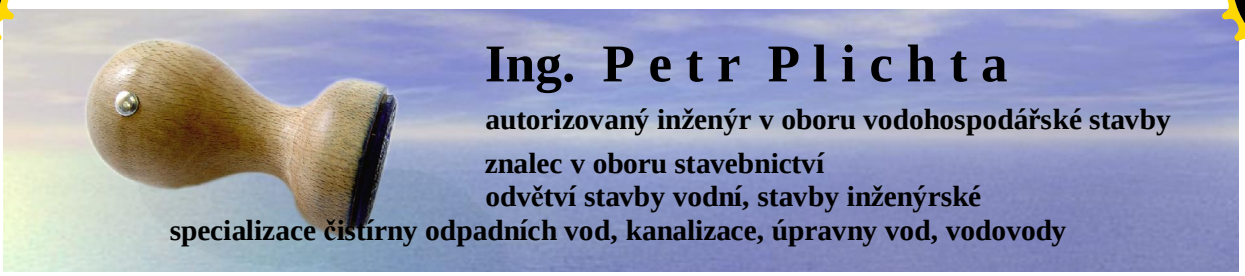
PDF-XCHANGE Click to buy NOW! www.docu-track.com



Z N A L E C K Ý P O S U D E K

02-02/2007

O ODKANALIZOVÁNÍ PRŮMYSLOVÉHO AREÁLU

ve vazbě na podmínku

pro odvádění technologických, dešťových a splaškových vod použít systém, který neovlivní půdy, podzemní vody a povrchové vody (např. systém svařovaných spojů)

Objednatel : **Agentura pro podporu podnikání a investic CzechInvest**
Štěpánská 15, 120 00 Praha 2

Účel posudku : Viz Předmět znaleckého posudku na str. 2

Posudek vypracoval : **Ing. Petr P l i c h t a,**
400 11 Ústí nad Labem, Šumavská 35

Datum vypracování **27.06.2007**

Znalecký posudek obsahuje 11 stran a předává se objednateli v šesti vyhotoveních. Jedno vyhotovení je uloženo v archivu znalce.

PDF-XCHANGE Click to buy NOW! www.docu-track.com

1. PŘEDMĚT ZNALECKÉHO POSUDKU

Předmětem znaleckého posudku je posouzení možných variant odkanalizování průmyslového areálu ve vazbě na stanovené podmínky objednatele :

Pro odvádění technologických, dešťových a splaškových vod použít systém, který neovlivní půdy, podzemní vody a povrchové vody (např. systém svařovaných spojů)“,

a odpovědět na otázky :

a.) Které systémy kanalizačního potrubí s ohledem na materiálové charakteristiky, nepropustnost a trvanlivost spojů a další konstrukční vlastnosti splňují výše uvedenou podmínku EIA, proč některé systémy kanalizačního potrubí výše uvedenou podmínku nesplňují?

b.) Které systémy kanalizačního potrubí používají metodu svařovaných spojů, srovnejte technické parametry různých typů se svařovaným spojem s ohledem na nutnost naplnění výše uvedené podmínky stanoviska EIA, jaké jsou výhody popřípadě nevýhody systémů se svařovanými spoji oproti ostatním typům potrubí?

Ve znaleckém posudku bude uvažován obecný případ průmyslového areálu v obecné lokalitě.

2. PODKLADY

2.1. Poskytnuté objednatelem

Zadání posudku dle Smlouvy o dílo na vypracování znaleckého posudku, specifikace v bodě III. Předmět plnění.

2.2. Získané zhotovitelem

Příručka provozovatele stokové sítě
V textu uvedené technické normy

3. VŠEOBECNÉ PODMÍNKY

Technologické vody budou z jednotlivých provozů přivedeny na vnitro-areálovou čistírnu průmyslových vod, zde budou předčištěny na úroveň limitů stanovených kanalizačním řádem veřejné kanalizační sítě a takto budou přiváděny na veřejnou čistírnu odpadních vod. Dešťové vody budou svedeny ze střech administrativních budov a průmyslových hal a ze zpevněných ploch areálu a přes odlučovače ropných látek přiváděny do nejbližších vodotečí. Splaškové vody budou přiváděny spolu s předčištěnými technologickými vodami na veřejnou čistírnu odpadních vod.

PDF-XCHANGE Click to buy NOW! www.docu-track.com

4. N Á L E Z

Ve znaleckém posudku jsou v obecné rovině popsány různé druhy kanalizačního potrubí používané pro odvádění technologických, resp. dešťových, resp. splaškových vod ve vazbě na různé objemy odváděných vod, různé hydrogeologické poměry, různá pásma a stupně ochrany.

4.1 Trubní materiály stokových sítí

Uvádím základní materiály stokových sítí, jejich sortiment výrobků a základní výhody a nevýhody ve vazbě na zadání znaleckého posudku.

4.1.1 Kamenina.

Výrobky :

§ Trouby s hrdlovým spojem, s integrovaným těsněním, DN 100 - 1400, L 2-2,5m (od DN 200), tvarovky
§ Trouby bezhrdlové, spoj vnější manžetou, DN 150-200, L 1,5 m, tvarovky

Výhody :

§ velmi dobrá mezní únosnost ve vrcholovém zatížení,
§ vysoká chemická odolnost proti kyselinám a louhům (pH 0,4 – 14), proti všem organickým kyselinám, proti rozpouštědlům, aromatickým látkám a halogenovým uhlovodíkům,
§ velmi dobrá odolnost proti obrusu
§ dobré hydraulické vlastnosti
§ integrované těsnění
§ zcela vyhovující způsob dodatečného napojení,

Nevýhody :

§ křehkost – nízká pevnost v rázu
§ vyšší hmotnost
§ kratší výrobní délky a tím větší počet spojů
§ náročnější pokládka(např. pokládka do betonové lože).

4.1.2. Beton a železobeton.

Výrobky :

§ Hrdlové trouby betonové, integrované pryžové těsnění, DN 300 – 1 400, L 2 – 2,5 m
§ Hrdlové trouby železobetonové, integrované pryžové těsnění, DN 300 – 1 400, L 2,5 m
§ Hrdlové trouby vejčité, , integrované pryžové těsnění, dimenze 500/750 a 600/900mm, L 2 -2,5 m
§ Trouby dříkové, válcové (propojovací), DN 300 – 1200, L 2 – 2,4 m

Výhody :

§ výborná mezní únosnost ve vrcholovém zatížení a vysoká pevnost v rázu
§ možnost provedení vnitřní výstelky trub v závislosti na druhu odpadních vod a na rychlosti průtoku

PDF-XCHANGE Click to buy NOW! www.docu-track.com
PDF-XCHANGE Click to buy NOW! www.docu-track.com

§ vyhovující způsob dodatečného napojení
§ integrovaný spoj

Nevýhody :
§ vysoká hmotnost trub a malá skladební délka potrubí
§ pokládka za použití jeřábových mechanizmů
§ nebezpečí porušení trub obrusem a korozí, pokud není použit síranovzdorný cement a vnitřní výstelka
§ omezené maximální rychlosti průtoku, pokud není provedena vnitřní výstelka
§ napojování přípojek nutno vždy provést pomocí vývrtu a sedlové odbočky

4.1.3. Tavený čedič.

Výrobky :
§ Trouby s hladkými konci, DN 100 – 600, L 0,5 m
§ Zapouzdřené trouby přírubové s čedičovou vložkou, DN 125 – 600, L 3, 4, 6 m dle profilu
§ Stokové žlaby vejčitých a kruhových stok
§ Radiální tvarovky (kruhové segmenty), R 150 – 2255 mm, α 30,45, 60, 90; L 0,25 m

Výhody :
§ nejvyšší odolnost proti obrusu
§ vysoká odolnost proti chemickým vlivům
§ nejvyšší tvrdost z používaných kanalizačních materiálů
§ nulová nasákavost a absolutní mrazuvzdornost
§ nízká hydraulická drsnost

Nevýhody:
§ vyšší hmotnost
§ omezené možnosti úpravy výrobků na stavbě
§ požadavek na použití betonových směsí, tmelů a malt určitého složení.
§ nižší odolnost proti rázu
§ omezené možnosti výroby trub co do délek a dimenzí
§ velmi vysoké pořizovací náklady

4.1.4. Tvárná litina.

Výrobky:
Trouby hrdlové pro gravitaci a výtlak, těsnící kroužek, spoj standardní / zámkový, DN 80 – 2000, tvarovky, armatury

Výhody :
§ vysoká odolnost proti mechanickému namáhání a zatížení
§ možnost použití potrubí v extrémních zatěžovacích podmínkách
§ bohatý sortiment tvarovek a armatur
§ vyhovující odolnost proti obrusu a korozi
§ odolnost proti nárazu

PDF-XCHANGE Click to buy NOW! www.docu-track.com

Nevýhody:

§ náročnější dodatečné připojování
§ výrobní délka trub je méně vhodná pro sanační práce
§ v prostředí s výskytem agresivních půd je třeba volit náročnější (dražší) systém vnější ochrany
§ v prostředí s výskytem bludných proudů je třeba provést katodovou ochranu

4.1.5. Polyvinylchlorid (PVC)

Výrobky :
§ Hladké, plnostěnné trouby s násuvným hrdlem: d_e 100 – 800; SN 4, 8, 12; L 0,5 – 12 m
§ Hladké trouby se strukturovanou stěnou, s násuvným hrdlem : d_e 100 – 800; SN 2, 4, 8; L 0,5 – 6m
§ Žebrované trouby s hrdlem : d_e 160 - 560; SN 8; L 2 – 6 m
§ Korugované trouby s hrdlem : d_e 150 - 500; SN 16; L 1 – 5 m

Výhody :
§ velmi dobrá odolnost proti obrusu
§ nízká hydraulická drsnost
§ jednoduchá pokládka, (ale nezbytnost dodržování a kontrolování technologického postupu pokládky)
§ výborná chemická odolnost
§ nejnižší cena, nejdelší zkušenosti s používáním (50 let)
§ nejvyšší dlouhodobý modul pružnosti E (při poměrně tenké stěně je dosaženo velké kruhové tuhosti), malá tepelná roztažnost, ze lepit.

Nevýhody :
§ malá rázová pevnost.
§ omezená únosnost (kromě dvojitých trub).
§ omezení pokládky při teplotách pod $+5^0$ C
§ ekologicky náročný na recyklaci

4.1.6. Polypropylen (PP)

Výrobky :
§ Hladké, plnostěnné trouby s hrdlem: d_e 160 –500; SN až 10; L 1 – 6 m
§ Hladké sendvičové trouby s hrdlem : d_e 160 - 500; SN 8 a 12; L 1 – 6 m
§ Žebrované trouby s hrdlem : d_e 160 - 560; SN 8; L 2 – 6 m
§ Korugované trouby s hrdlem : : d_e 160 - 630; SN 8; L 1 - 5
§ Korugované trubky PP, s opláštěním PE, s hrdlem : DN 150 –500; SN 20; L 2 – 3 m

Výhody :
§ vysoká kruhová tuhost trub
§ velmi dobrá houževnatost
§ výborná chemická odolnost
§ vysoký dlouhodobý modul pružnosti
§ vysoká odolnost vůči teplotám

PDF-XCHANGE Click to buy NOW! www.docu-track.com
PDF-XCHANGE Click to buy NOW! www.docu-track.com

§ vynikající rázová odolnost
§ velmi dobrá otěruvzdornost
§ Velmi odolný vůči vysokým teplotám. Velká mechanická odolnost (v běžných podmínkách na staveništi téměř nezničitelný).Lze svařovat.

Nevýhody :

§ tepelná roztažnost

4.1.7. Vysokohustotní polyethylen (PE)

Výrobky :
§ Hladké plnostěnné trouby PE-HD 80, 100; d_e 63 – 1200 mm; SDR 17,6 - 33; spoje hrdlové nebo svařované
§ Trouby korugované, d_e 110 – 1200 mm; SN 4 - 8; spoj přesuvkou; L 6 – 12 m
§ Trouby PE plnostěnné, ovinuté PP profilem;, DN 600 - 2500; SN 2 - 8; L 3 – 6 m; spoj hrdlový

Výhody :
§ Absolutní těsnost svařovaných spojů
§ Velmi dobrá houževnatost
§ Velmi dobrá chemická odolnost
§ Velmi dobrá rázová odolnost
§ Velmi dobrá odolnost proti obrusu
§ Volitelný druh svárového spoje – na tupo nebo elektrotvarovkou, snadno se svařuje
§ Nízká hodnota hydraulické drsnosti
§ Vyřešený systém svarového způsobu napojování přípojek

Nevýhody :
§ Omezená teplotní odolnost
§ Nízká odolnost proti silným oxidantům
§ Tepelná roztažnost

4.1.8. Sklolaminát

Výrobky :

Kanalizační trouby d_e 168 – 2400 mm; SN 2500 – 10000 (stand. výrobky); spoj přesuvkou; L 6 m

Výhody :
§ Možnost výroby trub s různou sílou stěny při standardním vnějším průměru, což znamená možnost výroby trub v různých tuhostních třídách a jejich spolehlivé spojování na stavbách.
§ Nízká hodnota hydraulické drsnosti.
§ Volitelnost kvalitativní třídy trub podle požadavků na tepelnou a chemickou odolnost.

Nevýhody :

PDF-XCHANGE Click to buy NOW! www.docu-track.com

§ poměrně nízká trvalá maximální teplota vody uváděná výrobcem (35°C) u standardní kvalitativní třídy VA ve vztahu k max. povolené teplotě odpadních vod vypouštěných do stokové sítě (40°C) .
§ nutnost objednání odbočných tvarovek podle zadání projektu při výstavbě nových stok
§ nižší odolnost proti obrusu
§ vysoký modul pružnosti- křehkost při pokládce a při obvodové deformaci může dojít snadno k trvalému poškození potrubí

4.1.9. Polymerbeton

Výrobky :
§ Kanalizační trouby s manžetovým zapuštěným spojem DN 150 – 400 mm; L 0,5 - 2,5 m
§ Protlačovací trouby DN 200 – 2600 mm, L 1 – 3 m (dominantní použití)
§ Segmenty, trouby atypických průřezů, různé tvary určené k obetonování nebo k sanaci stok

Výhody :
§ Výjimečná pevnost v tlaku
§ Vysoká odolnost proti korozi
§ Velmi dobrá chemická odolnost
§ Homogenní struktura materiálu
§ Hydraulická hladkost

Nevýhody :
§ bezvýkopové technologie pomocí ražby
§ ekonomicky velmi nákladné

4.2 Spojovací systémy porubí

4.2.1 Kamenina

Spoje kameninových trub musí být trvale těsné a musí zaručovat potřebné elastické spojení mezi kameninovými konstrukčními díly.

Materiál těsnění odpovídá požadavkům ČSN EN 295 (72 52 01) a ČSN ISO 4633 (69 1700).

Hrdlové kameninové trouby mají následující typy integrovaných spojů:

- spojovací systém F (spoj KD), v hrdle trouby je vlepeno pryžové spojení
- spojovací systém C (spoj K), v hrdle trouby je vrstva tvrdého a na špici pružného polyuretanu
- spojovací systém C (spoj S), hrdlo je broušeno po výpalu na přesný rozměr, na špici je pryžové těsnění

Bezhrdlé rovné trouby se spojují převlečnou spojkou nebo opravnou manžetou.

PDF-XCHANGE Click to buy NOW! www.docu-track.com
PDF-XCHANGE Click to buy NOW! www.docu-track.com

4.2.2 Beton, železobeton, polymerbeton

Ke spojování betonových trub se používají pryžové těsnící profily, pryžové valivé těsnění, tmel, cementová malta.

4.2.3 Plastové trouby

Plastové potrubí je možno spojovat mechanicky s těsnícím prvkem, lepením (zastaralá a přežitá metoda) nebo svařováním.

4.2.4 Sklolaminát

Sklolaminátové trouby jsou spojovány komletizovanými spojkami, které mají na vnitřní straně vložku ze syntetického kaučuku nebo hrdlovým spojem..

4.2.5 Tvárná litina

Sklolaminátové trouby jsou spojovány hrdlovými spoji, které jsou opatřeny pryžovými kroužky a spoji přírubovými.

4.2.6 Tavený čedič

Odlitky z taveného čediče se spojují cementovými pojivy.

5. POSUDEK

Z výše uvedeného vyplývá, že systém svařovaných spojů je používán pouze u plastových potrubí.

Typy svařovaných spojů jsou následující:

5.1. Svařování na tupo

Používá se pouze pro PEHD materiál, je nutné objednat potrubí s dříky na obou stranách. Nevýhodou je, že dříky musí být speciálně přizpůsobeny pro svařování na tupo. Proto se tato technologie používá pouze pro tlakové aplikace ve vodárenství- vodovodní potrubí. Další nevýhodou je pomalý postup a nedostupnost zařízení, protože je nutné na velké kanalizační dimenze použít tomu odpovídají svařovací soustavu/zrcadlo. Zrcadlo a čelisti musí odpovídat danému profilu na svařování.

PDF-XCHANGE Click to buy NOW! www.docu-track.com
PDF-XCHANGE Click to buy NOW! www.docu-track.com

5.2. Spojování potrubí pomocí integrovaného odporového drátu v hrdle

Tato metoda vychází opět z vodárenství, kdy je jako nejkvalitnější a technologicky zdokumentovatelný pro předání díla spoj pomocí elektrotvarovky. Tato metoda byla přenesena na aplikaci v kanalizačních soustavách de 600-2000mm. Odporový drát byl navinut místo klasického pryžového těsnění do hrdla potrubí, kde je stočen ve smyčkách po vnitřním obvodu hrdla. Pro spojení slouží svařovací agregát, kdy se připojí konektory ze svářečky na vývody z vinutí hrdla a následně se použije čárkový kód, který svařovacímu automatu, předá dobu tavení a chladnutí. Výhodou je provaření a spojení celého povrchu ve spoji hrdlo/dřík ne pouze na styčné ploše jako při svařování na tupo. Montáž nepožaduje čekání na technologickou přestávku jako při svařování na tupo. Odpadá práce s ovládáním jeřebem svařovacího zrcadla. Nevýhodou je, že spoj je nerozebíratelný. Potrubí se tímto stává homogenní a díky výborné chemické odolnosti PEHD (vysokohustotního polyethylenu) i odolné vůči působení ropných látek a je možné 100% garantovat difuzi a následnou kontaminaci okolí.

Ekvivalentem pro menší profily de160-560 mm je individuální použití vnitřní elektrotvarovky suplující klasické pryžové těsnění. Opět je svařována pomocí elektro-svářečky a čárového kódu, zajišťujícího správného nastavení svařovacích parametrů a eliminaci lidské chyby.

Z uvedených druhů kanalizačních potrubí s ohledem na jejich spoje považuji za vhodný systém potrubí pro použití při odkanalizování průmyslového areálu ve vazbě na podmínku „Pro odvádění technologických, dešťových a splaškových vod použít systém, který neovlivní půdy, podzemní vody a povrchové vody (např. systém svařovaných spojů)“ pouze používání plastových potrubí se systémem svařovaných spojů. Definici se zadání „např. systém svařovaných spojů“ není možné nahradit žádnou jinou kombinací potrubí se spoji navazujícími na dané potrubí, pro kvalitní provedení spoje je nutné zajistit vhodné provaření spoje hrdlo/dřík, což prezentuje systém s integrovaným odporovým drátem.

5.3. Srovnání použití plastových potrubí se svařovanými spoji s použitím betonových či železobetonových potrubí.

Jako vyloženě nevhodné posuzuji použití betonového či železobetonového potrubí. Níže porovnávám kvality spojů u potrubí z železobetonu či betonu a u plastového potrubí svařeného integrovaným elektrosvařovacím spojem. Kritérii pro posouzení je:

1. těsnost spoje potrubí
2. dlouhodobá spolehlivost kanalizačního řadu
3. hydraulika potrubí

5.3.1. Porovnání těsnosti spoje

Nároky na těsnost spoje kladené na betonová potrubí jsou již normou ČSN EN 1610 odlišeny od ostatních typů potrubí. Suché betonové potrubí se při zkoušce vzduchem zkouší kratším zkušebním časem.

PDF-XCHANGE Click to buy NOW! www.docu-track.com

U zkoušky vodou je tolerance úniku pro potrubí a šachty 0,20 l/m^2 omočené plochy během 30 min. Což je například u 50 m úseku potrubí DN 1400 znamená únik a vsáknutí do stěny v množství 44 l. Tato tolerance je zejména z důvodu vysoké nasákavosti stěny betonových trub.

V případě úniku ropných nebo chemických látek se stěna betonových trub kontaminuje díky její nasákavosti a dlouhodobě bude pak může znečišťovat srážkové vody.

V případě plastového potrubí se svařeným spojem bude potrubí absolutně těsné bez žádné tolerance a možného průsaku. Nasákavost stěny v tomto případě není rovněž možná. V kombinaci plastového potrubí se svařovaným spojem a plastových šachet je možné říci o celém systému že je absolutně těsný.

5.3.2. Dlouhodobá spolehlivost spoje

Pro dlouhodobé zabezpečení kvality spoje u betonových potrubí je nezbytné pokládat trouby na betonové pražce a nebo celé trouby obetonovávat. Toto je jediný způsob jak předejít posunům trub a následné netěsnosti spojů, případně vzniku praskliny ve spoji.

U plastových trub se svařeným spojem není podobné zabezpečení spojů třeba. Díky jejich poddajnosti se případné posuvy zeminy eliminují průhybem a případnou deformací trouby. Plastové trouby se svařovaným spojem jsou v tomto kritériu na nejvyšší možné úrovni spolehlivosti.

U tohoto kritéria je rovněž důležité přihlédnout k počtu spojů na potrubním řadu. U betonových trub je více než dvojnásobný počet spojů na řadu, což má za následek nižší spolehlivost a potenciální poruchovost.

5.3.3. Hydraulika potrubí

Betonová potrubí mají velmi rozdílnou kvalitu vnitřního povrchu danou technickou vyspělostí jednotlivých výrobců. I v případě nejkvalitnějších trub je součinitel drsnosti povrchu výrazně vyšší než v případě trub plastových. Tento parametr se promítá do horších hydraulických vlastností betonových trub a tím do menší kapacity potrubí a nižší rychlosti proudění vody. Při malých spádech je rychlost proudění důležitá pro zabezpečení dostatečné unášecí síly splavených částic a dosažení efektu samočistění potrubního řadu.

V případě náhrady navržených plastových trub potrubím z betonu je nutné provést kompletní hydraulický přepočet a upravit případně dimenze trub spádové poměry.

6. Z Á V Ě R

Shrnutí výše uvedených skutečností v odpovědích na stanovené otázky.

a) Které systémy kanalizačního potrubí s ohledem na materiálové charakteristiky, nepropustnost a trvanlivost spojů a další konstrukční vlastnosti splňují výše uvedenou podmínku EIA, proč některé systémy kanalizačního potrubí výše uvedenou podmínku nesplňují?

Podmínka EIA se zadání zní **„Pro odvádění technologických, dešťových a splaškových vod použít systém, který neovlivní půdy, podzemní vody a povrchové**

PDF-XCHANGE Click to buy NOW! www.docu-track.com
PDF-XCHANGE Click to buy NOW! www.docu-track.com

vody (např. systém svařovaných spojů)“. Pro zajištění absolutní homogenity a nepropustnosti potrubí připadá v úvahu pouze zmiňovaný systém svařovaných spojů pomocí integrovaného odporového drátu, který zajistí stejné vlastnosti týkající se vodotěsnosti ve spoji jako ve vlastním potrubí. U všech ostatních používaných systémů kanalizačního potrubí je spoj kanalizačních trub slabší místo z hlediska nepropustnosti i trvanlivosti materiálu oproti částí vlastního potrubí.

Jako vyloženě nevhodné považuji pro dané zadání použití betonového či železobetonového potrubí z důvodů uvedených v bodech uvedených v kapitole 5.3.

b) Které systémy kanalizačního potrubí používají metodu svařovaných spojů, srovnejte technické parametry různých typů se svařovaným spojem s ohledem na nutnost naplnění výše uvedené podmínky stanoviska EIA, jaké jsou výhody popřípadě nevýhody systémů se svařovanými spoji oproti ostatním typům potrubí?

Metoda svařovaných spojů je používána u plastového potrubí.

Typy svařovaných spojů jsou „Svařování na tupo“ a „Spojování potrubí pomocí integrovaného odporového drátu v hrdle“. Výhodou systému se svařovanými spoji ve vazbě na podmínku EIA je zajištění homogenity a absolutní nepropustnosti potrubí. Životnost spojů je shodná se životností samotného potrubí. Chemická odolnost je daná tudíž chemickou odolností daného materiálu. Nevýhodou je poněkud vyšší nárok na technologickou kázeň (přípravy svařovaného spoje) při svařování, než při používání potrubí s pryžovým těsněním.

Znalecká doložka

Znalecký posudek jsem podal jako znalec jmenovaný rozhodnutím Krajského soudu v Ústí nad Labem ze dne 2. února 2007 pod č.j. Spr. 597/2007 pro obor stavebnictví, odvětví stavby vodní, stavby inženýrské, specializace čistírny odpadních vod, kanalizace, úpravny vod, vodovody.

a jako
autorizovaný inženýr pro obor vodohospodářské – Česká komora autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě – veden pod č. 0401243.

Znalecký posudek je zapsán pod č. 02-02/2007 ve znaleckém deníku.

Ústí nad Labem, 27. června 2007.

Ing. Petr P l i c h t a