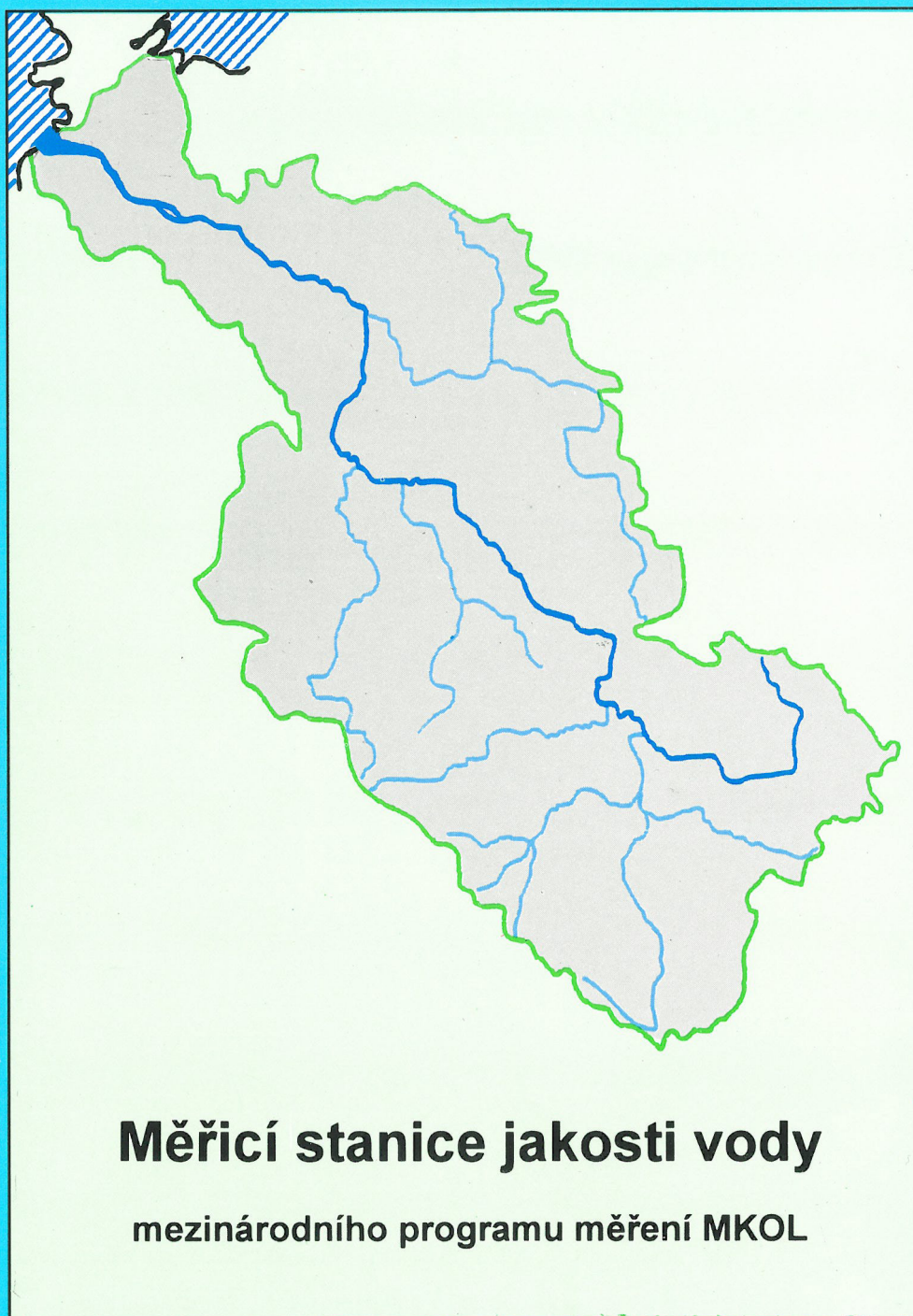


Mezinárodní komise pro ochranu Labe (MKOL)  
Internationale Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE)



**L A B E**

**E L B E**



**Mezinárodní komise pro ochranu Labe  
Internationale Kommission zum Schutz der Elbe**

# **Měřicí stanice jakosti vody**

**mezinárodního programu měření MKOL**

Internationale Kommission  
zum Schutz der Elbe  
Sekretariat  
PF 1647/1 (Postfach 39306)  
Fürstenweg 20  
39104 Magdeburg

Magdeburg  
1995

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

Tisk: Druckhaus Laun & Grzyb  
August-Bebel-Str. 4  
D-39326 Wolmirstedt



# **Měřicí stanice jakosti vody**

## **mezinárodního programu měření MKOL**

Na vypracování dokumentace se podíleli:

Prof. Dr. H. Reincke

Dr. P. Heininger

Dipl.-Bioing. W. Blohm

Ing. P. Frinta

Dipl.-Chem. H.-J. Gerold

Dipl.-Ing. H.-H. Hanisch

Dipl.-Ing. J. Löffler

Ing. L. Merta

Dipl.-Ing. K. Miethe

Ing. Z. Nemazal

Dr. J. Schindler

Dr. A. Sztraka

Chem.-Ing. S. Thieme

Dipl.-Chem. S. Thomas

a sekretariát MKOL



# O b s a h

Strana

<b>Předmluva .....</b>	<b>7</b>
<b>1. Úvod .....</b>	<b>9</b>
<b>2. Složky měřicí sítě jakosti vody MKOL .....</b>	<b>9</b>
2.1 Měřicí stanice .....	10
2.2 Laboratoře .....	11
2.3 Informační síť .....	11
<b>3. Poloha, struktura a funkce měřicích stanic .....</b>	<b>11</b>
3.1 Poloha měřicích stanic .....	11
3.1.1 Měřicí stanice na území České republiky .....	14
3.1.2 Měřicí stanice na území Spolkové republiky Německo .....	14
3.2 Struktura a funkce měřicích stanic .....	15
3.2.1 Stavebně technické provedení a provoz .....	15
3.2.2 Odběr vody a systém potrubí .....	17
3.2.3 Vybavení měřicími přístroji .....	20
<b>4. Systém zpracování dat .....</b>	<b>23</b>
4.1 Sběr dat v měřicích stanicích a laboratořích .....	26
4.2 Přenos dat .....	27
4.2.1 Přenos dat mezi měřicí stanicí a regionálním (zemským) počítačem .....	27
4.2.2 Přenos dat mezi laboratorním PC a regionálním (zemským) počítačem .....	27
4.2.3 Přenos dat mezi regionálním (zemským) počítačem a národní centrálou .....	27
4.2.4 Přenos dat mezi národní centrálou a sekretariátem MKOL .....	27
4.3 Vybavení hardwarem a softwarem .....	29
<b>5. Údržba a provoz měřicích stanic .....</b>	<b>29</b>
<b>6. Shrnutí .....</b>	<b>29</b>
<b>7. Literatura .....</b>	<b>30</b>



## P Ř E D M L U V A

U mezinárodních toků, jakým je Labe, je mezinárodní spolupráce v oblasti ochrany vod nezbytně naléhavá. Na Labi se tato spolupráce na mezinárodní úrovni již s úspěchem praktikuje. Od podpisu dohody o spolupráci Mezinárodní komise pro ochranu Labe (MKOL) dne 8.10.1990 bylo v oblasti sledování jakosti vod prvním krokem zřízení měřicích stanic a vybavení příslušných laboratoří. Na tento krok navázalo vypracování odpovídajícího systému zpracování dat.

Provoz měřicích stanic tvoří součást sledování jakosti vody zaměřeného na budoucnost. Předkládaná speciální zpráva poskytuje poprvé rozsáhlý přehled o zařízení a provozu měřicích stanic ke sledování jakosti vody v Labi. Zjišťování a dokumentování rozsáhlých souborů dat z provozu těchto stanic slouží k posuzování jakosti vody v zájmu vytýčených cílů MKOL na Labi. Vedle toho může sloužit jako spolehlivý zdroj informací i jiným uživatelům, jako jsou například vodárenské podniky.

Velká angažovanost a výkonnost všech, kdo se podíleli na budování sítě měřicích stanic, vedla k tomu, že realizaci tohoto rozsáhlého projektu se podařilo úspěšně dokončit za velmi krátkou dobu. Předkládaná dokumentace "Měřicí stanice jakosti vody", která bude doplněna další ucelenou částí "Informační síť pro sanaci Labe (INES)", představuje aplikačně orientovanou dokumentaci pro provoz měřicích stanic jakosti vody a příslušné logistiky.



Prof. Dr. Heinrich Reincke  
předseda pracovní skupiny  
"Programy měření a průzkumu" (M)  
MKOL



Dr. Peter Heininger  
předseda pracovní podskupiny  
"Provoz měřicích stanic" (MB)  
MKOL





## 1. Úvod

Hlavními tématy Pracovního plánu MKOL do roku 2000 [1] jsou především akční programy ke snížení látkových odtoků v Labi na základě sanačních opatření u komunálních a průmyslových zdrojů znečištění, snížení difúzních látkových vnosů v celém povodí a preventivní opatření k zamezení havarijního znečištění vod.

Ke zdokumentování jakosti vody a ke kontrole poklesu zatížení jakožto důsledku sanačních opatření byl na mezinárodní úrovni schválen program měření a průzkumu, do něhož je zapojena řada měřicích stanic. Tak vzniklo na území České republiky a Spolkové republiky Německo podle jednotných hledisek celkem 11 měřicích stanic, které bylo nutno zčásti nově vybudovat a zčásti rozšířit jejich stávající kapacity. Tyto stanice tvoří společně s pěti již dříve provozovanými stanicemi německých spolkových zemí Hamburk a Dolní Sasko základ měřicí sítě jakosti vody Labe MKOL, k nimž přibýly spolu se zúčastněnými laboratořemi a informační sítí další dvě důležité složky.

Prostředky na nově budované, resp. rozšířené měřicí stanice na německém území poskytlo Spolkové ministerstvo životního prostředí, ochrany přírody a jaderné bezpečnosti (BMU) a Evropské společenství.

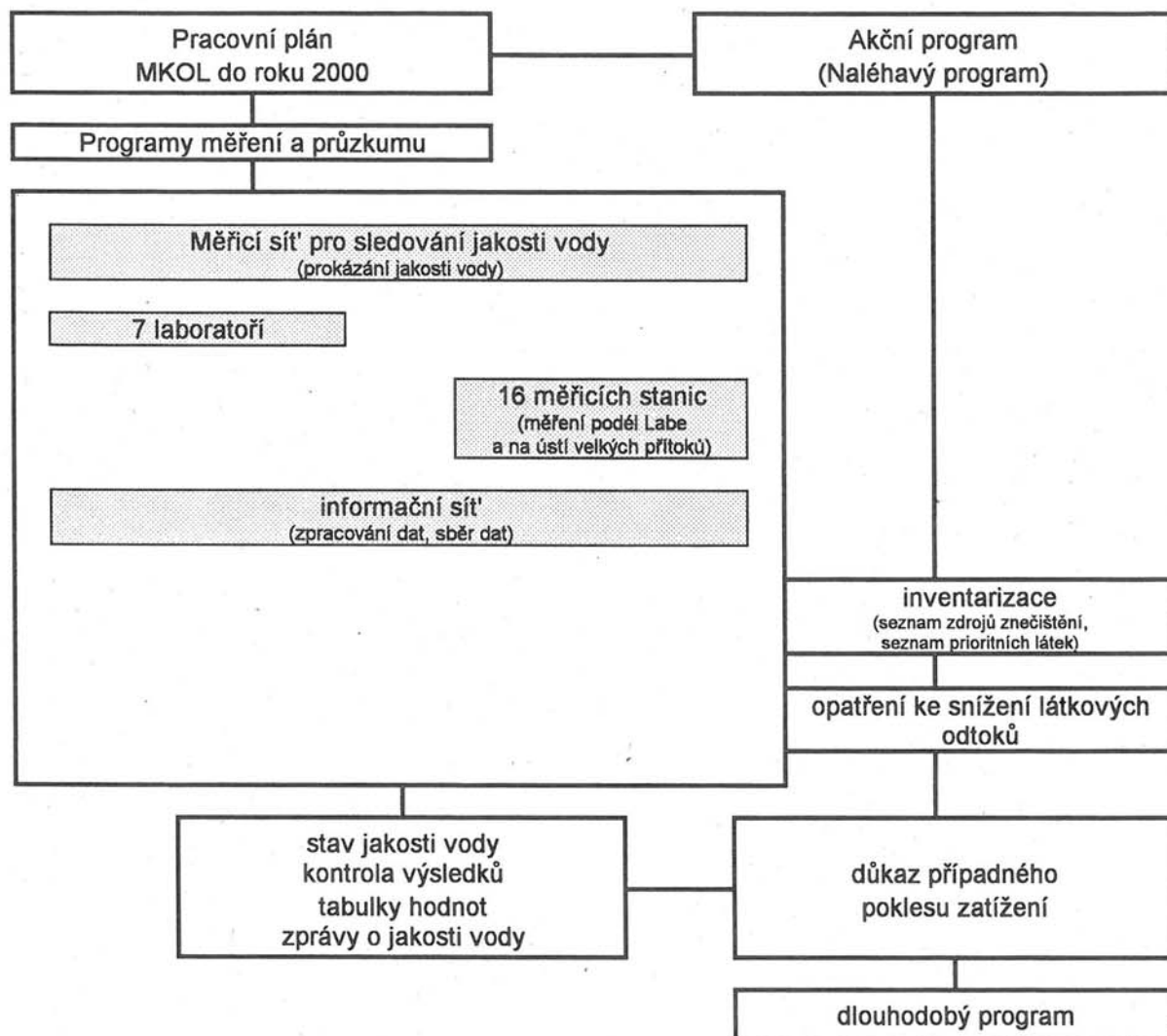
Pět měřicích stanic, zřízených na území České republiky, bylo spolufinancováno z prostředků ES v rámci projektu PHARE č. 90/EC/WAT/13 "Monitoring Systems for Water Quality in the Elbe Catchment Area".

Informační síť pro sanaci Labe (INES) byla v obou státech vybudována z prostředků firmy IBM.

## 2. Složky měřicí sítě jakosti vody MKOL

Vybudování měřicí sítě jakosti vody MKOL zahájené v roce 1990 v povodí Labe provedly hydrologické a vodohospodářské služby velmi rychle. Vedle rozšíření již existujících a vybudování nových měřicích stanic bylo nutno zabezpečit také dovybavení laboratoří a vypracování příslušného systému pro zpracování dat. Velmi cenné přitom byly poznatky a zkušenosti Úřadu pro životní prostředí v Hamburku (Umweltbehörde Hamburg). Poměrně vysoký počet nových stanic a zaintegrování stávajících stanic, provozovaných již celou řadu let, umožní jak rozsáhlý přehled o aktuálním stavu Labe, tak i zdokumentování střednědobých a dlouhodobých změn.

Obr. 1 znázorňuje začlenění měřicí sítě jakosti vody do pracovního plánu MKOL a společné využívání dat a informací k realizaci Akčního programu MKOL [2]. Dále je názorně ukázáno, že měřicí síť jakosti vody umožňuje kontrolu výsledků sanačních opatření a zdokumentování stavu jakosti vody a rovněž podporuje periodické vydávání tabulek hodnot a zpráv o jakosti vody.



Obr. 1: Struktura a funkce měřicí sítě jakosti vody MKOL

## 2.1 Měřicí stanice

Hlavní součástí měřicí sítě MKOL pro sběr dat je 5 stanic na českém území a 11 stanic na německém území povodí Labe, které mají plnit následující úkoly a funkce:

- zjištění vlivů emisí na jakost vody
- zaznamenávání denních a ročních řad průtoků
- zdokumentování extrémních a průměrných hodnot sledovaných ukazatelů
- zjištění toxických účinků látek obsažených ve vodě na testované organismy
- zabezpečení automatických odběrů vzorků v případě překročení mezních hodnot
- havarijní hlášení
- stanovení odtoků látek obsažených ve vodě z bodových a týdenních slévaných vzorků.

Provozovatelé zodpovědní za údržbu měřicích stanic se starají o jejich bezporuchový provoz a organizují potřebné preventivní a doprovodné údržbové práce.

## **2.2 Laboratoře**

Jelikož lze v měřicích stanicích za přijatelných nákladů kontinuálně měřit jen omezené spektrum ukazatelů, plní laboratoře měřicí sítě jakosti vody MKOL důležitou funkci. Zde se analyzuje větší část z více než 50 ukazatelů programu měření MKOL ve vzorcích vody a plavenin, odebíraných kontinuálně nebo při haváriích.

V rámci měřicí sítě jakosti vody MKOL byly v zúčastněných laboratořích vytvořeny předpoklady ke stanovení fyzikálních, chemických a biologických ukazatelů programu měření MKOL.

## **2.3 Informační síť**

Prostřednictvím informační sítě INES je 16 měřicích stanic MKOL spojeno on line s příslušnými laboratořemi, resp. se zodpovědnými regionálními (zemskými) centrály. Tím lze kontrolovat provozní stav a při kritickém stavu vod mít přístup k aktuálně naměřeným hodnotám.

Data měřicích stanic se ukládají do databáze v českých regionálních a německých zemských centrálech.

V ČR se data z jednotlivých měřicích stanic přenášejí telefonní sítí do centrály Povodí Labe, a. s., v Hradci Králové a Povodí Vltavy, a. s., v Praze a odtud dále do národní centrály v Českém hydrometeorologickém ústavu (ČHMÚ) v Praze.

V SRN se data přenášejí z centrály jednotlivých spolkových zemí do stávající národní centrály při Středisku pro sledování jakosti vody v Labi (Wassergütestelle) pracovního společenství ARGE Elbe. Z obou národních centrály se potřebná data přenášejí do sekretariátu MKOL v Magdeburku, který shromažďuje všechna došlá data jako výchozí materiál pro plánování a rozhodnutí o nezbytných sanačních opatřeních.

Struktura a funkce informační sítě INES je znázorněna ve zvláštní dokumentaci [3].

## **3. Poloha, struktura a funkce měřicích stanic**

### **3.1 Poloha měřicích stanic**

Geografická poloha měřicích stanic je znázorněna na obr. 2. Rozhodujícím faktorem pro výběr umístění stanice bylo zachycení emisí nad stanicí a zjištění vlivu přítoků, což jsou předpoklady pro reprezentativní stanovení látek obsažených ve vodě (koncentrace a látkové odtoky).

Tabulka 1 popisuje polohu a specifika měřicích stanic.





Obr. 2: Mapa povodí Labe s vyznačením měřicích stanic jakosti vody mezinárodního programu měření MKOL



Čís.	Měrný profil	říční km	Průtok / hydrol. profil	Specifika situace	Zodpovědný provozovatel
C-1	Valy pravý břeh	227,2 *	Valy (km 227,2)	monitorování znečištění z oblasti Pardubic	Povodí Labe a. s., Hradec Králové
C-2	Lysá nad Labem levý břeh	150,7 *	Lysá nad Labem (km 149,9)	monitorování znečištění pod oblastí Kolín	Povodí Labe a. s., Hradec Králové
C-3	Obříství pravý břeh obec Kly	114,0 *	Obříství (km 114,0)	monitorování znečištění z chemického průmyslu v Neratovicích	Povodí Labe a. s., Hradec Králové
C-4	Děčín levý břeh mezi obcemi Dobko- vice a Choratice	21,3 *	Ústí nad Labem (km 38,9)	monitorování znečištění z průmyslové aglomerace Ústí n. L. a přítoku Bíliny	Povodí Labe a. s., Hradec Králové
C-5	Zelčín/Vltava levý břeh před soutokem s Labem	5,0	Vraňany (km 11,5)	monitorování znečištění Vltavy - koncový profil	Povodí Vltavy a. s., Praha
D-1	Hřensko/Schmilka měřicí stanice - pravý břeh pod státní hranicí ČR/SRN	4,1	Dresden (Drážďany) (km 55,6)	monitorování znečištění z českého území, bilanční měrný profil MKOL	Staatliche Umweltbetriebs- gesellschaft Radebeul
D-2	Zehren měřicí stanice - levý břeh mezi obcemi Zehren a Niedermuschütz	89,6	Dresden (Drážďany) (km 55,6)	monitorování znečištění z průmyslové aglomerace Pirna - Drážďany - Míšeň	Staatliche Umweltbetriebs- gesellschaft Radebeul
D-3	Magdeburg měřicí stanice - levý břeh nad Magdeburkem	318,1	Magdeburg (Magdeburk) (km 326,7)	monitorování znečištění ze Sály (Saale) a z Muldy (Mulde)	Staatliches Amt für Um- weltschutz Magdeburg
D-4	Schnackenburg měřicí stanice a měrný profil pro týdenní odběr vzorků - levý břeh	474,5	Neu Darchau (km 536,4) přepočítávací koeficient 0,933	bilanční měrný profil MKOL	Staatliches Amt für Was- ser und Abfall Lüneburg
D-5	Zollenspieker měrný profil pro týdenní odběr vzorků - pravý břeh ve výši přívodu Zollenspieker Bunthaus měřicí stanice na levém břehu Norderelbe	598,7 *  609,6	Neu Darchau (km 536,4) přepočítávací koeficient 1,025	první měrný profil v oblasti s vlivem přílivu a odlivu	Umweltbehörde Hamburg Amt für Umweltuntersu- chungen
D-6	Seemannshöft měřicí stanice a měrný profil pro týdenní odběr vzorků - levý břeh pod přístavem Hamburk	628,8	Neu Darchau (km 536,4) přepočítávací koeficient 1,077	vliv znečištění z aglome- race Hamburk, bilanční měrný profil MKOL (od r. 1994)	Umweltbehörde Hamburg Amt für Umweltuntersu- chungen
D-7	Grauerort měřicí stanice a měrný profil pro týdenní odběr vzorků - levý břeh pod prům. oblastí Stade	660,5	Neu Darchau (km 536,4) přepočítávací koeficient 1,100	bilanční měrný profil MKOL (do r. 1993)	Staatliches Amt für Was- ser und Abfall Stade
D-8	Cuxhaven měřicí stanice - levý břeh ve výši přístavu Cuxhaven	725,2	Neu Darchau (km 536,4) přepočítávací koeficient 1,210	poslední měrný profil v oblasti ústí do Severního moře	Staatliches Amt für Was- ser und Abfall Stade
D-9	Gorsdorf/ Černý Halštov (Schwarze Elster) měřicí stanice na levém břehu Černého Halštovu přímo u silničního mostu směrem na Gorsdorf	3,8	Löben (km 24,6)	monitorování znečištění z Černého Halštovu (Schwarze Elster)	Staatliches Amt für Um- weltschutz Dessau/Wittenberg
D-10	Dessau/Mulde měřicí stanice na levém břehu Mulde v blízkosti jezu na Mulde	7,6	Priorau (km 24,0)	monitorování znečištění z Muldy (Mulde)	Staatliches Amt für Um- weltschutz Dessau/Wittenberg
D-11	Rosenburg/Sála (Saale) měřicí stanice - pravý břeh Sály nad ústím Sály	4,5	Calbe UP (km 19,9)	monitorování znečištění ze Sály (Saale)	Staatliches Amt für Um- weltschutz Magdeburg

\* - měřeno od státní hranice Česká republika/Spolková republika Německo - vodohospodářská kilometráž

• - Kontinuální měření příslušné k měrnému profilu Zollenspieker se provádí v měřicí stanici Bunthaus.

**Tabulka 1: Přehled měřicích stanic a měrných profilů mezinárodního programu měření MKOL**

### 3.1.1 Měřicí stanice na území České republiky

V českém úseku Labe byly před přítokem Vltavy zřízeny měřicí stanice u obce Valy (km 227,2), Lysé nad Labem (km 150,7) a Obříství (km 114,0). Pod ústím Vltavy se před česko-německou hranicí nachází měřicí stanice Děčín (km 21,3). Tyto 4 měřicí stanice provozuje Povodí Labe, a. s., Hradec Králové.

Další měřicí stanice leží na Vltavě u Zelčína, 5,0 km nad soutokem s Labem. Provozovatelem této měřicí stanice je Povodí Vltavy, a. s., Praha.

### 3.1.2 Měřicí stanice na území Spolkové republiky Německo

Na horním německém úseku Labe v blízkosti hranic s Českou republikou sleduje jakost přitékající vody v Labi na pravém břehu situovaná měřicí stanice Schmilka (km 4,1) ve spojitosti s nedalekou laboratoří Schmilka.

Pod aglomerací Drážďany se na levém břehu u Zehrenu (km 89,6) nachází druhá německá měřicí stanice, o niž se stará tatáž laboratoř.

V obci Neusörnewitz je laboratoř Státní provozní společnosti životního prostředí Saska (Staatliche Umweltbetriebsgesellschaft Sachsens), která svým centrálním počítačem kontroluje a řídí obě výše uvedené měřicí stanice.

Na středním úseku Labe, nedaleko nad Magdeburkem (km 318,1), byla na levém břehu řeky instalována třetí měřicí stanice.

Také na ústí přítoků Černého Halštrovu (Schwarze Elster), Mulde a Sály (Saale) se nachází měřicí stanice u Gorsdorfu, Dessau a Rosenburgu, které sledují vnosy látek do Labe.

Data z těchto 4 měřicích stanic se předávají do Magdeburku do laboratoře Státního úřadu pro ochranu životního prostředí (Staatliches Amt für Umweltschutz), který byl vybaven k monitoringu a řízení jako zemská centrála. Pro měřicí stanice Gorsdorf/Černý Halštrov (Schwarze Elster) a Dessau/ Mulde byla navíc ve Wittenbergu zřízena ve Státním úřadu pro ochranu životního prostředí Dessau/Wittenberg (Staatliches Amt für Umweltschutz Dessau/Wittenberg) podcentrála, propojená s Magdeburkem, aby se tak větší blízkostí usnadnila potřebná údržba a péče.

Na dolním úseku středního Labe se na levém břehu na bývalé hranici mezi NDR a SRN nachází měřicí stanice Schnackenburg (km 474,5), která předává svá naměřená data zemské centrále, Dolnosaskému úřadu pro ekologii (Niedersächsisches Landesamt für Ökologie) v Hildesheimu. Měřicí stanici má na starosti Státní úřad pro vodu a odpady (Staatliches Amt für Wasser und Abfall) v Lüneburgu.

V měrném profilu Zollenspieker (km 598,7), situovaném dále po proudu v úseku s vlivem přílivu a odlivu, se v této době provádějí diskontinuální odběry vzorků. Kontinuální sledování naměřených hodnot, nezbytné pro program měření MKOL, zabezpečuje po rozvětvení hlav-

ního toku na levém břehu severního labského ramene Norderelbe měřicí stanice Bunthaus (km 609,6). Pod hamburským přístavem následuje na téže břehu na opět spojeném toku Labe měřicí stanice Seemannshöft (km 628,8), která monitoruje znečištění z hamburské aglomerace. Tyto měrné profily i obě měřicí stanice spravuje Hamburský úřad pro průzkumy životního prostředí (Hamburger Amt für Umweltuntersuchungen), který provádí rovněž zpracování a sběr naměřených dat.

Další dvě návazné měřicí stanice Grauerort (km 660,5) a Cuxhaven (km 725,2), ležící ve středním a dolním estuáru Labe, tvoří závěr řetězu stanic podél Labe, přičemž stanice Grauerort\*) byla zřízena jako bilanční profil pro vnos škodlivých látek do Severního moře. Provoz obou nejnižší položených měřicích stanic zabezpečuje Státní úřad pro vodu a odpady (Staatliches Amt für Wasser und Abfall - STAWA) ve Stade. Naměřená data se opět přenášejí do Hildesheimu, kde se provádí jejich další zpracování.

## **3.2 Struktura a funkce měřicích stanic**

### **3.2.1 Stavebně technické provedení a provoz**

Čtyři české měřicí stanice se skládají ze 3 kontejnerových jednotek. Příklad takového typu znázorňuje obr. 3. Každá zaujímá celkovou plochu o velikosti cca 40 m<sup>2</sup>. Stanice Lysá se skládá ze 4 kontejnerů a má k dispozici užitkovou plochu 53 m<sup>2</sup>. Kontejnerové jednotky byly postaveny na betonových základech, které se nacházejí nad úrovní stoleté vody.



**Obr. 3: Měřicí stanice Valy**

Měřicí stanice Schmilka/Hřensko byla vybudována ze tří kontejnerových jednotek o celkové

---

\*) Od roku 1994 se jako bilančního profilu využívá měřicí stanice Seemannshöft.



ploše 40 m<sup>2</sup>. Pro stanice Zehren a Rosenberg byly postaveny na břehu mimo dosah povodní 4 kontejnerové jednotky a pro měřicí stanice Gorsdorf a Dessau po 3 jednotkách.

Měřicí stanice Magdeburg (obr. 4), sestávající ze dvou kontejnerových jednotek, byla umístěna na Labi na ocelovém pontonu s přístupovým můstkem o délce 30 m. Ocelová konstrukce je proti extrémnímu kolísání průtoku a silnému ledochodu zabezpečena dvěma uvazovacími sloupy.



**Obr. 4: Měřicí stanice Magdeburg**

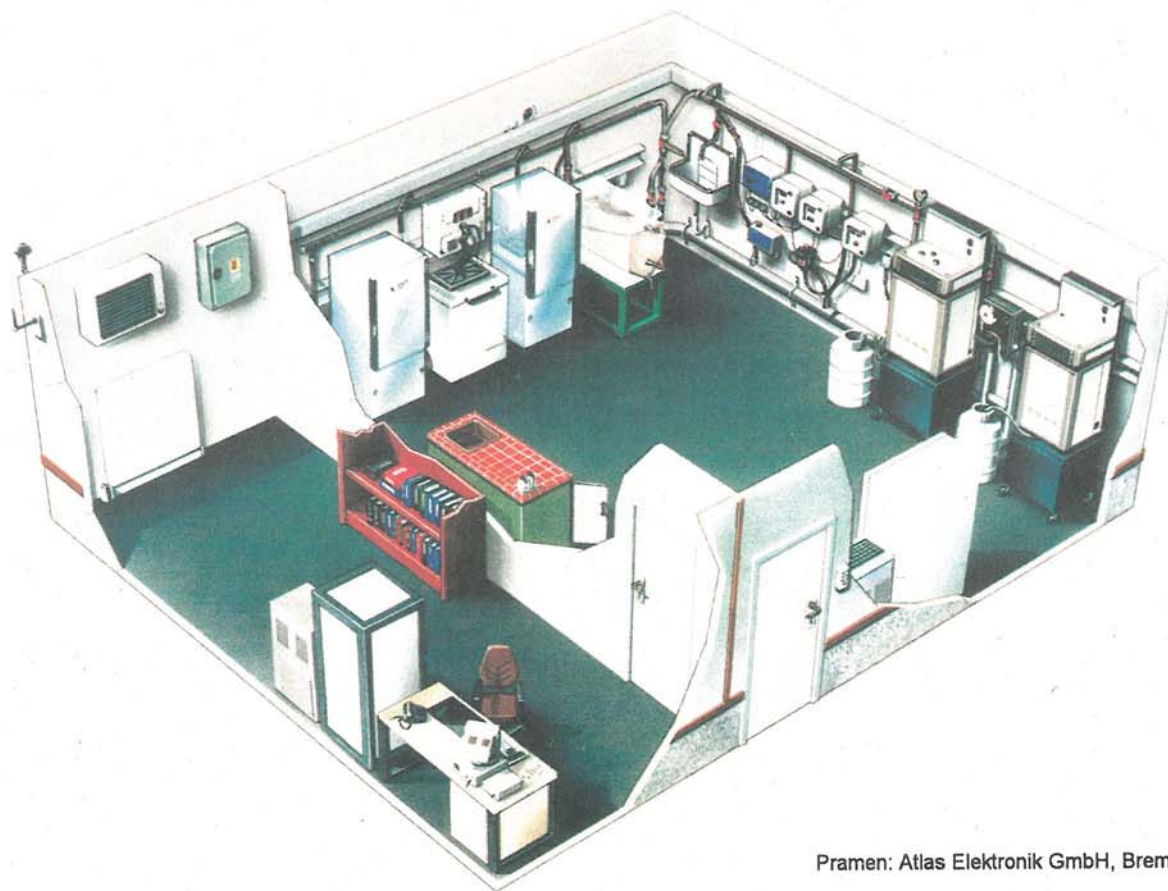
Ze starších měřicích stanic na dolním toku Labe, začleněných do měřicí sítě jakosti vody, byla stanice Schnackenburg postavena jako pevná stavba na hrázi na levém labském břehu u vjezdu do přístavu. V úseku toku s vlivem přílivu a odlivu následují měřicí stanice Bunt-haus a Seemannshöft na pontonech, Grauerort na bývalém nakládacím můstku a Cuxha-ven na rampě pro přistávání přívozu. Tyto 4 posledně jmenované měřicí stanice byly posta-veny zčásti jako kontejnery, zčásti z dřevěných nebo betonových prefabrikátů.

Všechny nově zřízené kontejnerové měřicí stanice na českém a německém úseku povodí byly funkčně uspořádány jako suchá a mokrá část (obr. 5). V klimatizované suché části je umístěno pracoviště staničního počítače s monitorem. V temperované mokré části je pra-coviště laboratoře, měřicí a analytické přístroje, které jsou okružním potrubím kontinuálně zásobeny říční vodou.

Měřicí stanice jsou napojeny na veřejnou elektrickou a telefonní síť. Zásobování pitnou vo-dou nebylo v několika málo případech možné, takže k mytí se používá filtrovaná říční voda nebo voda užitková, která se dováží v kanystrech.

Říční voda čerpaná do stanice se pod místem odběru vrací samostatným potrubím zpět do toku. Zachytává se pouze voda vzorků smíšená s reagenčními roztoky, která se likviduje

mimo stanici.



Pramen: Atlas Elektronik GmbH, Bremen

**Obr. 5: Vybavení měřicích stanic (příklad)**

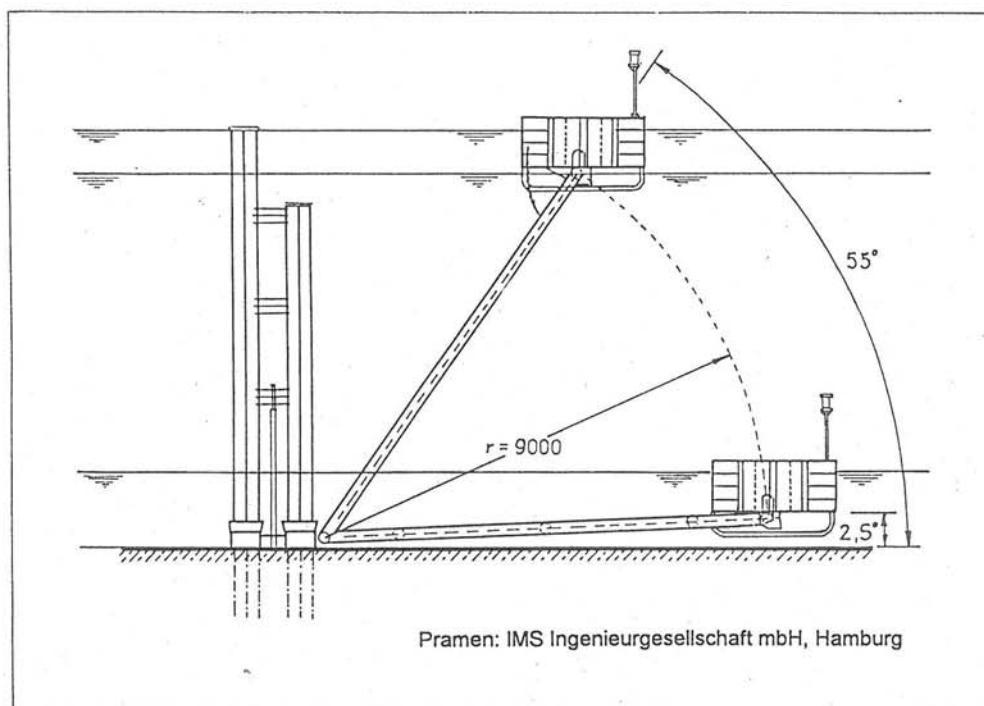
### **3.2.2 Odběr vody a systém potrubí**

Pro odběr říční vody se používají tlaková čerpadla, která vytvářejí při volném přítoku na sací straně pokud možno malé podtlaky, takže vlastnosti vody čerpané do stanice se mění jen minimálně. Při poruchách v čerpacím systému se čerpadla vypínají samočinně, jelikož čerpané množství se sleduje pomocí kontinuálního měření průtoku a/nebo tlaku. Čerpané množství potřebné pro provoz stanic činí u každého instalovaného čerpadla minimálně 5 m<sup>3</sup>/h.

Ve všech českých měřicích stanicích se vzorky vody získávají pomocí dvou rotačních čerpadel, která jsou umístěna v ochranném potrubí přímo v toku a jsou propojena PE hadicovým potrubím a elektrickým kabelem s měřicí stanicí. Provoz čerpadel je střídavý. Vzdálenost čerpadel od měřicích stanic činí 11 až 42 m při výškovém rozdílu 2 - 11 m.

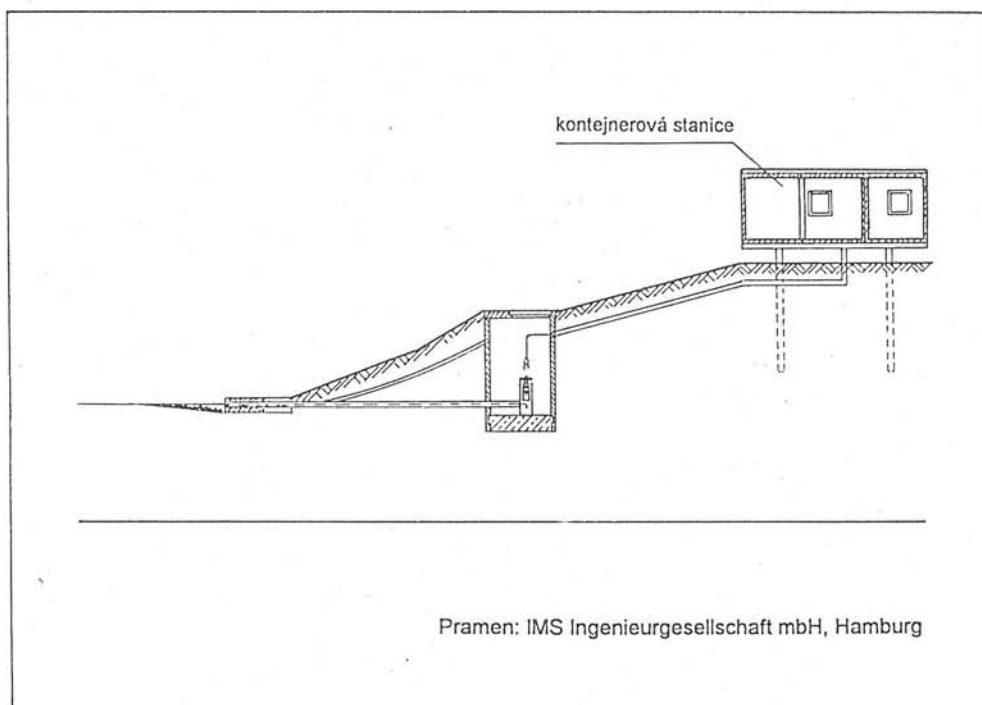
Měřicí stanice Schmilka, Zehren a Rosenberg, navazující na německém území, jsou napájeny vždy ze 2 rotačních čerpadel, zabudovaných pod vodou do plováku, který je upevněn pomocí kloubového ramena na uvazovacím sloupu (obr. 6). Provoz čerpadel je střídavý. Vzdálenost čerpadel od měřicí stanice je více než 20 m.





**Obr. 6: Plovoucí plošina pro odběr vzorků**

Plovoucí stanice Magdeburk získává vodu vzorků dvěma rotačními čerpadly, která jsou zabudována v pontonu v šachtě jako ponorné čerpadlo. Délka čerpacího potrubí činí necelé 3 m.



**Obr. 7: Odběr vody v šachtě s volným přítokem**

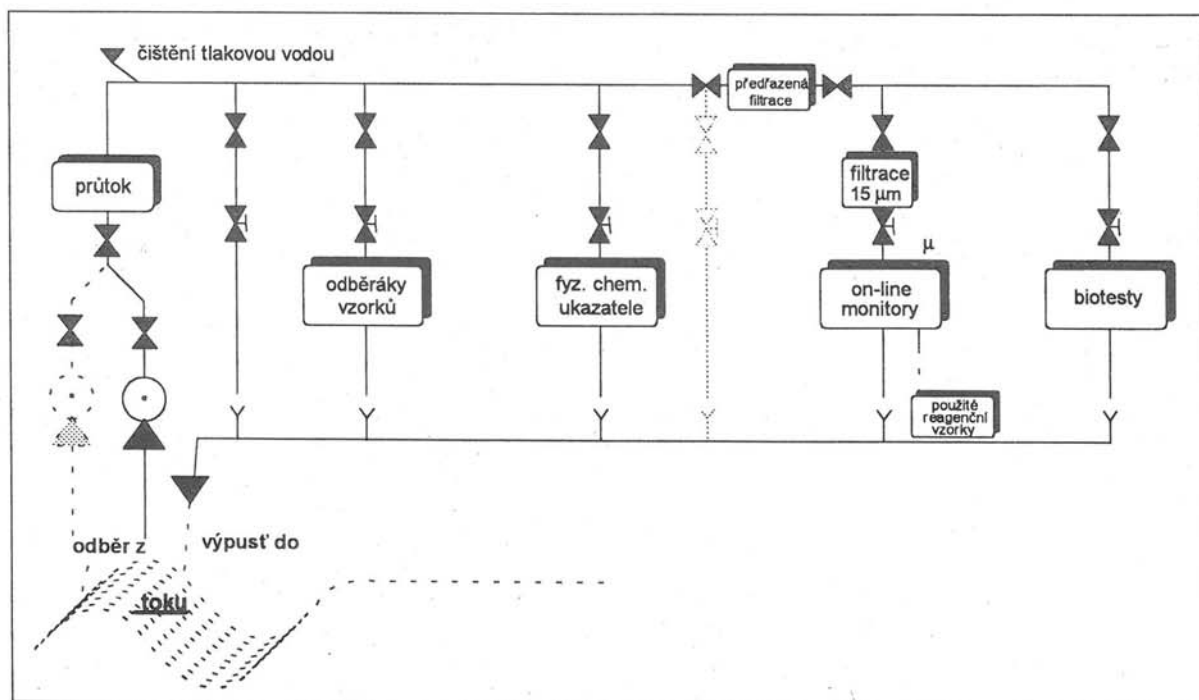
Pro odběr vody na stanicích Dessau a Gorsdorf byla v břehovém úseku v šachtě z betonových prefabrikátů nasucho instalována vždy dvě excentrová šneková čerpadla. Říční voda proudí volným přítokem přes horizontálně položené potrubí k čerpadlům, která ji přečerpávají přes systém filtrů do stanice (obr. 7). Délka potrubí do stanice činí 15 až 20 m. Měřicí stanice Schnackenburg má dva obdobně koncipované odběrové systémy, které odděleným přítokem a čerpadlovými agregáty (rotační a peristaltické čerpadlo) zásobují měřicí a analytická zařízení říční vodou dvěma potrubími o délce cca 20 m.

Plovoucí měřicí stanice Bunthaus a Seemannshöft získávají vodu vzorků rotačními čerpadly, instalovanými na sucho na pontonech. Voda pro vzorky se do měřicí stanice dostává 4 až 6 m dlouhým potrubím, resp. hadicemi, které jsou vedeny napříč ocelovými pontony.

K přizpůsobení na kolísavé stavy vody způsobené přílivem a odlivem byla měřicí stanice Grauerort vybavena plovoucím odběrovým zařízením. Voda pro vzorky se rotačním čerpadlem přivádí nahoru do místnosti s měřicími přístroji.

V Cuxhavenu se odběr vody provádí dvěma rotačními čerpadly, která jsou v různé výšce pevně zabudována v potrubí a podle stavu vody se střídavě automaticky zapínají nebo vypínají. Voda čerpaná z toku do měřicí stanice se okružním potrubím kontinuálně přivádí do jednotlivých měřicích a analytických přístrojů, jakož i do odběráků vzorků.

Systém potrubí nemá na sledovanou vodu podle dosavadních zkušeností kontaminující vliv. Rozvětvení trubek a připojovací hrdla je uspořádáno tak, aby nevznikala pásma mrtvé vody a aby v systému potrubí zůstaly zachovány charakteristické vlastnosti říční vody. Systém okružního potrubí se svými ventily a odtoky, jakož i zabudované měřicí přístroje jsou ve všech měřicích stanicích z velké části uspořádány jednotně. Obr. 8 znázorňuje zásadní uspořádání systému okružního potrubí.



Obr. 8: Schematické znázornění rozvodu vzorku v měřicí stanici

### 3.2.3 Vybavení měřicími přístroji

Vybavení stanic měřicí technikou tvoří systémy sond, analytické automaty, biologické testovací přístroje a různá zařízení na odběr vzorků, kontrolní a poplachová zařízení, která, řízená počítačovou technikou, skýtají maximálně možnou míru využití.

Obr. 5 ukazuje příklad možného uspořádání měřicích přístrojů.

Fyzikálně-chemické ukazatele teplota vody, koncentrace rozpuštěného kyslíku, konduktivita a pH se sledují kontinuálně v protékajícím vzorku vody (obr. 9).



Obr. 9: Měrná nádoba a přístroj na měření zákalu

Měření zákalu a stanovení UV-absorbance při 254 nm jako sumární ukazatele organického znečištění se sledují rovněž kontinuálně.

Stanovení chemických ukazatelů - jako amoniakálního dusíku ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ), dusičnanového dusíku ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ), orthofosforečnanového fosforu ( $\text{PO}_4\text{-P}$ ), chloridů ( $\text{Cl}$ ) a rozpuštěného organického uhlíku (DOC) - se provádí pomocí quasikontinuálně pracujících analytických automatů (on-line-monitorů, obr. 10), jimiž jsou vybaveny některé měřicí stanice, a to podle významu zatížení vody.

Meteorologické údaje teplota vzduchu a globální záření jsou měřeny kontinuálně vně objektu.

Vybavení jednotlivých měřicích stanic je popsáno v tabulce 2.

Pro identifikaci toxických účinků látek obsažených ve vodě a zejména jako indikátor havarij-





**Obr. 10: Monitor s pásovým filtrem**

ního znečištění toků byly některé měřicí stanice (srov. tabulka 2) na exponovaných místech vybaveny biologickým měřicím a testovacím zařízením. Sem patří test s dafniemi (obr. 11), řasami, bakteriemi a mušlemi. Tyto nasazené organismy reagují na toxické látky obsažené ve vodě. V případě havárie je přes staniční počítač nahlášen provozovateli poplach.

On-line-monitory a biologické testovací přístroje jsou vybaveny tenkými hadičkami. Aby vnošením pevných látek nedocházelo k ucpávání a byly tak minimalizovány výpadky, jsou před přístroji zabudovány filtrační jednotky.

Vedle kontinuálního stanovování výše uvedených ukazatelů se podle Mezinárodního programu měření MKOL získávají ve stanoveném rytmu odběrů pomocí automatického odběrového zařízení vzorků také slévané vzorky. Dobu trvání odběru vzorků a jejich množství lze naprogramovat. V případě havárie bude probíhat zvláštní program odběru vzorků.

Vzorky lze podle technického vybavení ve 2 odběracích chladit a ve třetím skladovat jako zmrazené vzorky (obr. 12). V české měřicí stanici Lysá a v měřicí stanici Magdeburk lze navíc odebírat vzorky pro analýzu nízkovroucích chlorovaných uhlovodíků.



**Obr. 11: Přístroj na test s dafniemi s jemným filtrem**



**Obr. 12: Zařízení pro odběr vzorků**

Analýzy vzorků vody, získaných přístroji pro odběr vzorků, se provádějí v příslušných laboratořích (srov. 2.2).

V sedimentačních nádržích z plexiskla, které vyvinulo Středisko pro sledování jakosti vody (Wassergütestelle) pracovního společenství ARGE Elbe, se usazují plaveniny (obr. 13), které se v příslušných laboratořích analyzují na zatížení těžkými kovy a vybranými organic-



kými sloučeninami. Tyto sedimentační nádrže se využívají ve všech měřicích stanicích v kontinuálním provozu.



**Obr. 13: Sedimentační nádrž**

V nádrži s mušlemi, zkonstruované z plexiskla (obr. 14), jsou po dobu 2 měsíců v rámci bio-monitoringu vystaveny mušle druhu *Dreissena polymorpha* vlivu protékající vody z Labe. Zatížení tkáně mušlí škodlivými látkami se následně zkoumá v laboratoři.

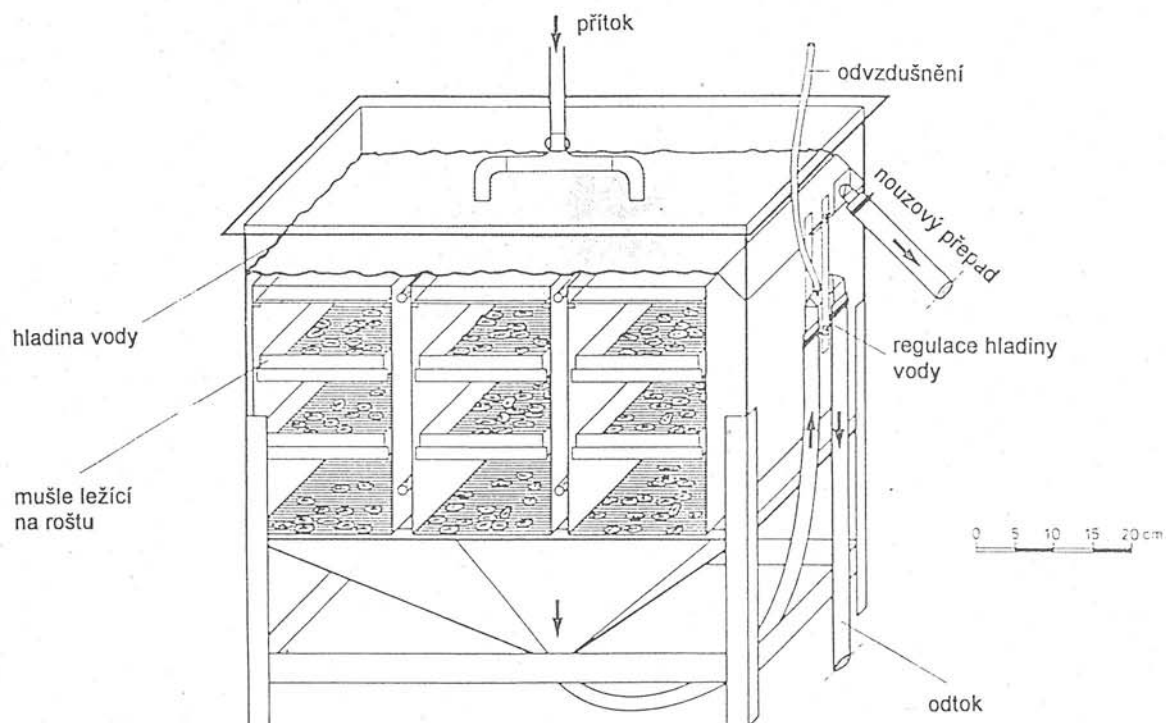
Rozsah konkrétního vybavení jednotlivých měřicích stanic se liší v závislosti na konkrétních lokálních faktorech. Podrobné informace skýtá tabulka 2.

Pro výpočet látkových odtoků má většina měřicích stanic k dispozici vodoměrné profily ke stanovení stavů vody. Přes blízký referenční profil 1. řádu lze pak přepočítat naměřené stavy vody na průtoky. Pro měřicí stanice v úseku toku s vlivem přílivu a odlivu se ke zjištění průtoku používá vodoměrného profilu Neu Darchau s odpovídajícím přepočítávacím koeficientem.

Na českých měřicích stanicích Valy a Obříství, které se nacházejí na stavidly regulovaném úseku toku Labe, se průtoky měří pomocí průtokových přístrojů s ultrazvukovými senzory.

#### **4. Systém zpracování dat**

Při vybavování měřicí sítě jakosti vody MKOL komponenty hardwaru a softwaru byly zohledněny zkušenosti a poznatky hamburského měřicího systému jakosti vody. Odtud převzatý a pro celé povodí dále rozpracovaný systém zpracování dat umožňuje mezi staničním počítačem a regionálním (zemským) počítačem transfer dat, který ve spráženém provozu (on-line) zachycuje jak provozní stav měřicích stanic, tak i vybrané informace o stavu znečištění Labe.



Pramen: Wassergütestelle Elbe, Hamburg

**Obr. 14: Nádrž s mušlemi (dole)  
Testovací organismy (nahore)**

**Tabulka 2:**  
**Vybavení měřicích**  
**stanic jakosti vody**

Ukazatel	Měřicí stanice		Jednotka	Valy	Lysá nad Labem	Obříství	Děčín	Želčín/Vitava	Schmilka/Hřensko	Zehren	Magdeburg	Schnackenburg	Bunthaus *)	Seemannshöft	Grauerort	Cuxhaven	Gorsdorf/Schw. Elster	Dessau/Milde	Rosenburg/Saale
<b>Odběr vzorků:</b>																			
Chladicí odběr	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Mrazicí odběr	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Odběr pro tekavé látky		X									X								
Sedimentační nádrž	X	X									X								
Off-line-mušlový monitoring																			
<b>Fyzikální a chemické ukazatele:</b>																			
Teplota vody	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Roztuštěný kyslík	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
pH	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Konduktivita	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Zákal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
UV-absorbance při 254 nm	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Amoniakální dusík																			
Dusičnanový dusík																			
Celkový dusík																			
Orthofosforečnanový fosfor	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
DOC	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Chloridy																			
<b>On-line-biologické testy:</b>																			
Test s řasami																			
Test s bakteriemi																			
Dynamický test s dafniemi		X																	
Test s mušlemi																			
<b>Hydrologické ukazatele:</b>																			
Stav vody	X																		
Průtok																			
<b>Meteorologické ukazatele:</b>																			
Teplota vzduchu	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Globální záření	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Rychlost větru																			
Směr větru																			
Tlak vzduchu																			
Relativní vlhkost vzduchu																			
Srážky																			
Staniční počítač s dálk. přenosem dat	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

\*) měrný profil Zollenspieker



#### 4.1 Sběr dat v měřicích stanicích a laboratořích

Sběr dat pro kontinuálně a quasikontinuálně pracující měřicí systémy probíhá v měřicích stanicích. Systém sběru naměřených hodnot jakosti vody lze rozdělit na níže uvedené základní postupy, popsané v tabulce 3.

<b>1. sběr dat</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- analogová a sériová data</li><li>- digitální signály</li></ul>
<b>2. zpracování dat</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- tvorba průměrných hodnot</li><li>- sledování mezních hodnot</li><li>- stanovení extrémních hodnot</li><li>- protokolování</li></ul>
<b>3. uchování dat</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- uchování denních datových souborů</li></ul>
<b>4. komunikace</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- přenos denních datových souborů</li><li>- přenos protokolových hlášení</li><li>- přenos poplachových hlášení</li><li>- terminálový provoz z regionálního (zemského) počítače</li><li>- terminálový provoz z poplachového PC</li></ul>
<b>5. kontrola a řízení</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- kontrola funkcí měřicích přístrojů (pokud to tyto měřicí přístroje dovolují)</li><li>- sledování funkcí nejdůležitějších agregátů (např. staničního čerpadla)</li></ul>
<b>6. údržba</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- údržbové práce (značení naměřených hodnot)</li><li>- záznam dodatečných kalibrací</li><li>- parametrizace měřicích kanálů</li></ul>

**Tabulka 3: Postupy a funkce systému sběru naměřených hodnot jakosti vody**

Staniční počítač sleduje kontinuálně měřené analogové veličiny a vytváří 10-minutové aritmetické průměry, které se označují jako primární hodnoty. 10-minutový aritmetický průměr je nejmenší datová jednotka, která se uchovává. Data z přístrojů, které jsou vybaveny sériovým přenosem naměřených hodnot do staničního počítače, se přebírají přímo a přiřazují se předem stanovenému 10-minutovému časovému rastru.

V měřicích stanicích se vedle sběru naměřených hodnot provádí také jejich kontrola ve vztahu k předem stanoveným, resp. nastavitelným mezním hodnotám. Analogové naměřené hodnoty se přepočítávají na odpovídající fyzikální a chemické ukazatele, zjišťují se příslušné maximální a minimální hodnoty a ukládají se. Konečné uchování získaných naměřených dat a jejich správa se provádí po přenosu příslušných denních datových souborů v databázích regionálních (zemských) počítačů.

Bodové a slévané vzorky získané podle mezinárodního měřicího programu MKOL se analyzují v příslušných laboratořích. Analytické hodnoty lze zdokumentovat a spravovat prostřednictvím systému laboratorních dat Labsys a přenášet v informační síti. Informační síť, její propojení a funkce znázorňuje obr. 15.

## **4.2 Přenos dat**

Předpokladem pro vybudování a funkci informační sítě je výměna informací mezi různými úrovněmi měřicí sítě. Komunikace mezi staničním počítačem a regionálním (zemským) počítačem s centrální databází se realizuje prostřednictvím telefonní sítě.

### **4.2.1 Přenos dat mezi měřicí stanicí a regionálním (zemským) počítačem**

Každý den v 1:00 hod. si regionální (zemský) počítač vyžádá kompletní denní datový soubor, který se skládá z 10-minutových aritmetických průměrů (primárních hodnot), extrémních hodnot naměřených ukazatelů, protokolových a chybových hlášení. Staniční počítač pak přenáší denní datový soubor do regionálního (zemského) počítače. Pokud dojde ve stanici k poplachovým situacím, např. při překročení nebo nedosažení mezních hodnot, vyšle staniční počítač příslušná hlášení okamžitě do regionálního (zemského) počítače.

Ke kontrole provozu a dálkové údržbě lze navázat spojení se staničním počítačem z regionálního (zemského) počítače, ale i z poplachového PC. Tento terminálový provoz, označovaný rovněž jako nahlédnutí do stanice, umožňuje prohlížení aktuálních naměřených hodnot, znázorňovaných formou tabulek a jednoduchých grafů, ale i ověření provozního stavu každé jednotlivé přístrojové složky, napojené na staniční počítač. Dále lze z regionálního (zemského) počítače provádět dálkový reset (teplý start) a dálkové nastavení ukazatelů (parametrizaci). Ve výjimečných případech lze nahlédnutí do stanice provádět z libovolného počítače, který je vybaven modemem a příslušným softwarem.

### **4.2.2 Přenos dat mezi laboratorním PC a regionálním (zemským) počítačem**

V případě potřeby může uživatel přenést laboratorní data do centrální databáze přes telefonní síť, pokud není laboratorní PC napojen na regionální (zemský) počítač přes lokální síť.

### **4.2.3 Přenos dat mezi regionálním (zemským) počítačem a národní centrálou**

Ověřená a uvolněná data z regionálních (zemských) centrál, tj. vodohospodářských správ, resp. zemských úřadů, se přenášejí do počítače národní centrály manuálním vyvoláním exportní funkce. Přenos exportovaných dat se z důvodu nižších nákladů provádí v noci.

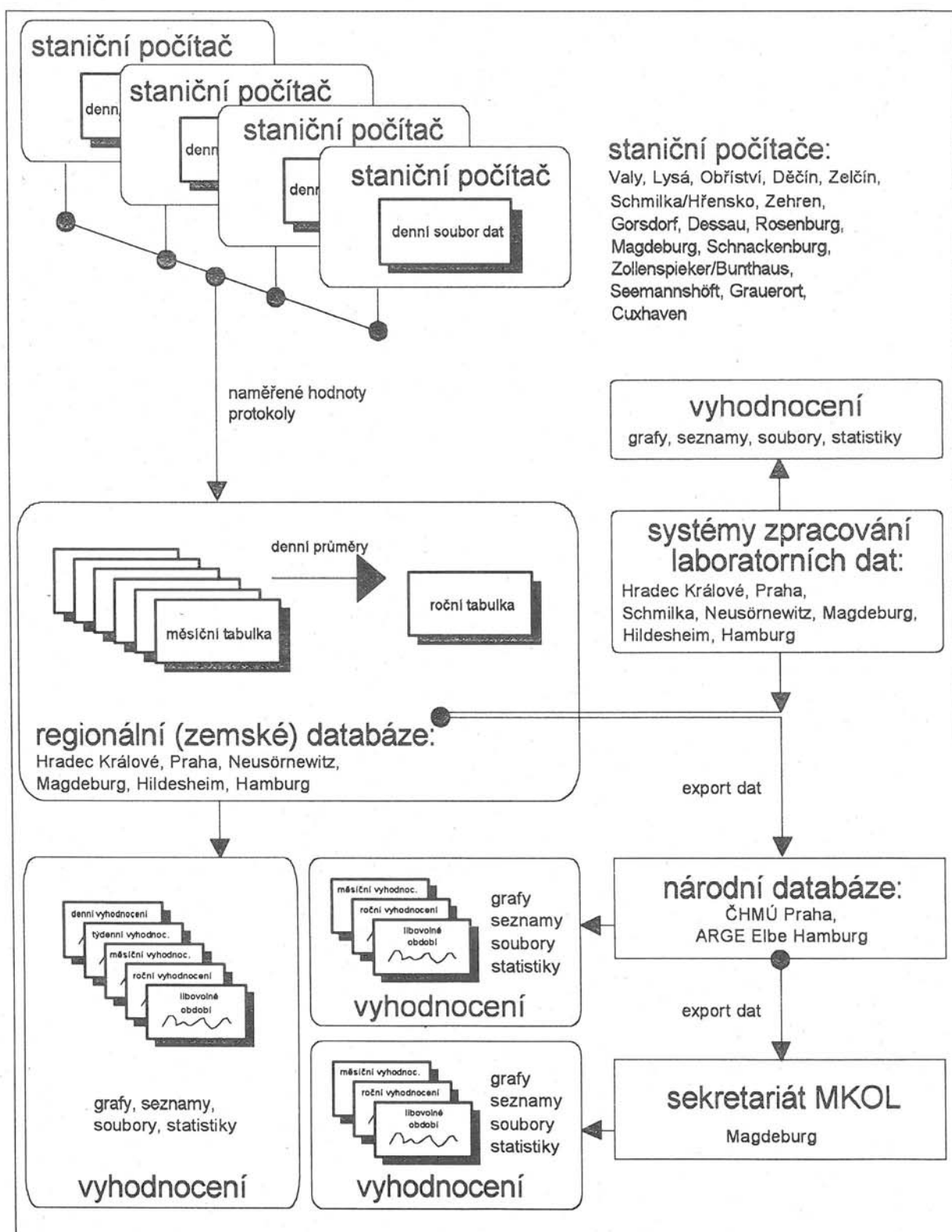
Zpracovaná data slouží mj. k publikování tabulek hodnot a zpráv na národní úrovni.

### **4.2.4 Přenos dat mezi národní centrálou a sekretariátem MKOL v Magdeburku**

Pro mezinárodní koordinaci a vyhodnocení výsledků měření se vybraná data zasílají sekretariátu MKOL. Ověřená a uvolněná data z národních centrál se přenášejí do počítače sekretariátu MKOL manuálním vyvoláním exportní funkce na počítači. Přenos exportovaných dat se z důvodu nižších nákladů provádí zpravidla v noci.



Zpracovaná data slouží k publikování tabulek hodnot a zpráv MKOL a jako pracovní materiál pro všechny zainteresované strany.



Obr. 15: Funkce a přenos dat v celém systému informační sítě

### 4.3 Vybavení hardwarem a softwarem

V měřicích stanicích se využívá počítače kompatibilního s IBM-PC/AT se speciální kartou k převodu naměřených hodnot a řízení digitálních vstupů a výstupů.

Rozdíly v konfiguraci mezi českými a německými stanicemi vyplývají z používaných operačních systémů (viz níže).

Softwarové vybavení německých měřicích stanic se skládá z operačního systému DOS a staničního softwaru WGMNSTAT (srov. 4.1).

V českých stanicích se používá operačního systému UNIX a staničního softwaru CALYSTO.

Hardwarové a softwarové vybavení napojených systémů je podrobně popsáno v dokumentaci "Informační síť pro sanaci Labe (INES)" [3].

## 5. Údržba a provoz měřicích stanic

Splnění úkolů, uvedených v bodě 2.1, předpokládá pokud možno bezporuchový provoz měřicích stanic pro sledování jakosti vody. Zkušenosti z již déle provozovaných stanic na dolním toku Labe ukazují, že lze tohoto cíle dosáhnout prostřednictvím pravidelné preventivní údržby prováděné motivovaným a kvalifikovaným personálem. Nepředvídatelné provozní poruchy je nutno okamžitě odstraňovat.

Četnost údržby a příslušná časová náročnost závisí na vybavení měřicími přístroji i na situaci na toku. Tak může být například v době povodní, kdy vysoké koncentrace plavenin způsobují problémy, namísto běžné týdenní údržby nutné provádět denní čištění čerpadel, potrubí, filtrů a armatur. Komplexní on-line-monitory a biologické testy toxicity vyžadují intenzivnější údržbu než relativně jednoduché měřicí přístroje ke stanovení rozpuštěného kyslíku, pH a teploty.

S rostoucími provozními zkušenostmi vzroste i bezpečnost provozu a rozsah údržby pak bude možno snížit.

## 6. Shrnutí

K zahájení provozu mezinárodní měřicí sítě jakosti vody, která byla schválena v Pracovním plánu MKOL, došlo koncem roku 1993 po tříletém období jejího budování. Tato síť, sestávající z celkem 16 měřicích stanic, má v úseku horního a středního toku Labe 11 nově postavených měřicích stanic, které byly zřízeny a vybaveny z velké části podle jednotných hledisek, a spolu s již déle provozovanými stanicemi na dolním toku Labe vytvářejí koncepčně jeden celek.

Snahy o dosažení technicky bezporuchového trvalého provozu v nově zřízených měřicích stanicích nejsou ještě u konce.

Konfigurace měřicí sítě jakosti vody v Labi, vybraná ze strany MKOL, se ukazuje jako dobře funkční. Pro stanovený rámcový plán úkolů jsou k dispozici potřebné analytické, kontrolní a poplachové instrumenty.

Ve spojení s laboratořemi je zabezpečeno zejména získávání dat, požadované programem měření MKOL.

## **7. Literatura**

- [1] Pracovní plán do roku 2000.  
Mezinárodní komise pro ochranu Labe (MKOL); Špindlerův Mlýn 1992
- [2] "První akční program (Naléhavý program) ke snížení odtoku škodlivých látek v Labi a jeho povodí".  
Mezinárodní komise pro ochranu Labe (MKOL); Magdeburk 1991
- [3] "Informační síť pro sanaci Labe (INES)".  
Mezinárodní komise pro ochranu Labe (MKOL); Magdeburk 1995



