

poskytovatel:

T A

Č R

Program **Alfa**

název projektu:

Komplexní přístup k řešení
snižování znečištění reaktivními
formami fosforu a dusíku
v hydrologicky vymezené
části povodí vodárenské
nádrže Švihov

4. veřejná soutěž ve výzkumu
a experimentálním vývoji
o podporu od roku 2014
pro Program na podporu
aplikovaného výzkumu
a experimentálního vývoje "ALFA"
PID: TA04021421

Možnosti terciárního srážení fosforečnanů

Ing. Martin Pečenka, Ph.D.

Ing. Helena Chládková



hlavní příjemce



další účastník



další účastník



další účastník

Identifikace zdrojů znečištění fosforu



- *Bodové zdroje* - čištěné i nečištěné komunální nebo průmyslové odpadní vody
- *Plošné zdroje* - atmosférický spad, zemědělství
- *Difuzní zdroje* - drobné rozptýlené bodové zdroje znečištění
- *Vnitřní zdroje* - živiny kolující ve vodním ekosystému.



Bodové zdroje znečištění

- Biologické odstraňování fosforu
- Chemické srážení fosforu
- Kombinace obou procesů

ČOV do 2000 EO

- nemá technologii na odstraňování P
- odtokové koncentrace fosforu 4 – 6 mg/l
- použítá koagulační činidla
 - FeCl_3
 - AlCl_3

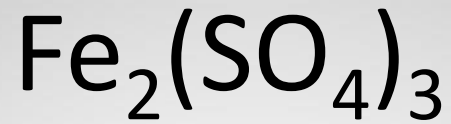
ČOV 7000 EO

- chemické srážení fosforu
- odtokové koncentrace fosforu 0,2 – 0,6 mg/l
- použítá koagulační činidla
 - $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
 - FeCl_3
 - $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
 - AlCl_3



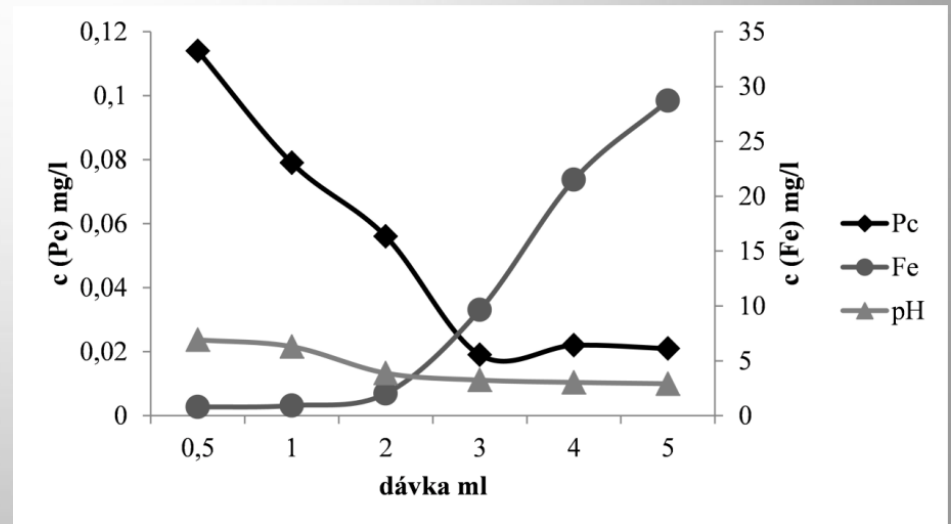
Zvolené minimální hodnoty, cílové hodnoty testů

Požadovaná koncentrace P_{cel} (mg/l)	Dokument požadující uvedenou hodnotu	Na co se požadavek vztahuje
0,05	NV 401/2015 Sb. ve znění pozdějších předpisů, příloha č.3	Povrchové vody, u kterých se předpokládá využití jako zdroje pitné vody, vody užívané pro vodárenské účely, koupání osob, úseky vodního toku stanovené jako lososová nebo kaprová voda.
0,15	NV 401/2015 Sb. NV 63/2003 Sb. ve znění pozdějších předpisů, příloha č.3	Pro ostatní vody neuvedené v tabulce výše
0,5	Výzva Ministerstva ŽP OPŽP 2014-2020 prioritní osa 1 investiční priority	Dodávka a instalace technologie na dodatečné odstraňování (srážení) fosforu na stávajících čistírnách odpadních vod plnících limity platného povolení k vypouštění odpadních vod, přičemž u čistíren odpadních vod nad 10 000 EO pouze technologie oddílného srážení fosforu s následnou separací sraženiny, se zaručenou odtokovou koncentrací pod 0,5 mg/l



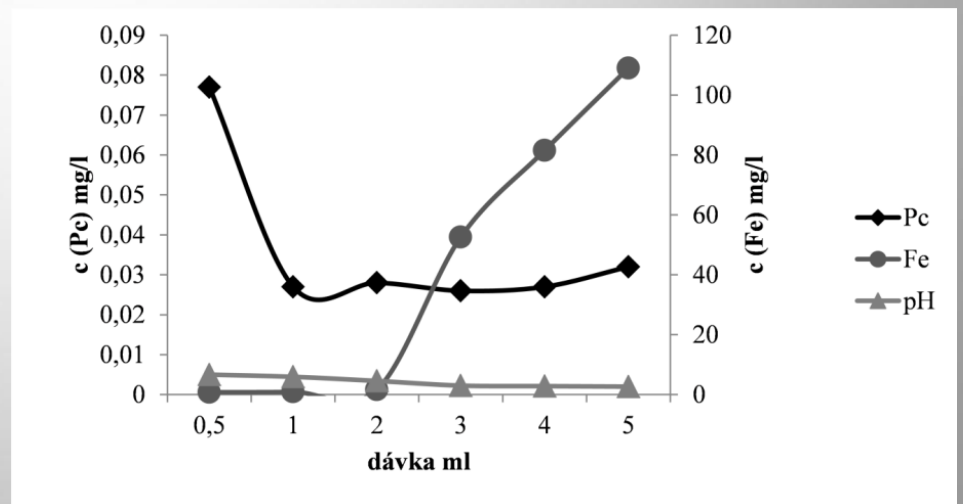
	dávka [ml]	pH	Pc [mg/l]	CHSK [mg/l]	Fe [mg/l]
$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	0,5	6,9	0,114	13	0,789
	1	6,3	0,079	11	0,926
	2	3,9	0,056	10	2,02
	3	3,3	0,019	pms	9,65
	4	3,0	0,022	pms	22
	5	2,9	0,021	pms	29

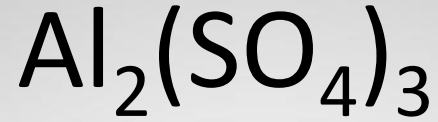
surová OV – $\rho(P_c) = 0,5 \text{ mg/l}$



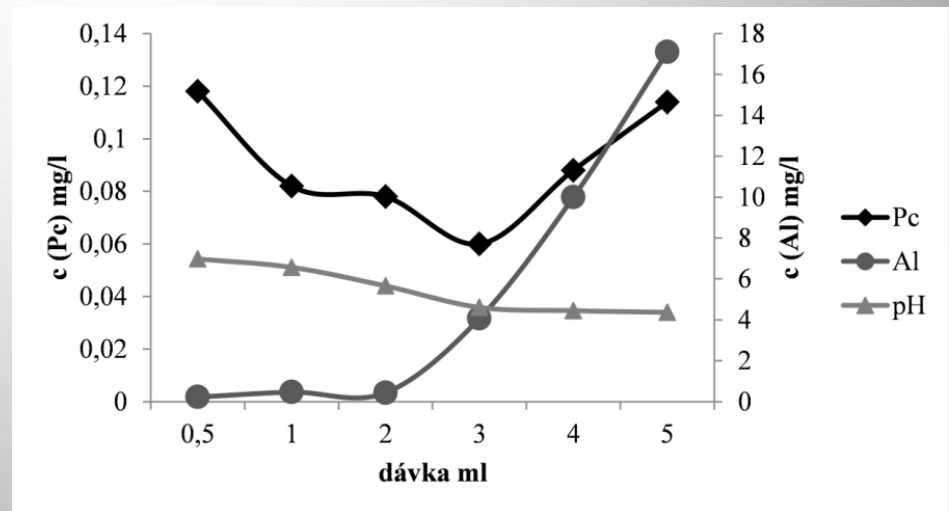
FeCl₃

	dávka [ml]	pH	Pc [mg/l]	CHSK [mg/l]	Fe [mg/l]
FeCl ₃	0,5	6,7	0,077	14	0,804
	1	6,0	0,027	10	0,897
	2	4,6	0,028	pms	1,67
	3	3,0	0,026	pms	53
	4	2,8	0,027	pms	82
	5	2,7	0,032	pms	109



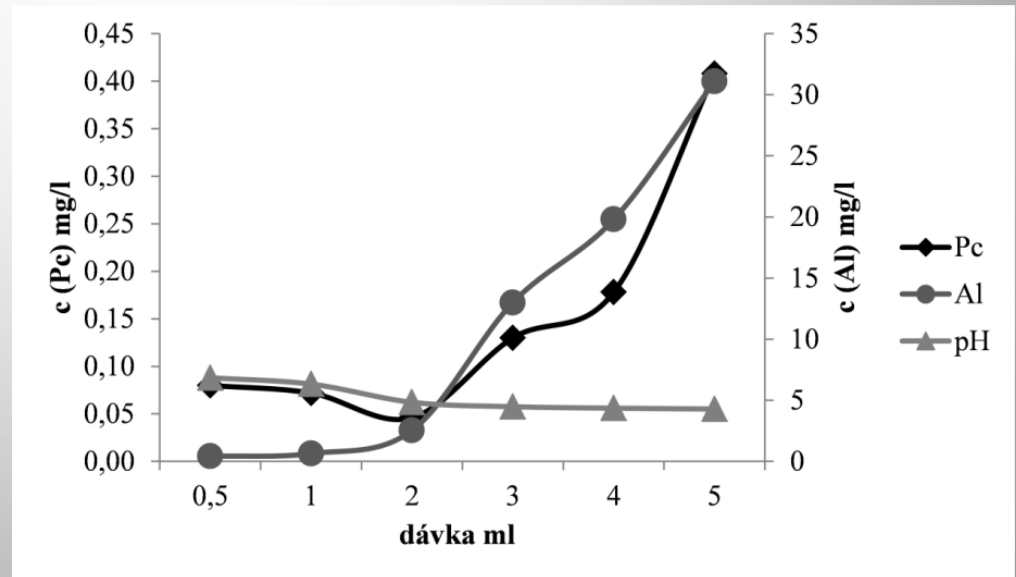


	dávka [ml]	pH	Pc [mg/l]	CHSK [mg/l]	Al [mg/l]
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	0,5	7,0	0,118	13	0,223
	1	6,6	0,082	12	0,466
	2	5,7	0,078	14	0,435
	3	4,6	0,06	11	4,1
	4	4,5	0,088	21	10,0
	5	4,4	0,114	11	17,1





	dávka [ml]	pH	Pc [mg/l]	CHSK [mg/l]	Al [mg/l]
AlCl_3	0,5	6,9	0,080	21	0,425
	1	6,3	0,072	16	0,650
	2	4,8	0,046	11	2,54
	3	4,5	0,130	14	13
	4	4,4	0,178	12	20
	5	4,3	0,408	15	31

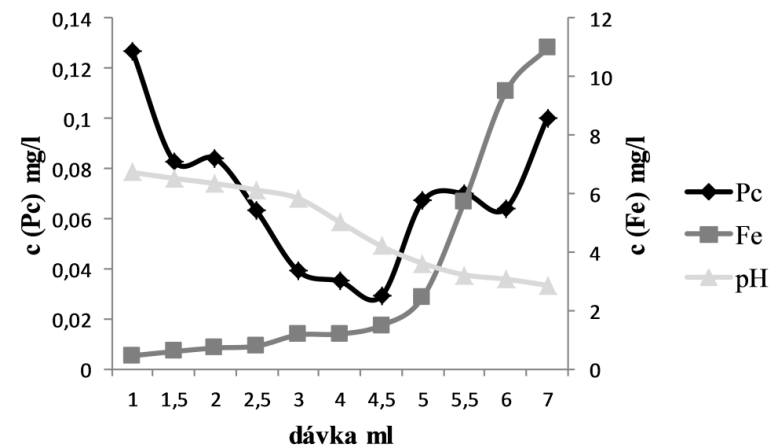


Porovnání použitých preparátů

koagulant	dávka[ml]	pH	Pc [mg/l]	CHSK [mg/l]	zbytkový kov [mg/l]
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	3	4,6	0,060	11	4,1
AlCl_3	2	4,8	0,046	11	2,5
$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	3	3,3	0,019	< 10	9,65
FeCl_3	1	6,0	0,027	10	0,897

FeCl₃

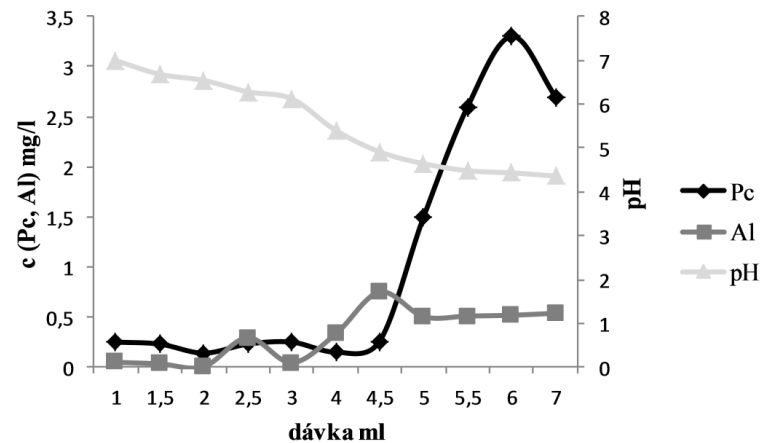
	dávka [ml]	pH	Pc [mg/l]	CHSK [mg/l]	Fe [mg/l]
FeCl ₃	1	6,72	0,127	22	0,451
	1,5	6,52	0,083	17	0,594
	2	6,34	0,084	21	0,717
	2,5	6,12	0,063	19	0,782
	3	5,83	0,039	11	1,161
	4	5,02	0,035	7	1,193
	4,5	4,2	0,029	9	1,483
	5	3,61	0,067	< 5	2,455
	5,5	3,22	0,07	7	5,711
	6	3,07	0,064	5	9,475
7	2,86	0,1	< 5	10,97	
	surová	7,2	3,5	25	0,169



AlCl₃

	dávka [ml]	pH	Pc [mg/l]	CHSK [mg/l]	Al [mg/l]
AlCl ₃	1	6,99	0,25	18	0,048
	1,5	6,68	0,23	29	0,033
	2	6,54	0,14	16	0,005
	2,5	6,28	0,23	20	0,294
	3	6,12	0,25	27	0,044
	4	5,4	0,15	18	0,331
	4,5	4,91	0,26	33	0,749
	5	4,64	1,5	18	0,504
	5,5	4,48	2,6	20	0,51
	6	4,43	3,3	21	0,518
	7	4,36	2,7	19	0,538
	surová	6,92	9,6	57	0,012

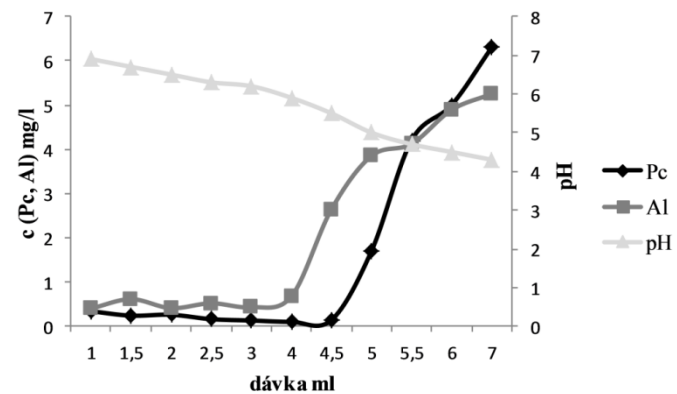
NL = 275 mg/l



AlCl₃

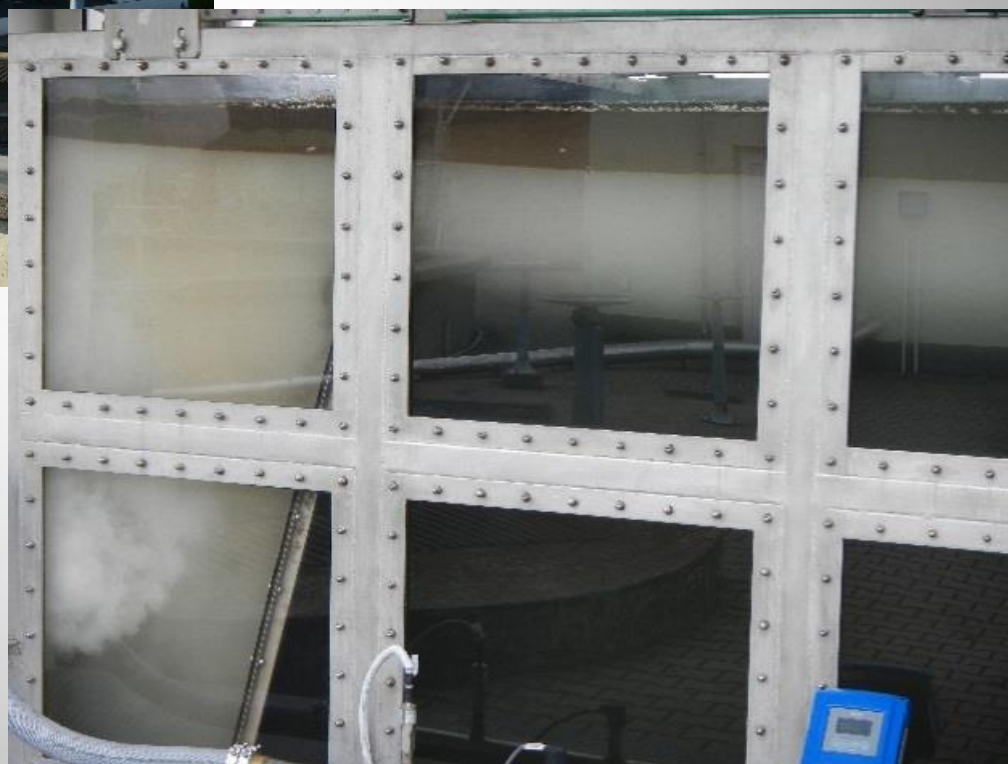
	dávka [ml]	pH	Pc [mg/l]	CHSK [mg/l]	Al [mg/l]	KNK _{4,5} [mmol/l]
AlCl ₃	1	6,9	0,34	21	0,399	3,7
	1,5	6,7	0,24	23	0,612	3,9
	2	6,5	0,26	18	0,409	2,5
	2,5	6,3	0,16	19	0,519	2,0
	3	6,2	0,13	12	0,429	1,6
	4	5,9	0,10	15	0,673	0,8
	4,5	5,5	0,14	9	2,64	0,5
	5	5,0	1,7	11	3,85	0,3
	5,5	4,7	4,2	21	4,12	0,2
	6	4,5	5,0	25	4,89	0,2
	7	4,3	6,3	25	5,25	0,2
	surová	7,3	8,0	25	0,022	4,8

NL = 32 mg/l



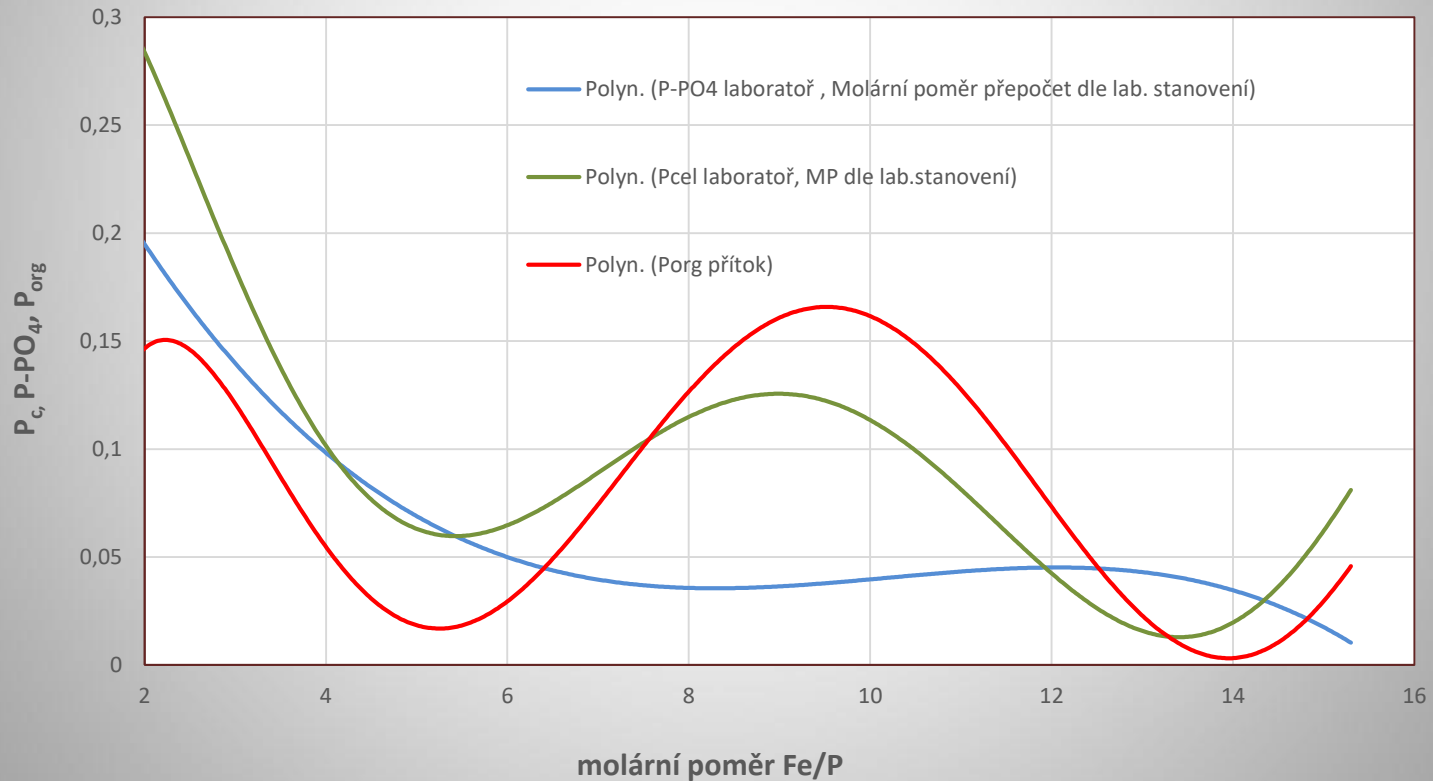
Flotace na odtoku z ČOV

Poloprovodní zařízení



P_{cel} a $P-PO_4$ na odtoku ze zařízení

ČOV A



Závěrečné shrnutí

- ✓ byla potvrzena dostatečná účinnost dostupných srážecích preparátů pro dosažení zbytkových koncentrací fosforu ve vyčištěné vodě na úrovni 0,05 mg/l
- ✓ při srážení minimálních zbytkových koncentrací P srovnatelné výsledky obou kovů
- ✓ Koncentrace P-PO₄ pod 0,05 mg/l stabilně dosahováno při molárním poměru Fe/P=5,6 až 6
- ✓ Koncentrace P_{cel} pod 0,5 stabilně dosahováno při MP 2. Koncentrace P_{cel} pod 0,15 stabilně dosahováno při MP 4 až 5. U mikrogramových hodnot nestabilní režim, hodnota kolísala v závislosti na hodnotě „vzporného fosforu“
- ✓ otázka vnosu zbytkových koncentrací hliníku do prostředí
- ✓ při srážení vyšších koncentrací vyšší účinnost železitých preparátů
- ✓ chlorid železitý vs. síran železitý – dávka, pH, dostupnost, cena
- ✓ molární poměr Fe:P 2,3 vs. 10,6 !!!

poskytovatel:

T A

Č R

Program **Alfa**

název projektu:

Komplexní přístup k řešení
snižování znečištění reaktivními
formami fosforu a dusíku
v hydrologicky vymezené
části povodí vodárenské
nádrže Švihov

4. veřejná soutěž ve výzkumu
a experimentálním vývoji
o podporu od roku 2014
pro Program na podporu
aplikovaného výzkumu
a experimentálního vývoje "ALFA"
PID: TA04021421

Děkuji za pozornost



hlavní příjemce



další účastník



VŠCHT PRAHA

další účastník



RNDr. Miloš Gregar

další účastník