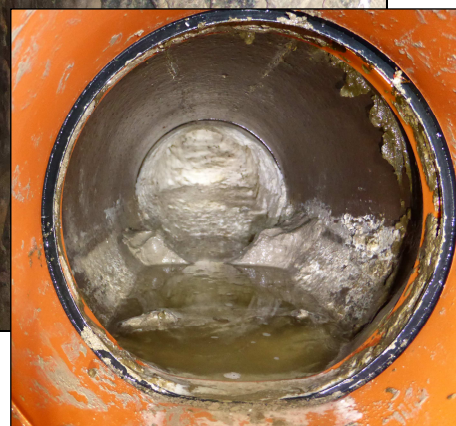


VD PASTVINY

Technické podmínky pro chemické čistění zkušebního drénu



VODNÍ DÍLA – TBD a. s, Hybernská 40, 110 00 Praha 1

Telefon 221 408 111*

fax

224 212 803

www.vdtbd.cz

Ředitel

Ing. Miloš Sedláček

Vedoucí útvaru 401

Ing. David Richtr

Vedoucí projektu

Ing. David Richtr

Vypracoval

Ing. David Richtr,

Spolupráce

Ing. Miroslav Urbášek, Ing. Karel Wimmer

VD PASTVINY

**TECHNICKÉ PODMÍNKY PRO CHEMICKÉ ČISTĚNÍ
ZKUŠEBNÍHO DRÉNU**

Objednatel

Povodí Labe, státní podnik

Číslo projektu

P1969/14

Vypracováno

V Praze, prosinec 2014

Archivní číslo

2014/306

OBSAH

1.	ÚVOD	2
2.	POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU	2
3.	VÝBĚR DRÉNU VHODNÉHO PRO ZKUŠEBNÍ ČISTĚNÍ.....	3
3.1	Popis stavu svislého drénu 13DD	4
3.2	Orientační propočet objemu vápenných usazenin v drénu 13D	5
3.3	Popis stavu svislého drénu 18DD, 18DH	5
3.4	Orientační propočet objemu vápenných usazenin v drénu 18	7
3.5	Výsledky zkoušek plnění drénů vodou	7
4.	ZÁKLADNÍ PRINCIPY CHEMICKÉHO ČISTĚNÍ DRÉNŮ POMOCÍ KYSELINY SOLNÉ	8
5.	VÝPOČET POTŘEBNÉHO MNOŽSTVÍ ROZTOKU PRO ČISTĚNÍ VYBRANÉHO ZKUŠEBNÍHO DRÉNU	9
6.	ZÁKLADNÍ ÚKOLY ZKUŠEBNÍHO ČISTĚNÍ DRÉNU	9
7.	TECHNOLOGICKÝ POSTUP ZKUŠEBNÍHO ČISTĚNÍ DRÉNU	10
7.1	Přípravné práce	10
7.2	Instalace odvodu CO ₂ z drénu a z horní revizní chodby	11
7.3	Instalace přívodu vzduchu do horní revizní chodby	11
7.4	Postup zkušebního čištění drénu	11
7.5	Zajištění případných úniků roztoku	12
7.6	Způsob kontroly účinnosti čištění drénů	13
7.7	Časový harmonogram realizace	13
7.8	Zásady BOZP	13
7.9	Požadavky na výstup ze zkušebního čištění drénu	14
8.	POŽADAVKY NA TECHNICKÉ PROSTŘEDKY PRO ČISTĚNÍ	14
9.	SOUPIS MATERIÁLU, TECHNICKÝCH PROSTŘEDKŮ A PRACÍ POTŘEBNÝCH KE ZKUŠEBNÍMU ČISTĚNÍ	15
10.	ZÁVĚR	16
11.	ROZDĚLOVNÍK	17
12.	SEZNAM PŘÍLOH	17

1. ÚVOD

Technické podmínky pro chemické čištění zkušební drény na VD Pastviny byly zpracovány na základě objednávky č. A911140028/Kř pro Povodí Labe, s. p. společností VODNÍ DÍLA – TBD a. s. Cílem těchto podmínek je vytvořit praktický technologický postup pro vyzkoušení chemického čištění vybraného drény v podmínkách vodního díla.

Vycházíme přitom z již provedených prací:

- VD Pastviny – Návrh zkušebního čištění drénů (VODNÍ DÍLA – TBD a. s., prosinec 2013),
- VD Pastviny – Kamerový průzkum svislých drénů (VODNÍ DÍLA – TBD a. s., duben 2014),
- Praktické zkoušky plnění drénů vodou (obsluha VD Pastviny, v průběhu roku 2014).

Předkládané technické podmínky pro chemické čištění zkušební drény na VD Pastviny obsahují:

- detailní návrh přípravných a dílčích prací při čištění vybraného zkušební drény pomocí HCl,
- upřesnění koncentrace HCl a výpočet potřebného množství roztoku pro čištění vybraného zkušební drény,
- podrobný technologický postup zkušebního čištění drénů - vč. způsobu kontroly účinnosti čištění drénů, časového harmonogramu realizace, návrhu odvodu CO₂ (větrání), zajištění případných úniků roztoku a zásad BOZP,
- podrobný soupis materiálu, technických prostředků a prací potřebných ke zkušebnímu čištění vč. uvedení dílčích nákladů.

2. POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU

Hlavním vzdouvacím prvkem Vodní díla Pastviny je gravitační hráz vyzděná z lomového kamene (diorit) na cementovou maltu v půdorysném zakřivení v poloměru 300m. Pro zachycení a odvedení prosakující vody tak, aby neprosakovala celým hrázovým tělesem a bylo minimalizováno její škodlivé působení na stavební konstrukci bylo zdivo hráze opatřeno drenážním systémem. Pro odvedení prosáklé vody slouží svislá návodní drenáž průměru 200 mm tvořená z 97 ks drénů zaústěných do 2 podélných revizních chodeb (horní a dolní).

Vodní dílo Pastviny je již více jak 75 let v provozu a je očekávané, že se za tuto dobu na jednotlivých konstrukcích díla mohou postupně projevit příznaky stárnutí. Těsnění návodního líce vykazuje poměrně dobrou funkci. To dosvědčují poměrně nízké a dlouhodobě stabilizované průsaky do drenážního systému a do vnitřních prostor hráze.

Výrazněji je procesům stárnutí vystaven drenážní systém. Drenážní systém za rovinou návodního líce se postupně zanáší vápennými výluhy. Situace je obdobná jako na jiných zděných přehradách. Velice příznivá je zde však skutečnost, že drény jsou poměrně velkého průměru 200 mm a existence horní a dolní revizní chodby umožňuje jejich čištění.

V roce 2011 bylo dokončeno osazení vyústění všech drénů v revizních chodbách zátkami a sifony omezující přístup CO₂ do drénů a následné zarůstání drénů. Tato úprava drénů

umožňuje zároveň i měření výtokového množství a kontrolovatelné napouštění a vypouštění drénů.

Po osazení vyústění drénů uzávěry jsme v rámci technickobezpečnostního dohledu (TBD) doporučovali vyzkoušet chemické čištění drénů. To bylo úspěšně využíváno například v sousedním Německu.

V prosinci 2013 zpracovala naše společnost „Návrh zkušebního čištění drénů“. V tomto dokumentu jsou uvedeny podmínky pro zkušební čištění drénů, tak že je možné ho vyzkoušet v podmínkách VD Pastviny. Podle provedených teoretických propočtů i praktických zkoušek bylo zjištěno, že chemické čištění drénů je technicky možné a realizovatelné. Zvažováno (teoreticky, prakticky v laboratoři i na VD Pastviny) bylo čištění pomocí HCl i pomocí kyseliny citrónové. V závěru bylo doporučeno jako efektivnější čištění pomocí HCl. Byly spočteny přibližné náklady na čištění. Ty by mohly být adekvátní předpokládanému efektu pročištění i významu vodního díla.

Bylo doporučeno, že před praktickým vyzkoušením čištění je vhodné provést ještě některé průzkumné a přípravné práce pro stanovení objemu sintru v drénech (zkušební napuštění vodou, kamerová prohlídka, atp.).

Kamerová prohlídka vybraných drénů byla provedena v 25.2. 2014. Praktické zkoušky plnění drénů vodou provedla obsluha VD Pastviny v průběhu roku 2014. Na základě toho lze vytipovat drén vhodný k čištění, stanovit množství i koncentraci kyseliny a připravit praktické vyzkoušení.

3. VÝBĚR DRÉNU VHODNÉHO PRO ZKUŠEBNÍ ČISTĚNÍ

Pro výběr drénu vhodného ke zkušebnímu čištění byl nutný kamerový průzkum drénů. Ten byl provedený v únoru 2014. Provedený kamerový průzkum vybraných dvanácti drénů poskytl základní představu o stavu jejich zanešení vápennými sloučeninami. I když se jednalo jen o poměrně malý vzorek z celkového počtu drénů, získali jsme hodně cenných poznatků, z nichž je možno souhrnně konstatovat:

- drény na krajích hráze jsou pravděpodobně méně zaneseny než drény ve středu hráze,
- horní část drénů je podle očekávání méně zanesena, s hloubkou se nárůsty postupně zvětšují,
- vápenné sloučeniny (různé mocnosti) tvoří zpravidla souvislý povrch drénu,
- dříve provedené mechanické čištění nemohlo být 100% účinné pro odstranění souvislého povrchu vápenných usazenin,
- ve drénech se vyskytují i lokální nesymetrické nárůsty a zúžení, ty mohly vést až k úplnému zúžení profilu a vytvoření tzv. „zátky“,
- pod „zátkou“ může být u částečně průchozí část drénu,

Popis stavu jednotlivých drénů byl proveden v metrových úsecích, aby bylo možné stanovit množství sintrových sedimentů (výluhů). Kvantifikace sintrových sedimentů byla stanovena v souladu s následující tabulkou.

Množství sintrových sedimentů	Původní průměr drénu	Zmenšený průměr drénu vlivem sintrových sedimentů	Množství sintrových sedimentů v úseku drénu délky 1,0 m
5%	200 mm	190 mm	0,0031 m ³
10%	200 mm	180 mm	0,0060 m ³
15%	200 mm	170 mm	0,0087 m ³
20%	200 mm	160 mm	0,011 m ³
25%	200 mm	150 mm	0,014 m ³
30%	200 mm	140 mm	0,016 m ³

Odhady stupně zanesení jednotlivých drénů, lze s dostatečnou přesností použít pro stanovení objemu a následně vhodné koncentrace kyseliny pro chemické čištění drénu.

Jako nejvhodnější pro zkušební čištění, z drénů u kterých byla provedena kamerová prohlídka, jsme vybrali drén 13D, tj. drén mezi horní a dolní chodbou. Tento drén se nachází ve středu hráze více však vpravo. Jako náhradní, v případě zjištění problémů s drénem 13D lze použít i drén 18D, který je přibližně ve středu hráze.

3.1 Popis stavu svislého drénu 13DD



Metráž je i s kolenem, délka 0,6 m

Délková metráž	Popis stavu
0,6 - 1	10% sintru, po celém obvodě
1 - 2	20% sintru, po celém obvodě

2 - 3	20% sintru, po celém obvodě
3 - 4	25% sintru, po celém obvodě, na stěnách jsou vidět stopy od čištění
4 - 5	25% sintru, po celém obvodě
5 - 6	25% sintru, po celém obvodě
6 - 7	25% sintru, po celém obvodě, na stěnách jsou vidět stopy od čištění
7 - 8	25% sintru, po celém obvodě
8 - 9	25% sintru, po celém obvodě
9 - 10	25% sintru, po celém obvodě
10 - 11	25% sintru, po celém obvodě
11 - 12	25% sintru, po celém obvodě
12 - 13	25% sintru, po celém obvodě
13 - 14	25% sintru, po celém obvodě
14 - 15	25% sintru, po celém obvodě
15 - 16	25% sintru, po celém obvodě
16	koleno, voda

3.2 Orientační propočet objemu vápenných usazenin v drénu 13D

Při orientačním propočtu objemu vápenných sloučenin vycházíme z předpokladů:

- přibližná délka drénu 13 včetně obou kolen je cca 17 m,
- objem tohoto drénu (o ideálním nezaneseném průměru 200 mm) je cca 540 dm³,
- podle výsledků z kamerové prohlídky je v drénu součtově přibližně 213 dm³ usazenin,
- v laboratoři orientačně změřená hustota sintru je cca 1.59 kg/dm³, z toho vychází, že v drénu je přibližně 340 kg sintru CaCO₃.

3.3 Popis stavu svislého drénu 18DD, 18DH

Drén byl prohlédnut z horní chodby směrem dolů (část 18DD) a v menší části z dolní chodby směrem nahoru (18DH). Obě části jsou odděleny zúžením, které je průchozí pro vodu nikoli však pro kameru.



Metráž začíná až za kolenem

Délková metráž	Popis stavu
0 - 1	od 0,5 m 5% sintru, po celém obvodě
1 - 2	1,5 m více sintru na "směrovém" lomu, 10% sintru, převážně po celém obvodě
2 - 3	10% sintru, po celém obvodě
3 - 4	10% sintru, po celém obvodě, 3,8 m "výlom" drénu, zvětšený profil
4 - 5	15% sintru, po celém obvodě
5 - 6	15% sintru, po celém obvodě
6 - 7	20% sintru, po celém obvodě
7 - 8	výrazný nárůst sintru až do 100%, ve dně 8,0 m díra v sintru, bez vody, krystalický sintr

Svislý drén 18 byl prohlédnut i ze spodní revizní chodby směrem vzhůru k horní revizní chodbě – videosoubor 18DH.



Kamerová sonda uvízla ve výústním koleni, postup kamery nebyl možný, metráž neodpovídá skutečnosti

Délková metráž	Popis stavu
0 - 2	hrubý odhad 15% sintru, po celém obvodě

3.4 Orientační propočet objemu vápenných usazenin v drénu 18

Při orientační propočtu objemu vápenných sloučenin vycházíme z předpokladů:

- přibližná délka drénu 18 včetně obou kolen je cca 17 m,
- objem tohoto drénu (o ideálním nezaneseném průměru 200 mm) je cca 540 dm³,
- podle výsledků z kamerové prohlídky je v drénu součtově přibližně 217 dm³ usazenin, (stav drénu za zúžením „zátkou“ byl odhadnut),
- v laboratoři orientačně změřená hustota sintru je cca 1.59 kg/dm³, z toho vychází, že v drénu je přibližně 345 kg sintru CaCO₃.

3.5 Výsledky zkoušek plnění drénů vodou

V průběhu roku 2014 provedla obsluha VD Pastviny praktické zkoušky plnění drénů vodou. Zkoušky byly provedeny u drénů 4, 13, 16 a 18. Na spodním vyústění drénu byla armatura na zátku zavřená. Zátka byla zajištěna rozepřením proti vyvalení vodním tlakem. Drén byl napuštěn vodou obdobným způsobem, jako bude napuštěn při čištění kyselinou. Zásobník s vodou byl na koruně hráze a odtud byla voda vedena hadicí. Doba napouštění jednotlivých drénů byla cca 10 – 20 min. Objem vody nebyl měřen.

Z praktických zkoušek je možno shrnout následující zjištění:

- voda z plněného drénu se částečně dostává i do sousedních drénů (a to i až ob jeden),
- po naplnění drénu voda postupně klesá, to jak se dostává do zdiva hráze (jeho kaveren) nebo do sousedních drénů,
- bohužel nejsme schopni vzhledem k výše uvedenému z rozdílu objemu napuštěné vody do drénu k vypočtenému prokazatelně určit objem sintru.
- voda částečně proniká i netěsnostmi v okolí zátek v dolní chodbě, ty je proto potřebné před čištěním spolehlivě utěsnit,
- **zkoušky plnění drénu vodou jsou nezbytné před vlastním čištěním drénu,**

Pro bližší informaci uvádíme výsledky zkoušek plnění vybraných drénů 13 a 18.

drén 13D

- začátek napouštění 9:53
- pod drénem č. 13 v 9:59 začala kapat voda – více prosakuje okolí zátky,
- drén č. 15 začal v 10:00 více kapat,
- konec napouštění 10:07,
- měření poklesu hladiny vody v drénu Rangovou píšťalou 10:17...1,10m; 10:30 ...3,30m; 11:43 ... 5,25m.

drén 18D

- začátek napouštění 9:23
- drén č. 19 v 9:29 začal více téct,
- konec napouštění 9:32,
- měření poklesu hladiny vody v drénu 9:42...1,07m; 10:02 ...2,35m; 11:40 ... 3,30m.

4. ZÁKLADNÍ PRINCIPY CHEMICKÉHO ČISTĚNÍ DRÉNŮ POMOCÍ KYSELINY SOLNÉ

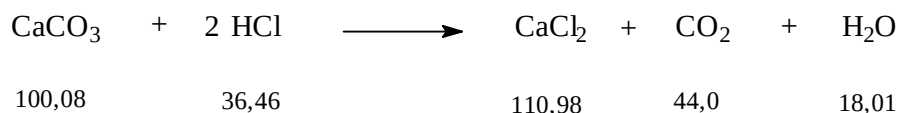
Principem chemického čištění je neutralizační reakce kdy sintr, který je převážně složen z uhličitanu vápenatého a z části z uhličitanu hořečnatého, reaguje s kyselinou za vzniku ve vodě rozpustné soli a kyseliny uhličitě, která se ihned rozkládá na vodu a oxid uhličitý.

Uhličitan vápenatý (sintr, vodní kámen, „jeskynní krápník“) je vápenatá sůl kyseliny uhličitě, která je ve vodě nerozpustná. V přehradní hrázi vzniká průsakem tlakové vody s obsahem oxidu uhličitého přes zdívo obsahující uhličitan vápenatý. Z nerozpustného uhličitanu vápenatého reakcí s kyselinou uhličitou (voda + oxid uhličitý) vznikne hydrogenuhličitan vápenatý, který je ve vodě rozpustný a prochází hrází ve formě průsaků.

V drénech a odvodňovacích žlabech při kontaktu s oxidem uhličitým vzniká z hydrogenuhličitanu vápenatého a oxidu uhličitého nerozpustný uhličitan vápenatý a voda.

Při chemickém čištění (resp. odstraňování pevných nárůstů sintru) je nutné použít pro neutralizační reakci kyseliny, které jsou silnější (kyslejší) než je síla kyseliny uhličitě. Doporučeno bylo čištění pomocí kyseliny solné HCl.

Sintr reaguje s kyselinou chlorovodíkovou za vzniku chloridu vápenatého, vody a oxidu uhličitého podle rovnice:



Kyselina chlorovodíková = kyselina solná je vodný roztok chlorovodíku (31 – 37%), je to silná žravina. Reaguje s železnými, ocelovými i pozinkovanými materiály. Obchodně dostupná je jako 31 % vodný roztok, z kterého samovolně uniká plyný chlorovodík. Proto pro čištění drény je nutné ji naředit tak, aby zředěná HCl neuvolňovala plyný chlorovodík, tj. na koncentraci nižší než 15 %. 1 l obchodně dostupné 31 % HCl stojí cca 38 Kč při 5 l balení.

Síla HCl je patrná na pH roztoků:

31 % pH = 0,0

10 % pH = 0,1

5 % pH = 0,15

1 % pH = 0,6

0,5 % pH = 0,9

0,3 % pH = 1,1

Proto pro prvotní odzkoušení chemického čištění drénů byly navrženy dvě koncentrace HCl: 5 % a 10 %.

Na rozpuštění 1 kg CaCO₃ je teoreticky potřeba 0,728 kg 100 % HCl, to je 2,35 kg 31 %, tj. 2,06 l 31 % HCl. Při ceně 38 Kč/l vyjde rozpuštění 1 kg sintru na 82 Kč.

Z 2,06 l 31 % HCl se smícháním s 45 l vody připraví 47 l 5 % HCl. pH 5 % HCl změřená pH metrem je 0,3.

Z 2,06 l 31 % HCl se smícháním s 21,5 l vody připraví 23,5 l 10 % HCl. pH 10 % HCl změřená pH metrem je 0,1.

Objem jednoho drénu je cca 500 l.

Na přípravu 500 l 5 % HCl je potřeba cca 71 l 31 % HCl nalít do 430 l vody.

500 l 5 % HCl je teoreticky schopno rozpustit 34 Kg CaCO_3 a vyloučí se 38 kg CaCl_2 a uvolní se $7,7 \text{ m}^3 \text{CO}_2$.

Na přípravu 500 l 10 % HCl je potřeba cca 141 l 31 % HCl nalít do 360 l vody.

500 l 10 % HCl je teoreticky schopno rozpustit 68 kg CaCO_3 a vyloučí se 76 kg CaCl_2 a uvolní se $15,4 \text{ m}^3 \text{CO}_2$.

5. VÝPOČET POTŘEBNÉHO MNOŽSTVÍ ROZTOKU PRO ČISTĚNÍ VYBRANÉHO ZKUŠEBNÍHO DRÉNU

Pro zkušební čištění drénu 13D navrhujeme použít **10% kyselinu solnou HCl**.

Výpočet potřebného množství roztoku pro čištění vybraného zkušební drénu.

V drénu 13D je podle výsledků z kamerové prohlídky součtově přibližně 213 dm^3 usazenin. To je přibližně 340 kg sintru CaCO_3 .

Pro jeden cyklus čištění navrhujeme připravit 500 l 10% HCl.

500 l 10 % HCl je teoreticky schopno rozpustit 68 kg CaCO_3 a vyloučí se 76 kg CaCl_2 a uvolní se $15,4 \text{ m}^3 \text{CO}_2$.

Pro odstranění předpokládaného množství 340 kg sintru CaCO_3 v drénu je potřebné tento proces provést celkem 5x. Pro 2 500 l 10 % HCl bude potřeba 355 l 31 % HCl nalít do 2150 l vody.

Kyselinu 31% HCl doporučujeme pro zkušební čištění nakoupit s 50% rezervou (tedy cca 530 l). Důvodem jsou nejistoty v určení objemu usazenin i praktickém efektu čištění. Nespotřebovaná kyselina bude použita pro další čištění.

Pokud bude čištěn náhradní drén 18D vychází potřebné množství kyseliny velice podobně.

6. ZÁKLADNÍ ÚKOLY ZKUŠEBNÍHO ČISTĚNÍ DRÉNU

Při zkušebním čištění vybraného drénu chceme vedle praktického vyzkoušení zjistit zejména následující skutečnosti:

- jak zvolená koncentrace kyseliny se bude reálně chovat v drénu (únik CO_2 , vypění roztok)
- zda bude praktické koncentraci měnit (při posledním cyklu čištění nižší), tak abychom minimalizovali množství hydroxidu sodného na neutralizaci vypouštěného použitého roztoku.
- jak kyselina reaguje či nereaguje se stavebním materiálem hráze (nepředpokládá se taková degradace materiálu, která by ovlivnila pevnost zdiva hráze jako celku), jak se chová při průsaku do sousedních drénů.

- jaké technické problémy mohou nastat při přípravě roztoku kyseliny nebo jeho dopravě do drénu,
- jak se bude dařit odvádět unikající CO₂ mimo chodby hráze tak, aby koncentrace kyslíku v chodbách nepoklesla pod 19 objemových %, tedy do stavu, kdy v chodbách je nedýchatelno.
- navrhnout z technického, bezpečnostního a ekologického pohledu ekonomicky nejvýhodnější postup chemického čištění drénů.

7. TECHNOLOGICKÝ POSTUP ZKUŠEBNÍHO ČISTĚNÍ DRÉNU

7.1 Přípravné práce

Před vlastním zkušebním čištěním vybraného drénu (13D) je třeba provést následující práce:

- Odzkoušení drénu tlakem vody při napuštění. Do drénu bude napuštěno 500 l vody. Napuštění bude provedeno stejným způsobem, jako kdyby se napouštěla kyselina, pro vyzkoušení vodních cest (viz dále). Bude sledováno, zda a jak je drén propojen se sousedními, nebo jak voda vniká do prostor zdiva hráze. V průběhu napouštění bude sledován a měřen výtok ze sousedních drénů. Bude měřeno Rangovou píšťalou, jak klesá hladina vody v drénu po napuštění. Vše bude zaznamenáno a zohledněno při napouštění drénu kyselinou.
- Bude proveden orientační výpočet objemu sintru v drénu z rozdílu vypočteného a skutečného napuštěného objemu vody do drénu s porovnáním s výsledky kamerové prohlídky (pokud to nebude výrazně zkresleno únikem vody do sousedních drénů a zdiva).
- Bude zkontrolována těsnost zátky v dolní chodbě. V případě zjištění úniků bude zátka přetěsněna (ucpávkou na bázi cementu).
- Bude vyrobeno nové speciální víko zátky v dolní chodbě, které bude sloužit k čištění. Víko bude osazeno armaturou 2" pro přímé prázdnění (bez úpravy sifonu) s vyústěním na hadici. Vše v provedení plast.
- Na vyústění celkového průsaku z hráze bude instalována nádoba (vana) pro zachycení vypouštěného použitého roztoku.
- Příprava pomůcek pro čištění, nádoby na roztoky, rozvody (hadice) uzávěry, rozpěry pro zajištění zhlaví drénů v dolní chodbě proti hydrostatickému tlaku roztoku. (podrobný výčet materiálu je uveden dále).
- Instalace nádoby na roztok s kyselinou na koruně hráze a rozvodných hadic až k drénu v horní chodbě.
- Instalace odvodu CO₂ z drénu a z horní revizní chodby.
- Instalace přívodu vzduchu do horní revizní chodby.
- Bezpečnostní proškolení pracovníků pro zacházení s chemickými látkami.

7.2 Instalace odvodu CO₂ z drénu a z horní revizní chodby

Při čištění se bude uvolňovat poměrně velké množství CO₂. I když tento plyn není jedovatý, je třeba ho z vnitřních prostor hráze odvádět, tak aby tam bylo pořád „dýchatelné“ prostředí.

K tomu bude provedena speciální úprava zhlaví drénu, tak aby CO₂ unikalo mimo hráz a zároveň bylo možno drén plnit roztokem pro čištění. Provedení je dobře patrné z přílohy č. 5. Na vyústění drénu DN 150 bude nasazena kanalizační odbočka DN 150. Jedno vyústění bude upraveno pro plnění druhé pro odvod CO₂. Vše bude provedeno v těsné úpravě, tak aby byly minimalizovány úniky CO₂.

Ve vyústění pro plnění budou napevno instalovány tři přírodní hadice do drénu vyvedené do různých úrovní plnění (dolní, střední a horní).

Na vyústění pro odvod CO₂ bude následovat redukce na potrubí průměru 110 mm. První díl bude z průhledného plexiskla, tak aby bylo možné sledovat efekt napěnění. Následovat bude neděrované flexibilní potrubí vyvedené až ven z hráze.

7.3 Instalace přívodu vzduchu do horní revizní chodby

Pro případ, že by došlo k úniku CO₂ a jeho hromadění v horní chodbě (např. při poškození potrubí, ...) bude předem provedena instalace nuceného přívodu vzduchu z prostoru před hrází do horní chodby. K tomu bude použit ventilátor pro přívod vzduchu o objemovém průtoku cca 600 - 900 m³/hod s výstupem na potrubí průměru 200 mm. Přívodní potrubí bude flexibilní a bude vyvedeno až za místo čištění drénu.

7.4 Postup zkušebního čištění drénu

Pro zkušební čištění drénu navrhujeme následující postup:

- Kontrola zařízení k čištění drénu – zavřený výpustný ventil na nádobě k přípravě roztoku kyseliny, uchycení propojovacích hadic, zajištění víka na spodním konci drénu proti vypadnutí, zavřený výpustný ventil na víku a na zachytané vaně.
- Do drénu se zasune speciální zhlaví pro plnění a odvod CO₂. Instaluje se sestava hadic (tři úrovně) pro plnění čistícím roztokem. Instaluje se odvod CO₂. Vše se utěsní.
- Kontrola napojení odvodu CO₂ z drénu a z horní revizní chodby až bezpečně mimo vnitřní prostory hráze.
- Instalace nuceného přívodu vzduchu do horní revizní chodby.
- Příprava potřebného množství kyseliny (141 l kyseliny HCl 31 %) k nádobě na přípravu 10 % roztoku HCl. Nádobu na přípravu roztoku doporučujeme instalovat mimo revizní chodbu např. na korunu hráze, nebo na levé zavázání nad hráz.
- Napuštění vody do nádoby (360 l).
- Za použití ochranných pomůcek pozvolné nalití 31 % HCl do vody v nádobě.
- Pozvolné napuštění drénu kyselinou z nádoby pomocí hadice. Kontrola zda nedochází k úniku dole v revizní chodbě, kontrola výronu oxidu uhličitého, aby nedocházelo k vypěnění roztoku kyseliny ven z drénu do horní revizní chodby.

- Po naplnění drénu z cca $\frac{1}{2}$ (napuštěno cca 250 l roztoku kyseliny) se zastaví napouštění a nechá se 30 minut reagovat. Z drénu se vypustí cca 200 ml obsahu drénu a změří se pH.
- Zvolna se napustí zbývající množství připravené kyseliny (max. však k okraji drénu, pozor na případné pění) a nechá se 30 minut reagovat a změří pH. Po dalších 30 minutách opět kontrola pH.
- Podle naměřené hodnoty pH vypuštění obsahu drénu do zachytivé vany.
- Kontrola pH roztoku ve vaně, případná úprava přidávkou hydroxidu sodného na pH = 6,5 – 9,5. Roztok s pH = 6,5 – 9,5 lze bezpečně vypustit do toku resp. vyrovnávací nádrže Pastviny II.
- II. cyklus čištění drénu, postup stejný jako v předchozím případě. Pro praktickém vyzkoušení bude možné měnit úroveň napuštění drénu (dolní, střední a horní).
- Kamerová prohlídka drénu po II. cyklu čištění. Sledován bude efekt čištění. Po vyhodnocení je možno změnit úroveň napouštění nebo objem roztoku kyseliny.
- III a VI. cyklus čištění.
- Kamerová prohlídka drénu po IV. cyklu čištění. Sledován bude efekt čištění. Po vyhodnocení je možno změnit úroveň napouštění nebo objem roztoku kyseliny. Bude rozhodnuto o dalším postupu čištění až do úplného vyčištění.
- Další stupně čištění a kamerové prohlídky dále po každém stupni (*pozn. teoretický předpoklad potřebného počtu stupňů čištění je podle odhadu usazenin v drénu 5 cyklů*).

7.5 Zajištění případných úniků roztoku

Hrází prosakuje roztok hydrogenuhlitanu vápenatého. Ve vodě vytékající z drénů i v kanálku bylo naměřeno pH = 10 – 11, což znamená slabě alkalické prostředí. Díky tomu by i v případě havárie v podobě vytékání kyselého roztoku z drénu docházelo k samovolné neutralizaci díky přítomnosti sintru v odvodňovacím žlábků i kanálku z hráze ven. Přesto je zapotřebí mít na výtok z hráze zachytanou vanu dostatečně dimenzovanou (minimálně o objemu 1000 l), ve které se zachytí čistící roztok po čištění drénu, změří se v ní pH a upraví přidávkou roztoku hydroxidu sodného na pH přípustné pro vodní toky tj. pH = 6,5 – 9,5.

Právě pro případ havárie, tj. kyselina (500 l) jen proteče drénem do vany je nutné, aby zachytivá vana měla větší objem než současně čištěné drény. A v blízkosti vany bylo dostatečné množství hydroxidu sodného (NaOH) na neutralizaci tj. na 500 l 10 % HCl je zapotřebí 55 kg čistého NaOH.

Pod horní otvor čištěné drénu v horní šachtě se pro případ vypěnění kyseliny (efekt vypěnění limonády z natřepané láhve) umístí plastová vana.

Kontrola postupu čištění v drénu je měřením pH pH metrem ve vzorku čistícího roztoku napuštěného do odměrného válce.

Vliv na životní prostředí

Při úpravě pH roztoku na pH přípustné pro vodní toky hydroxidem sodným vzniká chlorid sodný a voda. Produkty chemické reakce při čištění drénů je chlorid vápenatý. **Chlorid vápenatý, chlorid sodný nejsou zdraví škodlivé ani pro životní prostředí nejsou nebezpečným odpadem.**

Limitní koncentrace ve vodě je:

pro chloridy 100 mg/l

pro vápenaté ionty 40 - 80 mg/l

Při použití 10 % HCl se teoreticky v 500 l rozpustí 68 kg sintru, čímž vznikne 76 kg chloridu vápenatého rozpuštěného v 500 l vody. Tudíž maximální koncentrace vápenatých iontů je 152 mg/l a maximální koncentrace chloridových aniontů je 300 mg/l.

Pro splnění povolených limitů je nutné čistící roztok zředit 3 krát nebo vypustit do třikrát většího objemu, což bude v případě vypuštění do toku bezpečně splněno.

7.6 Způsob kontroly účinnosti čištění drénů

Při čištění drénů je pro operátory důležitá změna pH čistícího roztoku v čase. Pokud by pH čistícího roztoku byla déle jak 1 h pod hodnotou pH = 1 znamenalo by to, že drén je vyčištěn, resp. roztok kyseliny už nečistí (nereaguje).

Při pH vyšším než 1,5 a dále se nezvyšujícím znamenalo by, že koncentrace kyseliny je nedostatečná a musí se roztok vypustit a naplnit novým roztokem.

Vypouštění bude probíhat postupně s kontrolním měření pH.

K potvrzení, že drén je vyčištěn, bude zapotřebí kamerová prohlídka.

7.7 Časový harmonogram realizace

Předpokládáme následující časovou náročnost prací:

1) Přípravné práce mimo VD Pastviny – výroba komponentů, nákup materiálu, nákup chemikálií, školení BOZP	5 – 7 týdnů
2) Přípravné práce na VD Pastviny – instalace a vyzkoušení systémů	2 dny
3) Vlastní zkušební čištění	3 dny
4) Závěrečné práce – odstranění nainstalovaných systémů	1 den
5) Vyhodnocení zkušební čištění	4 týdny

7.8 Zásady BOZP

S koncentrovanou kyselinou solnou by měla pracovat průkazně proškolená osoba pro zacházení s chemickými látkami. Při přípravě roztoku se bude koncentrovaná kyselina HCl lít do předem připraveného objemu vody. Na sobě bude mít obličejový štít, gumové rukavice, gumovou zástěru a gumové holínky. Přípravu roztoku je vhodné provádět za příhodných povětrnostních podmínek. Raději ne v mlze a bezvětrí.

Při jednom cyklu čištění drénu 10 % HCl se teoreticky vyvine 15,4 m³ CO₂. To bude odvedeno potrubním systémem.

Koncentrace CO_2 se dá měřit, ale změřené hodnoty jsou, protože není jedovatý, nic neříkající. Jako praktičtější navrhuje měřit množství kyslíku O_2 ve vzduchu. Koncentrace O_2 bude měřena v obou chodbách. Pracovníci v chodbách budou vybaveni osobním jiskrově bezpečným detektorem plynů, kalibrovaným na O_2 .

V případě nekontrolovatelného úniku CO_2 a poklesu koncentrace O_2 pod bezpečnou mez měřič kyslíku spustí hlasitý signál a pracovníci opustí vnitřní prostory hráze a prostory budou vyvětrány (nucené větrání). Když koncentrace kyslíku klesne pod 17 % je vzduch pro člověka nedýchatelný. Analyzátory množství kyslíku ve vzduchu doporučujeme nastavit tak, aby při poklesu kyslíku pod 19 % daly hlasitý signál.

Požadavky na osobní jiskrově bezpečný detektor plynů:

- detekce O_2 , 0 -25% obj.
- robustnost, vhodnost pro většinu průmyslových aplikací, jednoduchá obsluha,
- hlasitý zvukový alarm, případně světelný a vibrační alarm,
- napájení akumulátory,
- nízká hmotnost,
- krytí min IP 65
- paměť pro ukládání dat a událostí
- provozní doba min. 12 hodin

7.9 Požadavky na výstup ze zkušební drény

Po skončení zkušební drény bude zpracována závěrečná zpráva, která bude obsahovat:

- podrobný popis provedení zkušební drény,
- soupis spotřebovaného materiálu (HCl a NaOH),
- videozáznamy z kontroly vyčištění drény,
- doporučení pro další čištění.

8. POŽADAVKY NA TECHNICKÉ PROSTŘEDKY PRO ČISTĚNÍ

Při použití HCl není možné použít kovové materiály.

Vhodné jsou plastové nádoby, tzv. kontejnery v hliníkovém rámu na paletě.

Pro transport roztoku budou používány hadice pro práci s žíravinami. Speciálně musí být vyhovující pro HCl . Uzávěry na hadicích a dalším zařízení musí být z plastu.

Dále bude potřebný pH metr – pro použití při čištění v hrázi je vhodný kompaktní vodotěsný pH metr s gelovou bezúdržbovou elektrodou s vestavěným teplotním snímačem v balení s pufrý.

Pro zachycení případných úniků roztoku pro čištění budou na vyústění celkového průsaku z hráze u vstupu do dolní chodby instalovány dvě polypropylenové nádrže. Dvě nádrže o objemu cca 2x 600l budou vzájemně hydraulicky propojeny pomocí hadic. Schéma nádrže je uvedeno na příloze č. 3.

V nádržích bude v případě úniku roztoku prováděna neutralizace pomocí NaOH. Po změření pH bude v případě vyhovujících hodnot roztok vypuštěn.

9. SOUPIS MATERIÁLU, TECHNICKÝCH PROSTŘEDKŮ A PRACÍ POTŘEBNÝCH KE ZKUŠEBNÍMU ČISTĚNÍ

Soupis materiálu, technických prostředků a prací potřebných ke zkušebnímu čištění je uveden na příloze č. 6.

Na příloze č. 7 je pak uveden propočet nákladů na zkušební čištění.

Náklady na čištění se skládají z následujících základních položek:

- 1) nákladů na suroviny,
- 2) nákladů na pracovní pomůcky a komponenty,
- 3) náklady na vlastní práci.

Ad 1) náklady na suroviny, jsou úměrné objemu vápenných usazenin.

Co se týče přímých nákladů na suroviny, to bylo zmíněno v teoretické části.

Výpočet potřebného množství roztoku pro čištění vybraného zkušební drény je uveden v kapitole 5.

Kyselinu 31% HCl doporučujeme pro zkušební čištění nakoupit s 50% rezervou (tedy cca 530 l). Důvodem jsou nejistoty v určení objemu usazenin i praktickém efektu čištění. Nespotřebovaná kyselina bude použita pro další čištění.

Pro neutralizaci případných úniků bude připraveno 100 kg NaOH.

Ad 2) náklady na pracovní pomůcky

Převážně jde o jednorázové náklady (kromě ochranných pomůcek). Pomůcky lze využít jak pro zkušební čištění, tak pro následné vlastní čištění. Počáteční investice by pak měla být dobře využitelná. Pokud bude zkušební čištění řešeno dodavatelsky doporučujeme, aby byl potřebný materiál včetně měřících zařízení (pH- metr, detektor kyslíku, atp.) součástí dodávky a zůstal v majetku Povodí Labe, s.p.

Ad 3) náklady na vlastní práci

Náklady na vlastní práci budou úměrné počtu pracovníků provádějících čištění (předpokládáme 3 technické pracovníky) a reálné době čištění zkušební drény. Potřebné

bude ověřeno právě praktickým zkušebním čištěním. Předpokládáme, že pro čištění bude možno využít proškolených pracovníků obsluhy hráze, případně provozu. Práce je možno řešit i dodavatelsky.

Další náklady budou na kontrolní činnost zejména na kamerové prohlídky drenů, přítomnost stavebního inženýra pro koordinaci prací a inženýra technologa chemie pro kontrolu procesů čištění.

Po provedení zkušební činnosti by měly být všechny reálné náklady na chemické čištění přesněji stanoveny.

10. ZÁVĚR

V předkládaném dokumentu jsou uvedeny technické podmínky pro zkušební čištění zkušební drenů, tak že je možné ho vyzkoušet v podmínkách VD Pastviny. Podle doposud provedených teoretických propočtů i praktických zkoušek bylo zjištěno, že chemické čištění drenů je technicky možné a realizovatelné.

Předpokládáme, že pro zkušební čištění bude možno využít proškolených pracovníků obsluhy hráze, případně provozu. Pro tuto činnost nabízíme i naši spolupráci ve formě, metodického vedení, , dozoru i závěrečného zhodnocení provedených prací. Můžeme zajistit dodávky vybraných komponentu systému nebo celou akci zkušební činnosti realizovat systémem „na klíč“.

Na základě výsledků zkušební činnosti pak bude rozhodnuto o způsobu pokračování chemického čištění drenů a stanovení konečného technologického postupu čištění. Bude možné blíže specifikovat i náklady na celkové pročištění i časový harmonogram prací.

V Praze, prosinec 2014

Vypracoval: Ing. David Richt
hlavní pracovník TBD
vedoucí útvaru 401

Spolupráce: Ing. Miroslav Urbášek
technolog

Schválil: Ing. Miloš Sedláček
ředitel

11. ROZDĚLOVNÍK

1. Povodí Labe s.p., HP TBD
2. Povodí Labe s.p., závod 41 Hradec Králové
3. Povodí Labe s.p., závod 41 Hradec Králové, provozní středisko Žamberk
4. Povodí Labe s.p., Přehrada Pastviny, vedoucí hrázný
5. Povodí Labe s.p., reserva
6. VODNÍ DÍLA – TBD a.s., HP TBD
7. VODNÍ DÍLA – TBD a.s., ADIS

12. SEZNAM PŘÍLOH

1. Podélný řez hrází – vyznačení drénů
2. Technický list – HCl
3. Polypropylenová nádoba pro zachycení případných úniků roztoku pro chemické čištění
4. Spodní zátka drenážního vrtu s osazeným uzávěrem
5. Úprava zhlaví drénu pro napouštění
6. Soupis materiálu, technických prostředků a prací potřebných ke zkušebnímu čištění
7. Propočet nákladů na zkušební čištění

KYSELINA CHLOROVODÍKOVÁ ČISTÁ



NEBEZPEČÍ

Klasifikace dle Nařízení EU 1272/2008:

H290 Může být korozivní pro kovy.

H314 Způsobuje těžké poleptání kůže a poškození očí.

H335 Může způsobit podráždění dýchacích cest.

Synonyma: kyselina solná

Popis: Bezbarvá až nažloutlá kapalina ostrého štiplavého zápachu. Na vlhkém vzduchu tvoří mlhu.

Vlastnosti fyzikálně-chemické: Vodný roztok chlorovodíku (31-37%). $\text{pH} < 1$. Je to silná žíravina. Vznikající mlhy příp. páry jsou těžší než vzduch a jsou silně žíravé. Je dokonale mísitelná s vodou. Hustota při 20°C je 1,15 – 1,16 g.cm⁻³. Má velmi vysokou elektrickou vodivost. Bod varu 85-90°C. Bod tuhnutí (-40) - (-50) °C. Tlak par (při 20°C) 20 hPa. Relativní hustota par 1,26 (vzduch = 1). Vzorec: HCl, molekulová hmotnost 36,46 g/mol.

Účinky na lidský organismus: Má silné dráždivé a leptavé účinky na pokožku, oční spojivky a sliznice, zvláště horních cest dýchacích. Při požití může způsobit vážné poleptání zažívacího ústrojí. Vdechování může vyvolat spasmy, zánět a edém hrtanu, hlasivek a průdušek, chemickou pneumonitidu a plicní edém. Symptomy expozice mohou zahrnovat palčivý pocit, kašel, sípot, laryngitidu, dýchavičnost, velké slzení očí, bolest hlavy, nevolnost, zvracení, pichlavé bolesti na kůži, při polknutí až šokový stav. Může být škodlivý při vdechování. Mezní hodnoty (chlorovodík): PEL = 5,432 ml/m³; 8 mg/m³. NPK-P = 10,185 ml/m³; 15 mg/m³.

Požární charakteristika: UN kód 1789, nebezpečí č. 80. Nehořlavá, nevýbušná kapalina. Uvolňující se chlorovodík však napadá kovy za vývinu vodíku – pozor na otevřený oheň. Vhodná hasiva: Vodní mlha, tříštěný vodní proud; hasící prostředky volit podle charakteru požáru. Plyny/páry/dým srazit vodním postřikovacím paprskem. Nevhodná hasiva: ostrý vodní proud. Nebezpečné produkty rozkladu: chlorovodík, chlor, vodík.

Bezpečnostní pokyny: Při reakci s kovy uvolňuje vodík, nebezpečí výbuchu. Silně reaguje se zásadami – exotermická reakce. Reakcí s oxidačními činidly uvolňuje jedovatý plyn. Zabránit tvorbě aerosolů. Skladujte na čistém, suchém, dobře větraném místě. Uchovávejte v těsně uzavřených obalech.

Ochranné pomůcky: ochranné rukavice, gumová obuv a zástěra, ochranný štít, maska s kombinovaným filtrem.

První pomoc: Ve všech případech zajistit urychleně lékařské ošetření!

Při nadýchání – rychle a s ohledem na vlastní bezpečnost dopravte postiženého na čerstvý vzduch, zabezpečte proti prochladnutí, při bezvědomí uložte do stabilizované polohy! Podle situace lze doporučit výplach ústní dutiny, případně nosu vodou. Při zástavě dechu poskytnout umělé dýchání.

Při styku s kůží – ihned svlečte potřísněné šatstvo; před mytím nebo v jeho průběhu sundejte prstýnky, hodinky, náramky, jsou-li v místech zasažení kůže. Zasažená místa oplachujte proudem vody po dobu minimálně 15 minut; nepoužívejte kartáč, mýdlo. Nepoužívat neutralizační roztoky. Poleptané části kůže překryjte sterilním obvazem, na kůži nepoužívejte masti ani jiná léčiva, postiženého přikryjte, aby neprochladl.

Při zasažení očí – ihned vyplachujte oči proudem tekoucí vody, rozevřete oční víčka (třeba i násilím); pokud má postižený kontaktní čočky, neprodleně je vyjměte. V žádném případě neprovádějte neutralizaci! Výplach provádějte 10-30 minut od vnitřního koutku k zevnímu, aby nebylo zasaženo druhé oko. K vyšetření musí být odeslán každý i v případě malého zasažení.

Při požití – NEVYVOLÁVEJTE ZVRACENÍ – hrozí nebezpečí dalšího poškození zažívacího traktu! Hrozí perforace jícnu i žaludku! OKAMŽITĚ VYPLÁCHNĚTE ÚSTNÍ DUTINU VODOU. Pokud je postižený při vědomí a nemá-li křeče dejte vypít 2-5 dl chladné vody ke zmírnění tepelného účinku žíraviny, k pití se postižený nesmí nutit, zejména má-li již bolesti v ústech nebo v krku. V tom případě nechte postiženého pouze vypláchnout ústní dutinu vodou. NEPODÁVEJTE AKTIVNÍ UHLÍ!

Opatření při náhodném úniku: Používat výše uvedené ochranné pomůcky. Při rozliti v místech napojených na chemickou kanalizaci spláchnout velkým množstvím vody do chemické kanalizace. Únik ohlásit dle DP Nakládání s vodami. Zabránit úniku do dešťové kanalizace, větší množství přecerpat, zbytky sorbovat do vhodného porézního nehořlavého materiálu (např. apex), smést do uzavíratelného nepropustného obalu a označit dle dokumentovaného postupu Nakládání s odpady. Uniklou kyselinu je možno také neutralizovat vápnem nebo sodou, pozor na vývin oxidu uhličitého. Další nakládání s tímto odpadem probíhá po dohodě s OEHP. Místo úniku opláchněte vodou.

Klasifikace látky dle směrnice Rady 67/548/EHS: C, R 34; Xi, R 37.

Projednáno s KHS Olomouckého kraje v souladu s § 44a odst. 10) zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví ve znění pozdějších předpisů.

KYSELINA CHLOROVODÍKOVÁ ČISTÁ



NEBEZPEČÍ

Klasifikace dle Nařízení EU 1272/2008:

H290 Může být korozivní pro kovy.

H314 Způsobuje těžké poleptání kůže a poškození očí.

H335 Může způsobit podráždění dýchacích cest.

Vydáno: únor 2012

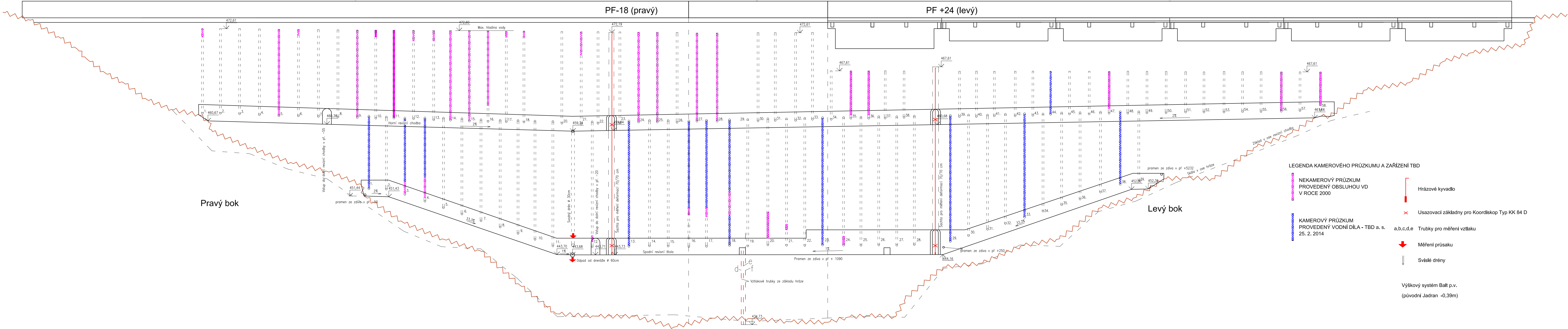
Zdroj: Bezpečnostní list EURO-Šarm, spol. s.r.o. z 9. 11. 2011

Ing. Jan Novotný

Důležitá telefonní čísla:

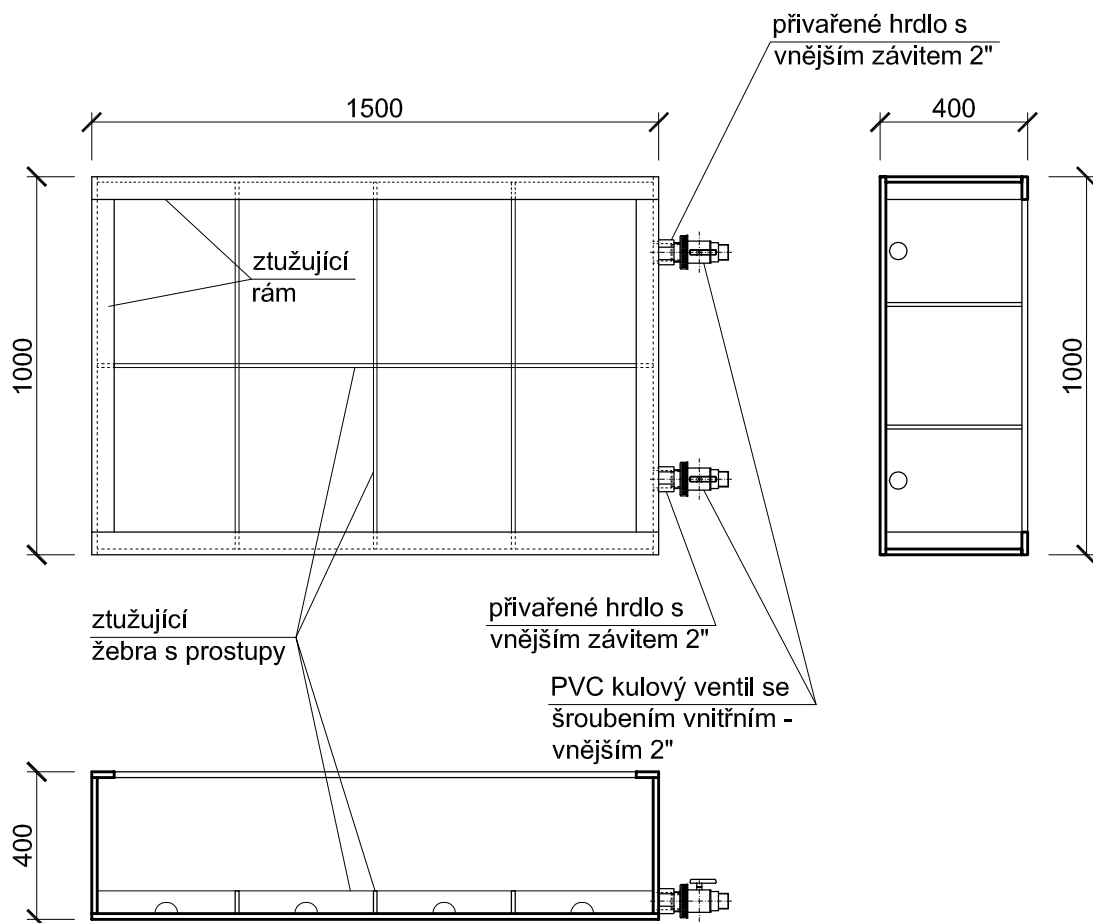
Ohlašovna požáru:	klapka 444	Toxikologické informační středisko:	224 919 293, 224 915 402
Závodní lékařka:	klapka 313	Hasiči:	150
		Rychlá záchranná služba:	155

PODÉLNÝ ŘEZ HRÁZÍ - SCHÉMA VÝSLEDKŮ KAMEROVÉHO PRŮZKUMU SVISLÝCH DRÉNŮ, SCHÉMA ROZMÍSTĚNÍ ZAŘÍZENÍ TBD



POLYPROPYLENOVÁ NÁDRŽ PRO ZACHYCENÍ PŘÍPADNÝCH ÚNIKŮ ROZTOKU PRO CHEMICKÉ ČIŠTĚNÍ

2 KS M 1 : 20



POZNÁMKA:

nádrže budou propojeny pomocí hadice s koncovkami a přivařeného hrdla 2" na každé z nádrží

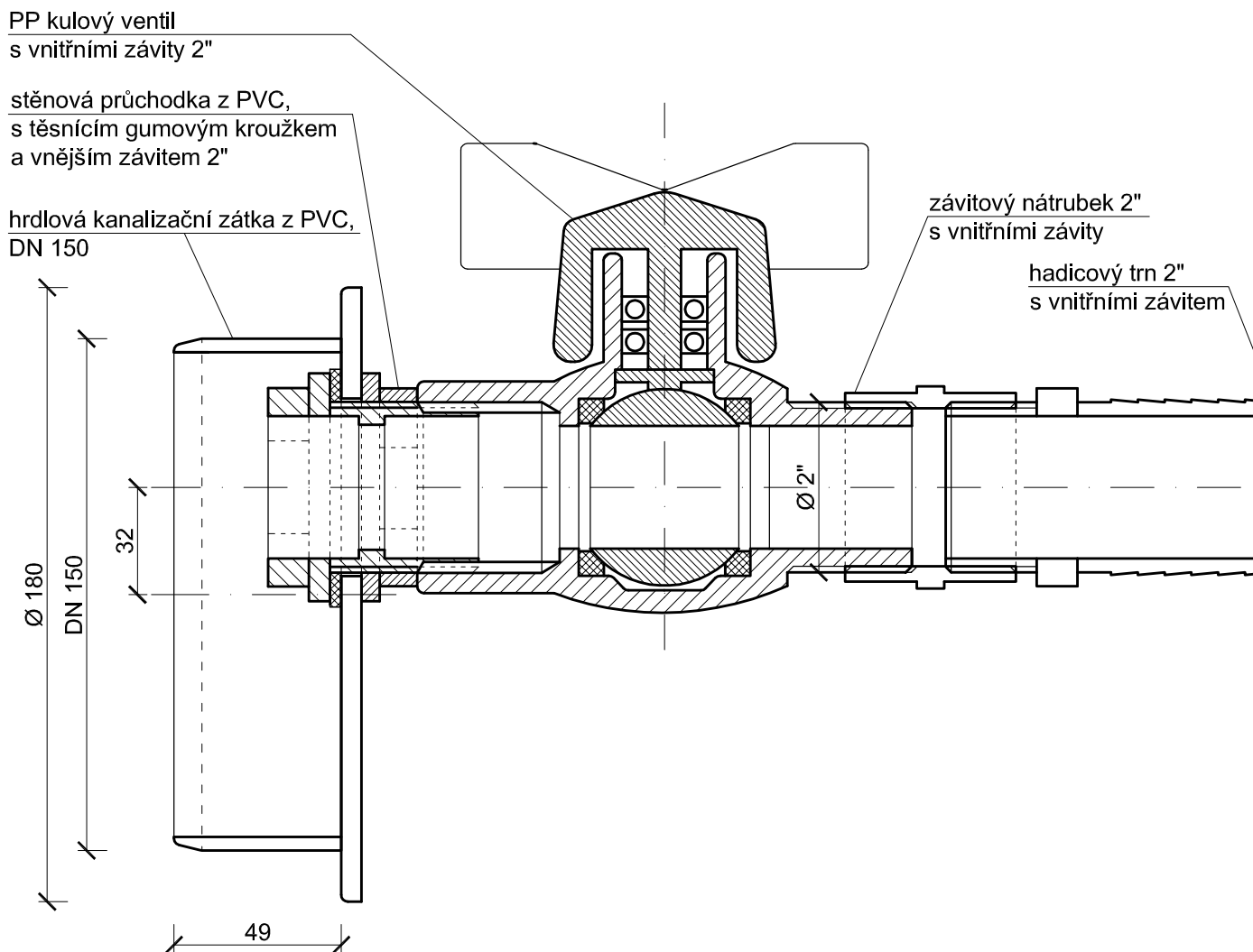
MATERIÁL:

polypropylenové desky spojované svařením

SOUPIS POTŘEBNÉHO PŘÍSLUŠENSTVÍ:

- 4x PVC kulový ventil 2", vnější, vnitřní šroubení
- propojovací a vypouštěcí hadice 2" (pro chemikálie) - 8 m
- hadicové spojky (hadicový trn) 2" - 4 ks, vnější závit
- závitový nátrubek 2" - 4 ks (vnitřní závit)
- hadicové spony 2" - 4ks

SPODNÍ ZÁTKA DRENÁŽNÍHO VRTU S OSAZENÝM UZÁVĚREM 1 KS M 1 : 2



POZNÁMKA:

kanalizační zátka bude vsazena do stávajícího hrdla
drenážního vrtu, těsnost bude zajišťovat gumový
prstenec, polohově bude zátka zajištěna v době čištění
zapřením o protější stěnu,
těsnost šroubových spojů bude zajištěna slepením

MATERIÁL:

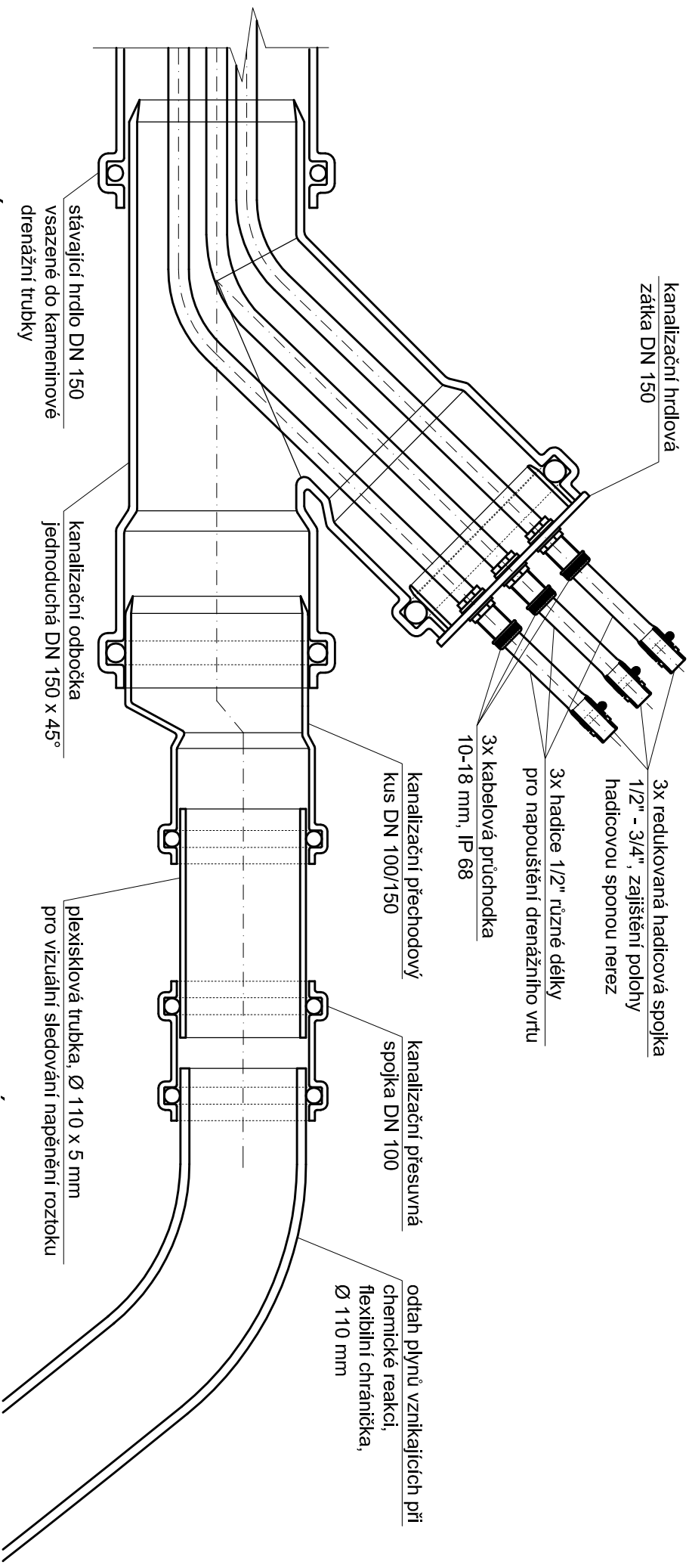
komponenty z polypropylenu a
polyvinylchloridu

SOUPIS POTŘEBNÉHO PŘÍSLUŠENSTVÍ:

- hrdlová kanalizační zátka DN 150
- 1x PVC kulový ventil 2", vnější, vnitřní šroubení
- odpadní hadice 2" (pro chemikálie) - 3 m
- hadicové spojky (hadicový trn) 2" - 1 ks, vnější závit
- závitový nátrubek 2" - ks (vnitřní závity)
- hadicové spony 2" - 1ks

ÚPRAVA ZHLAVÍ DRÉNU VRTU PRO NAPOUŠTĚNÍ

1 KS M 1 : 5



POZNÁMKA:

napouštění zhlaví bude nutné polohově zajistit podepřením

SOUHRN POTŘEBNÉHO PŘÍSLUŠENSTVÍ:

- IBC kontejner, objem 1000 l, uzávěr DN 50
- 3x redukovaná hadicová spojka 1/2" - 3/4"
- závitová zátká (vnitřní závit) 3/4" - 3x
- flexibilní chránička, 60 m

- zátká s hadicovou koncovkou DN 50 x 3/4"
- 6x hadicová spona (1/2" - 1")
- závitová zátká (vnější závit) 3/4" - 3x
- plexisklová vložka DN 100 - 300 mm

MATERIÁL:

komponenty z polypropylenu a polyvinylchloridu

- hadice 3/4" pro plnění vrtu, 85 m
- hadice 1/2" pro plnění vrtu, 35 m
- PVC kabelová průchodka, d- 10/18 mm, IP 68