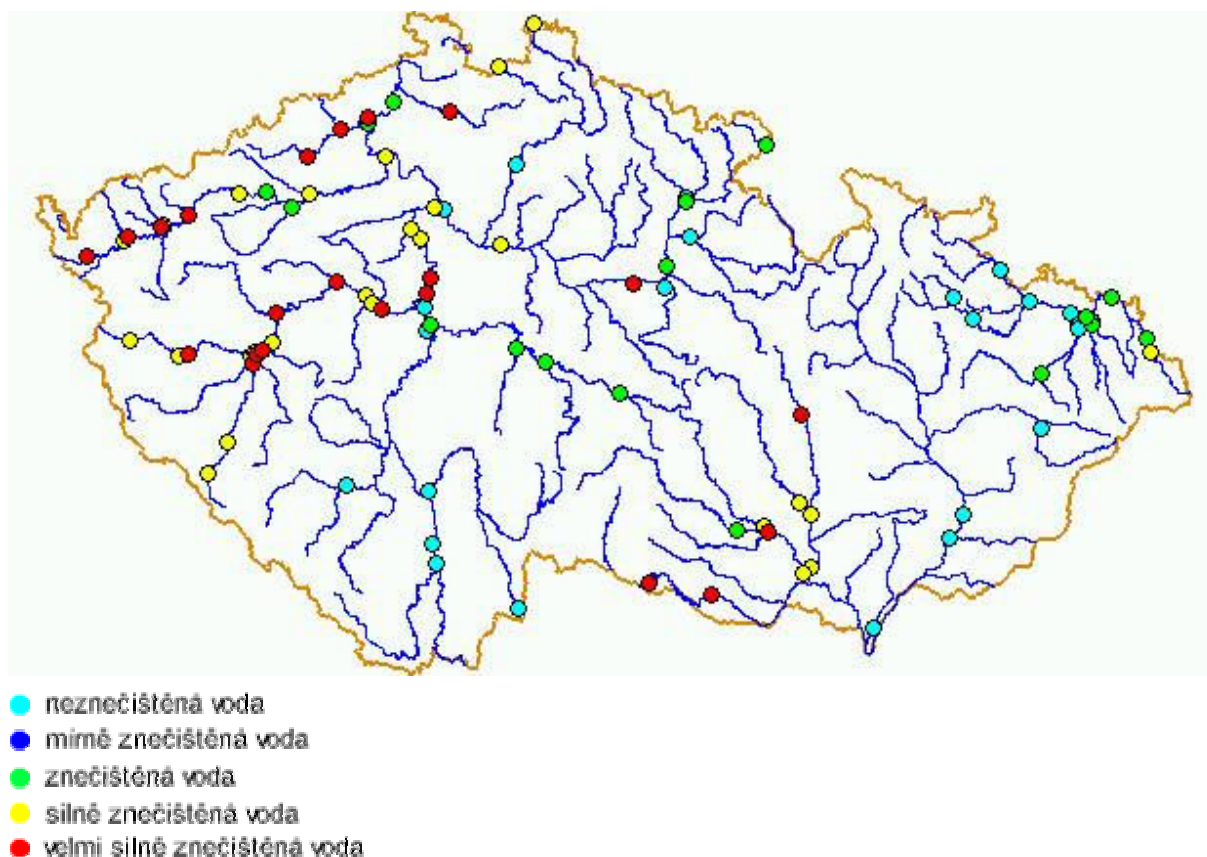
zajistit informace o stavu znečištění vodních toků ČR, transportu znečištění a jeho odtoku do sousedních států.

Profily byly vybrány podle následujících kritérií a pracovně byly zařazeny do kategorií:

- referenční profily, které charakterizují pramenné oblasti vodních toků s plochou povodí asi 400-500 km². Vybrány byly tři profily pro toky náležící úmoří Severního, Baltského a Černého moře. Jejich charakteristiky doplňují také výsledky z analýz pramenů,
- hraniční profily, které informují o odtoku znečištění do sousedních států. Jedná se o profily na Labi, Moravě a Odře. Dále byly přiřazeny i profily na Dyji a Lužické Nise,
- závěrové profily povodí přítoků, tzn. profily na přítocích do hlavních toků, plocha jejich povodí je > 1000 km² a jsou situovány co nejbližší k ústí,
- postupové profily (reprezentativní) situované na tocích tak, aby charakterizovaly změny v toku s přibývajícím plochou povodí, tzn. 2 500 km² a více. Zohledněny jsou v nich zdroje znečištění,
- účelové profily (impaktní), umístěné pod stálými zdroji specifického znečištění, případně pod jinými významnými zdroji znečištění [10].

3.1.1 Vyhodnocení stavu znečištění povrchových vod na území České republiky

Znečištění povrchových vod ropnými látkami bylo zpracováno ze zdroje – internetové stránky Českého hydrometeorologického ústavu (výsledky monitoringu). Jedná se o soubor map, kde jsou zaznamenány ty části řek s místem odběru. Stupnice znečištění ukazuje pouze slovní zhodnocení obsahu NEL, ne konkrétní hodnoty koncentrací NEL.



Obr. 1. Mapa celkového znečištění povrchových vod v ČR v roce 1993

V roce 1993 bylo provedeno celkem 83 odběrů na území České republiky. Na ukázkou z mapy uvedené jako **obr. 1** je poznatelné, že v tomto roce byla míra znečištění povrchových vod NEL vysoká. V severozápadních Čechách je povrchová voda velmi silně znečištěná, a to konkrétně na řece Ohři a Mlýnský potoč. Také horní tok Vltavy a soutok řek Berounky, Mže, Úhlavy a Úslavy jsou velmi silně znečištěné. Oproti tomu horní tok řeky Vltavy není znečištěn vůbec. Hlavní tok řeky Labe je po celé své délce různě silně znečištěn. Na jihovýchodní Moravě je velmi silně znečištěná také řeka Dyje. Kousek od pramene je řeka Svitava velmi silně znečištěna v důsledku pravděpodobného zředění znečištění. V tomto roce řeky Morava, Opava a Moravice nepatřily ke kontaminovaným řekám. Na soutoku posledních dvou zmiňovaných řek s řekou Odrou je voda již znečištěná. Lze tedy souhrnně říci, že v roce 1993, hlavně v severozápadních Čechách, byly říční toky nejvíce zasaženy ropnými látkami.

V roce 1994 bylo provedeno 86 odběrů povrchové vody. Na některých řekách došlo ke zlepšení stavu jejich čistoty a na některých naopak až k několikanásobnému zhoršení.

I nadále zde zůstává velmi silné znečištění u toku Berounky, Ohře a na Ostravsku. Tyto části republiky dříve patřily k oblastem, kde byl silně soustředěn průmysl, strojírenství i hutnictví. V roce 1994 se tedy stav NEL na území ČR nijak extrémně nezměnil. Znečištěné oblasti řek zůstaly stejné.

V roce 1995 bylo zaznamenáno dalších 16 nových odběrových stanic. Úroveň kvality vody se celkově zlepšila. Konkrétně na Labi a jejich přítocích přibylo asi 8 těchto stanic, kde byla voda na tomto hlavním toku mírně znečištěná. Rovněž na Berounce, Ohři i Ostravsku zůstává stav velmi silného znečištění, neboť se tato území stále řadily k hustě obydleným průmyslovým oblastem. Na jihovýchodní Moravě se úroveň kvality vody taky nijak výrazně nezměnila, a to hlavně u řeky Moravy. Na horním toku Moravy nebyly v tomto roce provedeny odběry vod. Již stav soutoku Moravy a Dyje zůstal nezměněn. Naopak soutok řek Svitavy a Svratky byl ohodnocen jako velmi silně znečištěná voda. Celkově lze říci, že kvalita vody v roce 1995 se mírně zlepšila. I nadále jsou zde zaznamenány jisté oblasti toků řek, kde znečištění ropnými látkami zůstává na stejné úrovni.

V roce 1996 bylo provedeno asi 117 odběrů povrchových vod. Zde došlo k výraznému snížení NEL v řekách na celém území ČR. I v tomto roce se zvýšil počet odběrových stanic na určitých místech toků řek. Na Labi a Ohři se celkově snížilo množství tohoto znečištění, dokonce hlavní tok Labe a řeka Orlice patřily ke neznečištěným vodám. K silně znečištěným vodám se řadily řeky Berounka a její přítoky. Na Vltavě v okolí hlavního města Prahy je znatelné znečištění. Na Ostravsku taky došlo ke zlepšení stavu řek, toky se ze řadily ke znečištěným. Na Moravě k mírnému zvýšení znečištění vod NEL, podobně tomu bylo i u řeky Dyje. Je možno říci, že v roce 1996 došlo ke snížení NEL ve vodách řek a to hlavně v západních a středních Čechách a na Ostravsku.

V roce 1997 bylo provedeno asi 116 odběrů povrchových vod řek v ČR. Na horním toku řeky Ohře se stav znečištění mírně zhoršil. Podobně tomu tak bylo i na horním toku řeky Labe, kde byla voda znečištěná až silně znečištěná, oproti roku 1996. Znečištění

horního toku Vltavy setrvalo, avšak na jejím přítoku-Lužnici bylo velmi silné znečištění. Dále k tomuhle znečištění patřila i voda míst odběru na řece Milešovce, soutok Labe a Vltavy a část toku řeky Lužnice. Na Moravě byla situace obdobná. Na horním toku Moravy nebyly provedeny odběry povrchové vody. K silně znečištěným řekám patřila jak Dyje tak i Morava. Na Ostravsku k silně znečištěným vodám patřila řeka Odra, soutok Olše, Odry a Opavy. Příčinou této kontaminace byly rozsáhlé povodně a to zejména na Moravě a Slezsku. Lze tedy říci, že v roce 1997 patřily k silně znečištěným vodám řeky ve středních Čechách a Praze. Jinak byl stav znečištění vody na některých odběrových stanic obdobný jako v roce 1996.

V letech 1998 až 2003 se počet odběrů povrchových vod pohyboval kolem 120, pouze v roce 2000 bylo provedeno 138 odběrů. Situace znečištěných vod se na některých místech ČR zlepšila. Naopak byla zaznamenána místa, kde znečištění setrvalo. Na severozápadě republiky na řece Ohři v roce 1998 byla voda zhodnocena jako neznečištěná, naopak čistota vody se další následující 4 roky zhoršila – na silně, místy až na velmi silně znečištěnou vodu. I na dalším přítoku Labe-Milešovce setrvala vysoká kontaminace.

Na horním toku řeky Labe byla v r.1998 voda většinou neznečištěná, naopak následující rok se na řece situace zhoršila na 2 místech odběru až na velmi silně znečištěnou. Znečištění odtoku řeky Labe do sousedního Německa bylo v roce 2002 silné, vlivem rozsáhlých záplav v Čechách. Konkrétně na dolním toku Vltavy byla zaznamenána nadlimitní hodnota NEL. Tento úsek Vltavy spadal pod oblast, kde sídlily hlavní petrochemické a chemické závody např. Kralupy nad Vltavou – Unipetrol. Dále toto znečištění postupovalo do Labe. V průběhu dalších 4 let se na Labi čistota vody obměňovala, ale postupně se vylepšila.

Na jihozápadu republiky se neobjevilo během těchto 5 let velmi silné znečištění vody na řece Berounce a Vltavě. Konkrétně u Berounky se obsah ropných látek v povrchové vodě snížil. Naopak u Vltavy se obsah NEL výrazně nesnížil.

Ve středních Čechách a Praze bylo znečištění řek velmi rozličné. Například na řece Labi, před svým soutokem s Vltavou, bylo silné znečištění vody v r.1999-2000, 2002, jinak bylo znečištění nižší. Příčinou velmi silného znečištění na 2 místech odběru vody na dolním toku Vltavy v r.2000 a taky na Labi bylo pravděpodobně zaplavení některých chemických závodů, a to Spolana Neratovice, Chemopetrol Litvínov a Synthesia Pardubice.

Na jihovýchodní Moravě se čistota vody od r.1998 do r.2003 vylepšila na úroveň neznečištěné vody. A to konkrétně u Dyje, Svitavy a Svratky. U těchto 3 řek se povrchová voda řadila pouze v r.1998 k silně znečištěným řekám. Pak se již obsah NEL postupně snižoval.

Na Střední Moravě byla situace podobná. Zde byla zaznamenána neznečištěná voda u řeky Moravy v letech 2000-2002. Pouze v r.2003 byla na horním toku na 1 místě odběru velmi silně a v r.1998 na dolním toku silně znečištěná voda.

Na Ostravsku se celkové znečištění řek střídalo. K velmi silně znečištěné vodě patřila řeka Odry v r.2003 a soutok Odry, Opavy a Olše v r.2001. Jinak se tyto místa řadily v r.1998 a 1999 k mírně znečištěným vodám. V této oblasti republiky bylo v roce 2003 celkové znečištění vod mírné.

Tabulka II. Vývoj počtu odběrových stanic na znečištěných tocích v ČR (1993 – 2003)

Intenzita znečištění		1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Počet odběrových stanic znečištěných řek v ČR	Velmi silně zneč.voda	21	20	18	5	5	2	5	3	3	3	4
	Silně zneč.voda	23	35	23	30	30	17	27	35	27	27	21
	Znečištěná voda	18	21	33	44	50	45	56	40	35	45	45
	Neznečištěná voda	21	8	28	38	31	55	33	60	64	47	55

Vývoj počtu odběrových stanic na znečištěných tocích v letech 1993 až 2003 ukazuje **Graf 1** a **Tabulka II**. Z grafu lze vyčíst, že výrazně kleslo celkové znečištění povrchových vod ropnými látkami. Důsledkem tohoto ústupu znečištění vody, byl velký pokles průmyslu, zemědělství, strojírenství a hutnictví v posledních asi 5 letech. Větší znečištění hlavního toku Labe a Vltavy na podzim roku 2002 bylo následkem rozsáhlých povodní v Čechách. Stejně tomu bylo i na toku Moravy na podzim roku 1997. K nejzávažnějším únikům ropných látek patřily lokality petrochemických a chemických závodů – Pardubice (Synthesia, Paramo), Neratovice (Spolana), Kralupy nad Vltavou (Kaučuk, Unipetrol), Litvínov (Chemopetrol, Unipetrol Doprava), Napajedla (Aliachem, Fatra).

3.1.2 Vyhodnocení stavu znečištění toků řek ve Zlínském kraji v letech 1994-2004

Hodnocení jakosti vody probíhalo v souladu s limitními hodnotami stanovenými normami ČSN 757221- Klasifikace jakosti povrchových vod a nařízení vlády č.61/2003 Sb. V této oblasti Moravy bylo provedeno 9 odběrů povrchových vod. Konkrétně se jednalo o bodový odběr vody. NEL jako jakostní ukazatel vody byl stanoven 12x ročně, a to na řekách Moravě, Hané, Dřevnice, Olšavě, Rožnovské a Vsetínské Bečvě. Hodnoty koncentrací NEL ve vodách jsou dále popsány dle tříd jakosti povrchových vod, viz **Tabulka I. Tabulka III.** uvádí jednotlivé rozčlenění odběrových stanic a jejich charakteristiku.

Tabulka III. Odběrové stanice Zlínského kraje a jejich charakteristiky

Databankové číslo	Název	Tok	Říční (km)
1135	Kroměříž	Morava	193
1137	Spytihněv	Morava	169,7
1138	Nedakonice	Morava	150,4
1169	Bezměrov	Haná	1,9
1173	Val.Meziříčí	Rožn.Bečva	4,2
1174	Otrokovice	Dřevnice	0,9
1175	Kunovice	Olšava	3,1
3664	Val.Meziříčí	Vset.Bečva	64,7
4012	Uherský Brod	Olšava	22

Na řece Moravě byly zavedeny 3 odběrové stanice, a to v Kroměříži, Spytihněvi a Nedakonicích. Tyto říční úseky patří k nejdelším ve Zlínském kraji. Každá stanice má své databankové číslo, dle kterého se zapisují jednotlivé odběrové charakteristiky.

Na stanici **Kroměříž** byl záznam odběrů a příslušných hodnot koncentrací NEL pouze v roce 1996, a pak až od r.1998 do r.2004. Pod III.třídou čistoty vody spadaly odběry v lednu, březnu a červenci r.1996, listopadu r.2000 a prosinci r. 2002. V listopadu r.1996 byl obsah NEL nejvyšší - 0,12 mg/l–IV.třída. Jinak se do roku 2004 koncentrace

kontaminantu pohybovaly pod mez $< 0,05 \text{ mg/l}$. Pro přehled vývoje koncentrace znečišťující látky uvádím **Graf 2**.

Na odběrové stanici **Spytihněv** byl záznam již od r.1994 až po r.2004. Znečištění Moravy zde bylo značně rozličné. Nejvyšší obsah NEL byl stanoven v červenci r.1997 - $0,19 \text{ mg/l}$, v dubnu r.1998 - $0,17 \text{ mg/l}$ a v květnu r.1994, v březnu r.1998 - $0,12 \text{ mg/l}$. Tyto 4 hodnoty koncentrací spadaly pod IV.třidu čistoty povrchových vod. Dále se po r.1999 obsah NEL pohyboval většinou pod mez $0,05 \text{ mg/l}$. Celkový vývoj znečištění na stanici Spytihněvi ukazuje **Graf 3**.

Na odběrové stanici **Nedakonice** byl ukazatel naměřen pouze v r. 1997. Hranice nad mez $0,05 \text{ mg/l}$ byla překročena jen v dubnu r.1997, a to o 4 setiny.

K dalším registrovaným odběrovým stanicím je **Bezměrov** na řece Hané. Zde byl proveden odběr v letech 1996, 1999-2000. V březnu r.1996 dosáhla hodnota znečištění NEL až $0,27 \text{ mg/l}$ – voda vhodná jen pro omezené účely. Nad hodnotu $0,05 \text{ mg/l}$ dosáhla voda znečištění hlavně v r.1996 a 1999. Celkové znečištění ropnými látkami během těchto 3 let naznačuje **Graf 4**.

Na řece Bečvě byly zavedeny 2 odběrové stanice ve **Valašském Meziříčí**. Na **Rožnovské Bečvě** byly provedeny odběry v letech 1997-1999. Limit nad $0,05 \text{ mg/l}$ byl překročen v březnu r.1997 - $0,09 \text{ mg/l}$ a v říjnu r. 1997. I zde byly zaznamenány vyšší koncentrace a to v červenci r.1997 a v lednu r.1998. Pro lepší přehled znečištění uvádím **Graf 5**.

Registrace odběrů na **Vsetínské Bečvě** byla zaznamenána již od r.1994 do r.2004. Velmi rozličné znečištění trvalo do konce r.1998, pak došlo ke zvýšení čistoty vody. Průběh celkové kontaminace je naznačen v **Grafu 6**. Nejvyšší hodnoty koncentrací NEL byly v únoru r.1994, v dubnu r.1995- $0,1 \text{ mg/l}$, v březnu r.1997- $0,13 \text{ mg/l}$, v červenci r.1997- $0,16 \text{ mg/l}$.

Na řece Olšavě byly evidované 2 odběrové stanice – Kunovice a Uherský Brod. Stanice **Kunovice** zaznamenala velmi silné znečištění v dubnu r.1994 - 0,37mg/l a v červnu r.1997- 0,28 mg/l. Znečištění vody tohoto typu se nehodí pro žádný účel. Od r.1999 byla situace většinou v normálu, pokles ropných látek je viditelný na **Grafu 7**. Na stanici **Uherský Brod** byl záznam v sledovaném období od r.2000-2004. Jakost vody se zde řadila většinou do II.třídy, vhodná pro vodárenské účely.

Poslední stanicí ve Zlínském kraji je stanice **Otrokovice** na řece Dřevnice. Odběry vody byly provedeny v letech 1994, 1995, a poté od r.1997 do r.2000. Ke zhoršení došlo v období od ledna r.1997 do května r.1998, naopak zlepšení v tomto ukazateli se projevilo v dalších letech do r.2000. Vývoj znečištění sledovaného ukazatele lze vidět na **Grafu 8**.

Porovnáme-li kvalitu vodních toků ve Zlínském kraji mezi lety 1994-2004 na limitních koncentracích NEL můžeme říci, že byla většinou jakost vody těchto toků do roku 2000 nad mez 0,05 mg/l. Tyto látky signalizují znečištění ropnými deriváty a pocházejí z největší části z oplachů komunikací. Vysoké hodnoty koncentrací NEL na některých tocích na podzim v r.1997 mohly mít za následek rozsáhlé povodně na Moravě, a to na místech Spytihněvi, Otrokovicích, Kunovicích a Valašském Meziříčí. Nejvýrazněji se havárie a vyplavení průmyslových provozů projevily na jakosti vod v Otrokovicích (Moravan, Toma, a Zlínská doprava v Otrokovicích) a Napajedlech (Fatra). V posledních 5 letech došlo k ústupu znečištění v tomto kraji.

ZÁVĚR

Obsahem této práce je vyhodnocení stavu nepolárních extrahovatelných látek (NEL) mezi lety 1994-2004 na území České republiky, se zaměřením na povrchové vody.

NEL jsou látky ropného charakteru, které jsou jedny z mnoha kontaminantů životního prostředí. V 90. letech minulého století bylo zaznamenáno velké množství těchto znečišťujících látek ve vodách. Již dříve byl zahájen monitoring NEL a byly stanoveny jejich limitní hodnoty koncentrací.

K nejběžnějším metodám stanovení NEL patří infračervená spektrometrie. Avšak s datem vstupu ČR do Evropské unie bylo **zakázáno** používání extrakčního činidla **CFC 113** (Ledonu 113-freon) při stanovení NEL IČ spektrometrií ve vodách. Doporučuje se tato metoda, ale s využitím nového extrakčního činidla a výhledově se předpokládá zavedení alternativní metody, s ohledem na konkrétním vybavení laboratořích. Vzhledem k tomu, že dosavadní **limitní hodnota NEL pro pitnou vodu** neodpovídá použití metody plynové chromatografie po extrakci rozpouštědlem a dosavadní výsledky monitoringu ukazují, že **kontaminace pitné vody NEL není v ČR vážným problémem**, uvažuje o **vypuštění tohoto ukazatele**.

Po roce 1989 zůstala zachována určitá odvětví českého průmyslu a doprava, což se negativně projevilo na čistotě vody v určitých oblastech území ČR. Tento stav setrval asi do roku 1995. Důsledkem ústupu průmyslu, zemědělství a dalších odvětvích se kvalita vody znečištěná ropnými látkami zlepšila. K dalšímu způsobu ropného znečištění povrchových vod lze řadit ropné havárie, či starší ekologické zátěže nebo doprava (oplachem komunikací).

Dalším zhoršením znečištění toků řek ropnými látkami bylo vlivem povodním. Nadlimitní hodnoty koncentrací NEL byly zaznamenány na podzim v roce 1997 na řece Moravě, kde záplavy zasáhly zejména oblasti Zlínského kraje a dolní tok Moravy. Podobně tomu tak bylo v roce 2002 v Čechách. Zvýšená kontaminace toků se projevila zejména na hlavních tocích řek Vltavy a Labe, v okolí větších měst. K nejzávažnějším únikům ropných látek patřily lokality petrochemických a chemických závodů.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- (1) Prof. Ing. PITTER P. DrSc.: Hydrochemie. 3.přepracované, Praha: Vydavatelství VŠCHT. 1999. 568s.
- (2) DOUBOVSKÁ D.: Využití superkritické fluidní extrakce při analýze NEL v pevných vzorcích, Diplomová práce, UTB Zlín, 1998. 64s
- (3) Ing. DVOŘÁK J.,CSc., Ing. ERLEBACH J.,CSc., Ing. PTÁČEK M. a kolektiv: Čištění odpadních vod s obsahem ropných látek. 1.vyd., Praha: SNTL. 1982. 360s
- (4) TOMÁŠTIKOVÁ P.: Zavedení a optimalizace ropných látek v odpadních vodách., Diplomová práce, UTB Zlín, 2000. 58s
- (5) Ing. TOLGYESSY P.,CSc., Doc. Ing. PIATRIK M.,CSc., Prof. Ing. TOLGYESSY J., DrSc.: Ochrana prostredia v priemyslu. 1.vyd., Bratislava: ALFA. 1989. 368s ISBN: 80-05-00135-5
- (6) Doc. Ing. HOFFMANN J.,CSc., Ing. ŘEZNÍČKOVÁ I., RNDr. RŮŽIČKA J.: Technologická cvičení z Ochrany prostředí část I. 1.vyd., skripta, VUT v Brně, Fak. tech. Zlín. 1999. 69s ISBN: 80-214-1505-3
- (7) HUBÁČKOVÁ J.: Stanovení NEL IČ spektrofotometrie. Studentská vědecká práce, UTB Zlín, 2004. 15s.
- (8) Český hydrometeorologický ústav, 21.2.2005, dostupné na <http://www.chmi.cz>
- (9) Státní zdravotní ústav, 9.3.2005, dostupné na <http://www.szu.cz/chzp/voda/pitna-voda/nel.html>
- (10) Český hydrometeorologický ústav, 21.2.2005, dostupné na <http://hydro.chmi.cz/ojv/>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

RL	Ropné látky
NEL	Nepolární extrahovatelné látky (NEL = RL)
EL	Veškeré extrahovatelné látky
IČ	Spektrofotometrie v infračervené oblasti spektra (IČ = IR)
UV	Reflexe v ultrafialové oblasti spektra
VIS	Reflexe ve viditelné oblasti spektra
SPE	Superkritická fluidní extrakce
FID	Plamenoionizační detektor
TTE	1,1,2-trifluor-1,2,2-trichlorethan (TTE = CFC 113)
CFC-113	obchodní název 1,1,2-trifluor-1,2,2-trichlorethanu (Ledon 113)
S-316	obchodní název 1,2,4,4-tetrachlor-1,1,2,3,3,4-hexafluoro-butanu (S-316 = Cl(CF ₂ -CFCl) ₂ Cl)
ČSN	Česká státní norma
EU	Evropská unie
ES	Nařízení evropského parlamentu a rady
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČIŽP	Česká inspekce životního prostředí
VÚV	Výzkumný ústav vodohospodářský

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Mapa celkového znečištění povrchových vod v ČR v roce 1993	19
--	----

SEZNAM TABULEK

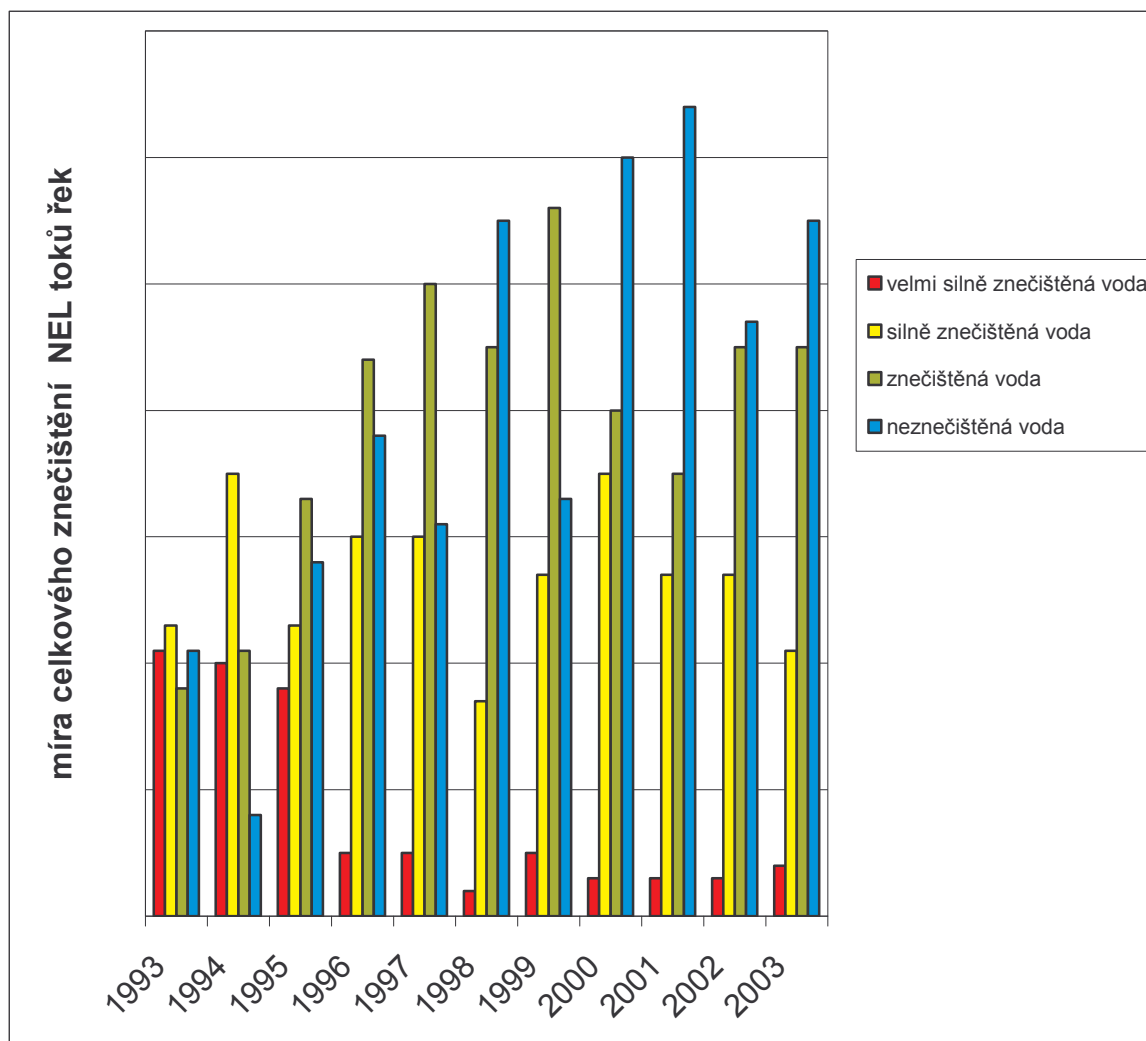
Tabulka I. Třídy jakosti vody a jejich mezní hodnoty – výpis z ČSN 75 7221.....15

Tabulka II. Vývoj počtu odběrových stanic na znečištěných tocích v ČR (1993 – 2003)..22

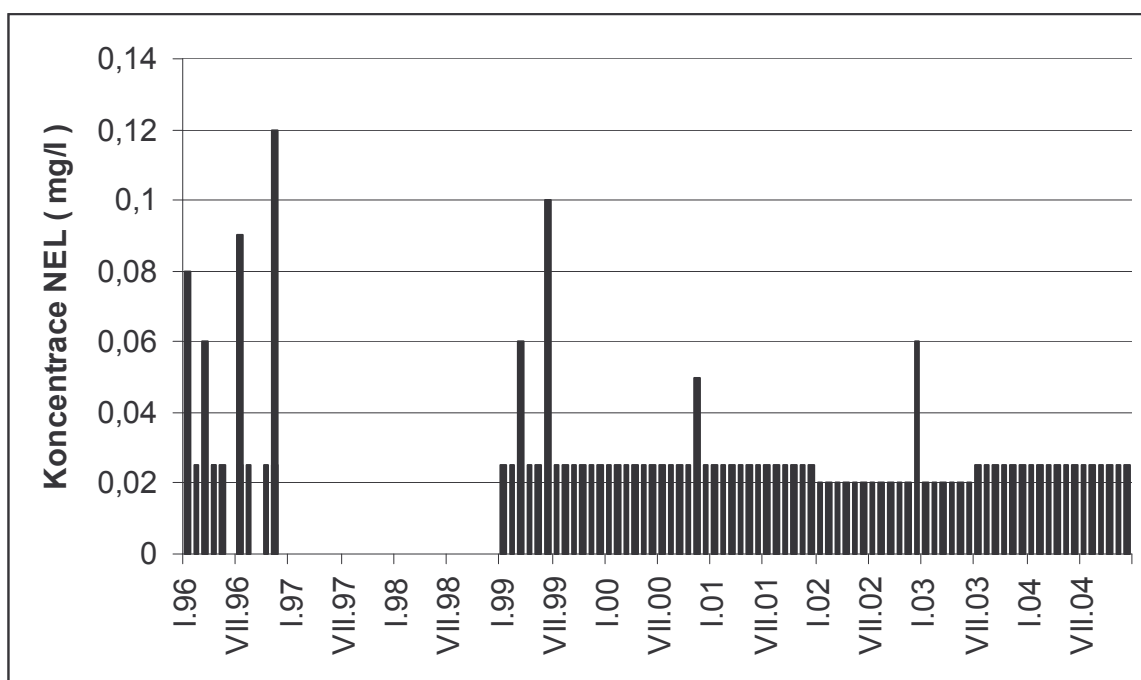
Tabulka III. Odběrové stanice Zlínského kraje a jejich charakteristiky.....23

SEZNAM PŘÍLOH

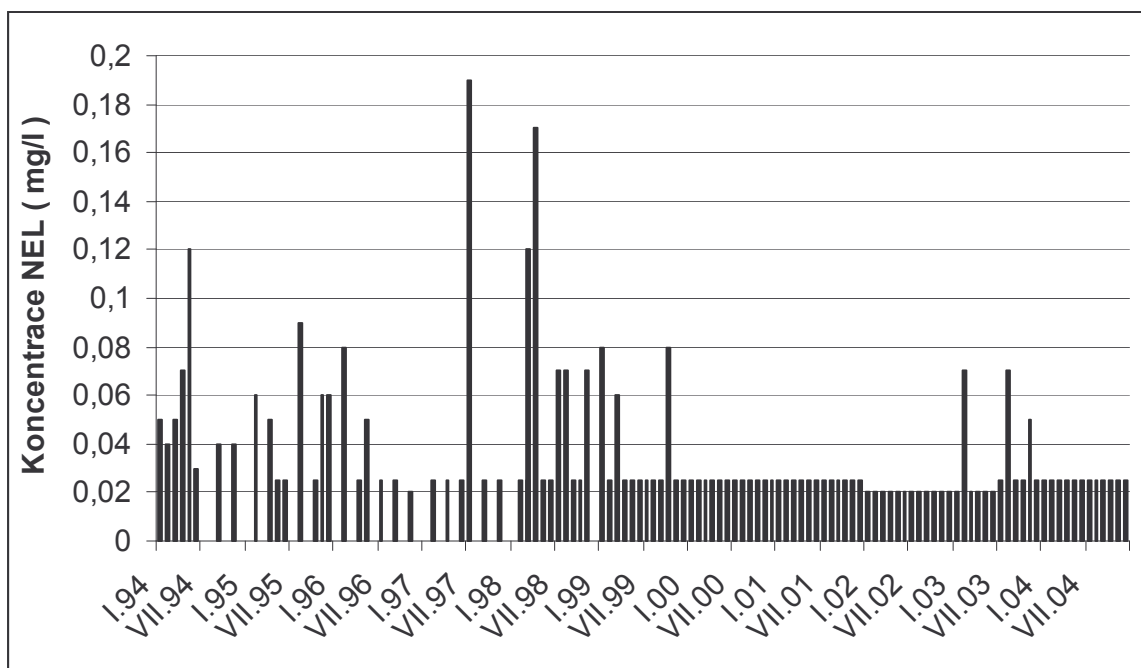
- P 1 : Graf 1 . Vývoj celkového znečištění povrchových vod v ČR v letech 1993-2003
- P 2 : Graf 2 . Vývoj ukazatele NEL na odběrové stanici Kroměříž v letech 1996,
1999- 2004
- P 3 : Graf 3 . Vývoj ukazatele NEL na odběrové stanici Svytlá v letech 1994-2004
- P 4 : Graf 4 . Vývoj ukazatele NEL na odběrové stanici Bezměrov v letech 1996,
1998-2000
- P 5 : Graf 5 . Vývoj ukazatele NEL na odběrové stanici Valašské Meziříčí-Rožnovská
Bečva v letech 1997-1999
- P 6 : Graf 6 . Vývoj ukazatele NEL na odběrové stanici Valašské Meziříčí-Vsetínská
Bečva v letech 1994-2004
- P 7 : Graf 7 . Vývoj ukazatele NEL na odběrové stanici Kunovice v letech 1994-2004
- P 8 : Graf 8 . Vývoj ukazatele NEL na odběrové stanici Otrokovice v letech 1994,1995
1997-2000



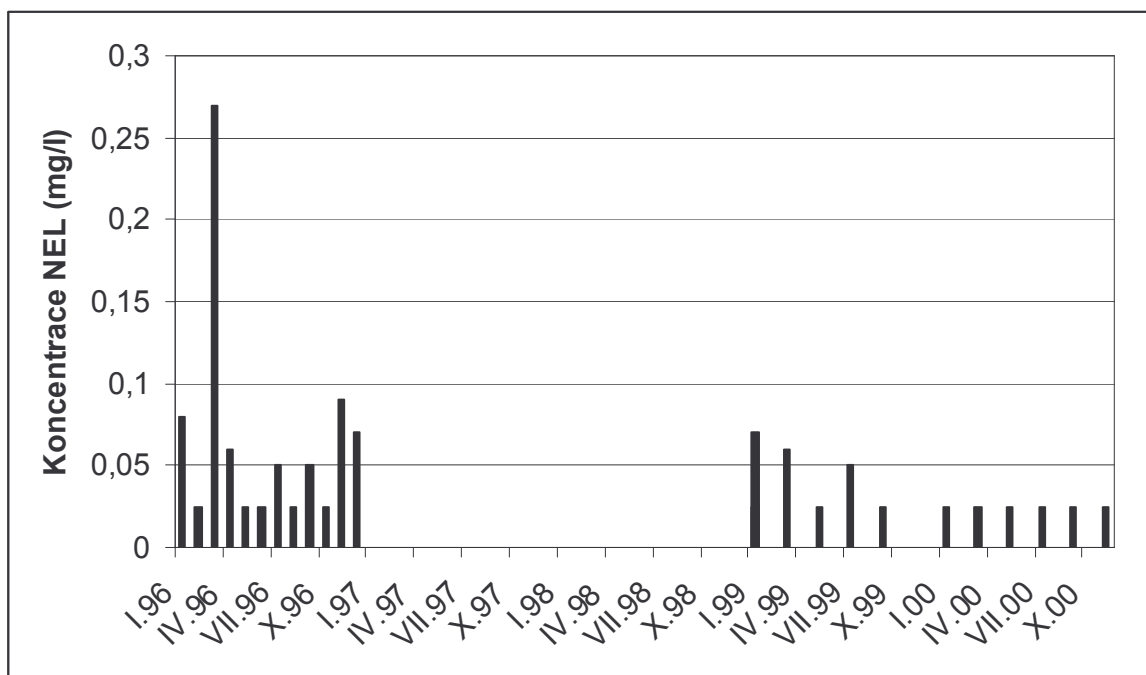
Graf 1 : Vývoj celkového znečištění povrchových vod v ČR v letech 1993-2003



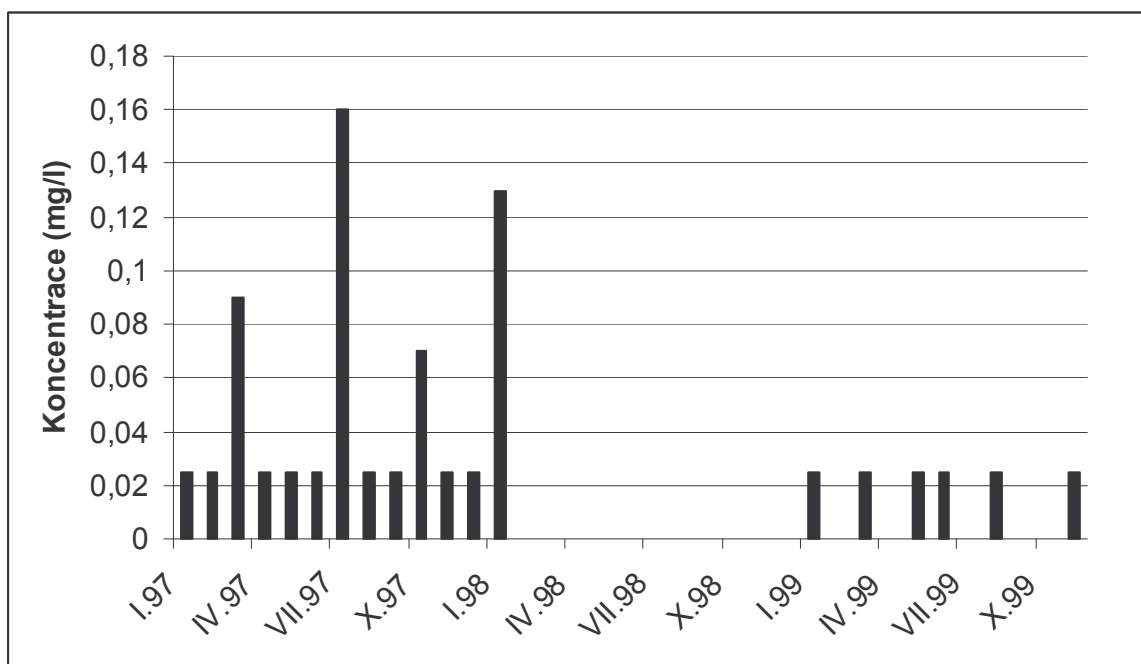
Graf 2 : Vývoj ukazatele NEL na odběrové stanici Kroměříž v letech 1996, 1998-2004



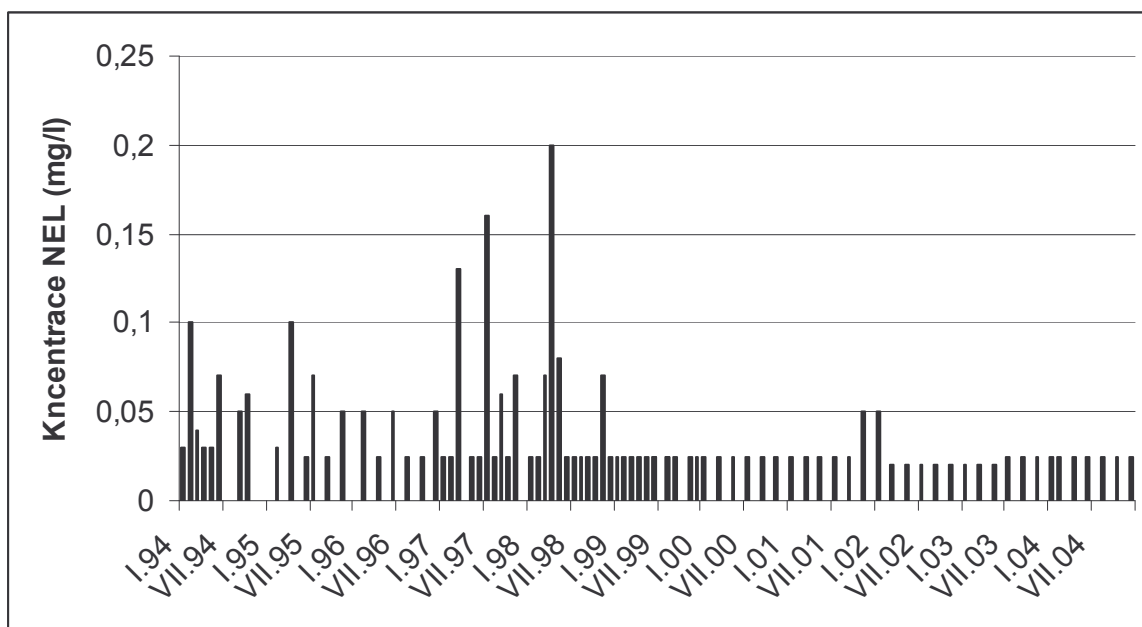
Graf 3 : Vývoj ukazatele NEL na odběrové stanici Spytihněv v letech 1994-2004



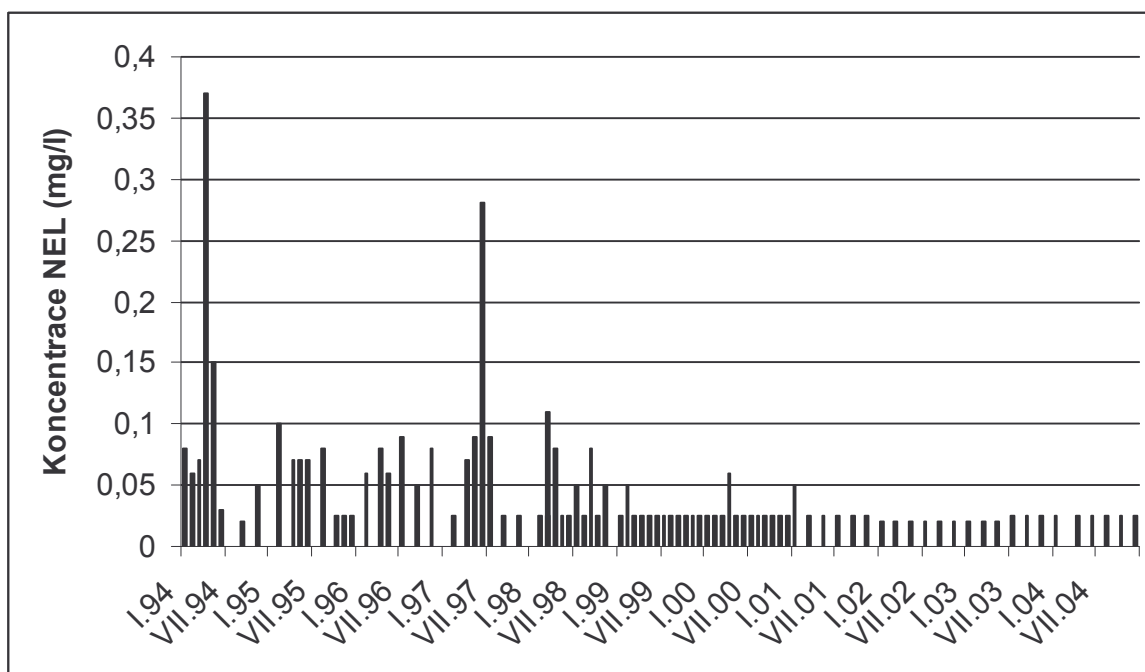
Graf 4 : Vývoj ukazatele NEL na odběrové stanici Bezměřov v letech 1996, 1998-2000



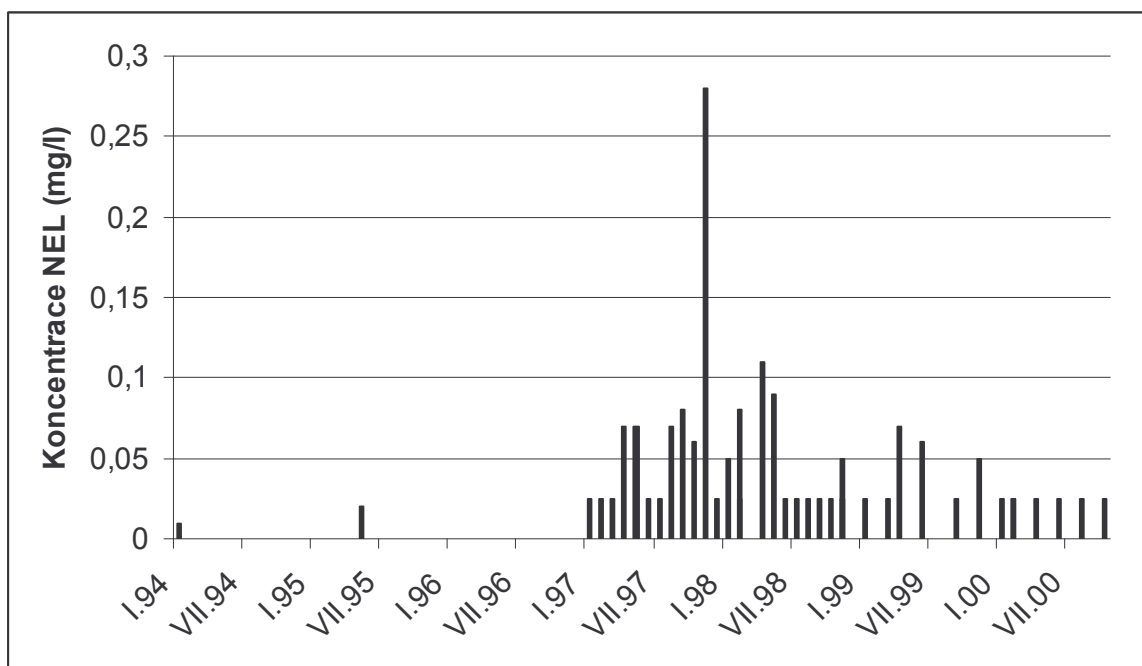
Graf 5 : Vývoj ukazatele NEL na odběrové stanici Valašské Meziříčí-Rožnovská Bečva v letech 1997-1999



Graf 6 : Vývoj ukazatele NEL na odběrové stanici Valašské Meziříčí-Vsetínská Bečva v letech 1994-2004



Graf 7 : Vývoj ukazatele NEL na odběrové stanici Kunovice v letech 1994-2004



Graf 8 : Vývoj ukazatele NEL na odběrové stanici Otokovice v letech 1994,1995
1997-2000

Místo uložení práce: Ústřední knihovna UTB ve Zlíně
Autor práce: Hubáčková Jitka
Název práce česky: Stav nepolárních extrahovatelných látek za posledních 10 let v ČR anglicky: The state of non-polar extractable matters during the last 10 years in the Czech Republic.
Vedoucí práce: Ing. Markéta Julinová, Ph.D.
Vysoká škola (název a adresa): Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Mostní 5139, 760 01 Zlín Fakulta technologická, nám. T. G. Masaryka 275, 762 72 Zlín Ústav inženýrství ochrany životního prostředí
Rok obhájení práce: 2005
Počet stran, obrázků, tabulek: 36 stran, 1 obrázek, 3 tabulky, 8 grafů
Předmětová hesla: česky: nepolární extrahovatelné látky, ropné látky, povrchové vody, monitoring NEL anglicky: non-polar extractable matters, oil substance, surface waters, monitoring non-polar extractable matters
Souhrn: česky: Obsahem této práce je vyhodnocení stavu nepolárních extrahovatelných látek (NEL) mezi lety 1994-2004 na území České republiky, konkrétně v povrchových vodách. NEL jsou látky ropného charakteru, které jsou jedny z mnoha kontaminantů životního prostředí. Je zde zmínka o stanovení NEL a o její problematice. Hlavní náplní práce je vyhodnocení celkového znečištění životního prostředí tímto kontaminantem. Z dosavadní studie vyplývá, že za posledních 10 let došlo k výraznému snížení znečištění ropnými látkami v povrchových vodách, především vlivem poklesu průmyslu. anglicky: The content of this work is the evaluation of the state of non-polar extractable matters between 1994-2004 in the Czech Republic, specifically in surface waters. These matters are of an oil character and are one of many environmental contaminants. The determination of these matters is mentioned here as well as the problems with this. The main part of the work is the evaluation of general pollution by this contaminant. During the last 10 years, there has been a significant decrease of oil substance pollution in surface waters, caused by the decline of industry.

