

Technický list

Potrubí pro plošné kolektory

Plošný kolektor tvořící primární okruh tepelného čerpadla je ziskovou částí celého zařízení. Běžný zemní plošný kolektor představuje pokládku zhruba 500 - 2 000 m polyethylenového potrubí. Proto kvalita potrubí, které je uloženo 1,2 - 1,5 m pod terémem, je zásadní! Dodatečné těsnění ztráty tlaku v systému je téměř nereálné.

Potrubí systému GEROtherm je vyráběno speciálně pro tyto účely. Minimální tloušťka stěny zabezpečuje velmi dobrý přenos tepelné energie, která se přenáší na teplotněnosnou kapalinu. Vnitřek potrubí je díky moderní výrobě dokonale hladký. Tření v potrubí je tedy vlivem proudění minimální a samotné potrubí přispívá k ekonomickému provozu tepelného čerpadla.

Výhody PE potrubí



Výhodou PE-potrubí je nejen lehká manipulace a nízké pořizovací náklady, možnost použití od -50°C do $+50^{\circ}\text{C}$, ale především vysoká flexibilita, díky které lze polyethylen použít téměř v jakémkoli terénu.

U PE-potrubí jsou možné 100% nepropustné spoje svařováním pomocí elektrotvarovek. Další způsob je spojování pomocí mechanických spojek nebo přírubovými spoji.

Na PE-potrubí jsou prováděny stále náročnější zkoušky, které dokazují odolnost a funkčnost polyethylenu i v podmínkách, kde ostatní materiály selhávají. Například při poklesu půdy dochází u PE-trubek v krátkém časovém intervalu k vyrovnání vzniklého napětí po délce vedení, díky čemuž nedojde k narušení materiálu. Kvalitně vyrobené PE-potrubí vydrží pokles půdy až 10 cm na 1 m trubního vedení, které bylo kvalitně spojeno a uloženo. Pokud při tomto poklesu dojde k narušení ovality, nesníží se tím průtok ani funkčnost potrubí.

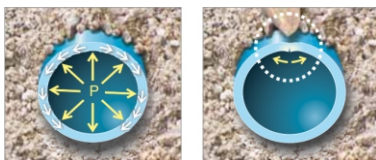
Při poklesu půdy dochází k prodloužení potrubí tahem. Výrobce potrubí garantuje možnost prodloužení o 8% délky bez zmenšení tloušťky stěny a poškození potrubí. Při větším prodloužení nemusí dojít k narušení vedení až do 20% délky, ale v těchto případech doporučujeme vedení ihned opravit.

Proč právě polyethylen



- odolnost proti atmosférickým vlivům
- výborná svařitelnost
- vysoká flexibilita = ohebnost materiálu s prokazatelnou statikou
- odolnost proti oděru
- velmi nízká hmotnost
- relining
- hladké vnitřní stěny – ideální hydraulické podmínky
- velké montážní délky – málo spojů
- nepropustný systém díky nepoužívání hrdlového spojení, svařované spoje
- nízké pořizovací náklady
- velmi dlouhá životnost nezatěžující životní prostředí
- nasazení potrubí z materiálu PE 100 v oblasti pitné vody, odpadních vod a plynu

Upozornění



Například v oblasti geotermálních systémů a přepravy teplotněnosných médií kolektorovým potrubím a geotermálními sondami je nutné pohybovat se v turbulentním pásmu. Pouze v tomto pásmu je možná efektivní přeprava tepla. Zde musí být bezpodmínečně respektována tlaková ztráta a pracovní rozsah použitých cirkulačních čerpadel, aby byl v rámci charakteristiky čerpadla. Rozdělovače řady GEROtherm® toto umožňují díky schopnosti vyrovnávat hydraulické tlaky.

Směrnice pro pokládku potrubí

Obecné pokyny

Tento obecný návod k pokládce platí pro trubky PE - HD, RCprotect® podle DIN 8074/8075 položené do země. Představuje doplněk ke stávajícím specifickým normám a směrnícím DIN, DVGW, DIN CERTCO, DVS a KRV e.V. Zejména u techniky spojování je nutné respektovat speciální pokyny konkrétních výrobců spojek. Zpracování a pokládku trubek a potrubí z PE-HD smí provádět jen vyškolený odborný personál. Pokládkou v rozvodu plynu a přívodu pitné vody smí být pověřeny pouze firmy se specializací pro pokládku potrubí, které vlastní potvrzení DVGW podle pracovního listu GW 301 »Postupy pro udělování potvrzení DVGW pro firmy se specializací pro pokládku potrubí«. Pro montáž musí být nasazen pokládací personál, který je k tomu vyškolen v souladu s technickým listem DVGW GW 330 »Svařování trubek a částí potrubí z PE-HD pro plynová a vodní potrubí; plán školení a zkoušek«. Činnosti musí kontrolovat svářečský dozor podle technického listu DVGW GW 331 »Svářečský dozor pro potrubí v zásobování plynem a vodou, plán školení a zkoušek«.

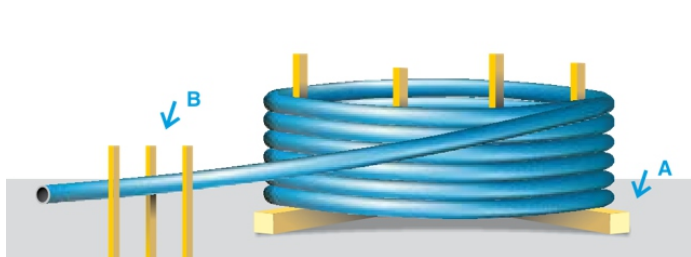
Při pokládacích pracích musí být dodrženy bezpečnostní předpisy příslušných profesních sdružení. U činností na dopravních plochách má vyhláška o silničním provozu (StVO) zvláštní význam; dodrženy musí být směrnice pro zajištění pracovišť na komunikacích (RSA). Musí být respektovány limity pro nasazení a výkon u příslušného produktu.

Pokyny pro manipulaci

U dílů potrubí musí být před montáží zkontrolovány škody z přepravy a jiná poškození a oblast spojení musí být začištěna. Poškozené díly musí být vyřazeny, řezy musí být provedeny pilou s jemnými zuby nebo řezadlem na plastové trubky. Pomocí vedené pily, např. řezné skříňky je dosahováno řezů kolmých k ose trubky. Ostřiny a nerovnosti dělicích ploch musí být odstraněny vhodným nástrojem, např. škrabkou.

Příříznuté konce trubek musí být zpracovány podle způsobu spojení.

Odvíjení trubek ze svazku se může provádět několika způsoby. U trubek o vnějším průměru do 63 mm se obecně svazek ve svislé poloze odvine, přičemž se uchopí začátek trubky. U větších rozměrů se doporučuje použití odvíjecího zařízení. Svazky lze například položit na plochu na dřevěné nebo ocelové otočné kříže a odvíjet ručně nebo pomalu jedoucím vozidlem. Trubky musí být odvíjeny rovně a nesmí být přehnuty. Odvíjení ve spirále není dovoleno.



Při odvíjení trubek z bubnů nebo svazků je třeba mít na paměti, že konce trubek se mohou při povolení upevnění vymrštit. Zvláště u velkých trubek se tak uvolňují velké síly, a je proto nutno postupovat s maximální obezřetností (nebezpečí zranění!). Při odvíjení je kromě toho nutné vzít na vědomí, že pružnost PE trubek je ovlivněna okolní teplotou. Při teplotách v blízkosti bodu mrazu musí být zatím navinuté trubky od vnějšího průměru 75 mm podle možnosti zahřáty. To lze provést např. párou (max. 100 °C).

Upozornění

Při zkracování a pokládce potrubí musí být přihlédnuto k délkové roztažnosti podmíněné teplotou. Při nárůstu teploty se trubka prodlužuje a při snížení teploty se PE trubka o délce 1 m zkrátí o 0,2 mm na K (viz kapitolu Délková roztažnost).

Výkopová pokládka

Výkop musí být proveden podle DIN 4124. Provedení závisí jednak na vlastnostech stavebního podkladu podle DIN 4022-1, jednak na průměru trubek a hloubky uložení podle DIN EN 805, resp. DIN EN 1610. Výkop pro potrubí musí být proveden tak, aby pro celé potrubí bylo zajištěno předepsané minimální překrytí »h« podle tabulky.

Aplikace	Pitná voda	Plyn	Odpadní voda
Minimální překrytí h	1,0 m až 1,8 m podle klimatu a půdních	0,6 m až 1,0 m (zpravidla max. 2,0 m; předzahrádky a chodníky 0,5 m)	0,8 m až 1,5 m

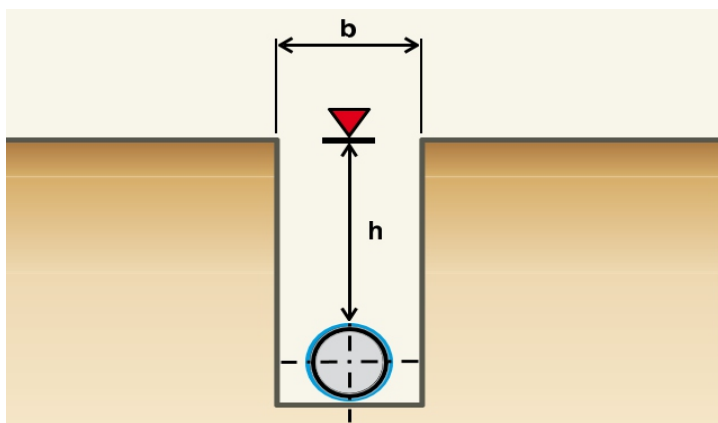
Upozornění

Podle klimatických a půdních poměrů musí být výška překrytí zvolena tak, aby potrubí leželo v nezamrzlé hloubce.

Minimální šířka výkopu „b“ musí být provedena podle vyšší hodnoty v závislosti na vnějším průměru nebo v závislosti na hloubce výkopu ($h + OD$). Musí se použít vždy vyšší hodnota pro »b«. U údajů pro $OD + x$ odpovídá $0,5 \times$ minimálnímu pracovnímu prostoru trubka - stěna výkopu, resp. pažení výkopu podle DIN EN 1610

OD = vnější průměr tlakové trubky pro médium [mm]
 β = úhel svahu nezapaženého výkopu

Dno výkopu musí být provedeno tak, aby potrubí na něj dosedalo rovnoměrně



OD [mm]	Minimální šířka výkopu b ($OD + x$) [m]		
	zapažený výkop	nezapažený výkop	
		$\beta > 60^\circ$	$\beta \leq 60^\circ$
≤ 225	$OD + 0,4$	$OD + 0,4$	
> 225 až ≤ 355	$OD + 0,5$	$OD + 0,5$	$OD + 0,4$
> 355	$OD + 0,7$	$OD + 0,7$	

Tabulka: Šířka výkopu v závislosti na průměru trubky a úhlu svahu

Upozornění

Ve strmých trasách je nutné vhodnými opatřeními zabránit tomu, aby zaplněný výkop působil jako drenáž a potrubní lože bylo odplavováno a potrubí podemíláno. Ve svahových a strmých trasách musí být potrubí zajištěno také proti sesouvání, např. betonovými příčkami.

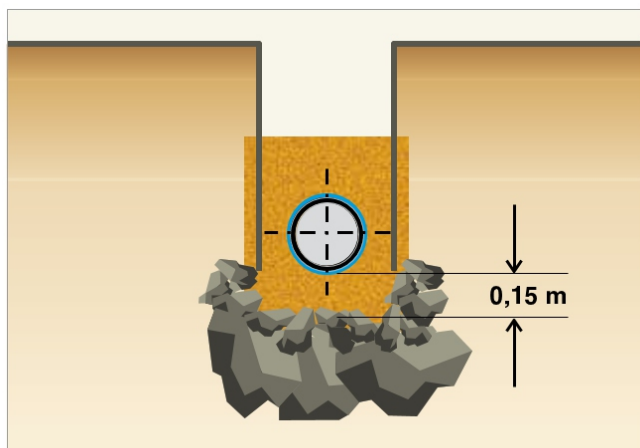
Uložení do lože a zásyp

Trubky Gerodur RCprotect® z PE 100 RC jsou podle dokladu o odolnosti vůči pomalému rozšiřování trhlin (zkouška nezávislým akreditovaným zkušebním ústavem) vhodné pro pokládku bez pískového lože.

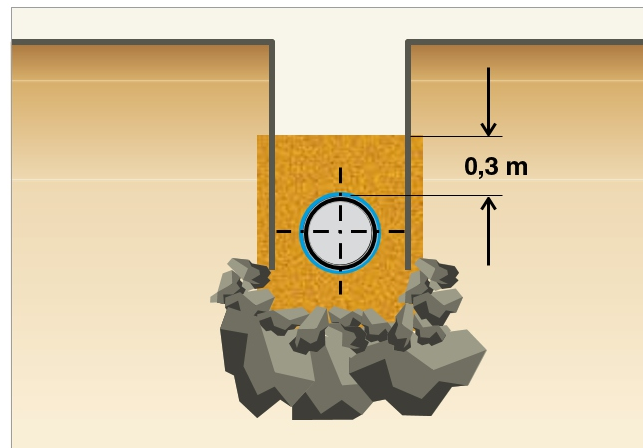
Výkop se zasypává materiálem, který může být přiřazen třídám zhutnitelnosti V1 - V3 podle ZTVA StB 97. Pokud materiál výkopu odpovídá tomuto požadavku, hodí se pro zásyp. Ušetří se tak náklady na náhradu výkopku pískovým ložem podle DIN EN 805 (převaha, uložení). Pro doklad o požadovaném stupni zhutnění musí být dodrženy ZTVA StB 97 a ZTVE StB 97.

Musí být dodrženy následující normy a směrnice:

-DIN 1046 (prozatímní norma) -DIN EN 805 -DIN 4022 -DIN EN 1610 -DIN 4124 -ZTVA StB 97 -DIN 18196 -ZTVE StB 97



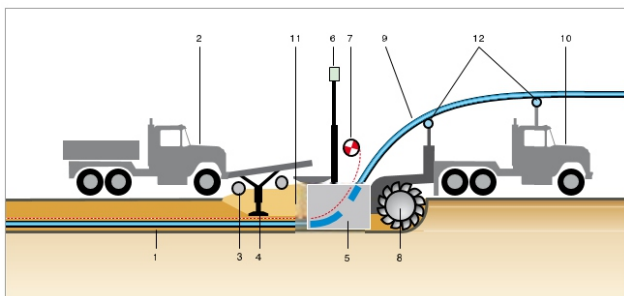
Obr. Minimální dosedací výška při skalnatém podkladu nebo drčeném materiálu



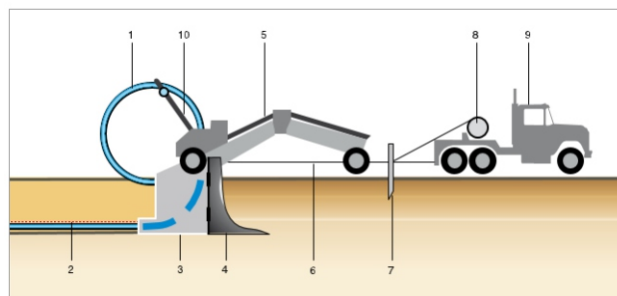
Obr.: Zásyp po vrstvách a zhutnění - tloušťka vrstvy podle použité techniky a materiálu zásypu (zpravidla $< 0,3$ m)

Frézování

Tyto metody pokládky se uplatňují zpravidla ve venkovských oblastech a mimo dopravní plochy. Při frézování se strojně vyfrézuje do podloží výkop a současně se na dno výkopu položí potrubí RCprotect® pomocí tzv. pokládací skříňě. Provedení je většinou jako nepochozí výkop s tzv. pokládací skříňí jako výztuž výkopu. Následně může být proveden strojní zásyp a zhutnění , tedy zhutnitelným vyfrézovaným materiálem.



1 dno výkopu; 2 zásypová a hutnicí jednotka; 3 axiální šneky; 4 zhutňovací zařízení; 5 pokládací skříň; 6 laserová přijímací hlavice; 7 trasovací výstražná páska; 8 frézovací kolo nebo frézovací řetěz; 9 potrubí RCprotect® 10 frézovací a pokládací jednotka; 11 vyfrézovaný materiál; 12 vodící dráhy pro trubní vedení



1 potrubí RCprotect®; 2 trasovací výstražná páska; 3 pokládací skříň; 4 radlice pluhu; 5 pluh; 6 tažné lano; 7 opěrný štít; 8 lanový naviják; 9 tažné vozidlo; 10 vodící dráha trubního vedení

Zapluhování

Při zapluhování se zemina vytěsní radlicí pluhu a potrubí RCprotect® se pomocí pokládací skříňě položí na dno výkopu. Podle druhu půdy, průměru potrubí, hloubky uložení a techniky lze za den položit až 4 km.

Pro oba postupy platí dodržování povolených poloměrů ohybu a tažných sil na položené potrubí podle DVGW.

Spojovací technika

K axiálnímu spojení trubka na trubku, resp. trubka na tvarovku podle platných norem a směrnic jsou vhodné následující technologie:

Předpokladem pro odborné svaření topným článkem jsou požadavky platné pro trubky PE-HD:

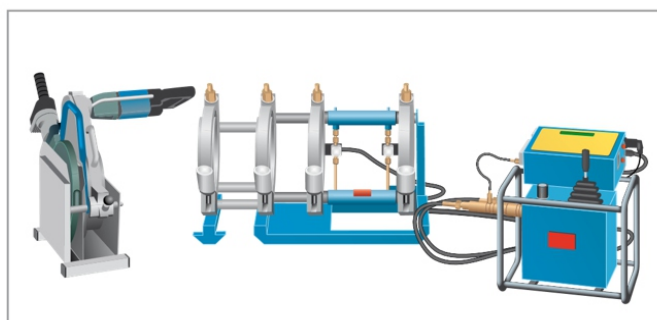
- kvalifikace svářečského personálu podle DVGW GW 330, resp. DVS 2212-1
- provedení podle DVS 2207-1 a použití přístrojové techniky podle DVS 2208-1
- kontrola svářečských prací svářečským dozorem DVGW GW 331, resp. DVS 2212-1

Svařování natupo topným článkem (HS)

Spojovací plochy podélně svařovaných trubek, resp. potrubních větví jsou na topném článku pod tlakem srovnány, následně při sníženém tlaku zahřáty na teplotu svaření (zahřátí) a po odstranění topného článku (přemístění) pod tlakem spojeny (spojování). Musí být rovněž dodrženy údaje výrobců zařízení. Místo svařování musí být chráněno před nepříznivými povětrnostními vlivy (např. vlhkost, vítr, silné sluneční záření a teploty pod 0 °C). V případě, že se trubka působením slunečního záření lokálně zahřeje, je potřeba včasným překrytím svařovaného místa zajistit vyrovnání teplot.

Spojovací plochy svařovaných dílů se nesmí poškodit a musí být zbavené nečistot (např. špína, mastnota, piliny). Vyčištění spojovacích ploch musí být provedeno bezprostředně před svařováním. Zvláště trubky ze svazku mohou po odvinutí mít oválný tvar, takže konce trubek ke svařování se musí vyrovnat, např. zakruhovacím přípravkem. Z výroby nasazené uzavírací křepky se odstraní jen na bezprostředně svařovaných spojovacích plochách.

Spojení	Silový styk / ro-zpojitelné	Pevný styk
Svěrné a šroubové spoje	✓	
Přírubový spoj	✓	
Svařování natupo topným článkem		✓
Svařování topnou spirálou s fi-tinky pro elektrické svařování		✓



Svařování topnou spirálou (HM)

Spojovací plochy tlakové trubky pro médium a vnitřní povrch fitinku pro elektrické svařování se pomocí topných drátů integrovaných ve fitinku za průtoku proudu zahřejí na teplotu svaření a trubka s fitinkem se za tavného tlaku svaří. Automatické svařování se provádí s příslušným zařízením přizpůsobeným příslušnému fitinku. Dále je nutné respektovat údaje výrobců zařízení.

Místo svařování musí být chráněno před nepříznivými povětrnostními vlivy (např. vlhkost, vítr, silné sluneční záření a teploty pod 0 °C). V případě, že se trubka působením slunečního záření lokálně zahřeje, je potřeba včasným překrytím svařovaného místa zajistit vyrovnání teplot. Pro trubku a fitink pro elektrické svařování musí být zajištěna přibližně stejná teplota. Spojovací plochy svařovaných dílů se nesmí poškodit a musí být zbavené nečistot (např. špína, mastnota, piliny). Zvláště trubky ze svazku mohou po odvinutí mít oválný tvar, takže konce trubek ke svařování se musí vyrovnat, např. zakruhovacím přípravkem. Z výroby nasazené uzávěrací krytky se odstraní jen na bezprostředně svařovaných spojovacích plochách. Vyčištění spojovacích ploch musí být provedeno bezprostředně před svařováním.

- Za uvedených předpokladů lze svařovat i při teplotách < 0 °C, pokud je zajištěna dostatečná teplota stěny trubky zakrytím, předehtáním, ohřevem a pohodlné manipulaci svářeče nic nebrání
- Příp. se provede za těchto podmínek zkušební svařování, a tím se provede důkaz způsobilosti ke svařování
- Zajištění stejné teploty trubek a tvarovek ke svařování
- Sváření trubek, tvarovek a potrubních větví výhradně se stejným SDR, výjimka: spojení SDR 17,6 se SDR 17

Doporučuje se dokumentovat data sváření pro každý stavební úsek zvláště podle jmenovitých světlostí (protokoly o sváření podle DVS 2207-1 v dodatku).

Svářečské práce musí být kontrolovány svářečským dozorem podle GW 331, resp. DVS 2212-1 přílohy 1. Naléhavě doporučujeme provádět svařování podle směrnice DVS 2207-1 a použít svářečky podle požadavků DVS 2208-1, resp. pracovat podle konformních národních směrnic.



Odolnost vůči světlu a povětrnostním podmínkám

Při venkovním skladování v délce několika let mohou povětrnostní vlivy, zejména krátkovlnné UV záření slunečního světla za účasti vzdušného kyslíku PE-HD trubky poškodit.

Trubky z PE-HD v černé barvě jsou přirozeným způsobem dostatečně chráněny proti UV záření (zvýšený podíl sazí v materiálu). Dlouhodobé (víceleté) skladování venku je možné. Materiály použité firmou Gerodur pro barevné trubky PE-HD (např. oranžovo-žluté, modré (královská modř)) jsou stabilizovány pro venkovní skladování v délce nejméně 2 roky.

Trubky PE-HD, které byly skladovány několik let nechráněné, tj. při přímém slunečním záření, mohou být podrobeny zkoušce použitelnosti. Výrobce může další použití schválit, s tím, že je nutné respektovat platné předpisy (např. DVGW).

Chování vůči mikroorganismům

Polyetylen je vůči mikroorganismům (bakteriím, houbám apod.), resp. mikrobiální korozi do značné míry odolný. To se týká také bakterií redukujících sírany. Příslušné zkoušky je povinen provést výrobce suroviny a výrobce trubek mj. podle pracovního listu DVGW W 270. Pro speciální případy použití technologové Gerodur rádi ověří možnosti použití. Pro pitnou vodu se smí použít výhradně trubky s atestem DVGW. Trubky pro pitnou vodu Gerodur mají atest DVGW. Aktuální přehled všech atestovaných produktů najdete na www.dvgw.de. Na přání Vám pošleme naše certifikáty.

Elektrické vlastnosti

Materiál PE-HD se řadí do skupiny elektrických izolantů. Pod tímto pojmem rozumíme všechny materiály, jejichž specifický vnitřní odpor je větší než 106 Ohm * cm. PE-HD se pohybuje v řádu ca 1015 Ohm * cm. Polyetylen má kvůli svému vysokému povrchovému odporu sklon k vytváření elektrostatického náboje. Je-li překročena hodnota 109 Ohm, považuje se materiál za schopný vytvoření elektrického náboje. U plastových potrubí je nutné eliminovat elektrostatický náboj tehdy, mají-li být přepravována elektricky nevodivá média nebo mají-li se potrubí pokládat do prostor ohrožených výbuchem. Přeprava zápalných plynů nebo kapalin je bez nebezpečí pouze uzemněný. Nebezpečí elektrického náboje se dá zmenšit snížením rychlosti transportu. Zápalným směsím v prostorách, do nichž se mají pokládat plastová potrubí, se lze vyhnout dobrým větráním nebo odsáváním. Další opatření spočívá v ionizaci vzduchu a tím zabránění elektrostatickému náboji v umělé hmotě. Protože nad 65 % relativní vzdušné vlhkosti k elektrostatickým nábojům prakticky nedochází, může být zvýšení vzdušné vlhkosti dalším řešením.

O odolnost vůči oděru, abraze

Materiály potrubí používané obvykle ve stavbě kanálů nebo při transportu pevných látek jsou, co se týče jejich oděru, závislé na počtu změn zatížení. Všechny použité materiály zde ukazují různé intenzity oděru v určitých časových rozpětích. Příslušné testy prokázaly, že trubky PE-HD např. po 400.000 změnách zatížení s nepatrným oděrem 0,3 mm patří k velmi oděruvzdorným materiálům.

Trubky Gerodur PE-HD a PE-Xc jsou oděruvzdorné podle požadavků DIN EN 12666-1, dodatku A 6 a obecně mohou být použity k přepravě směsí vody a pevných částic. Případně je nutné zde respektovat zjištění o chemické odolnosti podle DIN 8075, přílohy 1 (srv. také kap. Technické informace).

Nasákivost

Materiál PE-HD je vodoodpudivý. K bobtnání a tím ke změně rozměrové stability nedochází. Při zkoušce podle normy (uložení ve vodě) byla zjištěna nepatrná nasákivost. Ta je dána pouze absorpcí stop vlhkosti na povrchu.

Přeprava a skladování

Plastové trubky PE-HD musí být náležitě nakládány a vykládány. Tyče, svazky a trubky na bubnech musí být nakládány tak, aby se během přepravy a při skladování nepoškodily. Všechny trubky musí být uloženy tak, aby se uvnitř nemohly znečistit. Proto se smí uzavírací krytky odstranit až při montáži dílů potrubí (plyn, voda). Při skladování trubek nesmí docházet k trvalým deformacím nebo poškozením. Úložné místo by mělo být rovné a zbavené kamenů nebo předmětů s ostrými hranami.

Trubky musí být chráněny před stykem s materiály škodlivými pro PE (srv. odolnost vůči chemikáliím). Je třeba se vyhnout tažení trubek nebo svazků po zemi. U trubek z PE 80 a PE 100 jsou povoleny rýhy, škrábance a plošný úbytek do 10% minimální tloušťky stěny. Trubky, u nichž je tento limit překročen, se nesmí instalovat (srv. Pracovní list DVGW W 400-2/září 2004).

Trubky z PE-HD v černé barvě jsou přirozeným způsobem dostatečně chráněny proti UV záření (zvýšený podíl sazí v materiálu). Dlouhodobé (víceleté) skladování venku je možné. Barvené trubky PE-HD (např. v oranžovo-žluté barvě, v barvě královské modři) musí být při nechráněném skladování při přímém slunečním záření delším než 1 rok podrobeny zkoušce použitelnosti. Výrobce může udělit povolení pro další použití. Při dodání a před pokládkou musí být trubky podrobeny vizuální kontrole. Přitom dodržujte normy DVGW G472, W400-2, resp. DIN EN 805. Dále ověřte údaje uvedené na trubce.

Trubky ve formě tyčí mají během přepravy pokud možno po celé délce přiléhat k podkladu. Při skladování a přepravě musí být zajištěny proti odvalení. Nepaletované trubky musí být položeny rovně do vhodných úložných stojanů (zajistit proti odvalení do strany), jednotlivé vrstvy musí být vzájemně posunuty. Musí být dodržena max. výška stohu 1,5 m (třídy SDR \geq 26 -0,5 m). Tenkostěnné trubky třídy SDR 33 musí být vzhledem k nebezpečí jejich ohnutí („banánový efekt“) chráněny před přímým slunečním zářením.

Přeprava a skladování

Gerodur pracuje od konce roku 2005 s certifikovaným integrovaným systémem managementu podle DIN EN ISO 9001:2000 a DIN EN ISO 14001:2004.

Materiál PE-HD je organickým materiálem a vůči svému okolí je neutrální. Z hlediska jeho chemického složení je tvořen pouze vodíkem a uhlíkem. Trubky z PE-HD „nehnijí“. Na konci své životnosti mohou být libovolně často recyklovány a přetaveny, tzn. zpracovány na nové produkty nebo využity ke zpětnému získání energie. V případě spálení vznikají běžné produkty hoření CO, CO₂ a voda, ale žádné korozivní nebo životnímu prostředí škodlivé látky.

Voluntary Commitment: KRV již v roce 1994 vyvinul vhodnou koncepci rozšíření tehdy existujícího systému sběru a recyklace. Průmysl umělohmotných trubek na sebe vzal „dobrovolný závazek“, že povede systém zpětného odběru materiálů umělohmotných trubek. Zákazník může naplnit zapůjčené sběrné nádoby nahrubo vyčištěným odpadem z umělohmotných trubek. Recyklační firma pověřená KRV zajistí sběr, úpravu a využití. Každoročně se vyhotoví zpráva o vstupním a zpracovaném množství PE, PP a PVC.