



České vysoké učení technické v Praze  
Thákurova 7, Praha 6

Katedra zdravotního inženýrství , *tel.02/24354403, fax.02/24355405, email:stastny@fsv.cvut.cz*

# Vodárenství - balneotechnika

- Všeobecný přehled

Bohumil ŠŤASTNÝ

# Přednášky:

## ■ 3. Vodárenství 1

## ■ 4. Vodárenství 2 aplikované-

## ■ 5. Stokování 1

## ■ 6. Stokování 2

- Léčebné lázeňství
- Komunální lázeňství
- Přírodní koupací vody
- Veřejná akvária
- Vodní slalom
- Průmyslové úpravy

Druhy odpadních vod  
Stokové systémy  
Odvádění splaškových vod  
ČOV

Nakládání se srážkovými vodami  
Odvádění srážkových vod  
Vliv odpadních vod na recipient

# Obsah přednášky

- **Zařazení-základní dělení balneotechniky**
- Trendy a výstavba v ČR
- **Ekonomika provozu**
- Materiál bazénů (povrchová úprava)
- Legislativa
- **Úprava bazénových vod**
- Doplnky
- **Nedostatky při realizaci bazénů**
- **Bakalářské a diplomové práce**
- **Veřejná aquaria**

# Multidisciplinární problematika

- Pozemní stavitelství
- Vodohospodářská problematika (20-30%)
- Chemie
- Mikrobiologie
- Vzduchotechnika
- Elektroinstalace
- .....

# Dělení balneotechniky (lázeňství)

- Léčebné lázeňství (minerální vody, peloidy, klima)
- Komunální lázeňství (veřejné a privátní bazény)
- Koupací vody (moře, jezera, nádrže, toky, ....)



# Léčebné lázeňství

## Lázně v České republice



# Druhy balených vod

**Pitná voda** - voda, která vyhovuje požadavkům na pitnou vodu veřejného zásobování (vyhláška 376/2000). RL do 1 g/l.

**Sodová voda** (vyhláška 335/1997) - nápoj vyrobený z jakékoli pitné vody přidáním  $\text{CO}_2$  (obsah nejméně 0,4 hmotnostních %).

**Kojenecká voda** (vyhláška 292/1997) - nejjakostnější přírodní voda, určená pro přípravu stravy a nápojů kojenců a k trvalému přímému požívání dětmi a dalšími skupinami populace. Zdrojem musí být vhodná podzemní voda stálé kvality, nevyžadující vodárenské úpravy. Celková mineralizace - obsah rozpuštěných látek (dále jen RL) do 1 g/l. Voda nesmí být chlorována, je povoleno zabezpečení ultrafiltrací nebo UV zářením a mírná stabilizace vody  $\text{CO}_2$  tak, aby hodnota pH neklesla pod 5,0. Při sycení  $\text{CO}_2$  by mělo být na etiketě upozornění, že pro kojence nutno  $\text{CO}_2$  varem odstranit.

**Stolní voda** (vyhláška 292/1997) - přírodní voda z podzemního zdroje. Na rozdíl od kojenecké vody je připuštěn vyšší obsah dusičnanů, i tak jde ale o vodu vyhovující podmínkám pro trvalé a přímé požívání dětmi i jinými rizikovými skupinami populace. Je povolena úprava vody fyzikálními prostředky. RL do 1 g/l. Pokud má tato voda ukazatele jakosti shodné s požadavky na vodu kojeneckou, může být se souhlasem hygienických orgánů označena jako “vhodná pro přípravu kojenecké stravy a nápojů”.

**Přírodní minerální voda** (vyhláška 292/1997) - podzemní voda, která svým složením a vlastnostmi je vhodná jako nápoj s předpokládanou občasnou konzumací a nevyznačuje se výraznými farmakologickými účinky. Obsahuje obvykle více než 1 g/l rozpuštěných minerálních látek a dalších fyziologicky významných složek

**Přírodní léčivá voda** (ČSN 86 8000) - voda s vědecky prokázanými léčivými účinky. Měla by být používána jen v příslušných indikacích, na doporučení lékaře a po určitou dobu.

**Jiné druhy vod.** V poslední době se na trhu objevují i tzv. **vody mineralizované** (neplést s minerálními!), které se vyrábějí z pitné vody umělým obohacením minerály (hlavně  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{KHCO}_3$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{NaCl}$ ). Mají charakter nápojů a kvalitou nemohou být srovnávány s přírodními minerálními vodami. Jiným, naopak vítaným rozšířením sortimentu balených vod je výroba stolních vod (Oasa a Horský pramen) obohacených jódem. Takový výrobek nelze již podle zákona nazývat stolní vodou, ale obohacenou potravinou - nápojem (dle vyhlášky 298/1997), přesto ho můžeme mezi balené vody zahrnout. Používaná dávka obohacení (80 mg/l) je významná z hlediska prevence jódového deficitu. Na trhu se mohou objevovat i zvláštní druhy jako elektrickým proudem aktivovaná (tzv. živá a mrtvá) voda, destilovaná a deionizovaná voda atd. Tyto vody nemají charakter vody pitné a nejsou určeny pro vnitřní (dlouhodobé) užívání.





# Léčivé bazény, peloidy, zábaly





# Komunální lázeňství

- Objekty s krytými bazény
- Objekty s venkovními bazény
- Kombinované objekty s otevřenými a krytými bazény
- Wellness centra, ...
- Aquaparky, vodní parky a ráje
- Vodní atrakce

# Komunální lázeňství - umělá koupaliště

- Bazény umělých koupališť jsou umělé nádrže, které jsou využívány veřejností jako koupaliště a dělí se podle vyhlášky MZd 238/2016 Sb. na:
  - a) bazény s teplotou vody do 28 st.C (dále jen "plavecké bazény"),
  - b) bazény s teplotou vody vyšší než 28 st.C ("koupelové bazény"),
  - c) bazény pro kojence a batolata,
  - d) brouzdaliště.



# Minulá, současná, budoucí výstavba

---

- Většina postavených veřejných bazénů pochází ze 70.- 80.let
- Výstavba byla podporována Ministerstvem zdravotnictví, Ministerstvem školství, ČSTV a to nejen finančně, ale i programově.
- Z této doby pochází i většina současných bazénových provozů a používaných předpisů, norem a literárních prací.

























# Koupací vody

- Koupaliště ve volné přírodě
  - Přírodní
  - Umělá
- Koupací oblasti
- Bio-jezírka

# Koupaliště ve volné přírodě

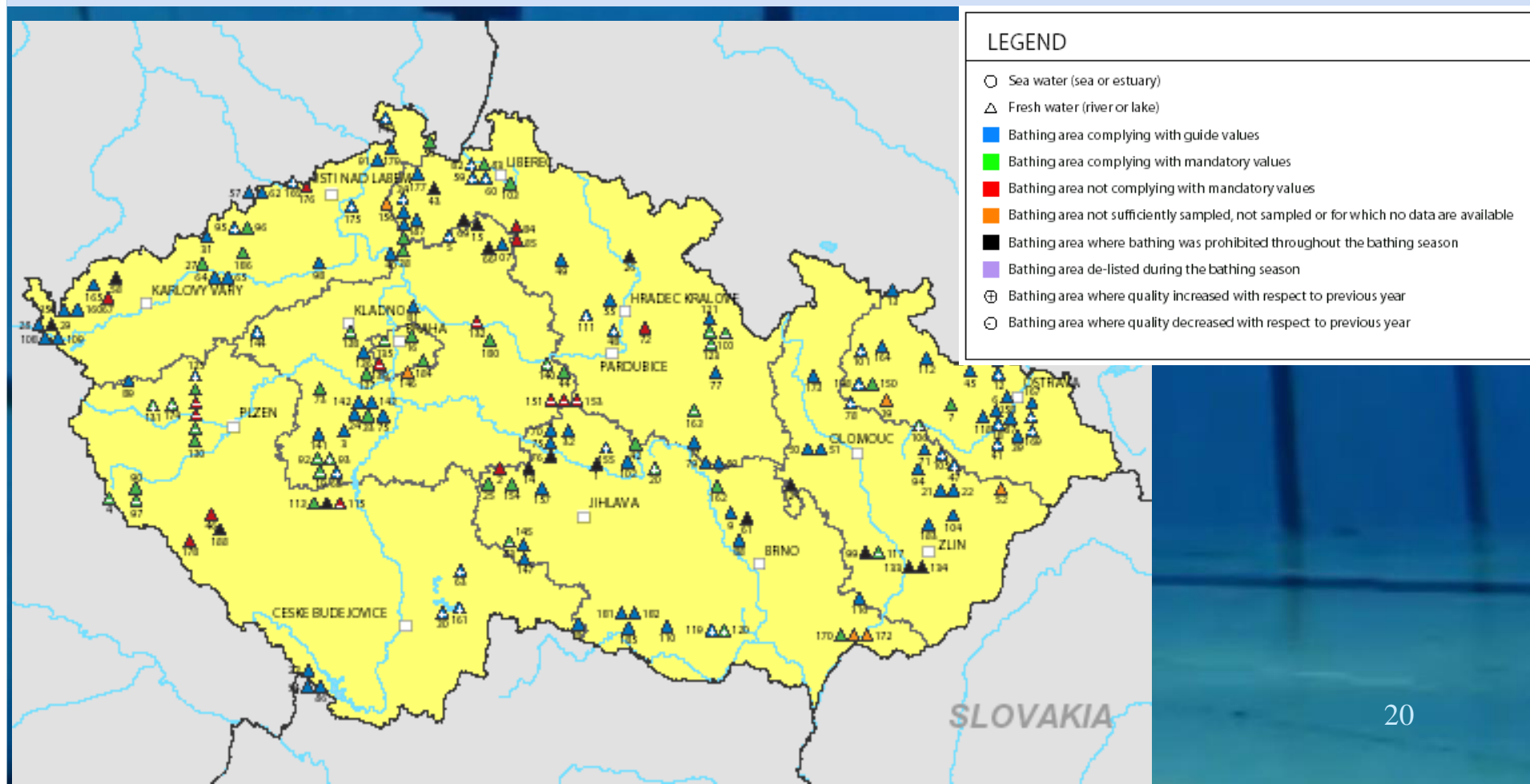
**Koupaliště ve volné přírodě** jsou rekreační zařízení (tzn. nejen voda, ale i zázemí na břehu) provozovaná ve smyslu zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a vyhlášky č. 135/2004 Sb. Provozovatel koupaliště ve volné přírodě je povinen sledovat jakost vody v předepsaném rozsahu a výsledky těchto analýz předkládat místně příslušné KHS. V letech 2004 a 2005 bylo součástí zprávy pro Evropskou komisi (EK) 48 koupališť ve volné přírodě, v roce 2006 pak 56. Ve skutečnosti je koupališť ve volné přírodě u nás více (okolo 130), ale ne všechna jsou do zprávy zařazena, protože mezi ně spadají i lokality, na které se evropská směrnice přímo nevztahuje (např. některé venkovní bazény a podobné lokality).

- Přírodní
- Umělá



# Koupací oblasti

**Koupací oblasti** jsou definovány v zákoně č. 254/2001 Sb. a jejich seznam a vymezení jsou určeny vyhláškou č. 159/2003 Sb., ve znění vyhlášky č. 168/2006 Sb. Nyní je v ČR 132 koupacích oblastí. Koupací oblasti nemají provozovatele, ale jsou využívány ke koupání větším počtem osob. Povinnost provádění kontroly jakosti vody na koupacích oblastech spadá do kompetence krajských hygienických stanic (KHS) a rozsah a četnost kontrol je dána vyhláškou č. 135/2004 Sb.





# Biojezírka

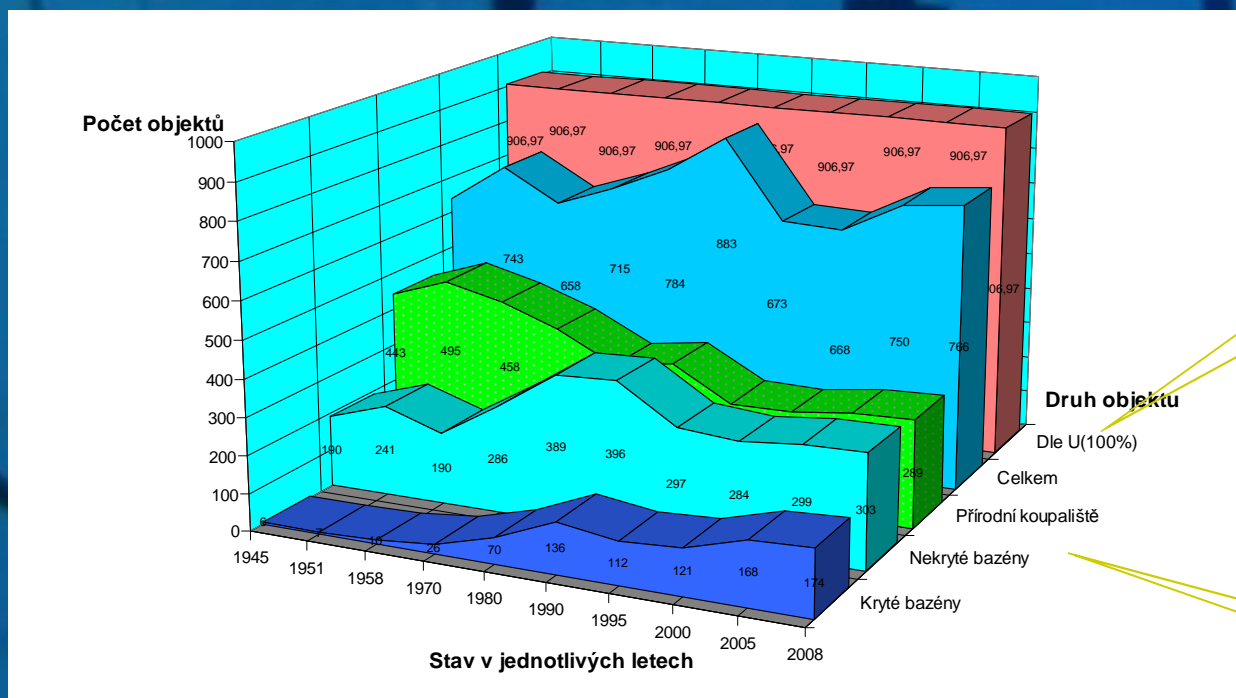
Tyto přírodní koupaliště se budují na principu biologického samočištění vody. Podstatou je vytvoření přirozeného vodního biotopu s vyrovnaným koloběhem živin.

Je zde vyloučena chemická úprava vody taková jako u umělých koupališť.

Je tvořeno dvěma zónami – rostlinnou, osázenou vodní flórou starající se o biologickou rovnováhu ve vodě, a koupací, v níž je možno plavat.



# PŘEHLED VÝSTAVBY BAZÉNŮ A KOUPALIŠŤ V ČR



Patrný snižující  
stav PK

Nárůst KB a NB

# USMĚRNĚNÁ VÝSTAVBA

## KB





# USMĚRNĚNÁ VÝSTAVBA

## NB

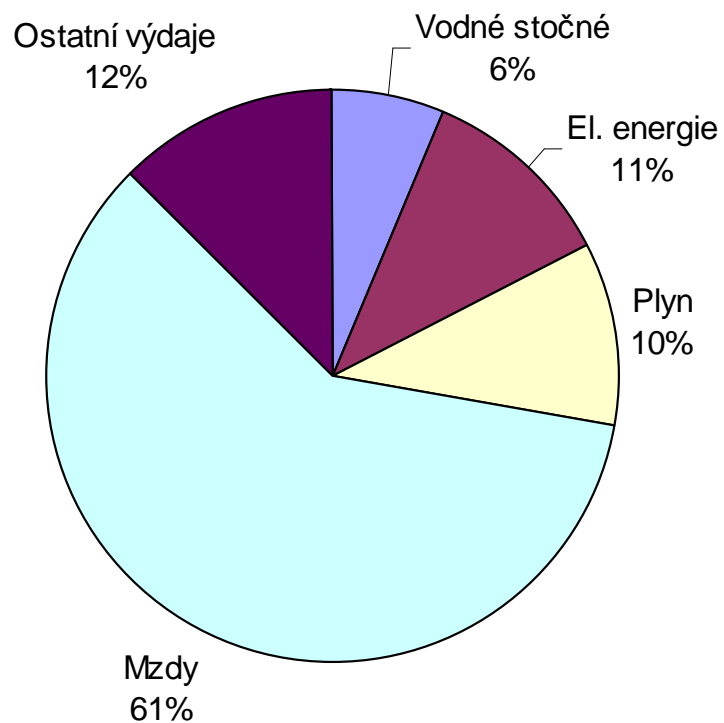
### MĚSTA:

- DO 5000 OBYVATEL
- 5000 - 10000 OBYVATEL
- 10000 - 20000 OBYVATEL
- 20000 - 50000 OBYVATEL
- 50000 - 100000 OBYVATEL
- 100000 - 500000 OBYVATEL
- NAD 500000 OBYVATEL



# PROCENTUÁLNÍ VÝDAJE U KB

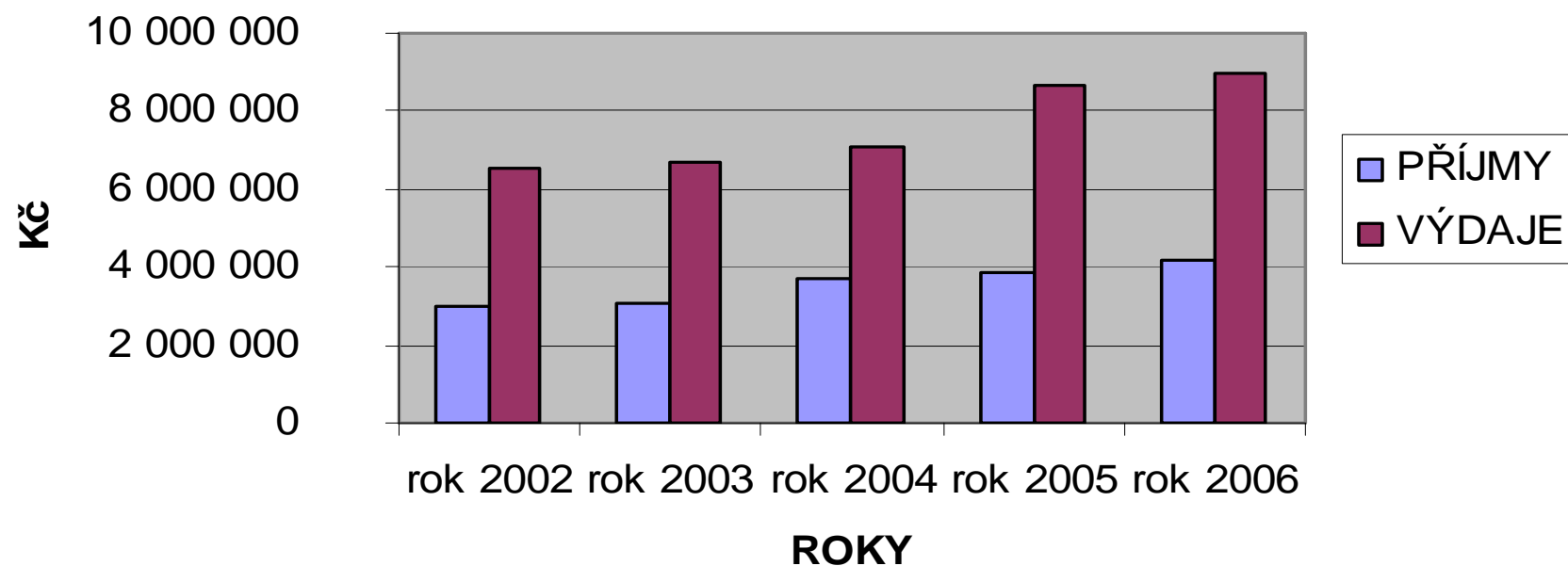
Procentuální náklady





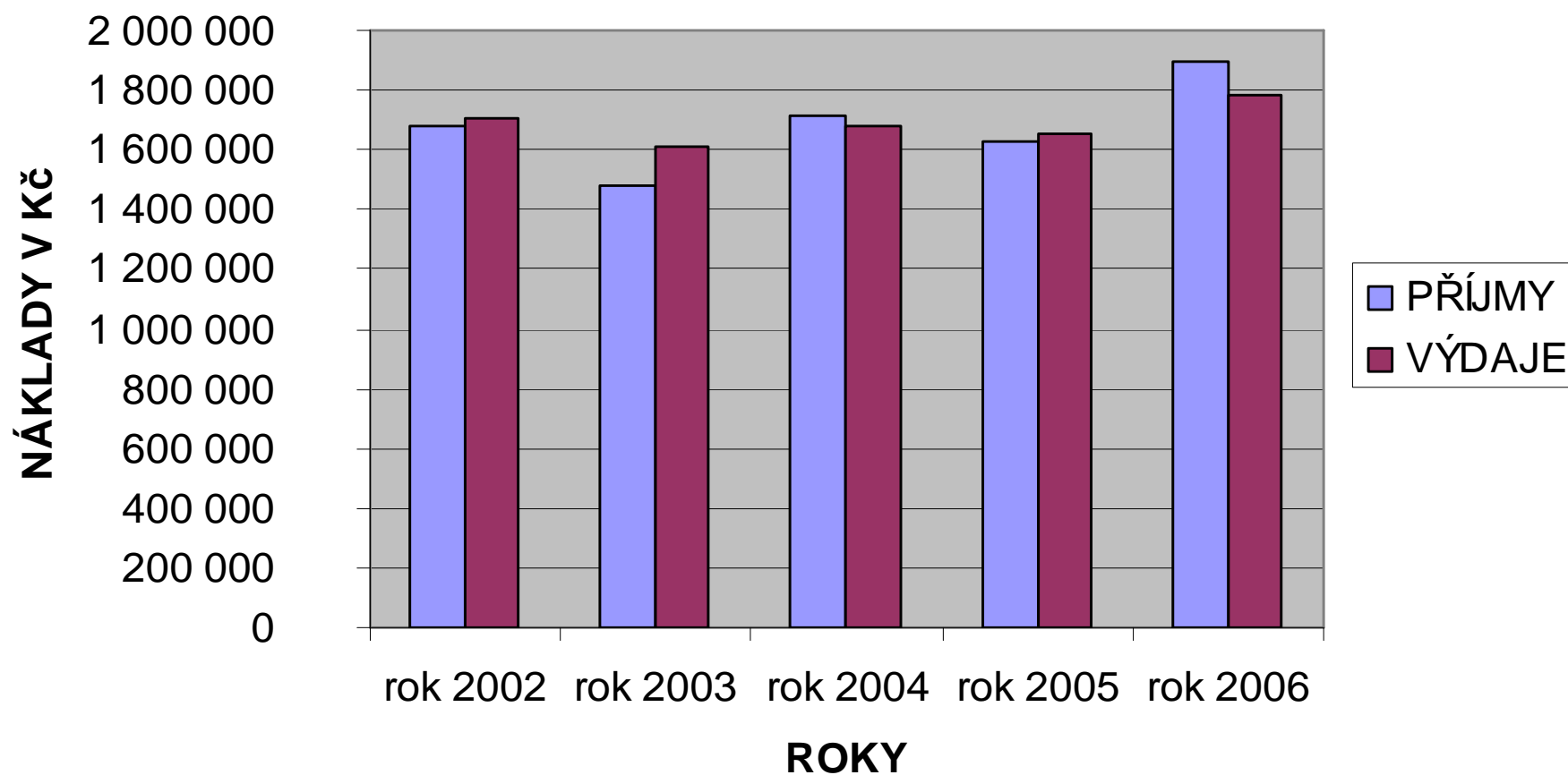
# PŘÍJMY A VÝDAJE U KB

**Příjmy a výdaje u KB o velikosti cca 300 m<sup>2</sup>  
vodní plochy za období 2002 - 2006**



# PŘÍJMY A VÝDAJE U NB

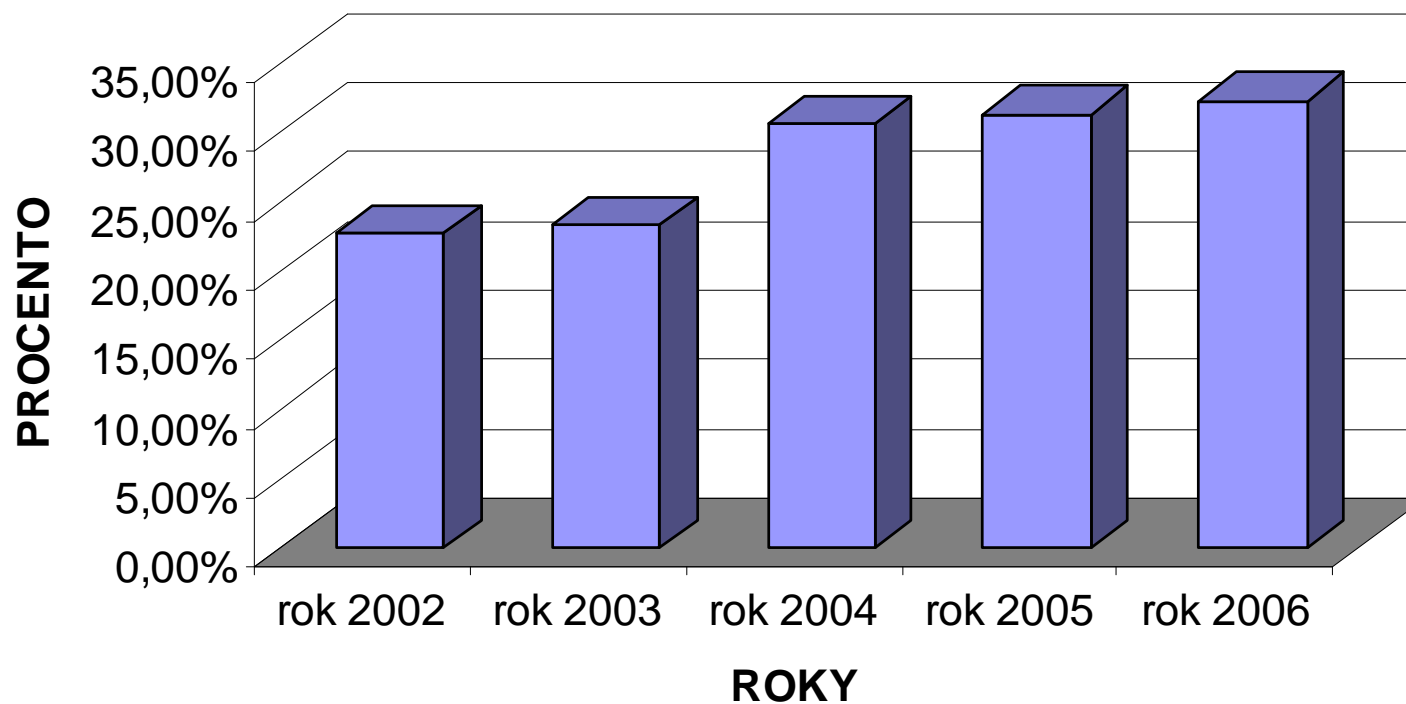
Příjmy a výdaje za období 2002 -2006





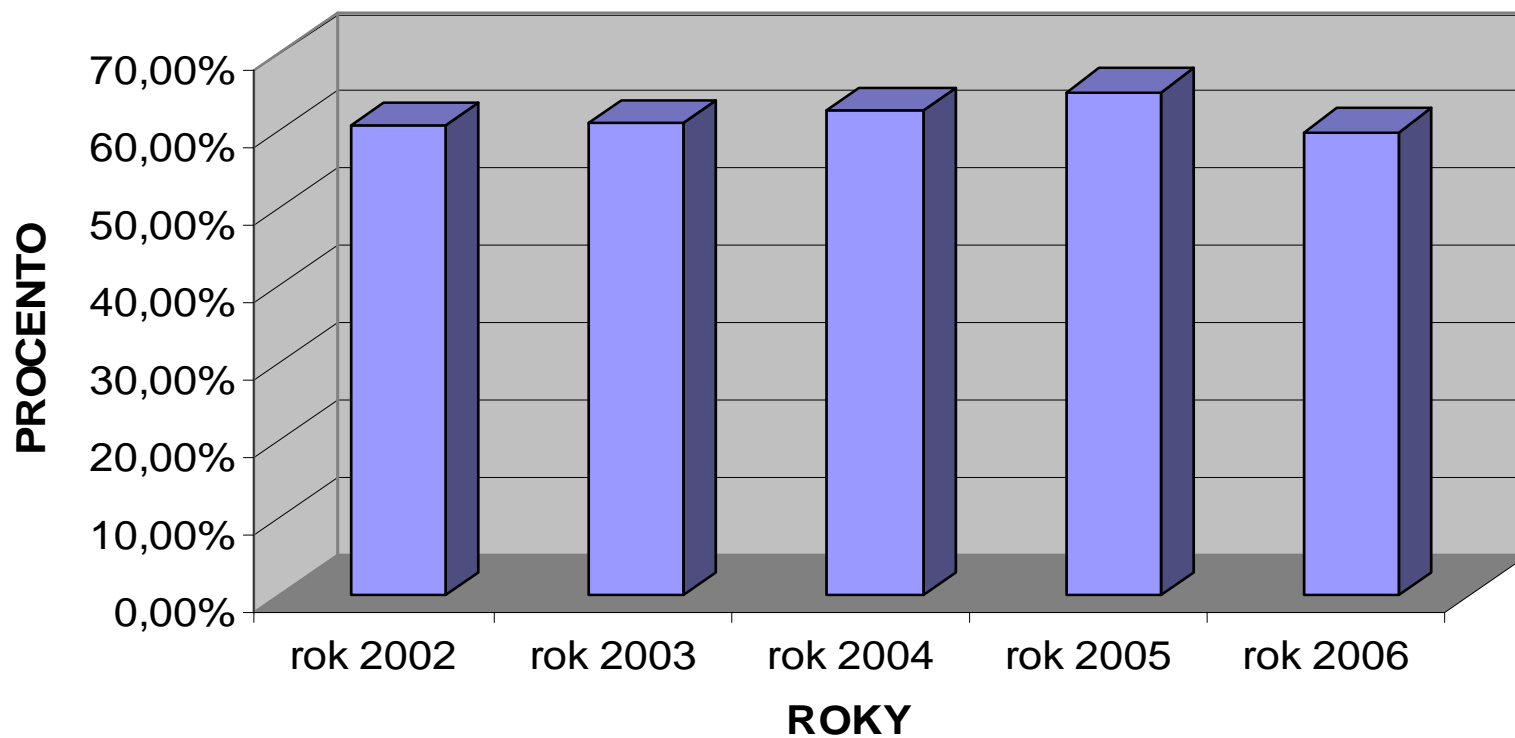
# VYUŽITELNOST KB

**PROCENTO VYUŽITELNOSTI KB**



# VYUŽITELNOST U NB

**PROCENTO VYUŽITELNOSTI NB**





## Plavecké bazény, aquaparky



43

3



1

2



Betonové

Foliové

Nerezové

Laminátové

Polypropylénové

## Hotelové bazény

70

33

23

59



Betonové

Foliové

Nerezové

Laminátové

Polypropylénové



## Rodinné bazény

4830

1370

870

330

18



Betonové

Foliové

Nerezové

Laminátové

Polypropylénové

# Návrh balnetotechnického provozu

## Závazné předpisy, normy a vyhlášky

### Zákony

- § Zákon č. 244/92 Sb O posuzování vlivů na životní prostředí, ve znění pozdějších předpisů
- § **Zákon č. 254/2001 Sb.Vodní zákon a navazující prováděcí vyhlášky**
- § **Zákon č. 50/76 Sb. Stavební zákon, ve znění Zák. č. 109/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů**
- § **Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví o změně některých souvisejících zákonů**
- § Zákon č. 138/1973 Sb., o vodách (vodní zákon)
- § Zákon ČNR č. 130/1974 Sb., o státní správě ve vodním hospodářství ve znění zákona ČNR č. 49/1982 Sb. a zákona ČNR č. 425/1990 Sb.
- § Zákon č. 17/1993 Sb., o životním prostředí
- § Zákon ČNR o české inspekci životního prostředí č. 282/1991 Sb.
- § Zákon o státním odborném dozoru na bezpečnostní práce č, 174/1968 Sb., ve znění zák. č. 575/1990 Sb. a zák. č. 159/1992 Sb.
- § Zákon č. 197/1998 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) znění zák. č. 91/95) a prováděcí vyhláška MV ČR č. 21/96 Sb.
- § Úplné znění občanského zákoníka č. 47/1992 Sb.
- § Úplné znění zákona č. 86/1992 Sb., o péči o zdraví lidu s působností pro ČR

### Vyhlášky

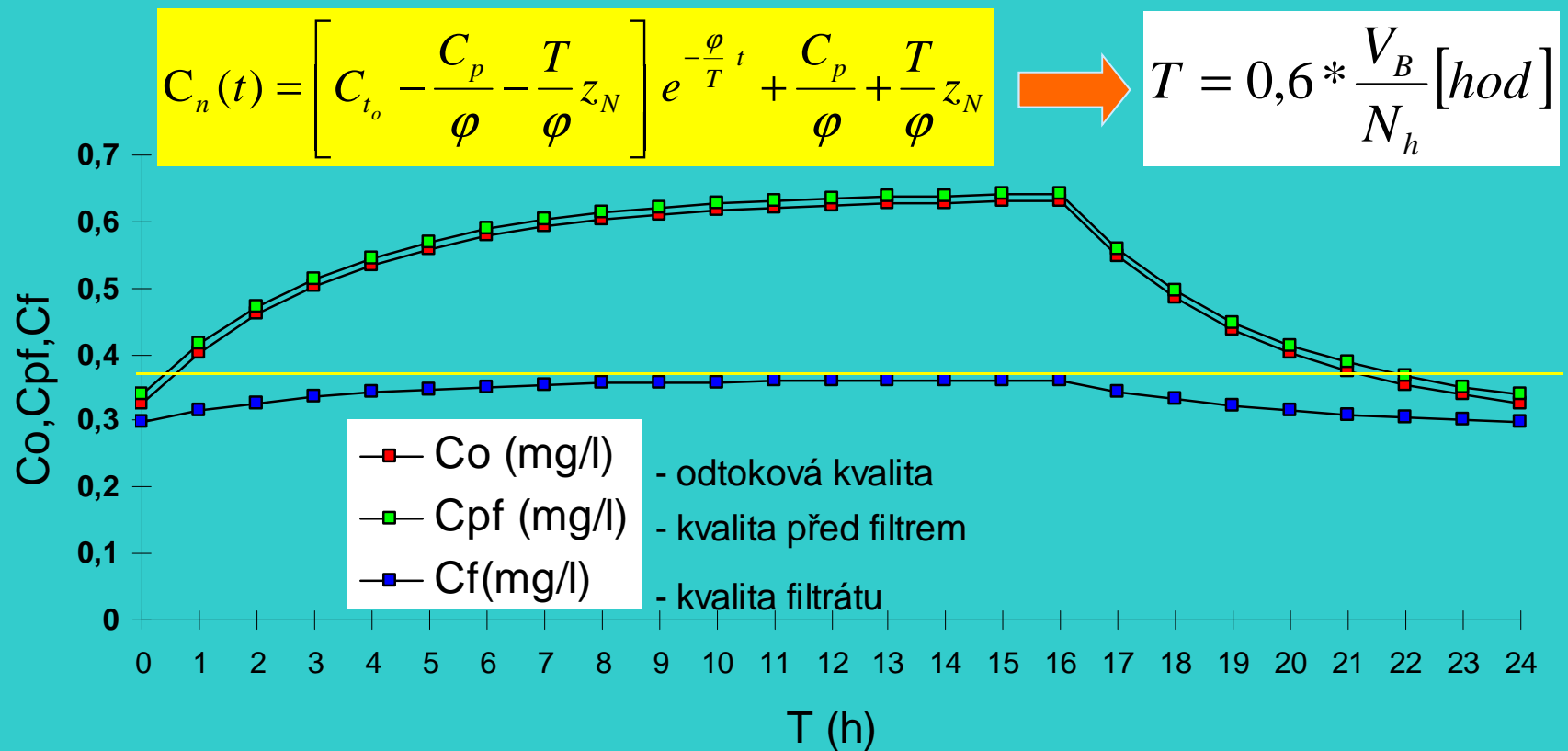
- Vyhláška č. 135/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na koupaliště, sauny a hygienické limity venkovních hracích ploch
- **Vyhláška č. 174/1994 Sb., kterou se stanoví obecně technické požadavky zabezpečující užívání staveb osobami s mezenou schopností pohybu a orientace.**
- Vyhláška č. 136/2000 Sb., kterou se stanoví požadavky na pitnou vodu a rozsah a četnost její kontroly.
- Vyhláška č.131/1998 Sb.O územně plán. Podkladech a územně plán. Dokumentaci
- Vyhláška č.132/1998 Sb., kterou se provádí některá ustanovení Stavebního zákona
- Vyhláška č. 137/1998 Sb., o obecných technických požadavcích na výstavbu.
- Vyhláška č. 37/2001 Sb.O hygienických požadavcích na výrobky přicházející do přímého styku s vodou a na úpravu vody
- Vyhláška MLVH ČR č. 185/1988 Sb., o veřejných vodovodech a veřejných kanalizacích
- Vyhláška ČÚBP, kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení č. 48/1982 Sb., ve znění vyhl. č. 324/1990 Sb., č. 207/1991 Sb.



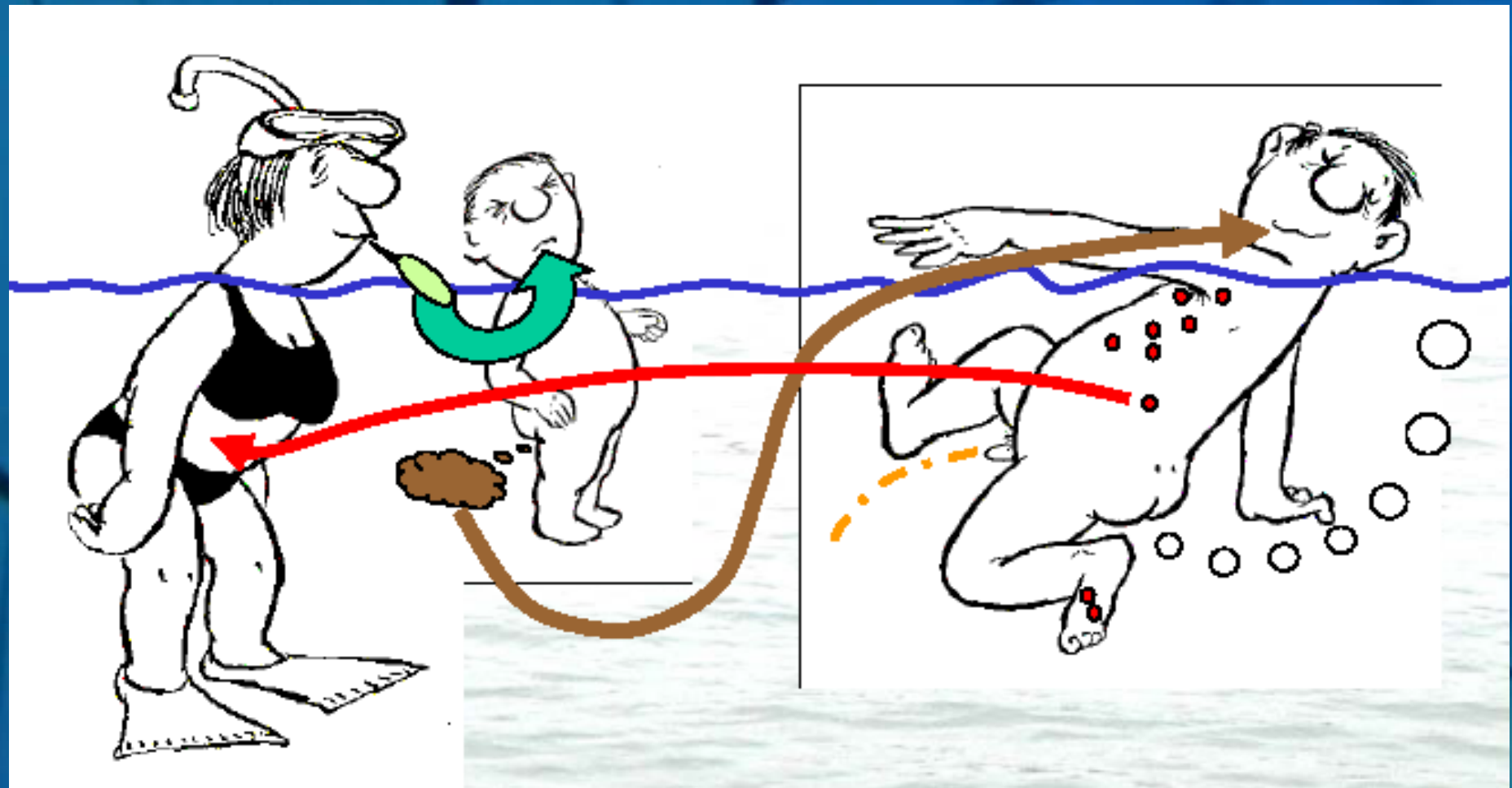


# TEORIE NÁVRHU ÚPRAVY BAZÉNOVÉ VODY

- $Z_N$  - znečištění od navařtěníků
- $\varphi$  - hydraulický faktor
- chlorační faktor
- $C_f$  - kvalita filtrátu

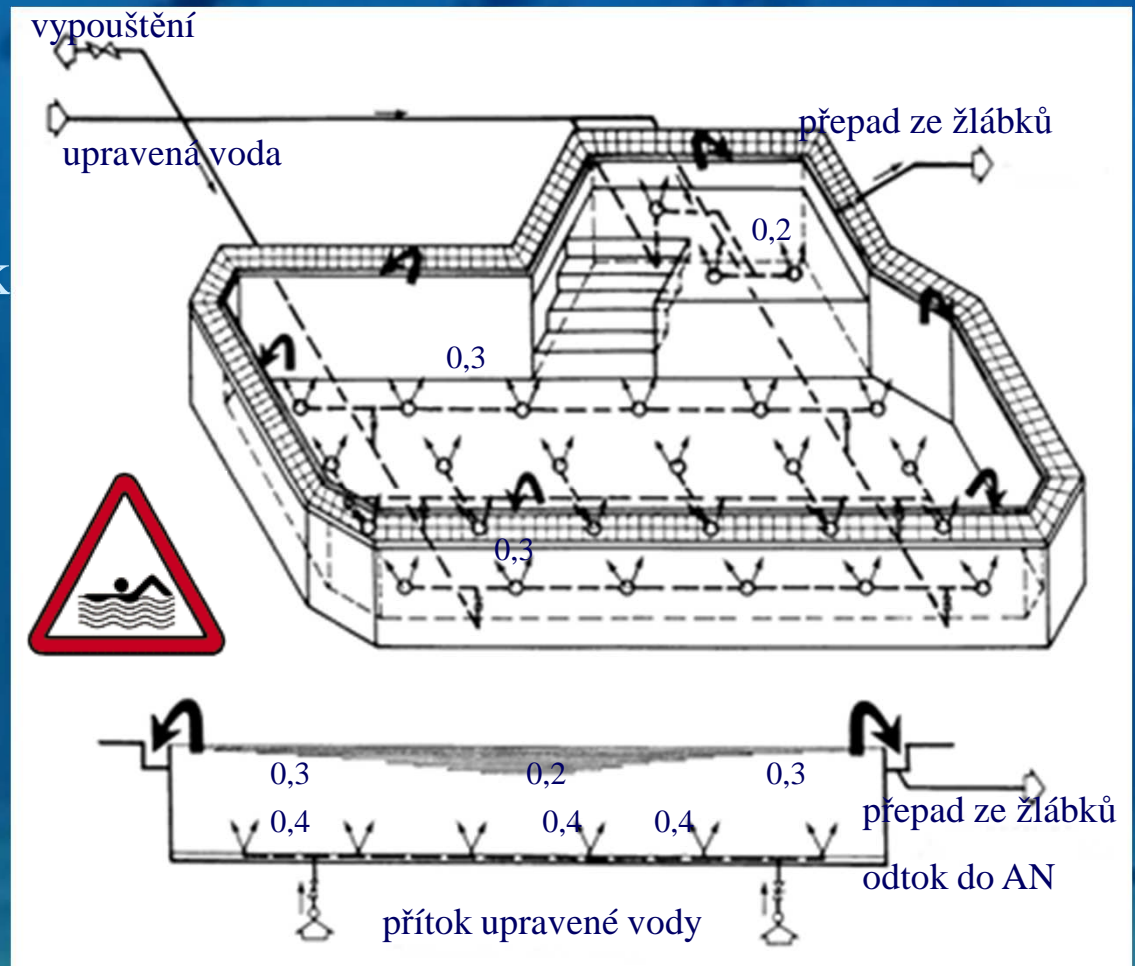


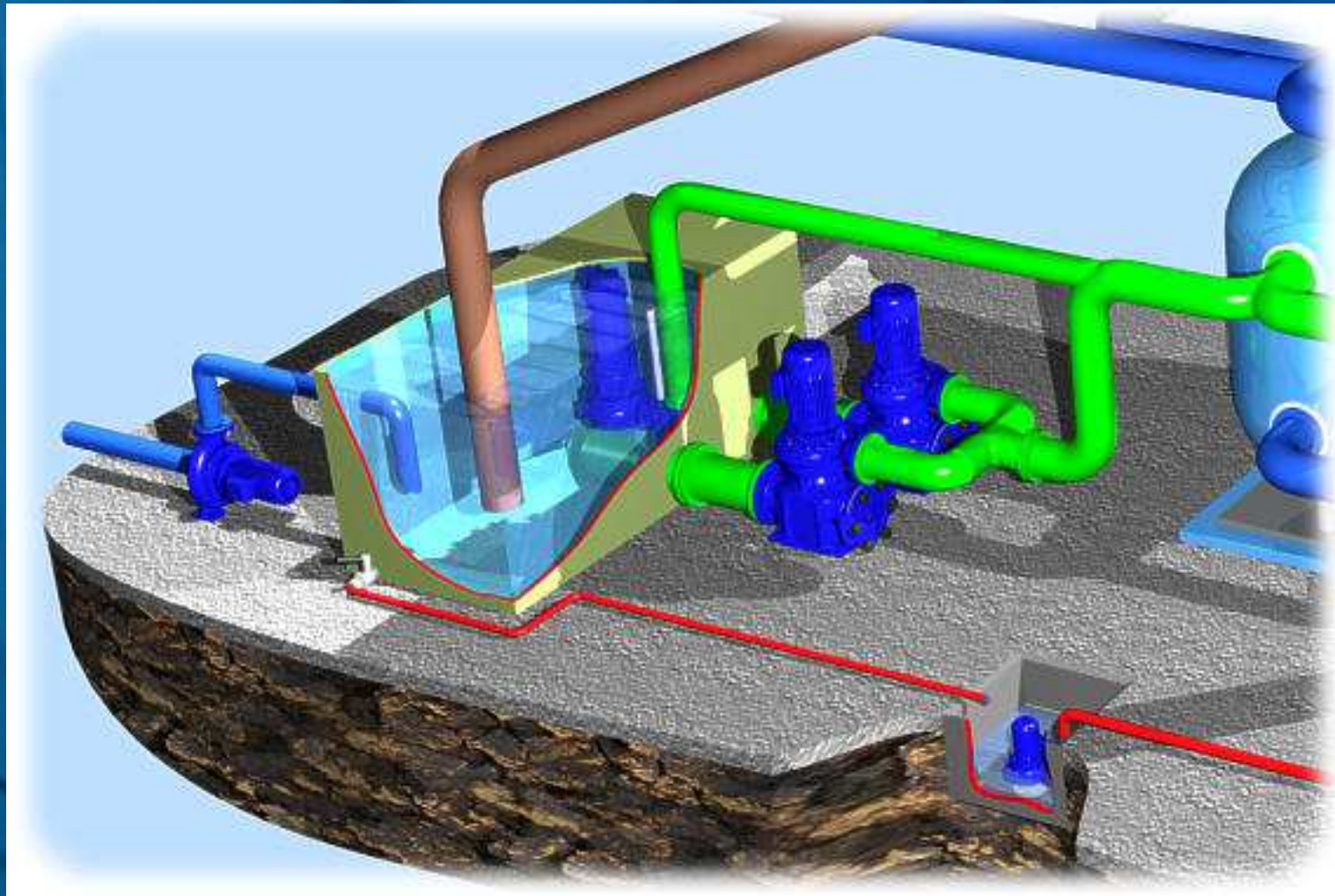




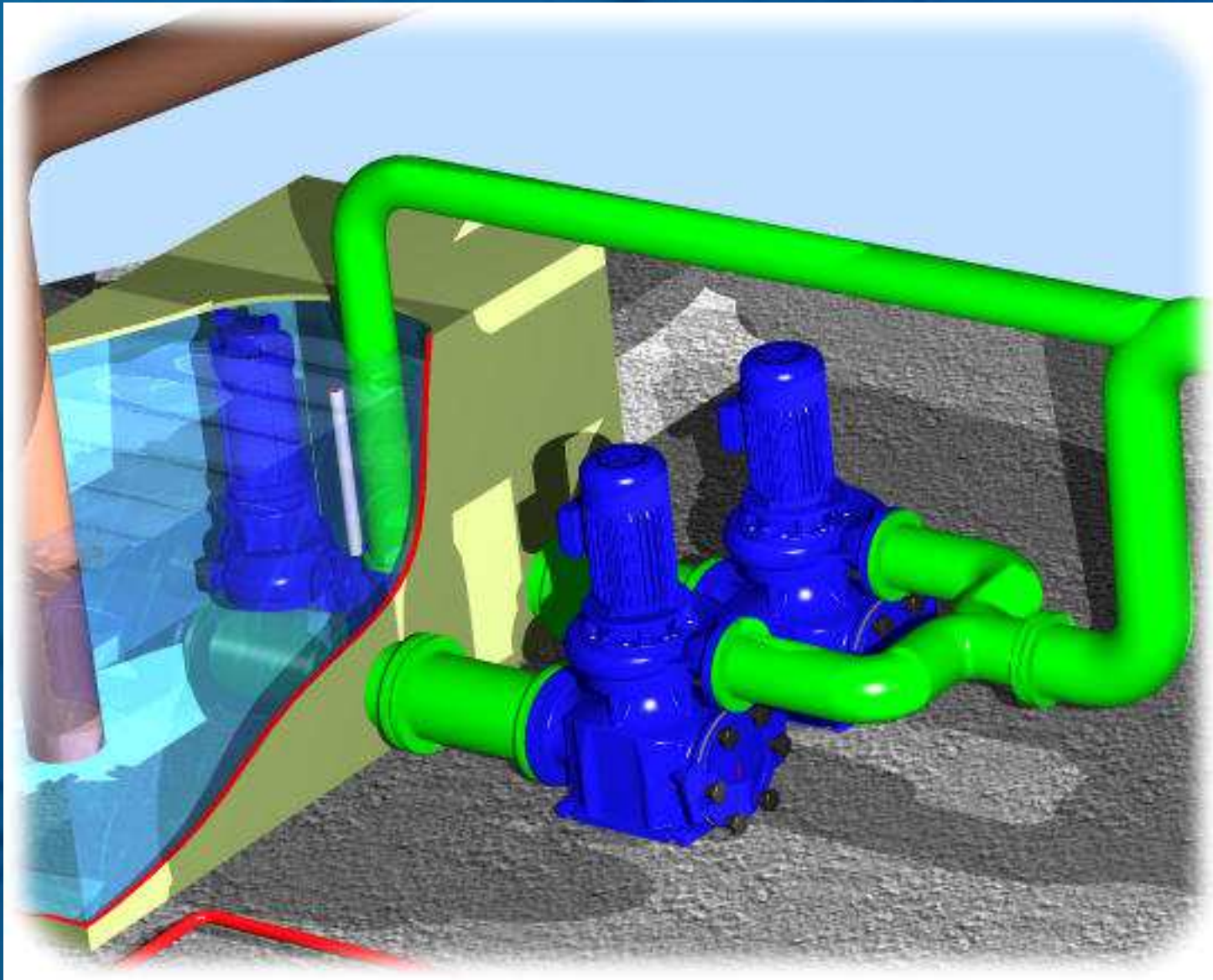
# Návrh bazénové vany

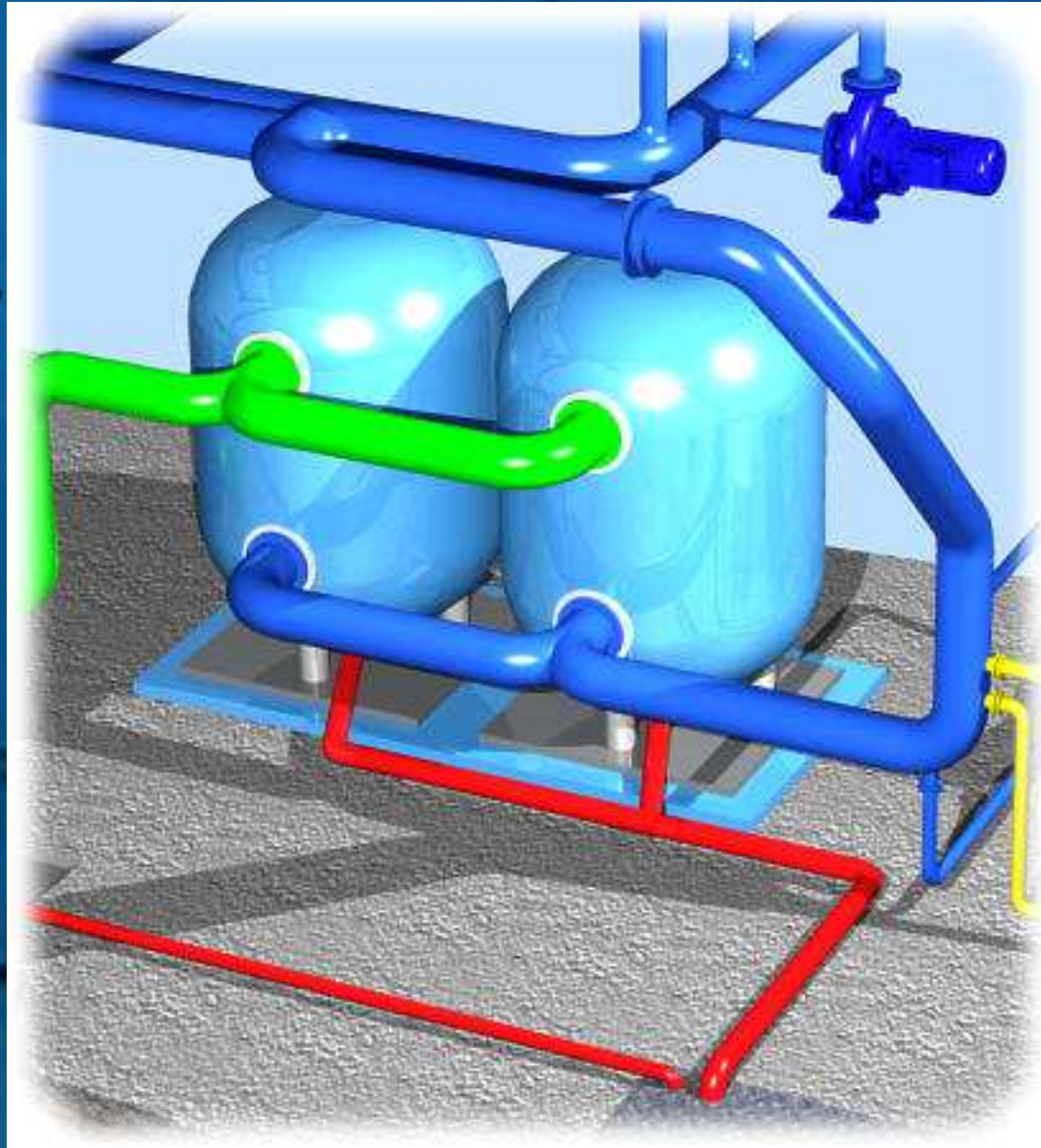
- způsob výměny vody
- umístění vtokových trysek
- počet vtokových trysek
- odtokové poměry
- tvar nádrže
- teoretická doba zdržení
- filtrace



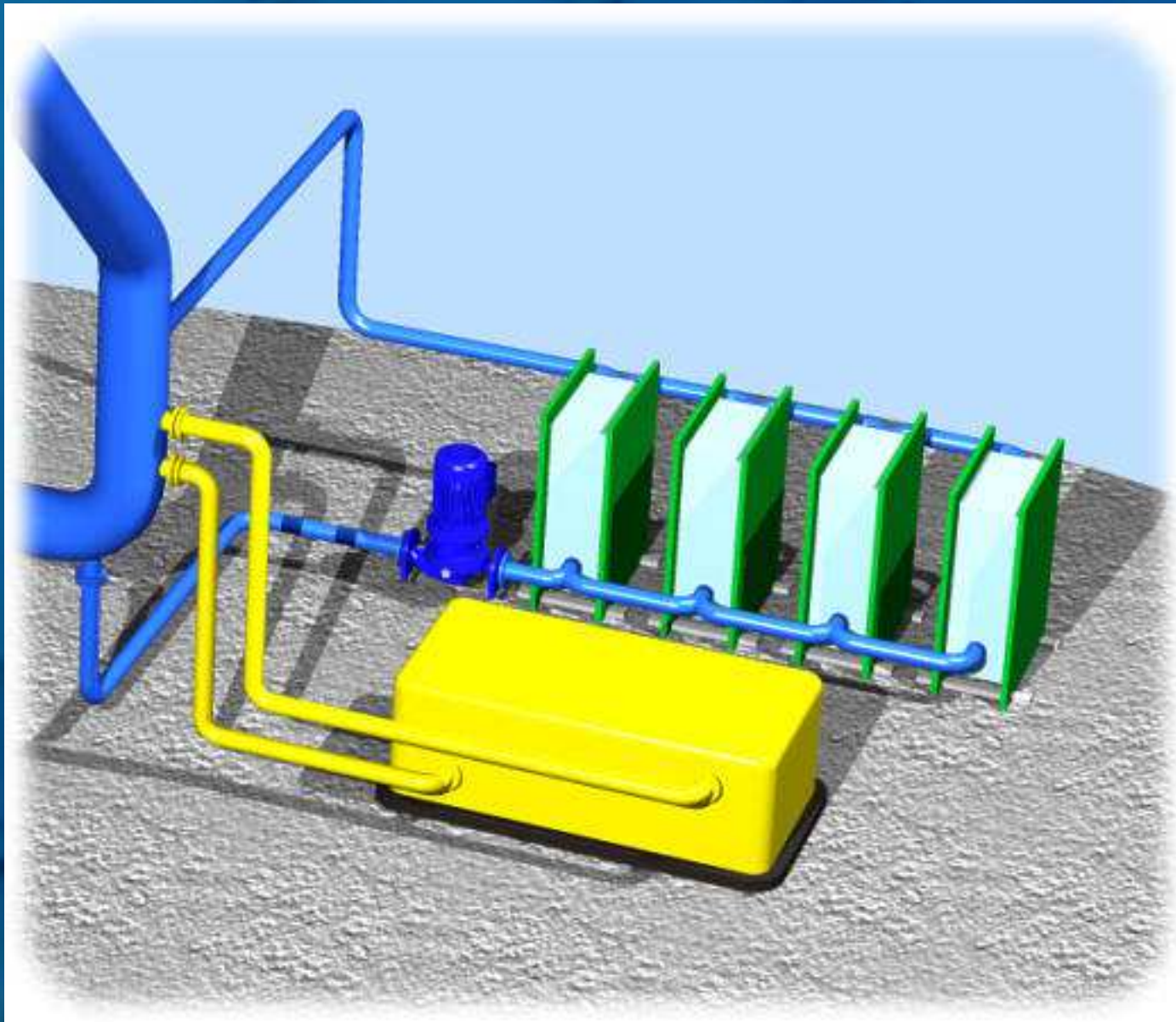






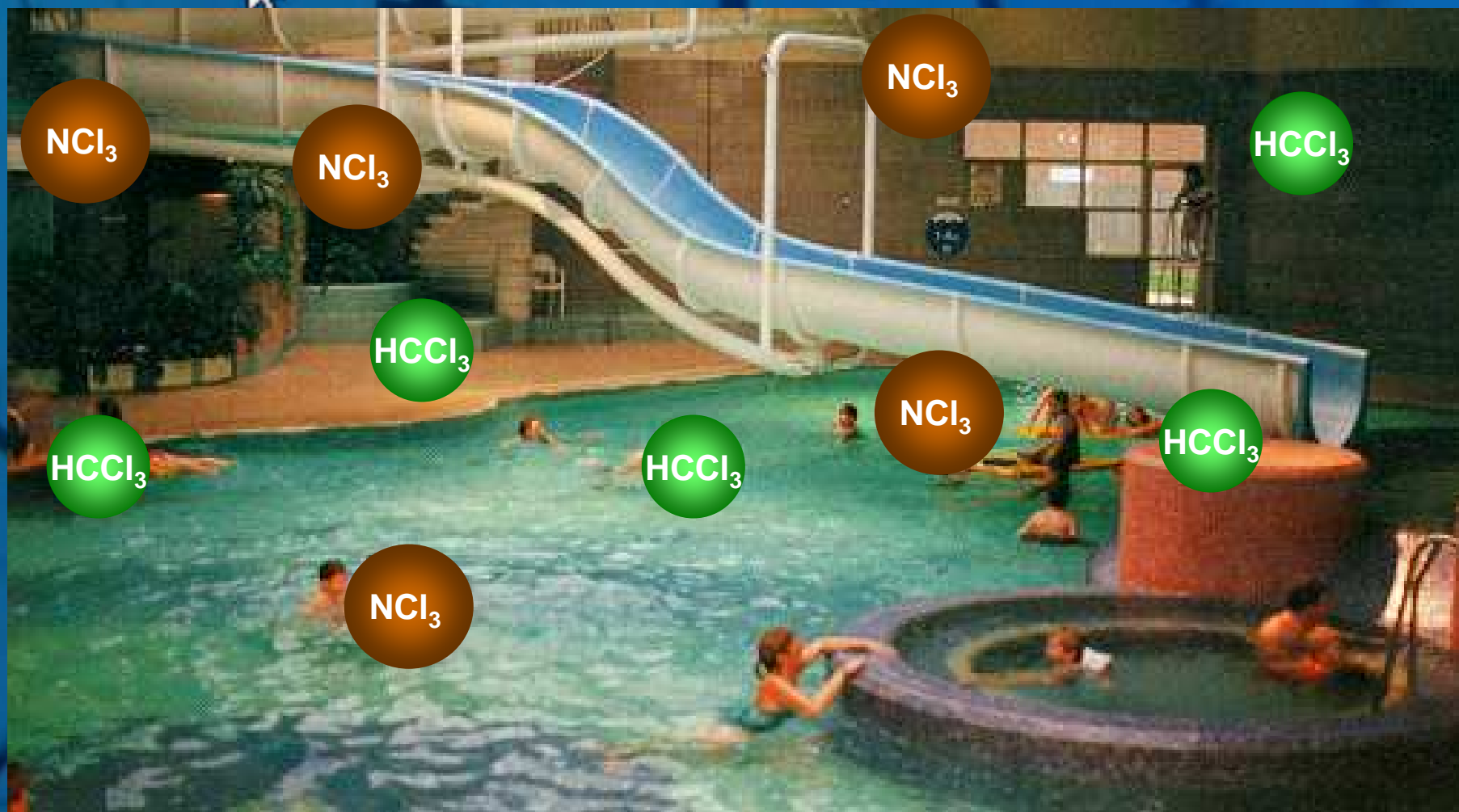








## SNIŽOVÁNÍ VÁZANÉHO CHLORU



# Návrh dávkovacích čerpadel-vady

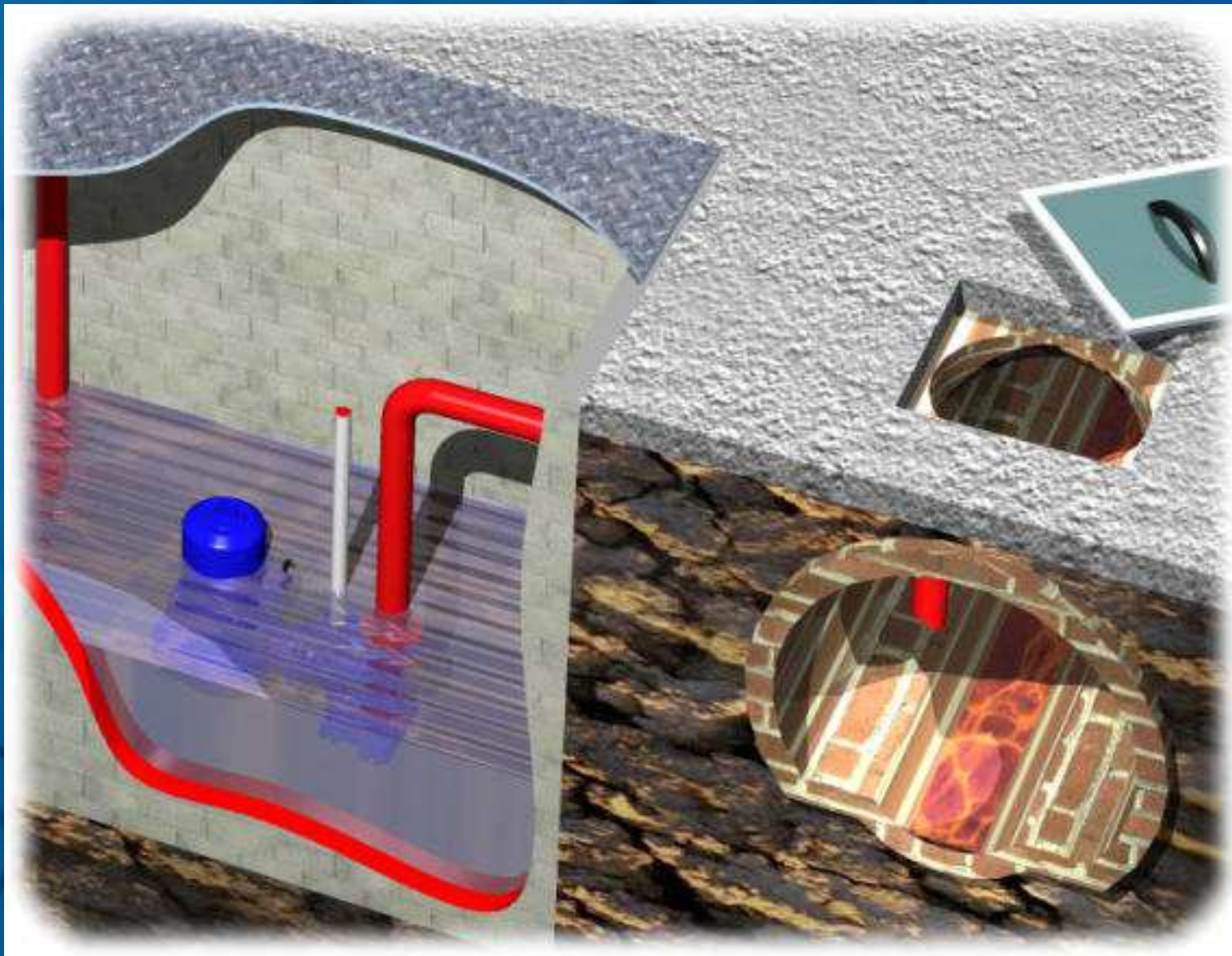


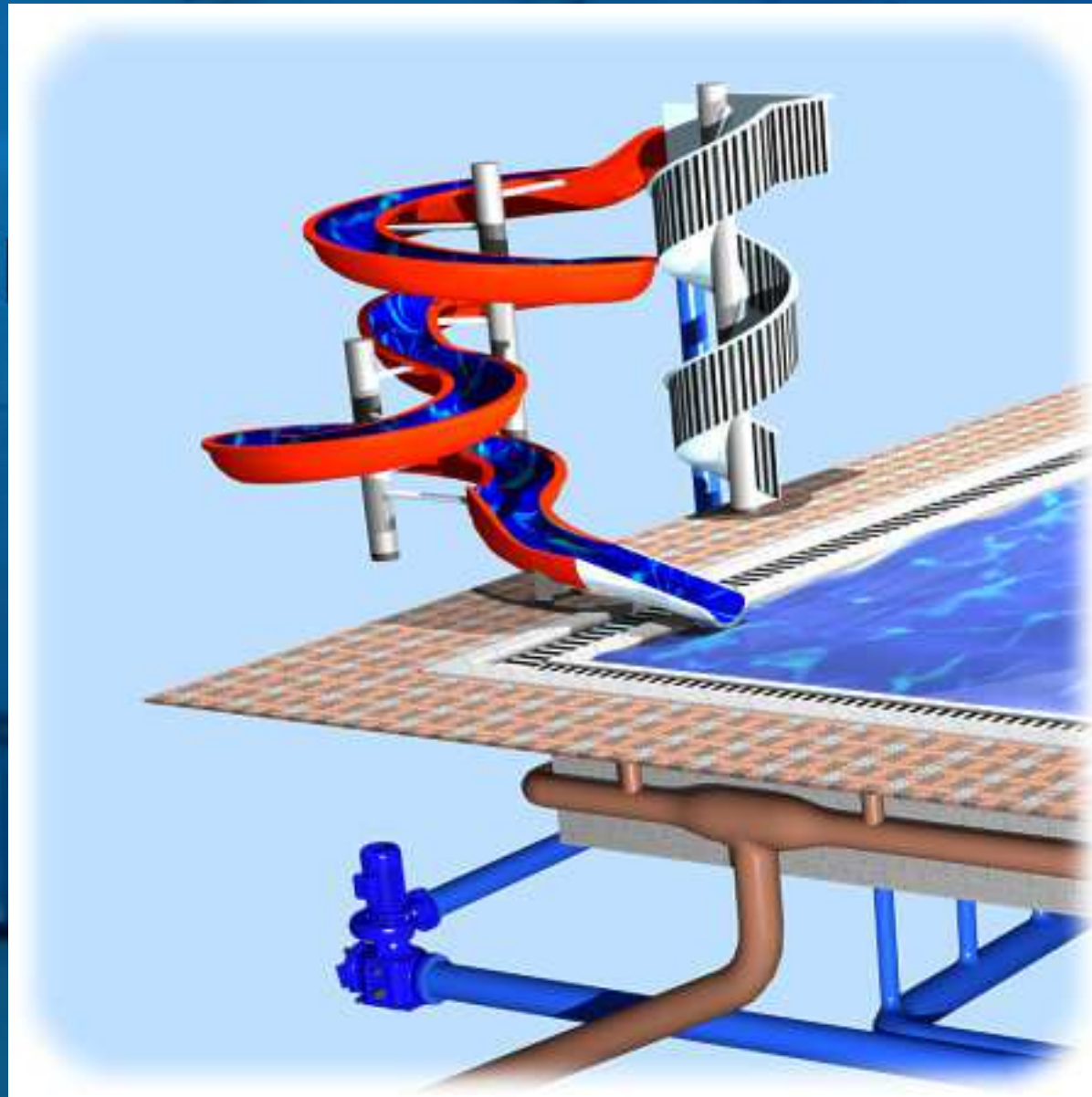


# Návrh trubicích rozvodů





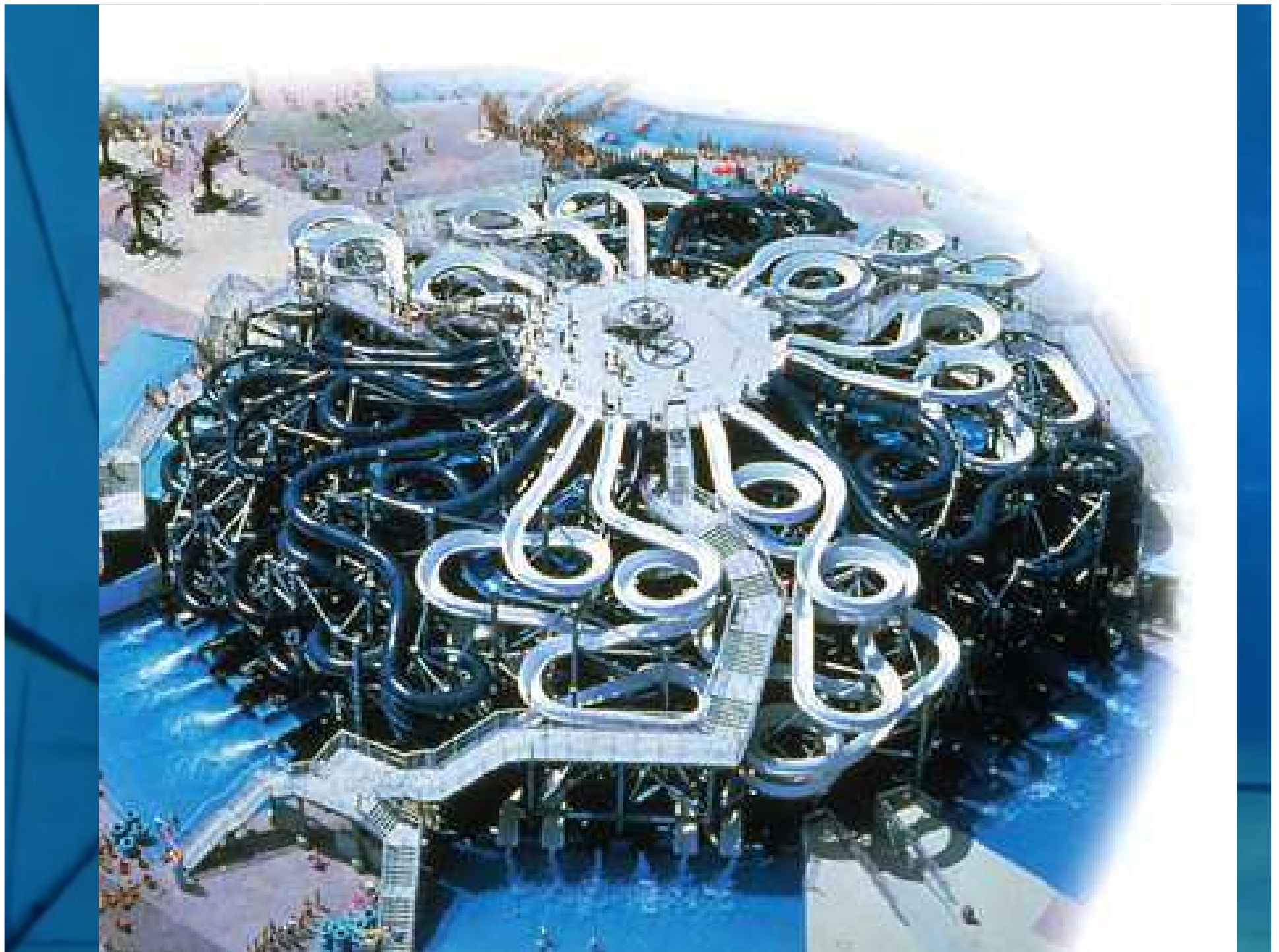




# Druhy atrakcí

- Tobogány
- Vlnobití
- Surfování
- Divoká voda
- Vodní hrátky
- U-rampa
- Vodní splav
- Podvodní osvětlení
- Vodní hříbek
- Podvodní hudba
- Vzduchový rošt
- Vodní chrlič
- Vodní dělo
- Masážní atrakce









# VEREJNA AQUARIA-ZOO













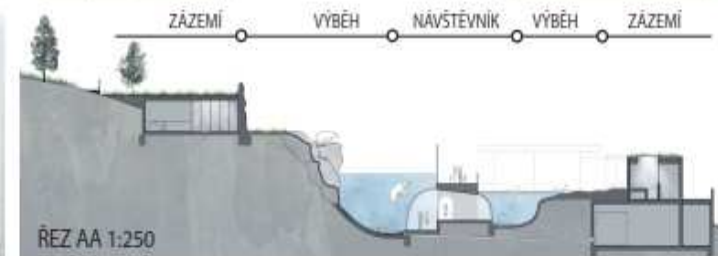
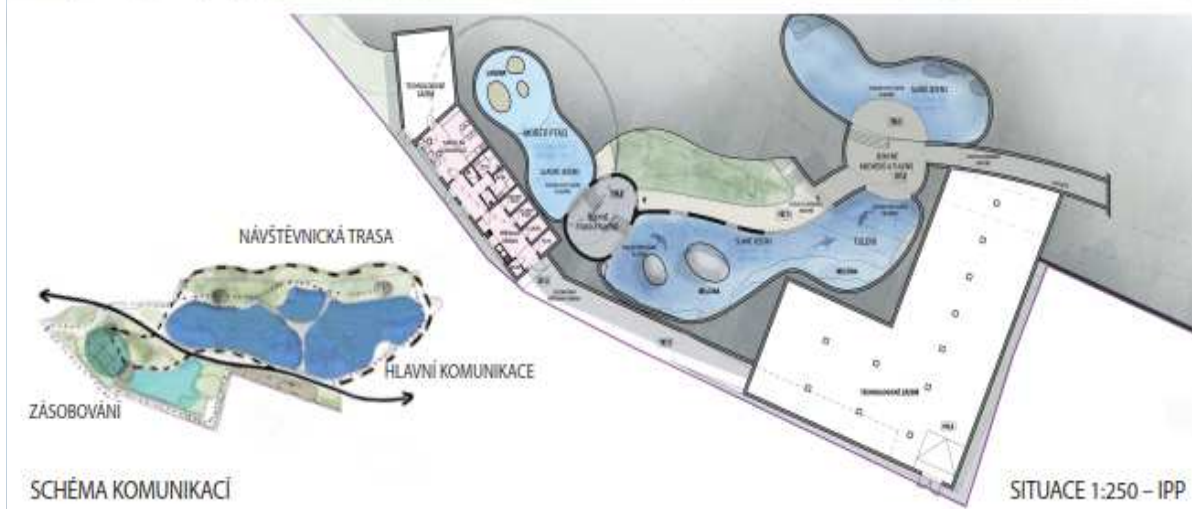
















VODNÍ PLOCHA TULEŇŮ A VOLIÉRA MOŘSKÝCH PTÁKŮ



JESKYNĚ POD HLADINOU LEDNÍCH MEDVĚDŮ A TULEŇŮ



REZ 1:100 - JESKYNĚ I - MEZI VOLIÉROU A TULENÍ



REZ 1:100 - JESKYNĚ II - MEZI TULENÍ A LEDNÍMI MEDVĚDŮ



REZ 1:100 - VYHLÍDKA DO SEVERNÍHO SVAHU LEDNÍCH MEDVĚDŮ

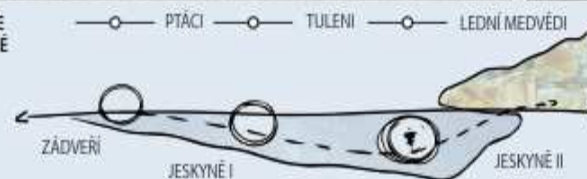
## EXPOZICE TULEŇŮ A MOŘSKÝCH PTÁKŮ

Krajina severského pobřeží


## JESKYNĚ LEDNÍCH MEDVĚDŮ A TULEŇŮ

Návštěvnícká cesta „Pod hladinu“

DRAMATURGIE  
NÁVŠTĚVNICKÉ  
TRASY

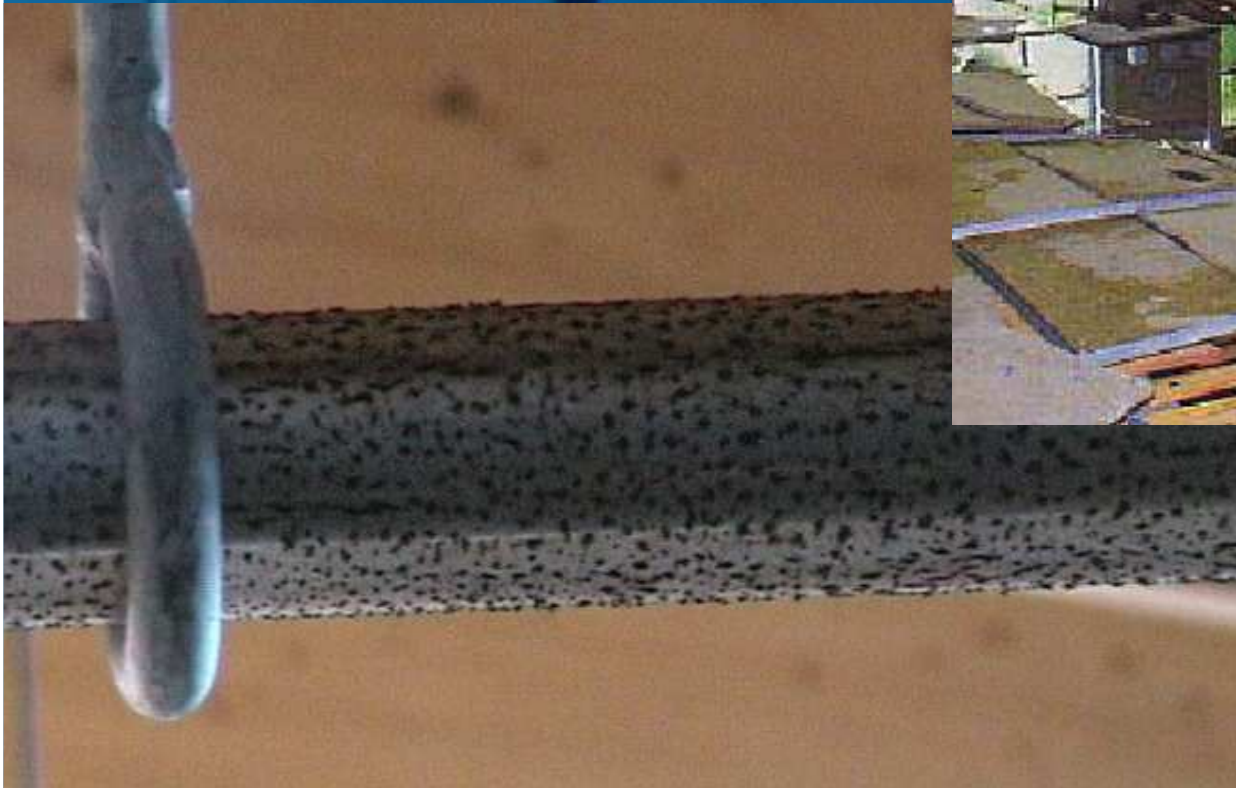


# Vady a nedostatky

- 
1. Projektová příprava
  2. Výstavba bazénu
  3. Provozování bazénu

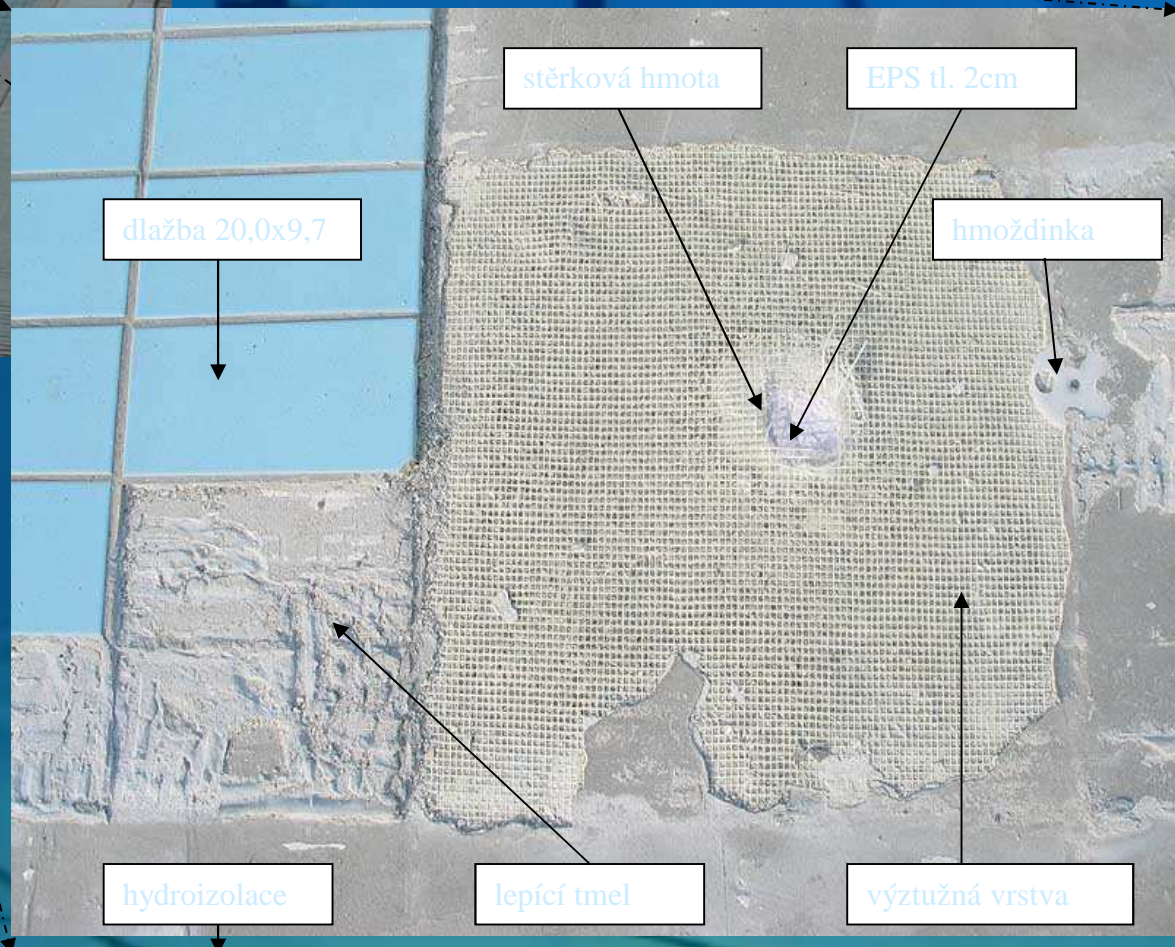


- návrh nevhodných materiálů





- neznalost specifické problematiky návrhu bazénu





- špatná nebo žádná koordinace mezi odbornostmi

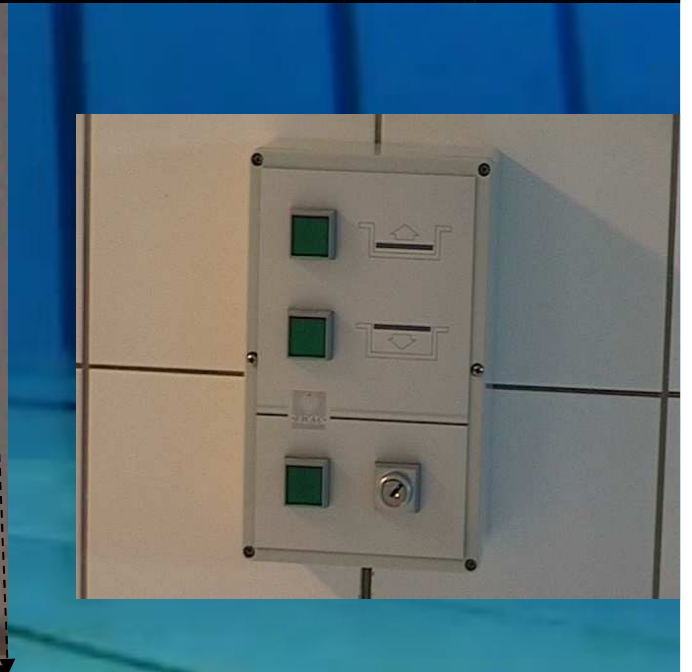
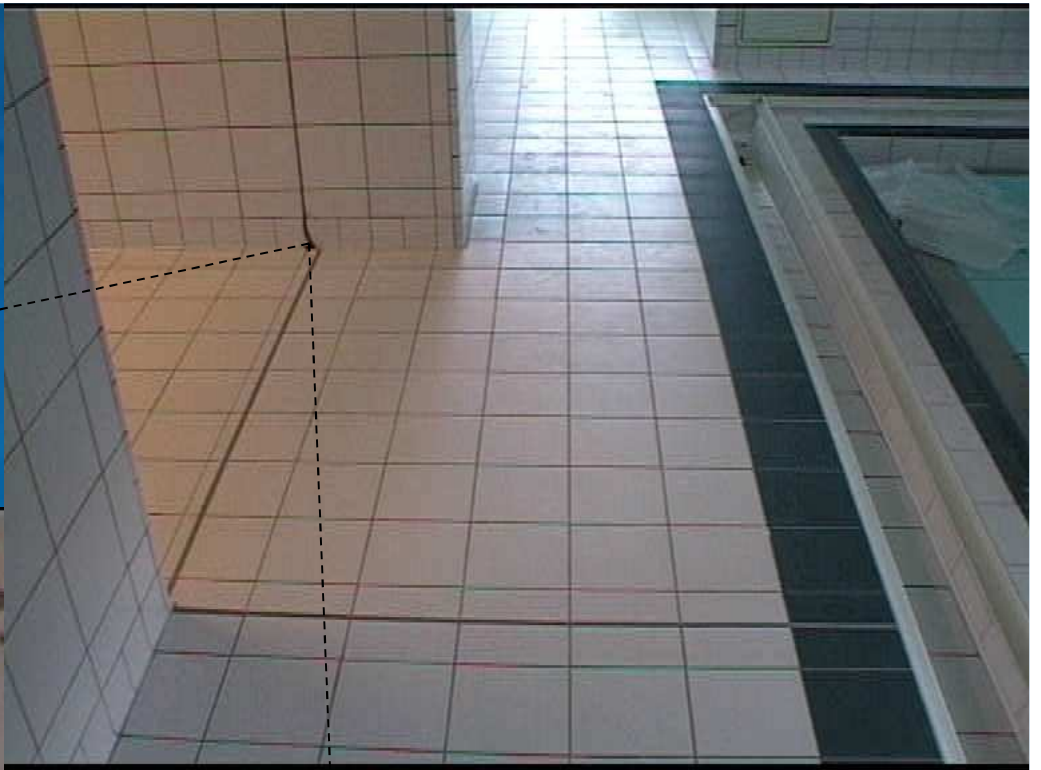
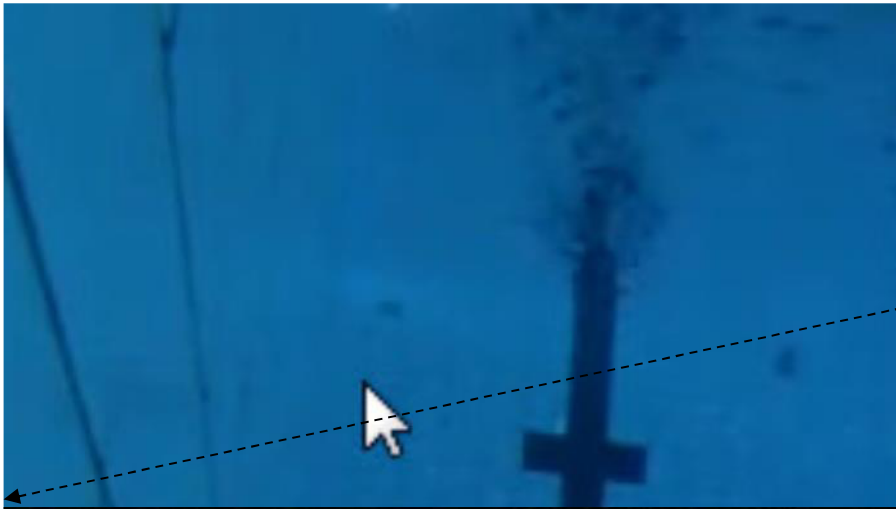




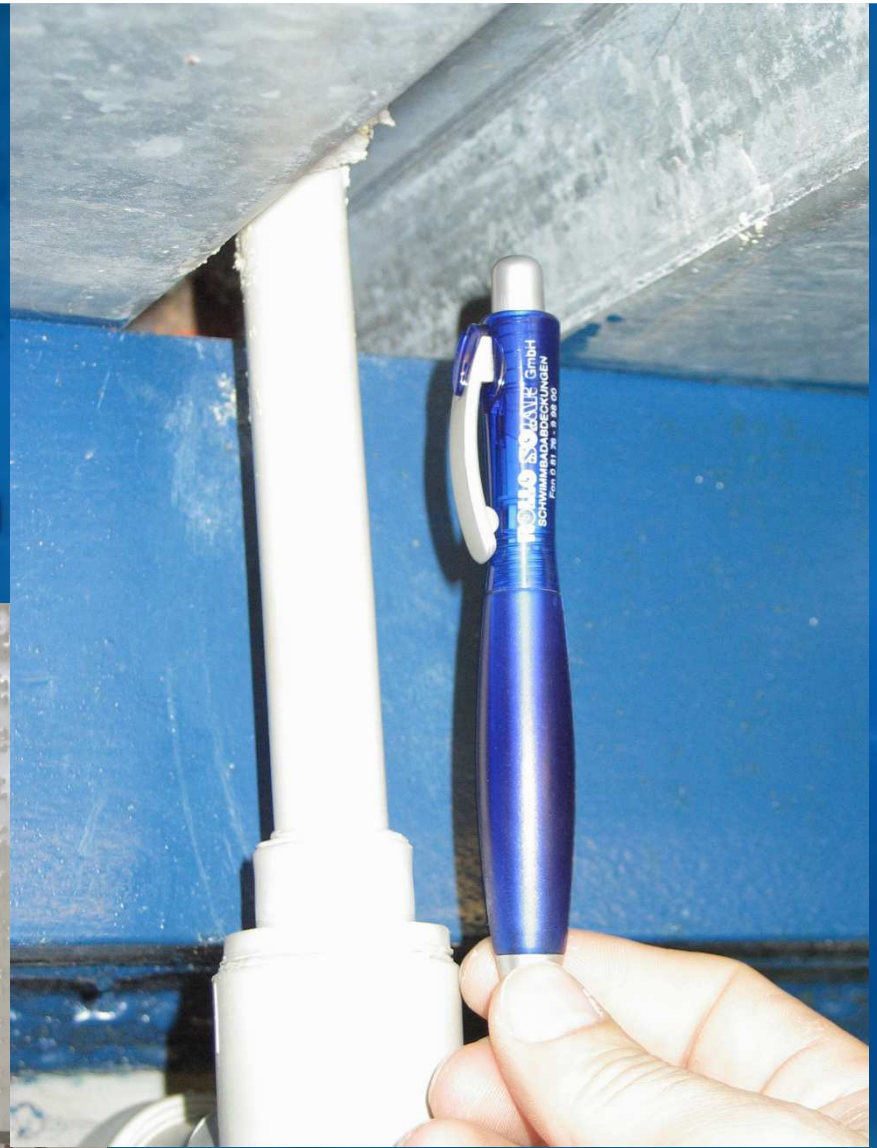


- podceňování projektové přípravy ze strany investora

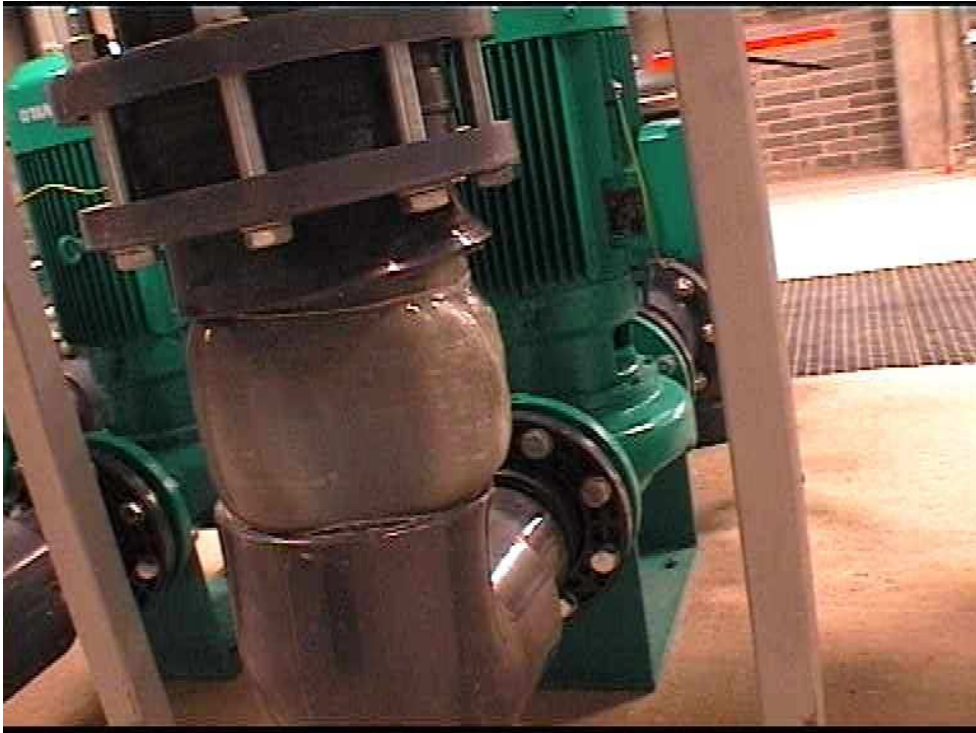
















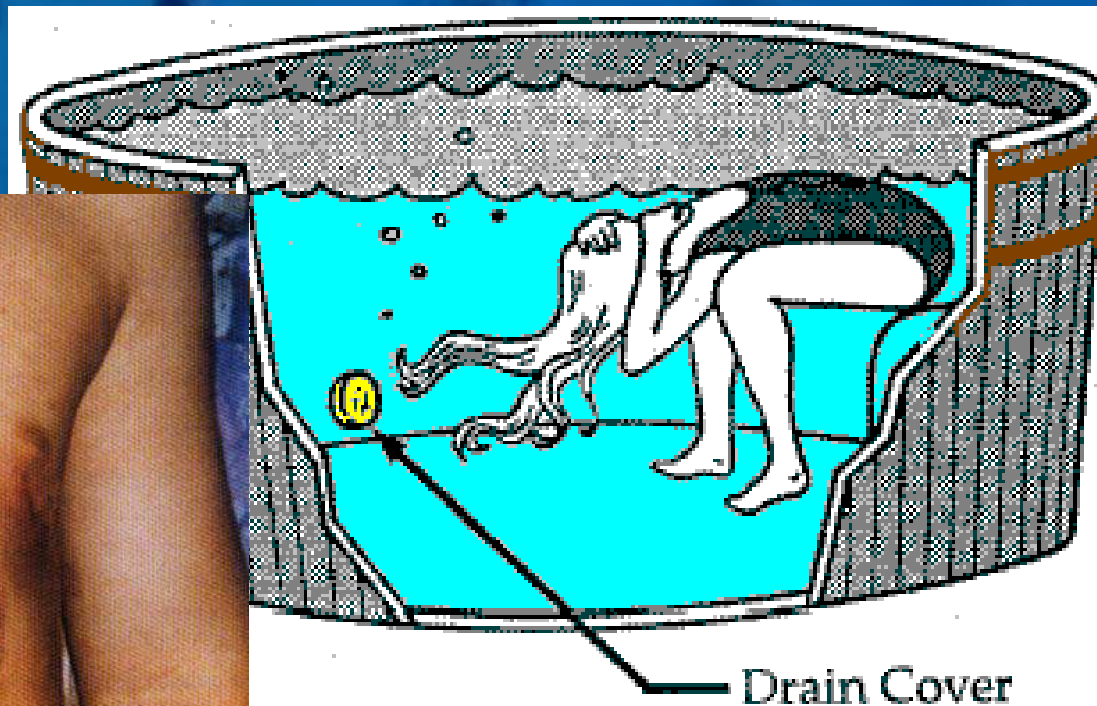
2007 2 23

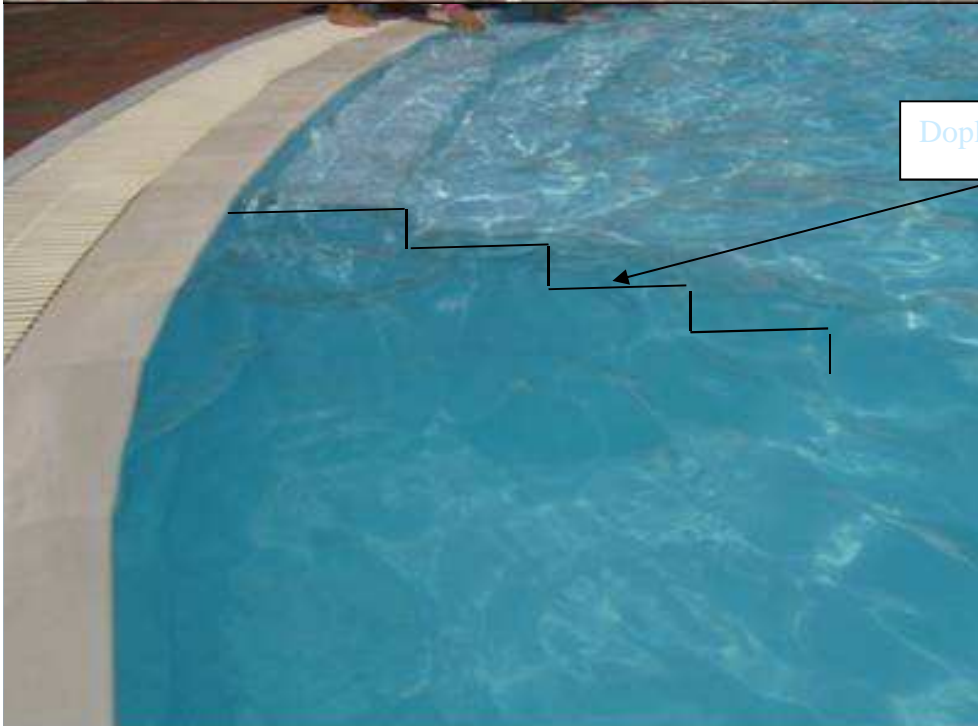
2007 2 23





# Návrh špatného sání





Doplňené obrysy schodiště

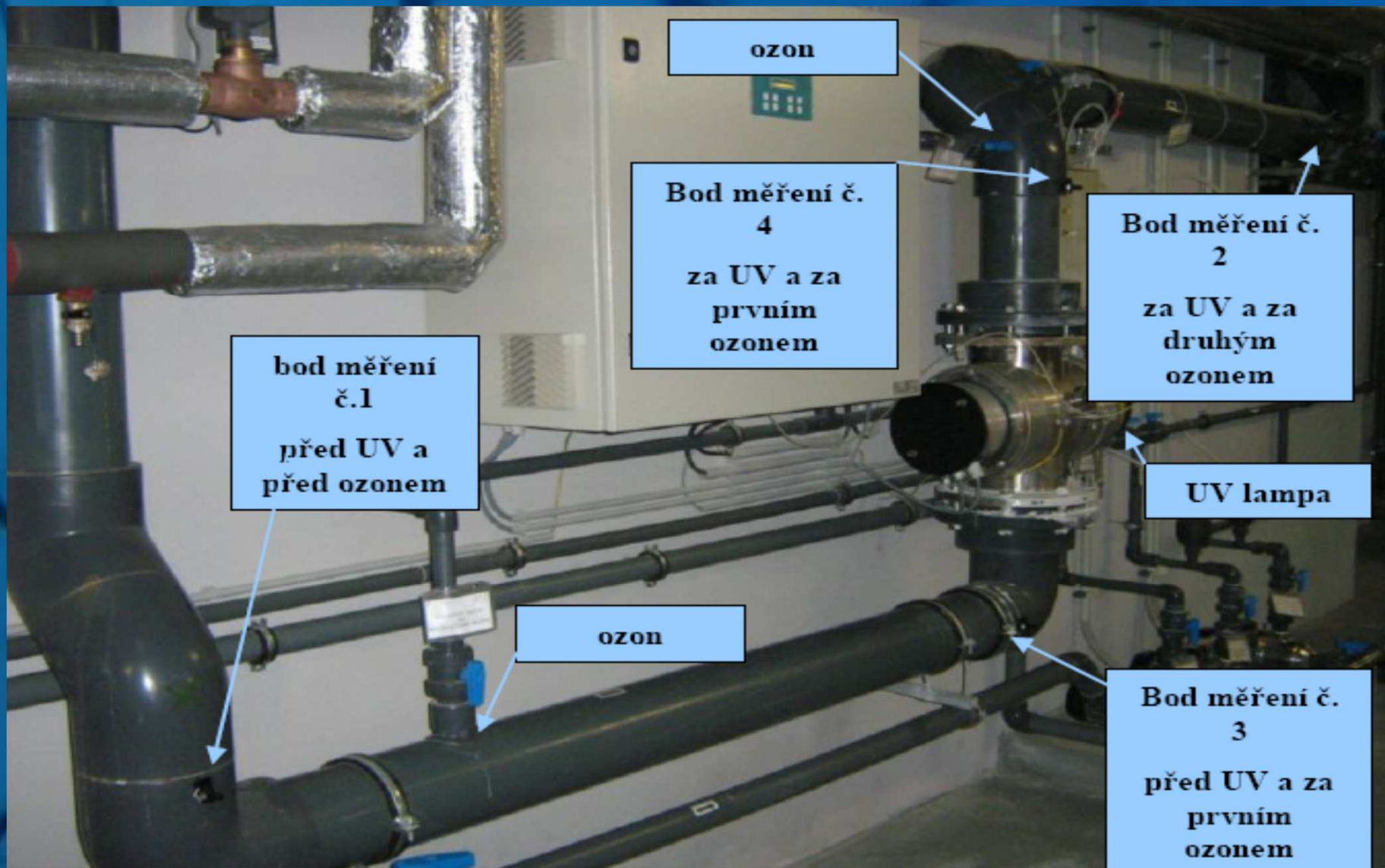






Navrhl jsem  
to dobře,  
.....!

# Bakalářské a diplomové práce





# Měření

74

- ❑ Měření probíhalo na několika bazénových provozech různých druhů.
- ❑ Popis měření:
  - Doba měření na 1 provozu – 12 dní (1 úvodní + 11).
  - Sledování a dokumentace změn množství vody v rozmístěných nádobách.

- ❑ Pomůcky:

- 4 nádoby
- Meteostanice + čidlo
- Anemometr



Nádoby



Meteostanice + čidlo



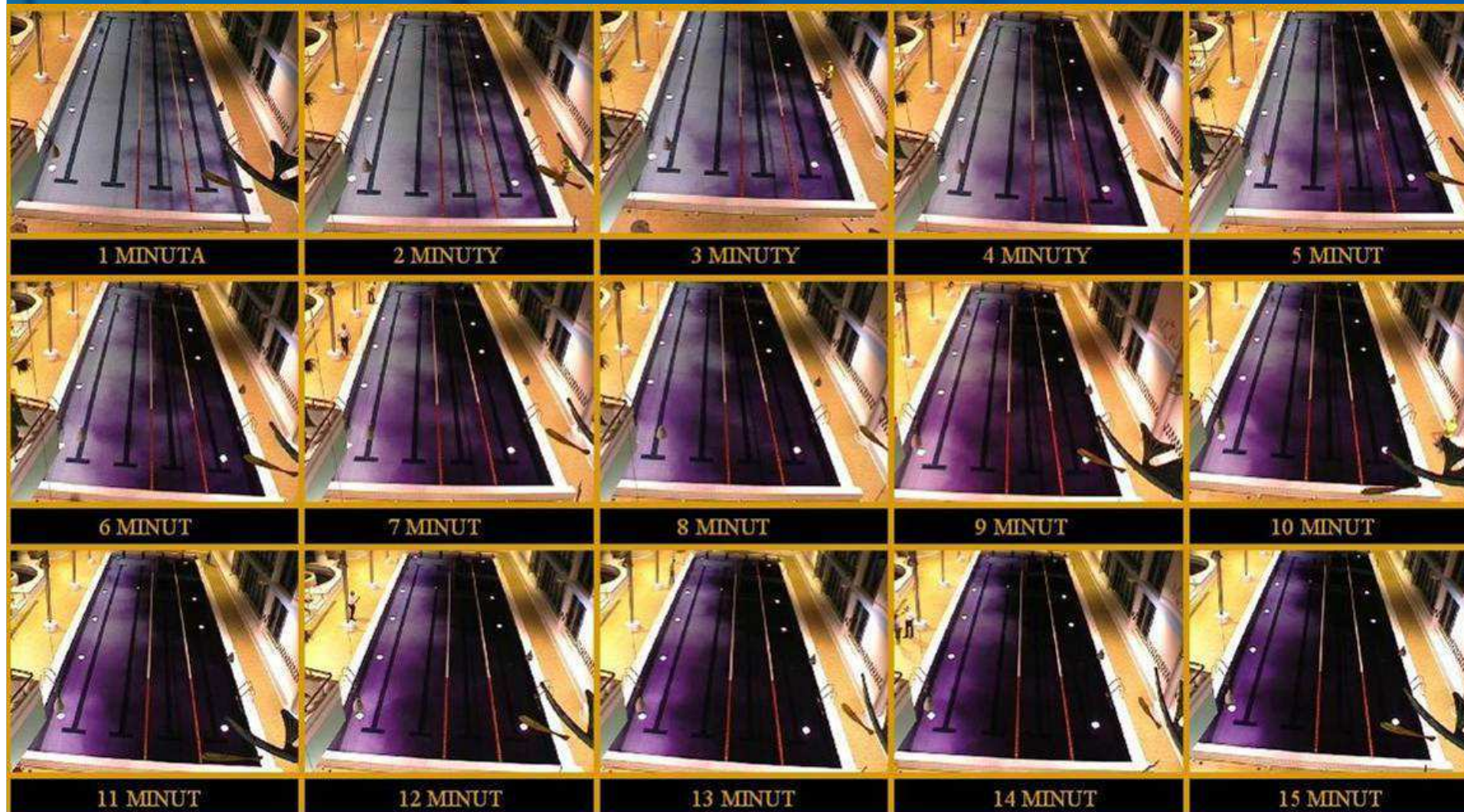
Anemometr

20.17.2009



# Praktická zkouška směšování upravené vody s vodou v bazénu

Odchlorování: Thiosíran sodný: 13,3 g, Barvivo: eriochromová čern T: 0,5 g/m<sup>3</sup>



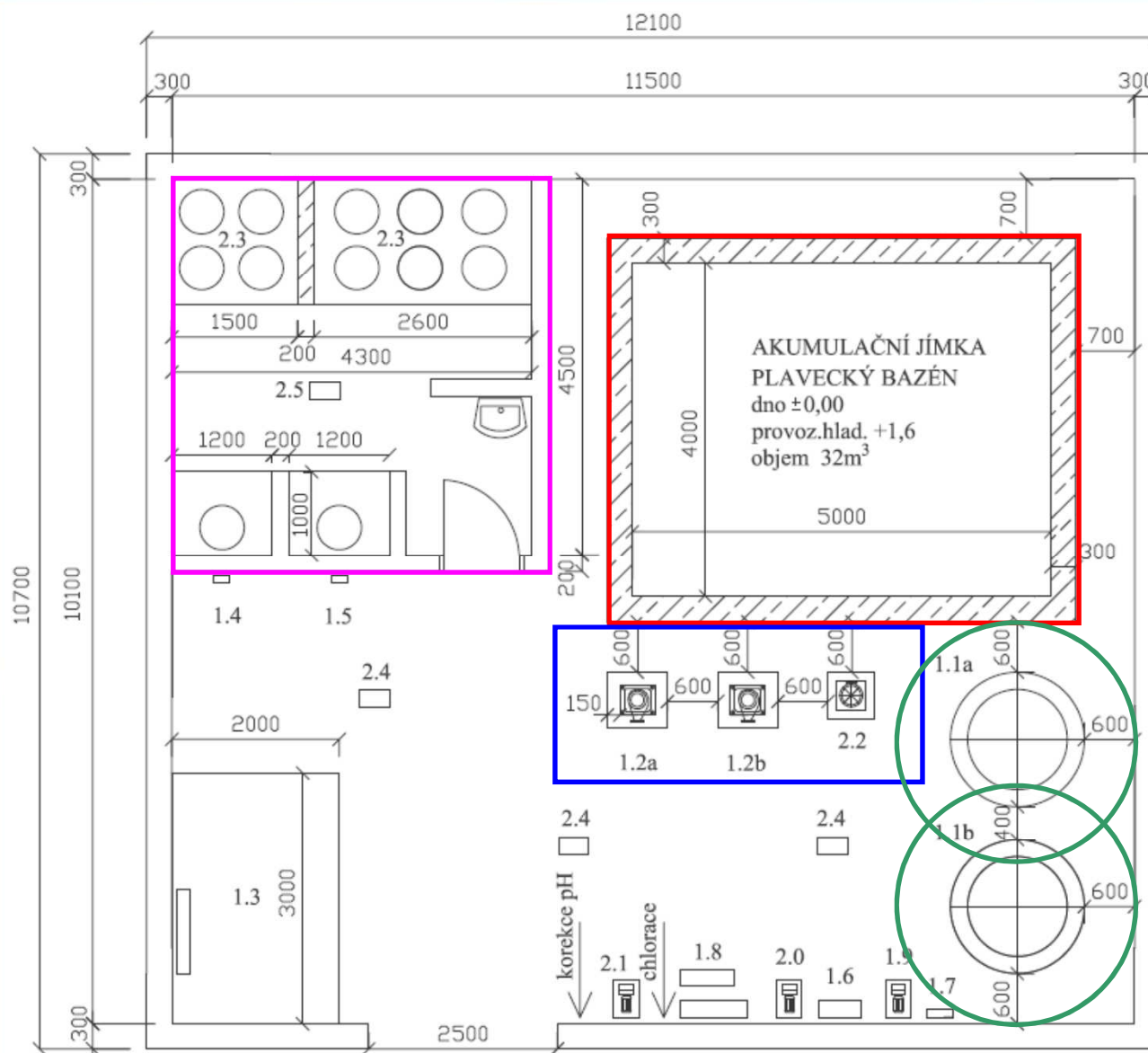
Doba zkoušky: 15 min

Odbarvení ~~neúspěšné~~



# Úpravna pro krytý plavecký bazén 25 x 12,5 m

Chlorovna



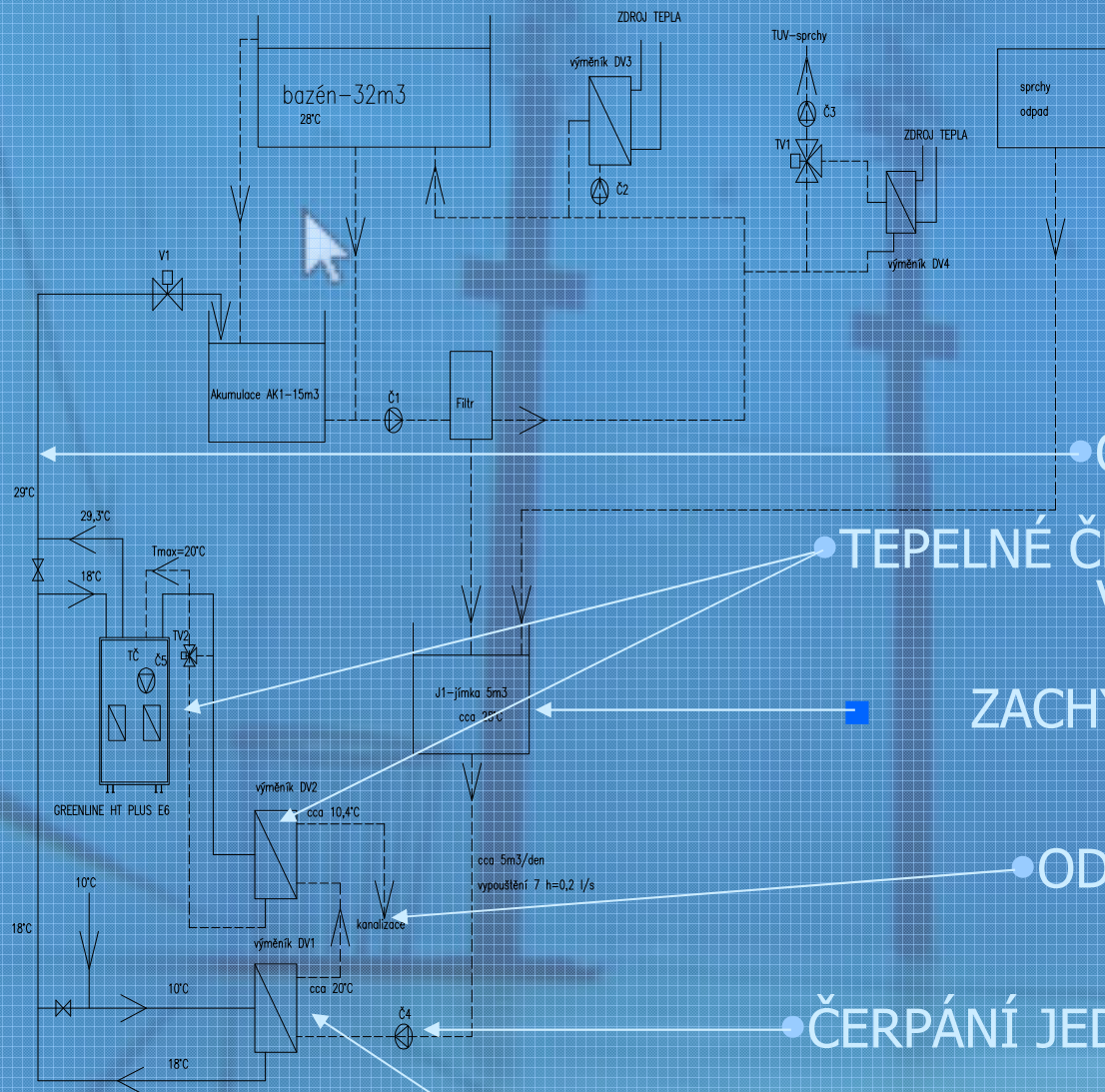
## LEGENDA:

### PLAVECKÝ BAZÉN

- 1.1a,b Filtrační zařízení z lisovaného sklolaminátu  
Ø 1600, Q=2x68 m³/h ovládané pěti pákovými ventily, mocnost náplně 1,2 m
- 1.2a,b Vertikální recirkulační čerpadlo řady FD-V, Q=70 m³/h s předfiltrem
- 1.3 Automatické měřicí, vyhodnocovací a regulační zařízení - pH, Cl a Redox s laboratorním koutem
- 1.4 Dávkovací čerpadlo Beta korektoru pH, včetně PE nádrže
- 1.5 Dávkovací čerpadlo Beta koagulantu, včetně PE nádrže
- 1.6 Ozongenerátor Poolactif 0120
- 1.7 Nerezový tepelný výměník
- 1.8 UV lampa s řídící jednotkou
- 1.9 Zrychlovací čerpadlo temperace
- 2.0 Zrychlovací čerpadlo ozonizace
- 2.1 Zrychlovací čerpadlo chlorace
- 2.2 Dmychadlo pro praní filtru
- 2.3 Sklad bazénové chemie
- 2.4 Kanalizační vpusti
- 2.5 Odpad chemického hospodářství ustíci do odpadní jímky pro bezpečné zneutralizování

Vpracoval : Kamel Černý		
Stavba :	Formát : A3	
KRYTÝ PLAVECKÝ BAZÉN	Stupeň :	DZS
	Datum :	12.2008
Technologické zařízení		Měřítko :
Obsah : PŮDORYS ÚPRAVNY		Č. přílohy :
		1:50
		1

## IDEOVÉ SCHÉMA-bazén



• OHŘEV DOPOUŠTĚNÉ VODY

• TEPELNÉ ČERPADLO A TEPELNÝ VÝMĚNÍK

• ZACHYCENÍ ODPADNÍ VODY V AJ

• ODTOK OCHLAZENÉ VODY DO KANALIZACE

• ČERPÁNÍ JEDNOTKY

• TEPELNÝ VÝMĚNÍK

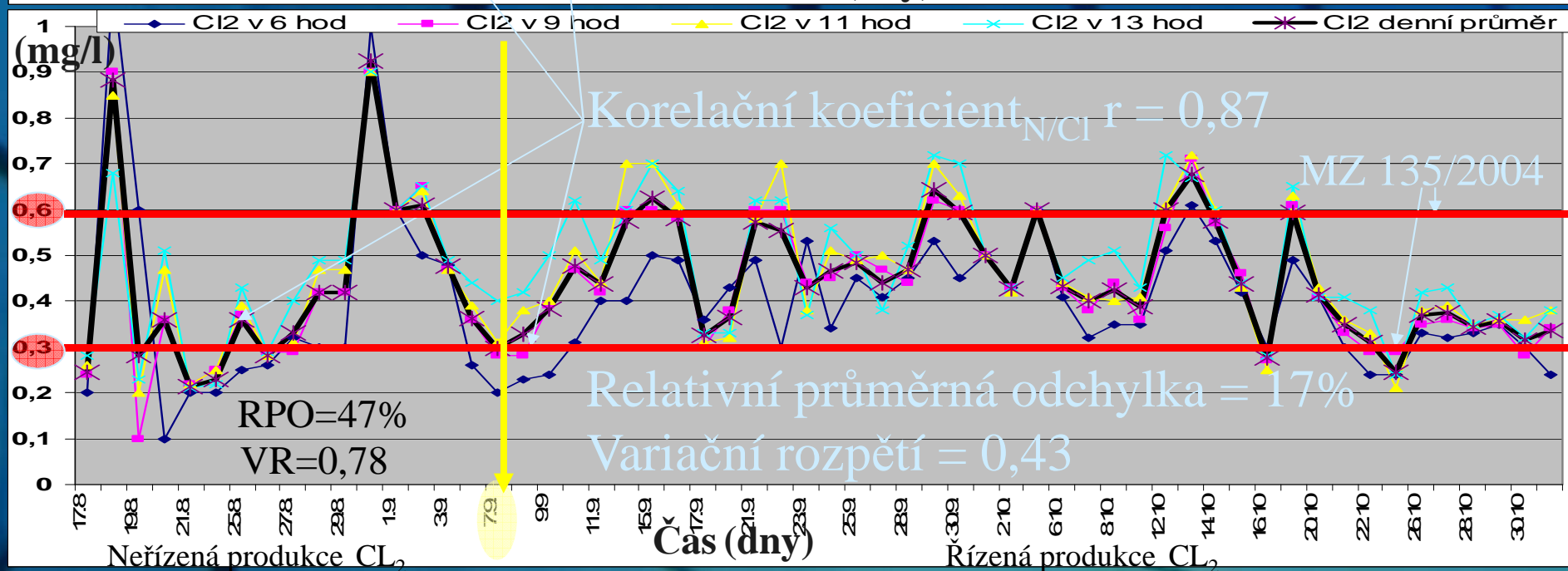
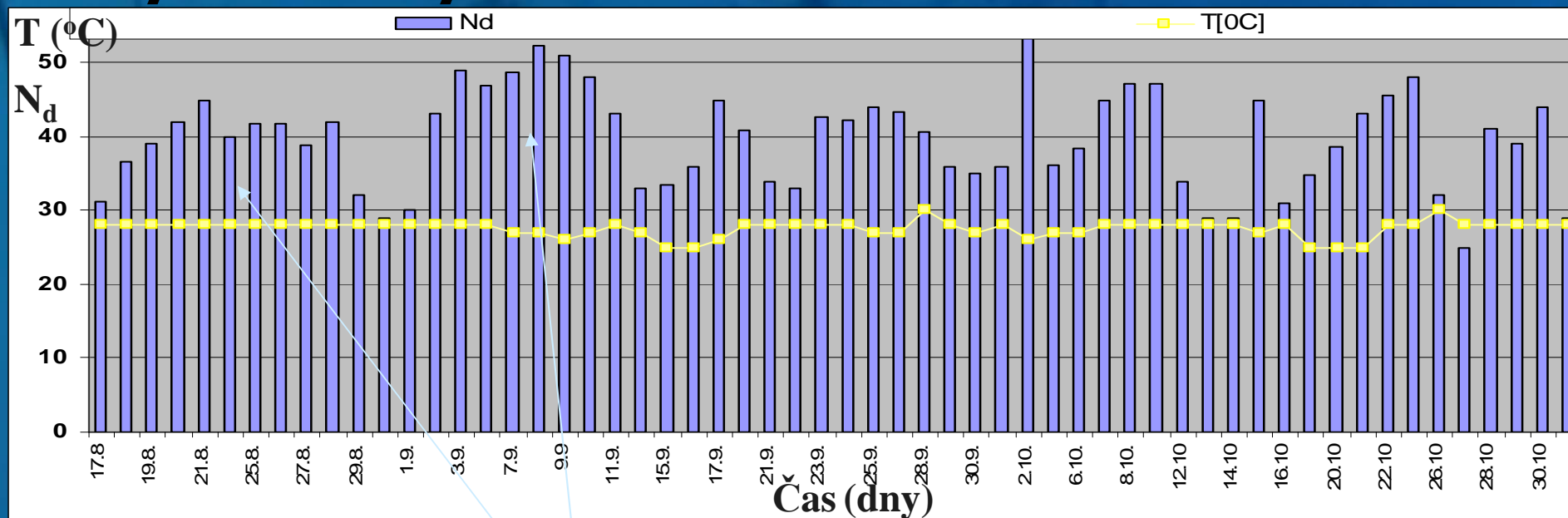
DV1,2.....speciální výměníky  
DV3,4.....běžné deskové výměníky



# Kontrola průhlednosti vody



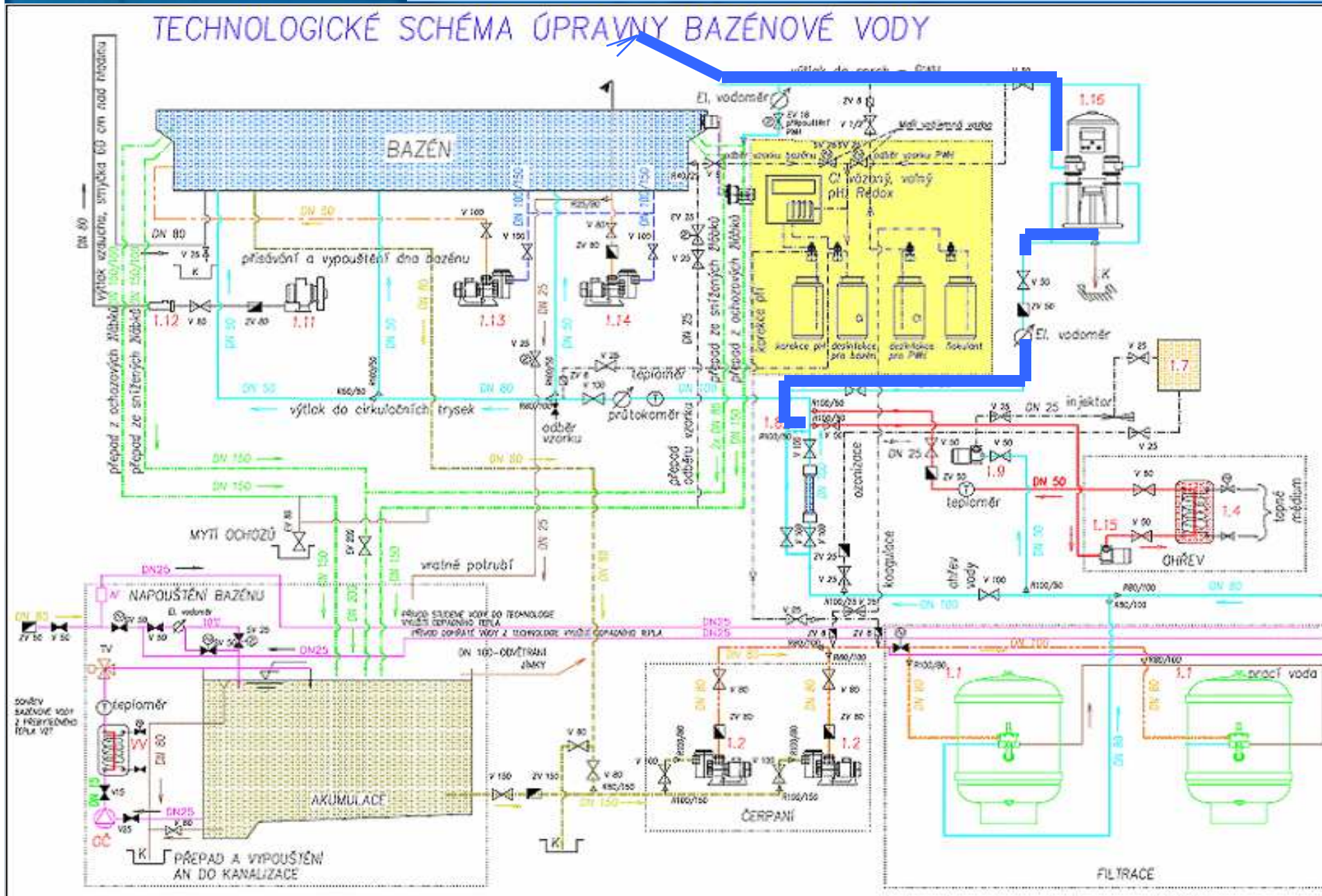
# Výsledky-elektrochlorace





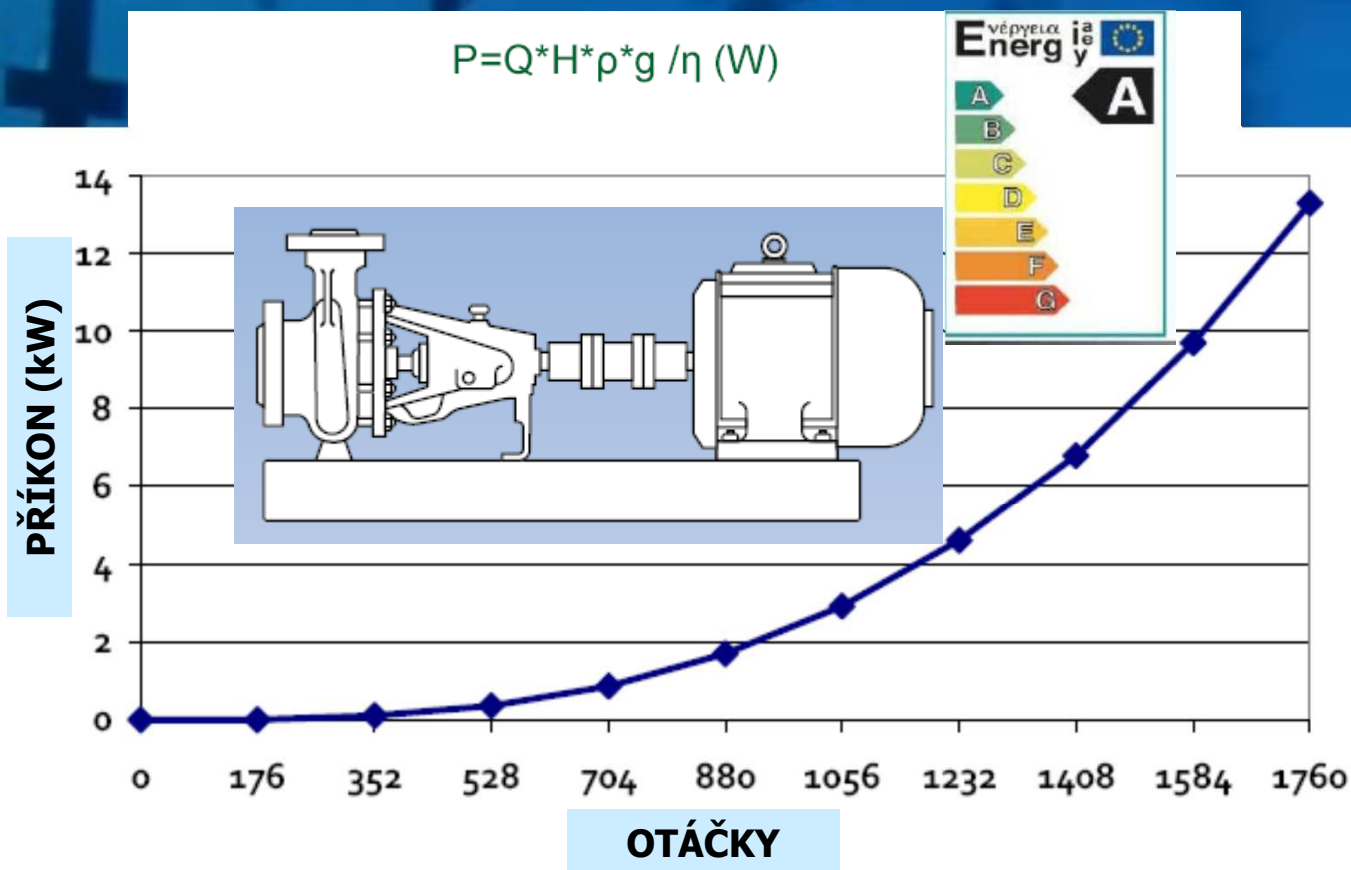
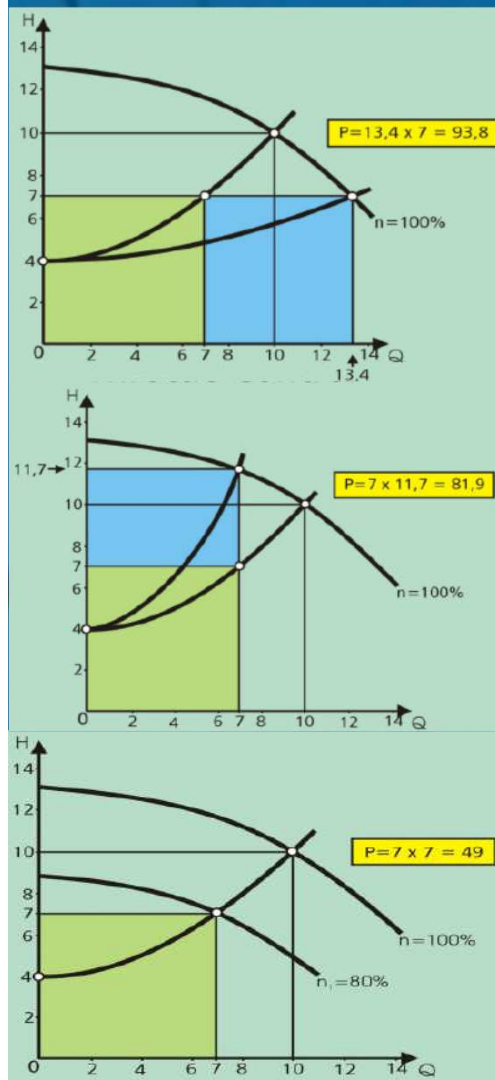
## • NAVRH B.VODY DO SPRCH

**40-50l x 500 N=20m3 x 200=4000m3 x26  
=104000,-Kč / ROK**



# •NÁVRH ČERPADLA A JINÝCH STROJŮ

$$\dot{Z}_{\check{c}} = C_{in} + C_{is} + C_e + C_p + C_o + C_{vy} + C_{li} + \dots$$



**38-51% 8 kW x 24hod=192 kWh x 365=70000kWh  
x0,38=26600 kWh x2,60 =69160,-Kč / ROK**



# •NÁVRH TRUBNÍCH ROZVODŮ

