

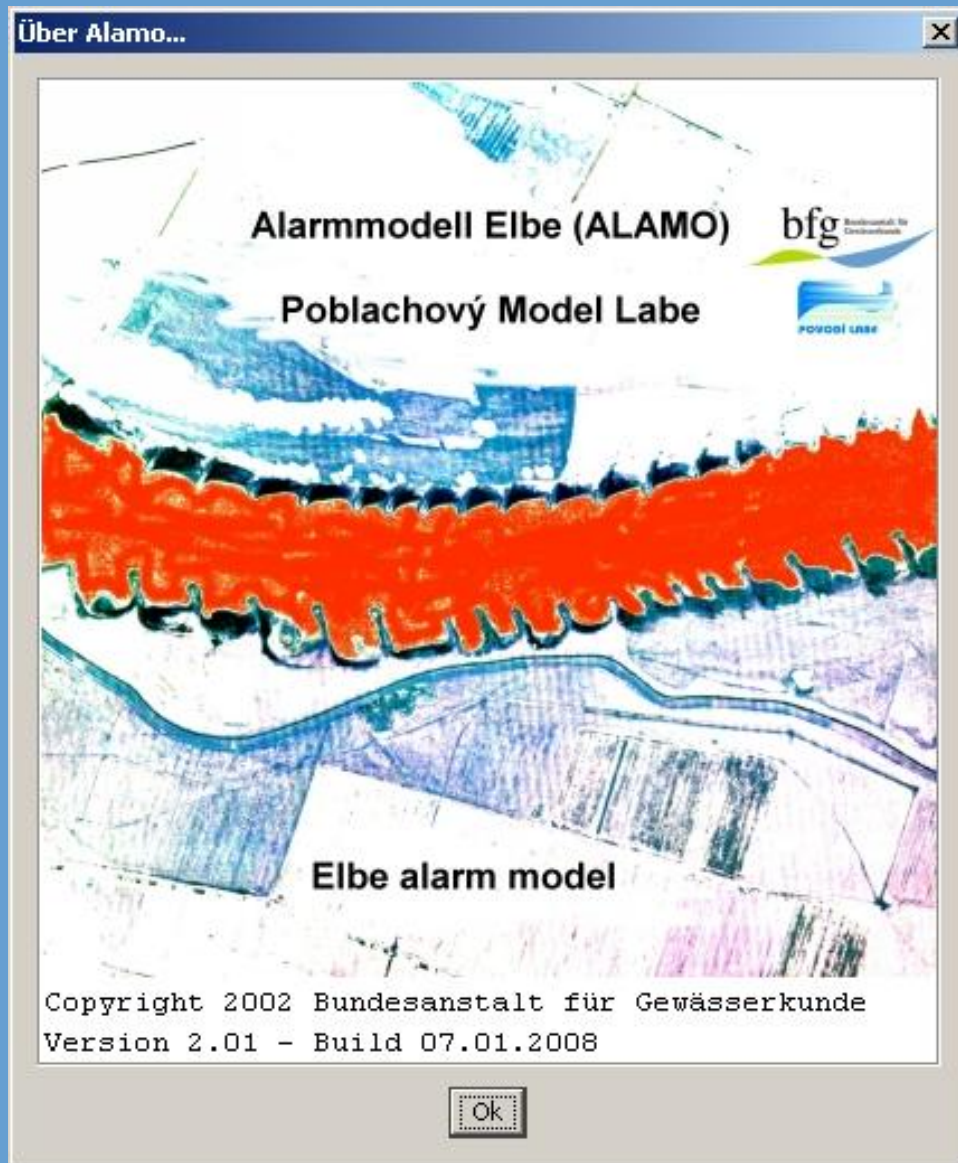
Poplachový model Labe – ALAMO

Rozšíření na přítoky Sálu a Vltavu – fáze 1

Dr. Stephan Mai
Quantitative Gewässerkunde, Referat M1
Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz

Pec pod Sněžkou, 26. 8. 2009

Rozsah funkcí aktuální verze ALAMO



- Automatické stahování hodnot vodních stavů a průtoků v podélném profilu Labe
- Zadání dat o úniku látky
 - přístup k seznamu potenciálních zdrojů znečištění (i na recipientech)
 - množství uniklé látky, časové údaje o úniku
 - křivka průběhu koncentrací znečišťujících látek
- Prognóza postupu znečišťující látky v toku Labe / Elbe (cca 850 km)
- Automatická vizualizace výsledků
 - křivky průběhu koncentrací znečišťujících látek
 - animace postupu znečišťující látky
- Automatická podpora při generování hlášení „SOS-LABE“ / „SOS-ELBE“

Přehled 1. fáze rozšíření ALAMO



- **Rozšíření prognózy postupu znečišťujících látek na přítoky**
 - Vltava
 - Sála (Saale)
- **Zlepšení stávajících funkcí programu**
 - možnost číslování hlášení havárie (v případě více hlášení během jedné havárie)
 - možnost uložení (všech) grafů do paměti počítače (nyní pouze pro videoanimace, přehledné mapy, nutno doplnit: grafy průběhu koncentrací apod.)

Postup při zpracování přítoků

1. Rozšíření řídicích výpočetních jednotek programu ALAMO

- **úprava: stažení vodních stavů přes internet / standardní situace / manuální zadání**

zahrnutí dalších vodoměrných stanic (vodní stavy, resp. průtoky) na přítocích

- **úprava: zadání havárie - původce**
možnost výběru pro únik látek v různých tocích



Postup při zpracování přítoků



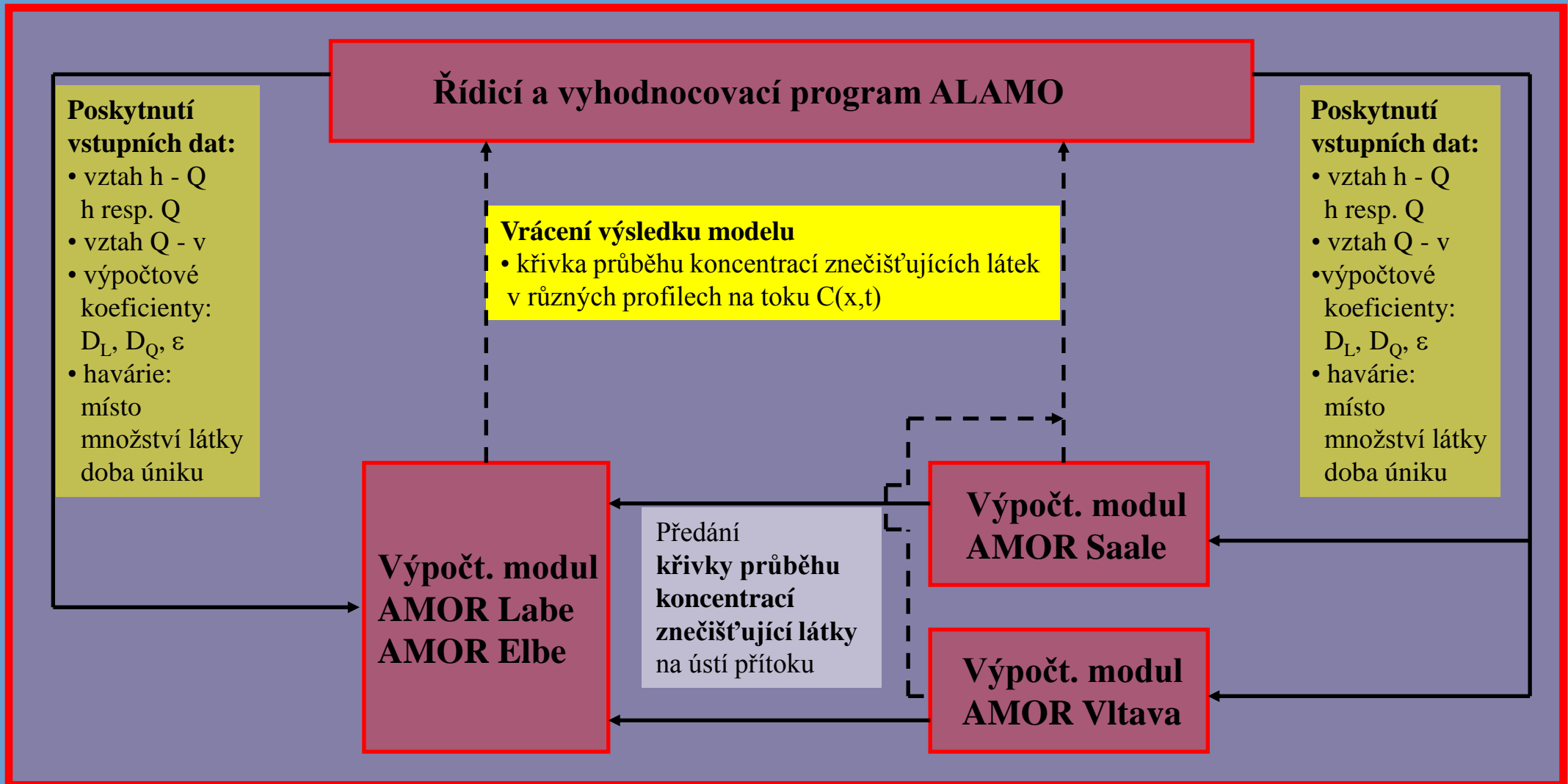
2. Rozšíření výstupních funkcí programu ALAMO

- úprava znázornění průběhu koncentrací
- úprava mapového znázornění pro zadaný případ havárie s únikem znečišťující látky
- úprava animace zadaného případu havárie s únikem znečišťující látky
- úprava hlášení (MVPPL také pro přítoky)
- úprava: informační a pomocné funkce
- úprava stažení výpočtového modulu AMOR

3. Struktura výpočtových modulů AMOR pro přítoky

- výpočtový modul AMOR Vltava
- výpočtový modul AMOR Sála

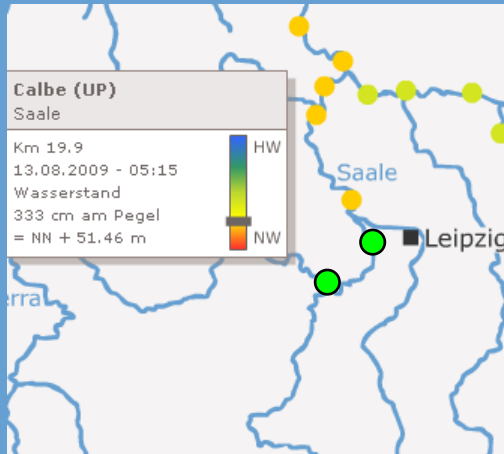
Možná struktura rozšířeného modelu ALAMO



Struktura výpočtových modulů AMOR – nezbytné kroky pro každý přítok

- 1. Výběr doplňujících vodoměrných stanic**
- 2. Výpočet a sestavení vztahů mezi vodními stavy a průtoky ($h - Q$)**
- 3. Výpočet vztahů mezi průtoky a rychlostí proudění ($Q - v$)**
- 4. 3 pokusy se stopovací látkou (průtoky: prům. minimální... průměrné... prům. maximální)
za účelem kalibrace / verifikace výpočtů**
- 5. Modifikace modelových koeficientů výpočtového modulu AMOR**
 - podíl zklidněných zón ε
 - koeficient podélné disperze D_L
 - koeficient výměny vody ve zklidněných zónách D_S

Struktura výpočtových modulů AMOR – výběr vodoměrných profilů (SRN a ČR)



1. Vymezení modelových oblastí přítoků např.

Sála od ř. km 164 (vodoměrná stanice Naumburg)

Vltava od ř. km 71 (VD Vrané)

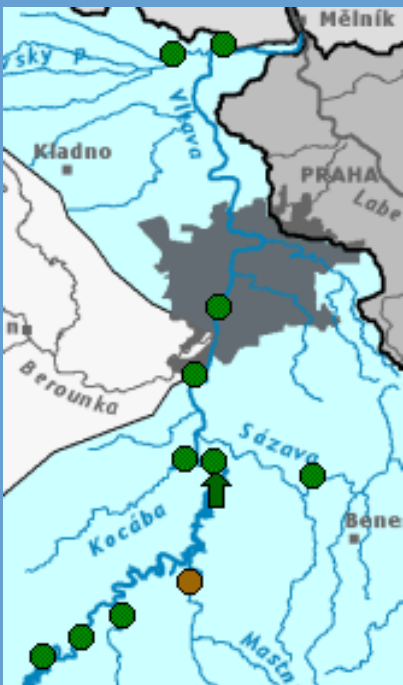
2. Výběr vodoměrných stanic podél přítoků

Podmínky pro zařazení vodoměrné stanice:

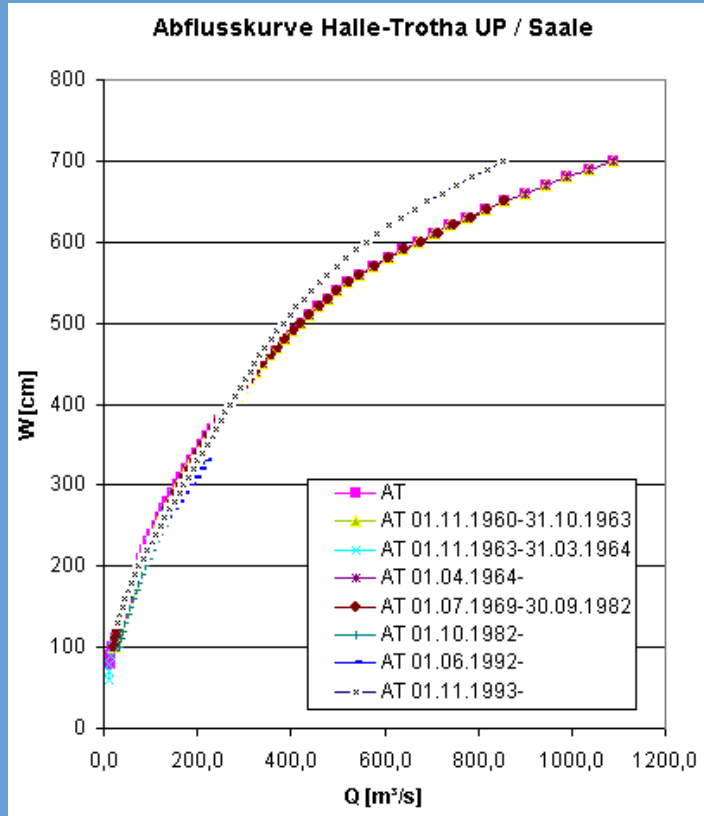
- kontinuální provoz
- každodenní hlášení vodních stavů / průtoků
pro zabezpečení aktuálnosti stahovaných hodnot vodních stavů
a průtoků v modelu ALAMO

Nezbytné: dohody / ujednání s provozovateli stanic

Pracovní nasazení: cca 2 týdny / řeka



Struktura výpočtových modulů AMOR – výpočet vztahů mezi vodními stavy a průtoky (pouze SRN)



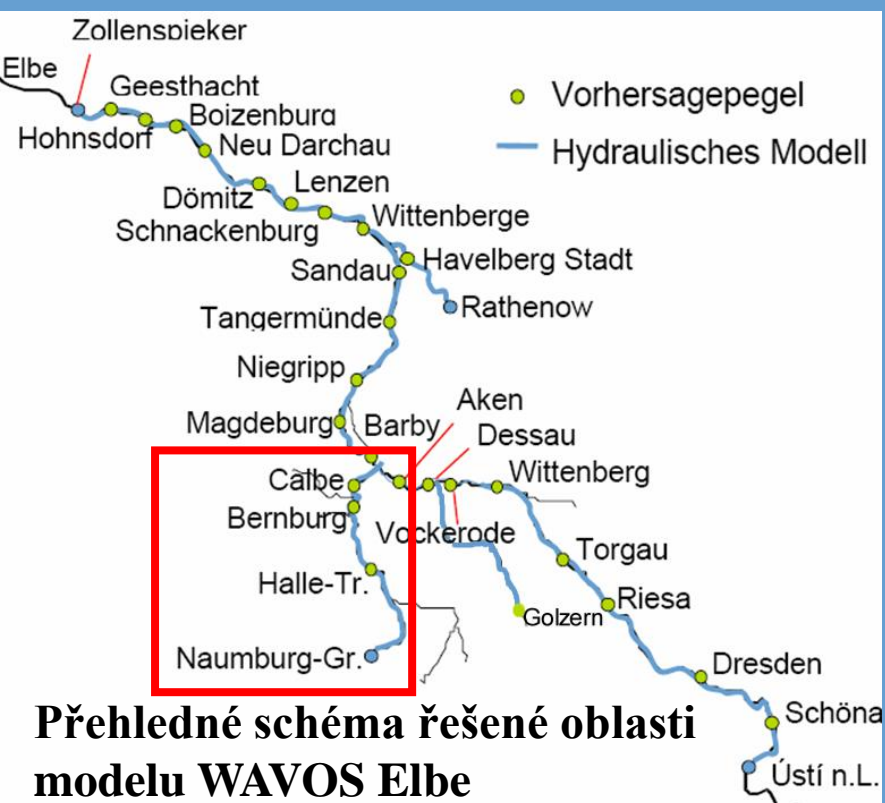
1. **Ověření stávajících vztahů mezi vodními stavy a průtoky**
2. **popř. odvození vztahů mezi vodními stavy a průtoky s využitím hydronumerického modelu WAVOS Elbe (WAVOS: systém předpovídání vodních stavů)**

Poznámka: V aktuální verzi modelu ALAMO lze využívat stávající vztahy mezi vodními stavy a průtoky ($h - Q$).
Přepočet h na Q je třeba provádět pouze na německé straně. Na české straně jsou poskytovány přímo hodnoty průtoků.

Nezbytné: **Vyjasnit s úřady Vodní a plavební správy (WSA) a vodohospodářskými úřady popř. modelování např. v BfG, referát M2**

Pracovní nasazení: cca 2 týdny / řeka

Struktura výpočtových modulů AMOR – výpočet vztahů mezi průtoky a rychlostí proudění



- WAVOS Elbe lze využít pro:
Sálu (po profil Naumburg, ř. km 164)

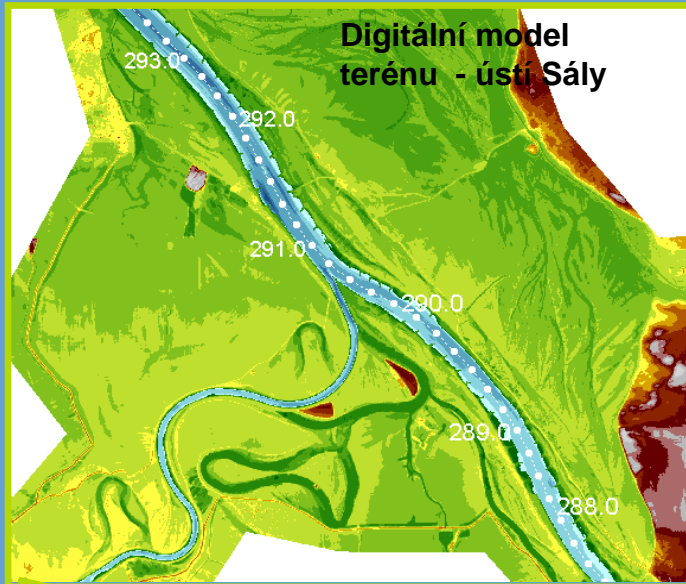
1. Ověření stávajících vztahů mezi průtoky a rychlostí proudění ($Q - v$)
2. odvození vztahů mezi průtoky a rychlostí proudění s využitím hydronumerických modelů v SRN: WAVOS Elbe
(WAVOS: systém předpovídání vodních stavů)

Poznámka: V aktuální verzi modelu ALAMO provedla výpočty vztahů $Q - v$ Technická univerzita Braunschweig pomocí hydronumerického modelu.

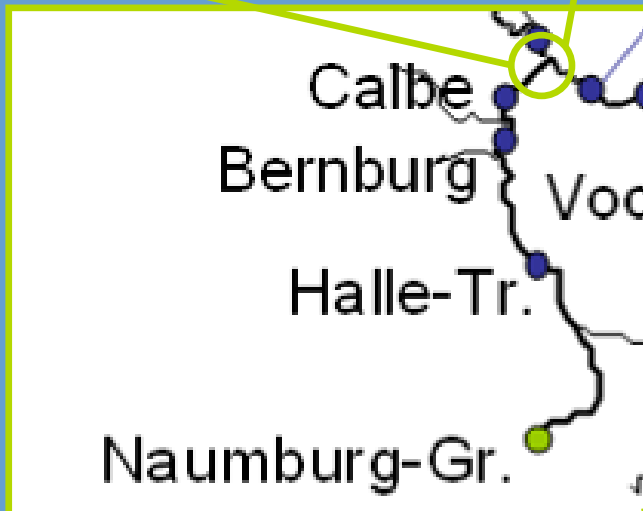
Nezbytné: Vyjasnit s úřady Vodní a plavební správy (WSA) a vodohospodářskými úřady, popř. modelování např. pro Sálu v BfG, referát M2 pro Vltavu - kdo ???

Pracovní nasazení:	cca à 2 týdny (pro Sálu)
na každou řeku	cca à ??? týdnů (pro Vltavu)

Struktura výpočtových modulů AMOR – exkurs: WAVOS Elbe, přítok: Sála (Saale)



- Hydrodynamický model
- jednorozměrný
- pro dolní tok Sály od profilu Naumburg



Struktura výpočtových modulů AMOR – pokusy se stopovací látkou na přítocích (SRN a ČR)

Vypouštění stopovací látky
Sulforhodamin G



Fluorimetrie in-situ



Počet pokusů na přítok: 3

Množství stopovací látky: $m_{\text{tracer}}[\text{kg}] \approx Q[\text{m}^3/\text{s}]/10$

Náklady na stop. látku: cca 150 EUR/kg

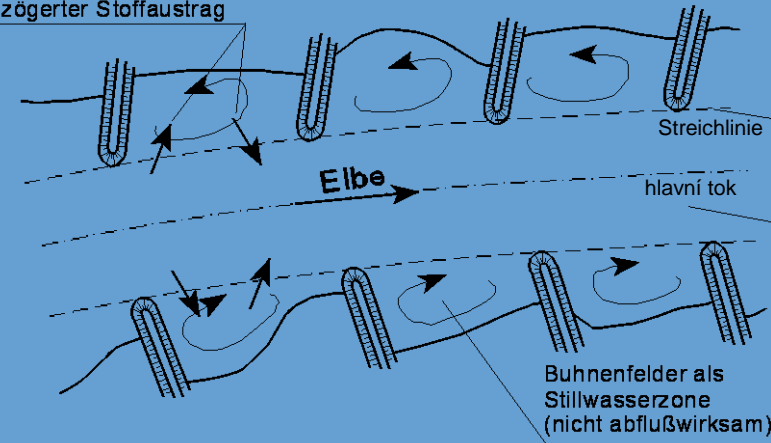
Průměrné průtoky: Vltava: cca 217 m³/s
Sála: cca 98 m³/s

Potřebné množství stopovače: cca 25 kg / pokus
► cca 5 500 EUR à řeka

Pracovní nasazení: cca 4 týdny / pokus
► cca 12 týdnů à řeka

Struktura výpočtových modulů AMOR – úprava výpočtových koeficientů pro každý přítok (SRN a ČR)

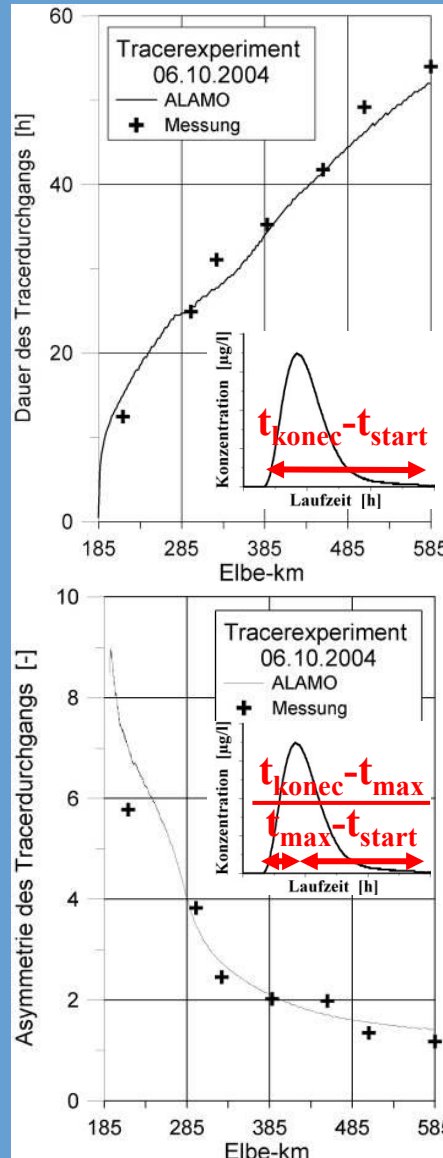
Stoffeintrag und zeitver-
zögerter Stoffaustrag



Diferenciální
rovnice v modulu
AMOR:

$$\frac{\partial s}{\partial t} = D_s \left(\frac{\partial^2 s}{\partial x^2} - s \right)$$

$$\frac{\partial c}{\partial t} = -v \frac{\partial c}{\partial x} + D_L \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} - \varepsilon D_S (c - s)$$



Pro výpočtové moduly AMOR bude
třeba upravit tyto koeficienty:

- podíl zklidněných zón ε
na základě vyhodnocení geometrie
příčných profilů přítoků
- koeficient podélné disperze D_L
na základě vyhodnocení doby trvání
průchodu stopovací látky při pokusech
- koeficient výměny vody ve zklidněných
zónách D_S
na základě vyhodnocení asymetrie
průchodu stopovací látky při pokusech

Pracovní nasazení: cca 5 týdnů / řeka

Struktura výpočtových modulů AMOR – souhrnný odhad finančních a personálních nákladů

	Pracovní nasazení v týdnech à řeka	Věcné náklady à řeka	Cestà řeka à náklady
Výběr vodo-měrných stanic	cca 2	./.	./.
Vztahy $h - Q$	cca 2	./.	./.
Vztahy $Q - v$ (za využití modelu WAVOS Elbe)	cca 2 bzw. ??? (???: Pro Vltavu je třeba ještě zjistit požadavky)	cca 0 EUR \ resp. ??? (???: Pro Vltavu je třeba ještě zjistit požadavky)	./.
Pokusy se stopovací látkou	cca 12	cca 5 500 EUR (3 x 1 850 EUR)	cca 2 500 EUR
Kalibrace modulu AMOR	cca 5	./.	./.
AMOR pro každý přítok celkem	cca 23	cca 5 500 EUR	cca 2 500 EUR

Rozšíření řídicího a vyhodnocovacího programu ALAMO

1. **Úprava: stažení dat vodoměrných stanic přes internet / standardní situace / manuální zadání**
zahrnutí dalších vodoměrných stanic (vodní stavy, resp. průtoky) na přítocích
2. **Úprava: zadání havárie - původce**
možnost výběru pro únik látek v různých tocích
3. **Úprava: Vyhodnocovací funkce**
úprava znázornění průběhu koncentrací
úprava mapového znázornění pro zadaný případ havárie
úprava animace zadaného případu havárie
příp. úprava hlášení (MVPPL také pro přítoky)
4. **Úprava: informační a pomocné funkce**
5. **Úprava stažení výpočtových modulů AMOR**

Možnost realizace: Úpravy řídicího a vyhodnocovacího programu zadat externímu zpracovateli

Odhad nákladů: cca 15 000 EUR à řeka

Rozšíření modelu ALAMO / AMOR – odhad finančních a personálních nákladů na celý projekt

	Pracovní nasazení v týdnech à řeka	Věcné náklady à řeka	Cest. náklady na à řeka
Struktura výpočt. modulu AMOR	cca 23	cca 5 500 EUR	cca 2 500 EUR
Úprava řídicího a vyhodnocovacího programu ALAMO	./.	cca 15 000 EUR	./.
na každou řeku celkem	cca 23 + ??? (???: Pro Vltavu je třeba ještě zjistit požadavky ohledně výpočtu vztahů $Q - v$)	cca 20 500 EUR	cca 2 500 EUR
Vltava + Sála celkem	cca 46 + ??? (???: Pro Vltavu je třeba ještě zjistit požadavky ohledně výpočtu vztahů $Q - v$)	cca 41 000 EUR	cca 5 000 EUR

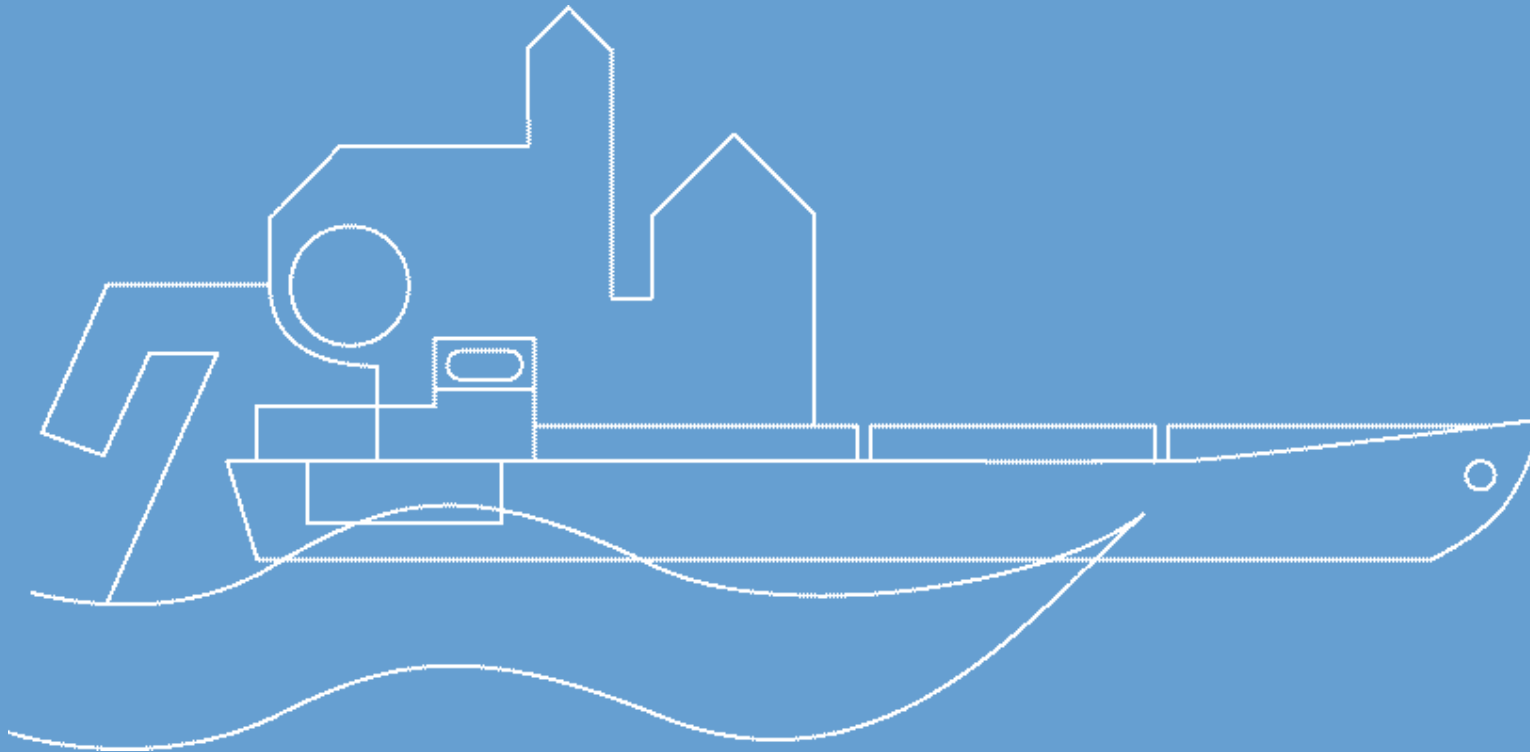
Rozšíření modelu ALAMO / AMOR

dílčí etapy / náročnost na personální a finanční zdroje (odhad na 1 přítok)

Fáze		Personální náklady [počet týdnů práce pro 1 osobu]			Finanční náklady [EUR]		
		2010	2011	2012	2010	2011	2012
Tvorba výpočtového submodulu AMOR	Vymezení modelovaného úseku, výběr potřebných vodoměrných stanic	2					
	Zpracování měrných křivek	2					
	Zpracování vztahů mezi průtokem a střední profilovou rychlostí	2					
	1. stopovací pokus (vysoký průtok)	4			3 700 ¹⁾		
	2. stopovací pokus (průměrný průtok)		4		2 700 ¹⁾		
	3. stopovací pokus (nízký průtok)		4			1 700 ¹⁾	
	Kalibrace výpočtového submodulu AMOR			5			
Zpracování do Poplachového modelu Labe včetně grafického vyhodnocování výsledků						7 000 ²⁾	8 000 ²⁾
Celková náročnost pro 1 přítok		10	8	5	6 400	8 700	8 000
Celkem 2010 - 2012		23			23 100		

Vysvětlivky

- 1) nákup stopovací látky a cestovní náklady pro pracovníky BfG
- 2) programovací práce - nutné zadat k zpracování externí firmě



Děkuji Vám za pozornost.

Dr. Stephan Mai (Dipl.-Physiker Dipl.-Bauingenieur)
Quantitative Gewässerkunde (Referat M1)
Bundesanstalt für Gewässerkunde
Am Mainzer Tor 1
56068 Koblenz

Tel.: +49-261-1306-5322, Fax: +49-261-1306-5363
E-mail: mai@bafg.de
www.bafg.de