

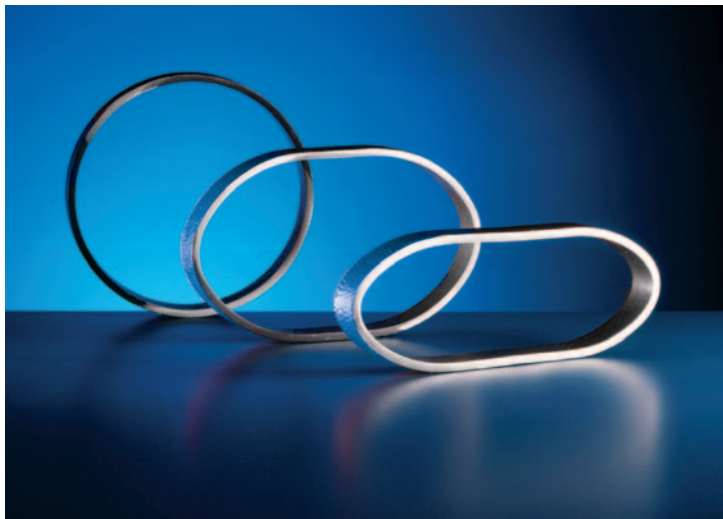
1 PŘEDNOSTI POTRUBNÍCH SYSTÉMŮ Z TVÁRNÉ LITINY



Prokazatelně první litinové potrubí bylo použito již v roce 1455 pro zásobování vodou tehdejšího zámku v Dillenburgu a bylo v provozu více než 300 let.

V průběhu následujících století byla litina dále vyvíjena v souvislosti s rostoucími nároky na kvalitu tohoto materiálu. Od šedesátých let dvacátého století se vedle trub z dosud obvyklé šedé litiny (GG) začaly vyrábět také trouby z tvárné litiny (GGG).

V německém i anglickém názvu tvárné litiny (**duktilen Gusseisen, ductile iron**) se objevuje slovo „duktil“, které má svůj původ v latinském ducere, ductus = vést, tvarovat a znamená tažný nebo tvarovatelný. Název také vypovídá o jedné z nejpodstatnějších vlastností trub z tvárné litiny – schopnosti přetvářet se pod zatížením a tím odolávat např. velmi vysokým vnitřním tlakům nebo velké dopravní zátěži.

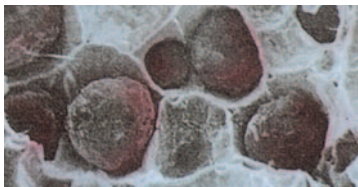


Tvárná litina je houževnatá slitina železa a uhlíku, v níž se uhlík vyskytuje zejména ve formě volného grafitu. Od šedé litiny se liší hlavně tvarem grafitových částic.

Úprava tekutého železa hořčíkem způsobuje, že při tunutí krystalizuje uhlík v převážné míře ve tvaru kuliček. Důsledkem je výrazné zvýšení pevnosti a tažnosti oproti klasické šedé litině. Tyto tzv. sférolity však ovlivňují ostatní vlastnosti základní kovové matrice pouze nepatrně.

U dříve používané šedé litiny snižoval obsah grafitových lamel z důvodu vrubového efektu jinak relativně vysokou pevnost základní kovové matrice.

Zatímco u šedé litiny s obsahem grafitu ve formě lamel jsou napěťové křivky na hrotech silně zhuštěny, u tvárné litiny obtékají kuličkový tvar vyloučeného grafitu a zůstávají téměř nenarušeny. Z tohoto důvodu se tvárná litina dokáže pod zatížením tvarovat. Trouby a tvarovky z tvárné litiny jsou z hlediska statiky považovány za ohybově měkké nebo flexibilní.



*Průběh napěťových křivek u litiny s lamelovým grafitem (vlevo)
a kuličkovým grafitem (vpravo)*

Materiálové charakteristiky

Podle ČSN EN 545/2011, STN EN 545/2010 se pevnost v tahu a tažnost zkouší na porovnávacích vzorcích zkušebních tyčí.

Přehled materiálových charakteristik tvárné litiny je obsažen v následující tabulce:

Charakteristika	Jednotka	Hodnota
Pevnost v tahu	N/mm ²	420
Mez kluzu 0,2 %	N/mm ²	300
Poměrné prodloužení při přetržení	%	≥ 10
Pevnost v tlaku	N/mm ²	900
Modul pružnosti	N/mm ²	170.000
Pevnost v protržení / odolnost proti vzniku trhlin	N/mm ²	300
Odolnost proti vrcholovému tlaku	N/mm ²	550
Pevnost v podélném ohybu	N/mm ²	420
Rozkmit	N/mm ²	135
Koeficient tepelné roztažnosti	m/mK	10 x 10 ⁻⁶
Tepelná vodivost	W/cmK	0,42
Měrné teplo	J/gK	0,55

Kovový materiál, jakým je tvárná litina, si své mechanické vlastnosti zachovává po celou dobu životnosti. Proto jsou potrubní systémy z tvárné litiny i po desetiletí bezpečné a odolné zátěži.

Made in Germany/Austria

Naše litinové potrubní systémy jsou vyráběny výlučně v našich vlastních závodech ve Wetzlaru a Hallu, což garantuje trvale vysokou kvalitu, krátké dopravní vzdálenosti a krátké dodací lhůty. Současně se staráme o zajištění pracovních míst v Německu a Rakousku.

Tradice zavazuje

Litinová potrubí vyrábíme již od roku 1901. Zpočátku jsme potrubí vyráběli litím do pís-kových forem, od roku 1926 výroba probíhá metodou odstředování podle de Lavauda. Během let a desetiletí jsme výrobní postupy, způsoby vnitřní i vnější ochrany potrubí a systémy vzájemného spojování trub neustále vyvíjeli a zdokonalovali. Dnes můžeme naše více než stoleté zkušenosti zúročit a nabyté vědomosti využít při vývoji nových výrobků a tak je v podstatě předávat i našim zákazníkům.

Servis

Skutečnost, že naše společnost sídlí v srdci Evropy, znamená nejen možnost udržení krátkých dopravních vzdáleností, ale také poskytuje možnost včasného poradenství a pomoci našimi techniky nebo technickými poradci přímo na místě, a to v celé oblasti odbytu. Naš zkušený tým techniků, inženýrů a obchodníků je vám vždy k dispozici nejen radou, ale i činy.

Hygiena

Dopravit spolehlivě vodu k cíli je centrální úlohou naší civilizace. Již po celé generace jsou naše potrubní systémy z tvárné litiny v oblasti zásobování vodou zárukou kvality.

Vodu, jako nejdůležitější potravinu na naší planetě, musíme v průběhu její dopravy potrubím chránit před znečištěním a všemi chemickými vlivy.

Naše trouby z tvárné litiny jsou sériově opatřovány vnitřním povlakem z cementové malty. Téměř sto let staré, cementovou maltou potažené trubní vedení prokazuje, že cementová malta jako minerální vystýlka svou životností a účinností převyšuje doposud používané materiály.

Vnitřní povlak z cementové malty má dvojí ochranný účinek, aktivní a pasivní. Aktivní ochrana je založena na elektrochemických procesech. Voda vniká do pórů cementového povlaku, rozpouští volné vápenné látky a získává hodnotu pH vyšší než 12. Při takto vysokém pH nemůže litina nikdy korodovat. Pasivní ochrana spočívá v mechanickém oddělení litinové stěny potrubí od vody.

Vnitřní minerální povlak je směsí písku, cementu a vody.

Směs je vnášena do rotujícího potrubí a následně se usazuje na vnitřním povrchu roury. Při procesu odstředivování dochází k vysokému mechanickému odvodnění a zhutnění cementové malty (vodní součinitel $> 0,35$). Tím se dosahuje na jedné straně vysoké pevnosti vytvrzené cementové malty, na straně druhé pak vysoké odolnosti proti všem možným korozivním atakům vodního media. V oblastech zásobování pitnou vodou jsou především používány vysokopecní nebo portlandské cementy.

Difúzní těsnost

Trouby z tvárné litiny pro pitnou vodu jsou těsné! A to ve více ohledech.

Stěny potrubí, tvořené anorganickým materiálem – litinou, jsou difúzně uzavřené. To znamená, že nic, buď z vnějšku dovnitř nebo zevnitř ven a tedy obráceně, stěnou roury nepronikne. Pro potrubí na pitnou vodu to znamená jedno: žádný průnik škodlivých látek do pitné vody, což je důležitý aspekt zejména při pokládce potrubí v kontaminovaných půdách.

Jedno potrubí – mnoho možností

Naše potrubní systémy z tvárné litiny jsou mnohostranně použitelné. S našimi jistými násuvnými hrdlovými spoji BLS®/VRS®-T a BRS® máte k dispozici dva technicky vyzrálé, spolehlivé a mnohokrát osvědčené systémy, které zajišťují spoje trub a tvarovek proti podélnému posuvu. Zatímco roury s jistým násuvným hrdlovým spojem BRS® nacházejí využití především v oblasti komunálního zásobování vodou, kde díky jistému spoji odolnému podélným silám nahrazují betonové podpěry, mají systémy BLS®/VRS®-T téměř neomezené použití.

Typickými oblastmi použití systémů BLS®/VRS®-T jsou:

- náhrada betonových opěrných bloků při konvenční pokládce potrubí
- potrubí na mostech / volná vedení
- závěsná vedení (náhradní zásobování vodou)
- bezvýkopové pokládky (technologie horizontálního vrtání (HDD), vrtání s výplachem, Berstlining, výtlačné zátažné postupy, relining dlouhých úseků, bezvýkopové sanace potrubí atd.)
- zasněžovací zařízení
- přivaděče k turbínám
- kladení ve strmých svazích
- požární vedení (disponuje speciálním certifikátem FM-Approval)
- použití v oblastech ohrožených nebezpečím sesuvů a zemětřesení
- křížení s vodními toky / shybky
- instalace v budovách
- komunální zásobování vodou

Kompletní systémy

Sortiment trub je doplněn velmi širokou nabídkou tvarovek, které jsou připraveny nejen pro systémy TYTON®, BRS®, ale také pro systémy BLS®/VRS®-T. Tento katalog obsahuje téměř všechny použitelné tvarovky, další, zde neuvedené, jsou k dispozici na základě poptávky. Všechny naše tvarovky speciálně pro nás vyrábí významné německé slévárny.

Přes hory a doly – vždy bezpečné uložení

Díky své velké skladebné délce od 5 do 6 m jsou trouby z tvárné litiny velmi odolné vůči změnám polohy při sedání nebo při nerovnoměrné úpravě podloží. Jejich vysoká podélná pevnost v ohybu umožňuje překlenout také chyby podpěr bez toho, že by byla trouba přetížena a následně poškozena. Navíc hrdlové spoje v závislosti na jmenovité světlosti a typu spoje umožňují úhlové vychýlení až 5°. To znamená, že trouba délky 6 m dovolí cca 50 cm vybočení z osy hrdla předem položené trouby nebo tvarovky.

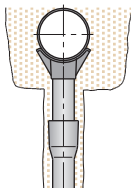
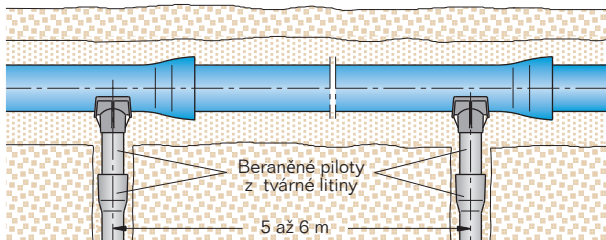
Na těsnost systému nemají také vliv ani celoplošná sedání, k porušení těsnosti nemůže dojít, neboť tlaky působící na jednu troubu nejsou přenášeny na další.

Jištěné násuvné hrdlové spoje BLS®/VRS®-T zajišťují tvarovkám a troubám bezpečnost proti účinkům podélných sil i v případě sedání nebo délkových změn trubního tělesa a nemůže dojít k jejich vzájemnému vytažení z hrdel.

Nezůstávejte při zemi – statická bezpečnost / kladení potrubí na piloty

Potrubí z tvárné litiny je připraveno prakticky na každé zatížení. Tak je například možné, v závislosti na jmenovité světlosti, tloušťce stěny a podmínkách zabudování, naše potrubí použít i v místech se zátěží těžkými dopravními prostředky (až do 60 t), a to při pouhém 30 cm překrytí, což je umožněno zejména díky vysokým hodnotám kruhové tuhosti a pevnosti v podélném ohybu trub.

V případě zvýšených požadavků na dopravu, na překrytí zásypem, při vyšším vnitřním tlaku apod. je možné navíc i přizpůsobit tloušťku stěny. Potrubí z tvárné litiny je ze statického hlediska považováno za měkce ohebný systém. Důkazem jejich použitelnosti jsou navíc charakteristiky povolených deformací popřípadě napětí a odolnost vůči trvalým vibracím. Naši technici jsou schopni Vám nabídnout systém potrubí s ověřenou statikou. Také kladení potrubí na piloty nepředstavuje obvykle žádný statický problém. Díky vysoké únosnosti je v mnoha případech pod jednu troubu nutná jen jedna pilota.



Záruka jistoty

Bezpečnost při zásobování naším nejcennějším majetkem, pitnou vodou, by měla být prvořadá.

Proto a zcela bez výjimky jsou všechny vyrobené trouby zkoušeny na vodotěsnost.

Potrubní systémy z tvárné litiny vykazují vůči vnitřnímu tlaku trojnásobnou bezpečnost.

Povrchová ochrana

Potrubní systémy z tvárné litiny jsou podle ČSN EN 545/2011, STN EN 545/2010 opatřeny kovovým zinkovým nebo zinkovo hliníkovým povlakem a krycí vrstvou. Přitom vrstva zinkového povlaku činí 200 g/m², zinko hliníkového pak 400 g/m². Krycí vrstva sestává například z modrého dvousložkového epoxidového laku, polyuretanu nebo bitumenu.

Trouby s tímto vnějším ochranným obalem mohou být podle DIN 30 675 část 2, zabudovány v zeminách třídy I (prakticky neagresivní až slabě agresivní) a v zeminách třídy II (agresivní). Pokud je lože, do kterého se potrubí klade, z hlediska koroze přiměřené, řekněme pokládka do písku či štěrku, je možné potrubí zabudovat i do zemin třídy III (silně agresivní). Materiál úložiště nesmí překročit následující zrnitost:

- materiál s oblémi zrny 0/32 mm
- drcený ostrohranný materiál 0/16 mm

Jestliže klademe potrubí přímo do silně agresivních nebo kamenitých zemin s maximální zrnitostí 100 mm, pak doporučujeme zinkový povlak s krycí vrstvou tvořenou cementovou maltou (OCM/ZMU) podle ČSN EN 15 542. Litinové trouby s krycí vrstvou z cementové malty lze prakticky zabudovat do všech stávajících zemin, aniž by musela proběhnout výměna zeminy. Tento způsob povrchové ochrany je mimořádně vhodný i pro trouby uložené v zeminách s výskytem bludných proudů.

To samozřejmě výrazně šetří náklady například za poplatky na skládkování, nákup a výměnu zeminy a dopravu zásypového materiálu. Stávající zeminu lze opět použít jako zásypový materiál. Tímto lze také zabránit nežádoucímu drenážnímu efektu u výkopů zasypaných štěrkem.

Potrubí s vnějším ochranným obalem tvořeným cementovou maltou se používá také při postupech s bezvýkopovou technologií, ke které patří Berstlining, vrtání s výplachem, protlaky nebo metoda raketového pluhu.

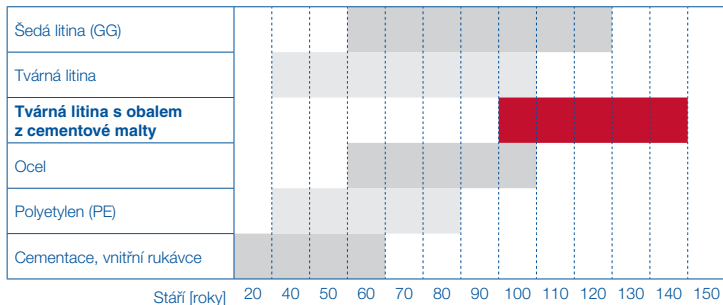
V těchto případech je nutno věnovat pozornost hrdlovým spojům. Tyto musí zachycovat podélně působící síly a musí být soudržné. K těmto účelům nabízíme naše již dříve zmiňované násuvné bezešroubové hrdlové spoje BLS®/VRS®-T.

Trvanlivost

Potrubiň systémy z tvárné litiny jsou dlouhověké! V pravidlech registrovaného sdružení „Cech německých plynářů a vodářů“ (DGWG) byla v ustanovení W 401 deklarována provozní životnost potrubních systémů z tvárné litiny v trvání 100 až 140 let.

Pro potřeby dopravy tekutých médií se litinová potrubí používají již více než 550 let. Již tehdy byl rozpoznán potenciál tohoto materiálu. Neustálým vývojem výrobních postupů, materiálu samotného a techniky spojů, mohlo být dosaženo těchto vynikajících výsledků.

Provozní životnost typů potrubí (podle W 401)



Tato dlouhá životnost setří budoucí náklady na sanace a vykazuje velmi malou míru poruchovosti, čímž přispívá k úsporám na provozních nákladech a nákladech na údržbu.

Extrémně dlouhá provozní životnost potrubních systémů z litiny je doložena zkušenostmi za posledních šest století.

Přesvědčivým dokladem je například potrubí na pitnou vodu ze zámku Dillenburg z roku 1455. Jak uvádí dopis „Historického spolku Dillenburg“ (viz následující strana), bylo toto potrubí v provozu až do zboření zámku tj. do července 1760 v provozu.

Tento a nespočet dalších příkladů přesvědčivě dokládají až legendární dlouhodobou životnost litinových trub.

Historischer Verein Dillenburg.

Deutscher Gußrohr-Verband G
Köln

Die auf der beifolgenden
ten Gußrohren stammen von d
störten Schlosses Dillenburg
Gasrohrleitung im Jahre 19
gefunden. (Siehe Dönges, K
Wilhelmsturm-Museums Seite 193.)

Eiserne Wasserleitungsrohre auf Schloß Dillenburg
wurden erstmalig 1455 in Renteirechnungen erwähnt, also bei
Bauten des Erbauers der „neuen Burg“, des Grafen Johann IV.
(1442-1475). Die Rohre könnten jedoch auch von der durch
Johann VI. (1559-1606) angelegten Wasserleitung stammen.

Die Leitung war bis zur Zerstörung des Schlosses im
Juli 1760 in Benutzung.



Schloß Dillenburg vor 1760

Historický spolek
Dillenburg. V Dillenburgu, 27.11.1934

Deutscher Gussrohr - Verband G.m.b.H.
Köln

Litvinové trouby zobrazené na přiložených
snímcích pocházejí z vodovodního potrubí
patřícího zámku Dillenburg, který byl
v roce 1780 zbořen. Tyto roury byly nalezeny
na spodním nádvoří zámku v roce 1901 (viz.
Döngesův „Katalog sbírek Wilhelmsturmského
muzea“, strana 193).

Železné roury vodovodního potrubí na zámku
Dillenburg byly poprvé zmíněny v roce 1455
v inventárním účetnictví budovatele „nového
hradu“, knížete Johanna IV. (1442 - 1475).
Roury by však také mohly pocházet z potrubí
položeného Johannem VI. (1559 - 1606). Potrubí
bylo užíváno až do roku 1760, kdy byl zámek
zbořen.

Hospodárně

Abychom mohli stanovit hospodárnost potrubních systémů, nemůžeme brát v úvahu pouze cenu trubního materiálu.

Zohlednit musíme také náklady na instalaci, míru poruchovosti a provozní náklady, životnost.

Potrubní systémy z tvárné litiny jsou známy svojí rychlou, jednoduchou a chyby odpouštějící pokládkou. Naše systémy hrdlových spojů TYTON®, BRS® a BLS®/VRS®-T umožňují montáž ve velmi krátkém čase a bez drahých speciálních montážních zařízení. Většinou postačí montážní páka s dřevěnými hranoly nebo bagr. Nákladná a neustále se opakující školení popř. certifikace nejsou nutné.

Podle statistik sdružení DVGW vykazují potrubní systémy z tvárné litiny nejnižší počet poruch (poruchy/km x rok) ze všech dnes používaných materiálů. Přidáme-li k uvedenému až 140 let trvající provozní životnost, vyjde nám, že potrubní systémy z tvárné litiny mají nadmíru hospodárnou celkovou bilanci a kladou tak základní kámen trvale hospodárnému zásobování příštích generací pitnou vodou.

Následující rovnice představuje jednoduchou možnost přibližného stanovení průměrných ročních nákladů na jeden metr trubního vedení v eurech.

$$\text{ØK} = I + (1/n + p/200)$$

ØK = průměrné roční náklady na zhotovení potrubí EUR/m

I = investiční náklady (náklady na zhotovení) EUR/m

n = provozní životnost udaná v letech

p = úroková sazba %

Na základě této rovnice je velmi snadno zjištělné, že průměrné roční náklady na potrubní vedení jsou závislé především na jeho provozní životnosti. Následně nám vyplyne, že vysoké výrobní náklady, které souvisí s použitím kvalitativně velmi hodnotných materiálů, jsou v podstatě naprosto hospodárné.

Přitom ještě ani není zohledněna výhoda potrubí z tvárné litiny z hlediska nákladů na provoz a minimální četnost poruch.

Šetříme životní prostředí

Potrubní systémy z tvárné litiny z produkce Duktus jsou vzorovým příkladem ohleduplnosti k životnímu prostředí. Lze to doložit především následujícími čtyřmi faktory:

1. K získání tekutého surového železa používáme výhradně ocelový železný šrot, tedy recyklovaný materiál. Tím chráníme nejen hodnotné zdroje železné rudy, ale navíc šetříme energii.
2. Potrubní systémy z tvárné litiny jsou ve své podstatě složeny z železa a cementové malty, proto jsou prakticky 100% recyklovatelné.
3. Odpadní produkty z naší výroby, jako jsou struska a písek, se opětovně využívají v cementárnách a při stavbě silnic.
4. Životnost systémů z tvárné litiny je extrémně dlouhá, vykazuje až 140 let. V přepočtu na životnost se tímto výrazně redukuje produkce volného CO₂ a ostatních vznikajících emisí téměř na minimum.



Kvalita

Kvalita produkovaných výrobků a spokojenost zákazníků je nejvyšším cílem podnikání společnosti Duktus.

Disponujeme certifikátem managementu řízení jakosti podle EN ISO 9001 a certifikátem environmentálního managementu podle EN ISO 14 001. Výrobky a výrobní procesy jsou pravidelně dozorovány zkušebními kontrolními úřady, zabývajícími se kvalitou materiálů. Abychom zachovali i v budoucnu naše vysoké požadavky na kvalitu, budeme naše trouby vyrábět výlučně v našich závodech ve Wetzlaru v Hesensku a v Hallu v Tyrolsku.

Tímto chceme zajistit trvale vysokou kvalitu našich výrobků a také zabezpečit dostatek pracovních míst.

V České republice jsou výrobky firmy Duktus certifikovány Strojírenským zkušebním ústavem s.p. v Jablonci.

Ve Slovenské republice jsou výrobky firmy Duktus certifikovány Technickým skúšobným ústavom Piešťany, š.p.



Potrubní systémy z tvárné litiny jsou technicky neporazitelné

- odolnost vůči korozi díky vnitřním i vnějším ochranným vrstvám
- bezpečná vnější ochrana pro všechny zeminy vč. zemin s výskytem bludných proudů a způsoby zabudování
- vnitřní vyložení odolná agresivním mediím
- vysoká statická zatížitelnost
- odolnost vůči zlomu
- vysoká rezerva bezpečnosti (při změnách tlaku, při statickém přetížení, proti vnějším vlivům)
- patentované jištěné hrdlové spoje
- úhlové vychýlení až do max. 5°
- vhodnost pro bezvýkopové technologie
- těsnost i při vysokých vnitřních tlacích, při podtlaku a vysoké hladině spodní vody
- difúzně uzavřený trubní materiál
- pevnost
- konstantní materiálové charakteristiky (trvalá stabilita)

Potrubní systémy z tvárné litiny jsou instalovány hospodárně

- rychlejší, jednodušší a levnější montáž
- výkopek je většinou možné opět použít
- není nutné svařovat (nejjednodušší hrdlové spoje)
- montáž za všech povětrnostních podmínek
- ideální pro bezvýkopovou pokládku
- materiál, který nestárne
- dlouhá provozní životnost
- kompletní systémové řešení včetně tvarovek a příslušenství
- efektivní a cenově příznivé plánování s techniky společnosti Duktus
- minimální míra poruchovosti

Potrubní systémy z tvárné litiny – vědomě ekologické

- anorganický materiál
- vyráběny z recyklovaného železa/samotné také opět plně recyklovatelné
- vyhovují nejvyšším hygienickým požadavkům
- použitý písek pro vystýlku z cementové malty neobsahuje pojiva ani chemické přísady
- plně difúzně uzavřené trubní stěny
- životnost až 140 let