REHAU®
Unlimited Polymer Solutions



RAUVITHERM A RAUTHERMEX

Technická informace platná od ledna 2015

Tato technická informace „Systémy REHAU pro rozvod tepla RAUVITHERM a RAUTHERMEX“ platí od března 2014.

Vydáním této aktuální verze ztrácejí platnost předcházející technické informace 817600 (říjen 2011) a 463600 (leden 2011).

Všechny aktuální technické podklady si můžete stáhnout na stránkách www.rehau.cz.

Tento dokument je chráněn autorským právem. Všechna práva, která se zakládají na této skutečnosti, především právo na překlad, dotisk, výběr a použití obrázků, vysílání, rozmnožování na fotomechanickém nebo podobném principu a ukládání v zařízeních pro zpracování dat, zůstávají vyhrazena.

Všechny rozměry a hmotnosti jsou orientační, možné omyly a změny jsou vyhrazeny.

Z důvodu přechodu na informační systém SAP, se v roce 2012 změnila naše čísla artiklu na tzv. čísla materiálu.

Čísla artiklu byla převedena na čísla materiálů a rozšířena o 2 znaky:

původní:	123456-789	(číslo artiklu)
nové:	11234561789	(materiálové číslo)

Pro přehlednost jsme nově přidané znaky v technických informacích označili opticky:
1 = 1, např..: **1**123456**1**789

Věříme, že pochopíte, že z technických důvodů budou po změně na nový informační systém všechny nabídky, potvrzení zakázek, dodací listy a faktury zasílány pouze s těmito 11místnými čísly.



OBSAH

1 Informace a bezpečnostní pokyny 4

2 Úvod 6
2.1 Rozsah platnosti 6
2.2 Systémy REHAU pro rozvod tepla 6
2.3 Oblasti použití 6
2.4 Řešení pro rozvody tepla 7
2.4.1 Maximálně flexibilní řešení RAUVITHERM 7
2.4.2 Maximálně efektivní řešení RAUTHERMEX 7

3 Vlastnosti materiálu potrubí 8
3.1 Měděné trubky 8
3.1.1 Měděné trubky SDR 11 8
3.1.2 Měděné trubky SDR 7,4 9
3.1.3 Průběžná kontrola kvality 9
3.2 RAUTHERMEX SDR 11 / SDR 7,4 10
3.2.1 Izolace potrubí 10
3.2.2 Vnější opláštění 10
3.2.3 Rozměry 11
3.3 RAUVITHERM SDR 11 12
3.3.1 Izolace potrubí 12
3.3.2 Ochranný plášť 12
3.3.3 Rozměry 13

4 Provedení spojů a jejich izolace 14
4.1 Spojování pomocí násuvné objímky 14
4.2 Spojovací technika FUSAPEX 16
4.3 Spojení pomocí technologie samosvorného šroubení 18
4.4 Klipová pouzdra 20
4.5 Systém smršťovacích objímek 21
4.6 Polyuretanová vypěňovací hmota k dodatečné izolaci 22
4.7 Speciální příslušenství 23
4.7.1 Šachta pro rozvod místního vytápění 23
4.7.2 Kalhotová rozbočka 24
4.7.3 Podzemní uzavírací armatury 25
4.7.4 Předizolované T-kusy 125 –160 (ocel) 26

5 Připojení budov a domovní přípojky 27
5.1 Utěsnění průchodů ve zdivu 28
5.2 Utěsnění potrubí ve vývrtech 29
5.2.1 Stěnová průchodka pro zdivo a expanzní malta 29
5.2.2 Těsnící příruba 29
5.3 Utěsnění pomocí průchodky zdí 31
5.4 Hotové stavebnicové díly pro domovní přípojky 32
5.4.1 Připojovací koleno (pevné) 32
5.4.2 Domovní přípojka (ohebná) 33
5.5 Koncovky 34
5.5.1 Koncovky pro systém RAUVITHERM 34
5.5.2 Koncovky pro RAUTHERMEX 34
5.6 Tepelná dilatace/Objímky pro upevnění 35

6 Projektování a rozměření sítí pro rozvod tepla 36
6.1 Formy teplovodných sítí 37
6.2 Varianty pokládky 38
6.3 Dimenzování 39
6.3.1 Předběžné určení odběrných míst/stanovení spotřeby tepla 40
6.3.2 Stanovení konceptu tepelných zdrojů a akumulačních jedn. . . . 40
6.3.3 Určení trasy vedení a stanoviště pro zdroje tepla 40
6.3.4 Výpočet časového rozložení odběrů 41
6.3.5 Návrh tepelného zdroje a akumulačních jednotek 42
6.3.6 Výpočet potřebných objemových toků/tepelného spádu 42
6.3.7 Předběžné dimenzování teplovodu/určení větve s nejnepříznivějšími parametry 43
6.3.8 Konečné dimenzování potrubí 45
6.3.9 Návrh čerpadel 45
6.4 Tepelné ztráty potrubí RAUTHERMEX a RAUVITHERM 49
6.5 Tlakové a teplotní omezení 53
6.6 Výpočet životnosti pomocí Minerova pravidla 53
6.7 Dotazník pro připojení odběrného místa 54
6.8 Dotazník k objektu 54

7 Výstavba teplovodů 55
7.1 Doprava a skladování 55
7.2 Způsob pokládky 57
7.2.1 Všeobecné pokyny 57
7.2.2 Otevřená pokládka 58
7.2.3 Zatahované potrubí 58
7.2.4 Metoda zapluhování pro systém RAUTHERMEX 59
7.2.5 Metoda řízeného vrtání pro systém RAUTHERMEX 59
7.3 Výkopy - průřezy a vzdálenosti při pokládce 61
7.3.1 Průřezy výkopů 61
7.3.2 Odstup od ostatního potrubí a kabelů 61
7.3.3 Zajištění potrubí u speciálních případů pokládky 62
7.4 Flexibilita - ohebnost 62
7.5 Poloměry a síly pro ohýbání 63
7.5.1 Poloměry ohybu 63
7.5.2 Síly pro ohýbání 63
7.6 Správná pokládka 64
7.7 Speciální situace při pokládce 67
7.8 Dodatečné připojení 68
7.9 Pomocná zařízení pro pokládku 69
7.9.1 Horizontální odvíjecí zařízení 69
7.9.2 Vertikální odvíjecí zařízení 69
7.9.3 Otáčecí zařízení pro potrubí (DUO trubky) 69
7.10 Průměrné doby pokládky a montáže v praxi 70

8 Pokyny pro uvedení do provozu a provoz 72
8.1 Požadavky na vodu pro topné systémy 72
8.1.1 Všeobecně 72
8.1.2 Uvedení do provozu 72
8.1.3 Provoz, údržba, zabezpečení provozuschopnosti 73
8.1.4 Úprava vody 73
8.1.5 Odběr vzorků topné vody pro externí laboratorní analýzu 73
8.1.6 Centrální filtrace 74
8.2 Tlaková zkouška a zkouška těsnosti 74
8.2.1 Podklady pro tlakovou zkoušku 74
8.2.2 Zkouška těsnosti s použitím vody 74
8.2.3 Protokol o tlakové zkoušce 75

9 Normy a směrnice 77

10 Dodavatelský servis REHAU 79

Příloha 82

1 INFORMACE A BEZPEČNOSTNÍ POKYNY

Pokyny k této technické informaci

Platnost
Tato technická informace platí pro Českou republiku.

Orientace v technické informaci
Na začátku této technické informace najdete podrobný obsah s hierarchicky uspořádanými nadpisy kapitol a odpovídajícím číslem stránky.

Piktogramy a loga


Bezpečnostní pokyn


Pokyn právního charakteru


Důležitá informace, která musí být zohledněna



Informace v internetu


Vaše výhody



Aktualizace technické informace

V zájmu Vaší bezpečnosti a správného používání našich výrobků prosím kontrolujte v pravidelných intervalech, zda se Vámi používaná technická informace již vyskytuje v novější verzi. Datum vydání technické informace naleznete vytištěné vždy vlevo dole na obalu. Aktuální technickou informaci obdržíte u Vašeho obchodního střediska REHAU, u odborných velkoobchodů nebo na internetových stránkách www.rehau.cz a www.rehau.cz/downloads.

Bezpečnostní pokyny a návody k použití

- Pročtěte si v zájmu Vaší bezpečnosti a bezpečnosti jiných osob pečlivě a úplně všechny bezpečností pokyny a návody k použití ještě před začátkem montáže.
- Uschovejte pečlivě návody k použití tak, aby mohly být kdykoli k dispozici.
- Pokud jste neporozuměli některým bezpečnostním pokynům, předpisům pro montáž, nebo jste narazili na jiné nejasnosti, obraťte se na Vaše obchodní středisko REHAU.
- Nedodržení bezpečnostních pokynů může mít za následek poškození majetku nebo osob.

Použití v souladu s předpisy

Potrubní systémy REHAU mohou být projektovány, instalovány a provozovány pouze tak, jak je popsáno v této technické informaci, resp. v montážních pokynech pro jednotlivé systémové komponenty. Jakýkoli jiný typ použití je v rozporu s předpisy a z toho důvodu je nepřípustný.
V případě potřeby se obraťte na Vaše obchodní středisko REHAU, jehož pracovníci Vám mohou poskytnout detailní odborné poradenství.
K použití našich produktů v rámci předpisů patří dodržení všech pokynů této technické informace a rovněž všech návodů pro montáž, použití a údržbu. V případě použití, které není v souladu s těmito předpisy nebo v případě nepřípustné úpravy výrobků neručí společnost REHAU ani za takto upravené produkty, ani za škody, vzniklé nesprávným použitím.



Dodržujte všechny národní a mezinárodní předpisy pro pokládku, instalaci, prevenci proti úrazům, bezpečnostní pokyny pro instalaci rozvodů potrubí, jakož i pokyny této technické informace. Respektujte také platné zákony, Normy, směrnice a další relevantní předpisy (např. ČSN, DIN, EN, ISO, DVGW, TRGI, VDE a VDI) jakož i předpisy ohledně ochrany životního prostředí, pokyny profesních sdružení a předpisy místních dodavatelů. Dbejte na to, abyste měli k dispozici vždy aktuální znění všech směrnic, norem a předpisů.
Pokyny pro projektování a montáž jsou bezprostředně spojeny s příslušným výrobkem REHAU. V nich jsou také zmíněny odkazy na některé obecně platné normy a předpisy.
Normy, předpisy a směrnice širšího rozsahu ohledně projektování, instalace a provozování zařízení na přípravu pitné vody a tepla, jakož i technických zařízení budov, musí být rovněž dodržovány a nejsou součástí této technické informace.

Oblasti použití, které nejsou popsány v této technické informaci, vyžadují konzultaci s našimi technickými pracovníky. Obraťte se v takových speciálních případech na Vaše obchodní středisko REHAU.

Osobní předpoklady

- Montáž našich systémů svěřte pouze osobám, které byly vyškoleny a mají potřebnou autorizaci.
- Práci na elektrických zařízeních nebo elektrické instalaci svěřte pouze osobám, které mají příslušné vzdělání a autorizaci.

Obecná bezpečnostní opatření

- Udržujte pracoviště vždy v čistotě a odstraňte všechny předměty, které mohou překážet.
- Dbejte vždy na dobré osvětlení pracoviště.
- Děti, zvířata a nepovolané osoby se nesmějí zdržovat na montážním pracovišti. To platí zvláště pro obydlené prostory.
- Používejte pouze komponenty, určené pro příslušný systém REHAU.
- Používání cizích komponentů nebo nástrojů, které nejsou určeny pro instalační systémy REHAU, může vést k nehodám nebo jiným škodám.

Pracovní oděv

- Noste vždy ochranné brýle, vhodný pracovní oděv, bezpečnostní obuv, ochrannou helmu a vlasovou síťku, pokud máte dlouhé vlasy.
- Nenoste široký oděv nebo různé šperky a ozdoby, které mohou být zachyceny pohyblivými díly.

V průběhu montáže

- Přečtěte si a dodržujte vždy návody na obsluhu a používání příslušného montážního nářadí REHAU.
- Neodborné používání nářadí může mít za následek těžká řezná poranění, pohmoždění nebo amputace končetin nebo ostatních částí těla.
- Neodborné používání nářadí může rovněž poškodit spojovací díly a vést ke vzniku netěsností.
- Nůžky REHAU určené pro stříhání potrubí mají velmi ostrou čepel. Skladujte a používejte je tak, aby nemohlo dojít ke zranění.
- Dodržujte při zakracování trubek dostatečný odstup přidržující ruky od stříhajícího nástroje.
- Nikdy nesahejte v průběhu stříhání do blízkosti stíhacího nástroje nebo pohyblivých dílů.
- Po expanzi konce trubky má trubka snahu vrátit se do původního tvaru (Memory-Effekt). Nezasouvejte v této fázi do konce trubky žádné cizí předměty.
- Nikdy nesahejte v průběhu lisování do blízkosti lisovaných dílů nebo pohyblivých částí.
- Pokud není slisování spojovaných dílů u konce, může tvarovka vypadnout z trubky. Nebezpečí úrazu!
- Při údržbě nářadí nebo změně montážního pracoviště vždy odpojte nářadí od síťového napájení a zajistěte jej proti neúmyslnému zapnutí.

Provozní parametry

- Pokud dojde k překročení provozních parametrů, dojde k neúměrnému zatížení potrubí a spojů. Překročení provozních parametrů je proto nepřípustné.
- Dodržení provozních parametrů je třeba zajistit příslušnými bezpečnostními a regulačními prvky (redukce tlaku, bezpečnostní ventily apod.)

Bezpečnostní opatření, specifická pro systém

- Odstraňte otřepy a hrany na izolačních přípojkách, abyste předešli případnému úrazu.
- Při práci s PUR-pěnou pro přípojky (obsahuje složky polyol a izokyanát) je třeba bezpodmínečně dodržovat požadavky bezpečnostních listů a vždy používat ochranné rukavice a brýle, odolné vůči chemikáliím.
- Při řezání nebo broušení tvrdé PUR pěny musí být použita rovněž maska proti prachu.
- Při spojování přípojek, určených pro elektrické svařování nebo při práci s PUR pěnou pro přípojky dochází k ohřevu spojovaných součástí.
- Při práci s upevňovacími popruhy pro fixaci potrubí hrozí nebezpečí přimáčknutí a pohmoždění. Nikdy nesahejte do nebezpečných oblastí.

2 ÚVOD

2.1 Rozsah platnosti

Tato technická informace platí pro projektování, použití a montáž příslušných předizolovanch potrubních systémů RAUVITHERM a RAUTHERMEX.

Týká se následujících oblastí:



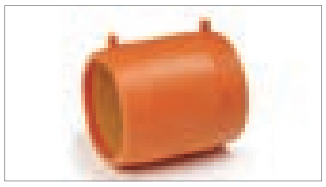
Potrubí RAUTHERMEX



Potrubí RAUVITHERM



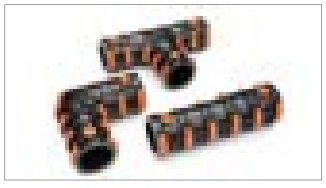
Spoj pomocí násuvných objímek



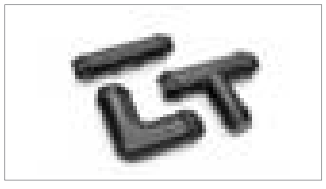
Svárové spoje FUSAPEX



Technika spojování pomocí samo-svorného šroubení (zdroj: BEULCO)



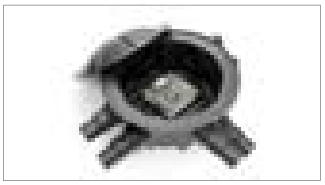
Izolování spoje klip systém



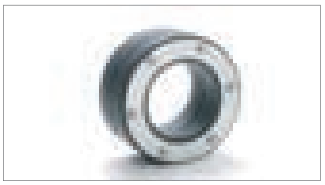
Izolování spoje smršťovací objímky



Polyuretanová vypěňovací hmota



Speciální příslušenství, např. šachta místního rozvodu



Řešení pro domovní přípojky, např. těsnicí příruba do zdiva

2.2 Systémy REHAU pro rozvod tepla

Z důvodu stále stoupající poptávky po úsporných a obnovitelných zdrojích energie také stoupá význam technického odvětví, které se zabývá centrálními i dálkovými rozvody tepla. Neustále se zvyšující množství inženýrských sítí je také důvodem k vysokým nárokům na flexibilní a výkonný systém tepelných rozvodů. Technologie, které spojují optimální funkčnost a nízké energetické ztráty, budou i v budoucnu tvořit hlavní součást těchto systémů.
Základ těchto technologií je dán systémy předizolovaného potrubí RAUVITHERM a RAUTHERMEX od firmy REHAU.



2.3 Oblasti použití

Flexibilní předizolované systémy potrubí od firmy REHAU se používají především v následujících oblastech:
- místní i dálkové rozvody tepla
- zásobování pitnou a teplou vodou
- technologie pro plavecké bazény
- chladící technika
- průmysl a zemědělství
- napojení na tepelná čerpadla vzduch - voda
- připojovací potrubí pro geotermální systémy

Dále jsou uvedeny některé příklady použití v nejrůznějších oblastech.

2.4.1 RAUVITHERM – maximálně flexibilní řešení

Potrubí RAUVITHERM je díky velkému množství měkkých izolačních pěnových výplní a speciálnímu, zvlněnému a velmi odolnému plášti charakterizováno vysokou flexibilitou. Je rovněž velice robustní, což umožňuje univerzální použití ve všech druzích tepelných rozvodů, a to i v takových případech, kdy je pro přípojky a potrubí velmi málo místa.



Obr. 2-1 Potrubí RAUVITHERM

Vlastnosti systému

- potrubí je vodotěsné a odolné vůči podélnému proudění vody díky svarovému spoji vnějšího pláště a izolačním vrstvám
- profilované vnější opláštění umožňuje vysokou ohebnost při působení malé síly a malé poloměry ohybu
- robustní opláštění, odolné při použití na staveništi
- vysoká účinnost izolace díky několika izolačním vrstvám s nízkou tepelnou vodivostí
- vysoká bezpečnost a spolehlivost provozu díky použití materiálů odolných proti korozi
- svitky s délce návinu potrubí až 300 m a dlouholetou praxí odladěné nářadí snižují počet spojovacích koncovek a zaručují vysoký výkon při pokládce
- kompletní sortiment potrubí a tvarovek:
  - rozvody typu UNO (až do průměru potrubí 125 mm)
  - efektivní rozvody typu DUO (až do průměru potrubí 2 x 63 mm)



2.4.2 RAUTHERMEX – maximálně efektivní řešení

Excelentní tepelně-izolační vlastnosti polyuretanové pěnové izolace a zvlněný vnější plášť dávají potrubí RAUTHERMEX výjimečné vlastnosti v oblasti snižování ztrát při transportu tepla, a to při zachování vysoké ohebnosti potrubí.



Obr. 2-2 Potrubí RAUTHERMEX

Vlastnosti systému

- nejlepší tepelná izolace ve své třídě díky speciální výrobní technologii, pěnové PU – izolaci s jemnými póry a přídavné izolační vrstvě
- svitky o délce návinu až 570 m, resp. 780 m[1)] umožňují pokládku velmi dlouhého vedení bez nutnosti spoje
- při pokládce není nutné zařadit do vedení dilatační a kompenzační díly
- velmi dlouhá životnost díky použití korozivzdorných materiálů, vodotěsné izolaci a potrubí, odolávajícímu podélnému proudění vody
- kompletní sortiment potrubí a tvarovek:
  - rozvody typu UNO (až do průměru potrubí 160 mm)
  - rozvody typu DUO (až do průměru potrubí 2 x 63 mm)

[1)] Rozměr 20/76



3 VLASTNOSTI MATERIÁLU POTRUBÍ

3.1 Médiové potrubí

Potrubí pro médium systému RAUTHERMEX a RAUVITHERM, kterým proudí voda, je vyrobeno z vysoce zesíťovaného polyetylénu PE-Xa. U trubek pro médium dochází k zesíťování přidáním peroxidu přímo při výrobě pod vysokým tlakem a při vysoké teplotě. Při tomto procesu dochází ke spojení makromolekul do trojrozměrné stabilní sítě.

Trubky PE-Xa jsou vyráběny dle norem DIN 16892/DIN 16893 a ČSN EN ISO 15875 v tlakových stupních SDR 11 nebo SDR 7,4 (podle pracovního listu DVGW-W 544, W 270 a BGA KTW).

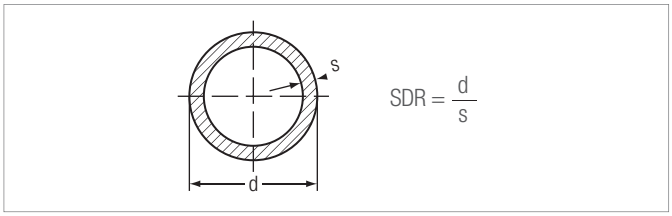
Pojem „SDR“ znamená „Standard Dimension Ratio“ a popisuje vztah mezi vnějším průměrem a tloušťkou stěny trubky, viz obr. 3-1.
Číslo SDR slouží nepřímo pro určení odolnosti vůči tlaku. Čím menší je číslo SDR, tím je stěna trubky silnější a trubka odolnější proti tlaku.

Trubky třídy SDR 11 a SDR 7,4 vykazují velmi vysokou odolnost proti tlaku.

- velmi vysoká chemická odolnost (DIN 8075 vložka 1)
- velmi nízká drsnost povrchu (k = 0,007 mm)
- trvale nízká tlaková ztráta
- dlouhodobá odolnost proti korozi
- vysoká tvarová paměť
- tepelná stálost, dokonce i v případě poškození
- vysoká odolnost vůči tlaku
- robustní a zároveň ohebná konstrukce
- vynikající odolnost proti bodovému zatížení

3.1.1 Médiové trubky SDR 11

Trubky PE-Xa SDR 11 slouží především pro transport vody v uzavřeném oběhu u systémů topení a chlazení. Z tohoto důvodu jsou vybaveny kyslíkovou bariérou EVOH podle DIN 4726. Trubky mají oranžovou barvu.



Obr. 3-1 SDR
d Vnější průměr [mm]
s Tloušťka stěny [mm]



Obr. 3-2 Médiové trubky SDR 11

Technická data - médiové trubky

Popis		Hodnota	Norma
Hustota ρ		0,94 g/cm³	ISO 1183
Střední termický koeficient délkové roztažnosti v teplotním rozsahu (0 °C - 70 °C)		$1,5 \cdot 10^{-4}$ /K	–
Tepelná vodivost λ		0,35 W/m·K	v návaznosti na ASTM C 1113
Modul pružnosti E při 20°C		600 N/mm²	ISO 527
Modul pružnosti E při 80 °C		200 N/mm²	ISO 527
Povrchový odpor		10^{12} Ω	–
Třída stavebního materiálu		B2 (normálně hořlavý)	DIN 4102
Povrchová drsnost k		0,007 mm	–
Hustota kyslíku	při 40 °C	0,16 mg/(m³·d)	DIN 4726
	při 80 °C	1,8 mg/(m³·d)	

Tab. 3-1 Vlastnosti materiálu rozvodných trubek PE-Xa

Tlaková a tepelná stálost

Následující omezení tlaku a teplot platí podle normy DIN 16892 a DIN 16893 pro trvalé teploty potrubí pro média typu SDR 11 (příklad použití: voda, bezpečnostní faktor: 1,25).

Teplota [C]	Maximální tlak [bar]	Minimální životnost [v letech]
40	11,9	50
50	10,6	50
60	9,5	50
70	8,5	50
80	7,6	25
90	6,9	15
95	6,6	10

Tab. 3-2 Tlaková a tepelná stálost SDR 11

Při proměnlivém teplotním a tlakovém namáhání může být předpokládaná životnost odhadnuta podle DIN 13760 (viz kapitola 6.6 na straně ...).

Provozní teploty

- trvalá provozní teplota — maximálně 85 °C
- teplota topného média — maximálně 95 °C (s postupným nárůstem hodnoty)
- krátkodobé překročení teploty — až do 110 °C (v případě poruchy)

3.1.2 Médiové trubky SDR 7,4

Systém RAUTHERMEX zahrnuje kromě rozvodných trubek typu SDR 11 také trubky pro médium s parametry SDR 7,4. Tyto našly široké uplatnění v mnoha zemích pro instalaci rozvodů pitné vody. Trubky pro médium mají přirozenou barvu plastu (mléčně bílou).



Obr. 3-3 Potrubí pro médium SDR 7,4

Tlaková a teplotní stálost

Analogicky jako pro rozvodné trubky typu SDR 11 platí pro typ SDR 7,4 následující omezení tlaku a teplot.

Teplota [°C]	Maximální tlak [bar]	Minimální životnost [v letech]
40	18,9	50
50	16,8	50
60	15,0	50
70	13,4	50
80	12,1	25
90	11,0	10
95	10,6	5

Tab. 3-3 Tlaková a teplotní stálost SDR 7,4

Provozní teploty

- trvalá provozní teplota — maximálně 80 °C
- teplota topného média — maximálně 95 °C (s postupným nárůstem hodnoty)
- krátkodobé překročení teploty — až do 110 °C (v případě poruchy)

3.1.3 Průběžná kontrola kvality

Společnost REHAU je certifikována dle ISO 9001 a provádí kontrolu kvality médiových trubek nejen prostřednictvím zkoušek u vlastních akreditovaných laboratoří, ale také prostřednictvím externích zkušebních ústavů a institucí.



Obr. 3-4 Zkouška bodového zatížení



Obr. 3-5 Zkouška tahem



Obr. 3-6 Odolnost vůči roztržení

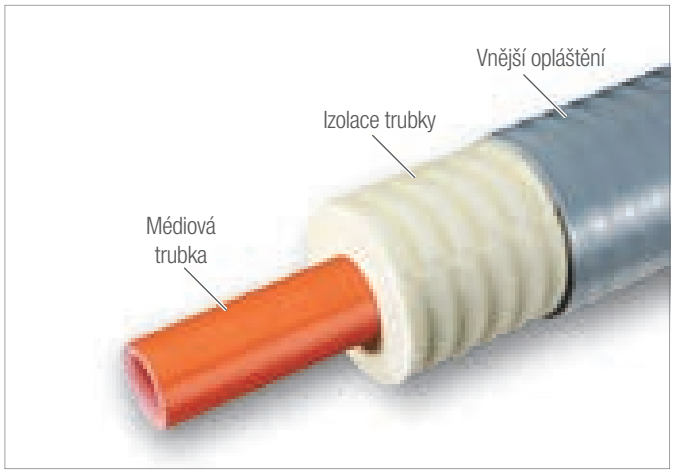


Obr. 3-7 Zkouška hustoty

3.2 RAUTHERMEX SDR 11 / SDR 7,4



Obr. 3-8 Trubky RAUTHERMEX



Obr. 3-9 Trubka RAUTHERMEX - hlavní komponenty

3.2.1 Izolace potrubí

Izolace potrubí RAUTHERMEX s trubkami SDR 11 se provádí PU-pěnou, která je vytlačována pentanem, nebo u trubek SDR 7,4 PU-pěnou s tlakovou náplní CO_2. Potrubí ve svitcích se plní izolací průběžně, potrubí v tyčích a tvarové díly se plní izolaci po částech. PU-pěna neobsahuje FCKW a HFCKW.

- struktura izolační pěny s velmi jemnými póry
- podíl uzavřených izolačních buněk ≥ 90 %
- vysoká paropropustnost

Technická data - izolace potrubí

Vlastnost		Nosné medium Pentan	CO_2	Norma
Tepelná vodivost $\lambda_{50, initial}$	W/m·K	≤ 0,0216 (0,0260 pro tuhé systémy)	≤ 0,0234	EN 15632
GWP (potenciál skleníkového ef.)		0,5	1	
ODP (potenciál odbourání ozonu)		0	0	
Hustota ρ	kg/m³	> 50	> 50	EN 253
Pevnost v tlaku	MPa	0,2	0,3	
Nasákavost	%	≤ 10	≤ 10	EN 15632-1
Axiální pevnost trubky ve střihu	kPa	≥ 90	–	EN 15632-2
Třída stavebního materiálu		B2 (normálně hořlavý)	B2 norm. hořlavý)	DIN 4102

Tab. 3-4 Vlastnosti izolace potrubí RAUTHERMEX

3.2.2 Vnější opláštění

Potrubí RAUTHERMEX se vyznačuje zvlněným vnějším opláštěním. Zvlnění zvyšuje pevnost pláště a umožňuje větší ohebnost a tím i menší poloměry ohybů při pokládce potrubí. Pro další zvýšení ohebnosti je vnější opláštění vyrobeno z flexibilního materiálu na bázi PE-LLD.

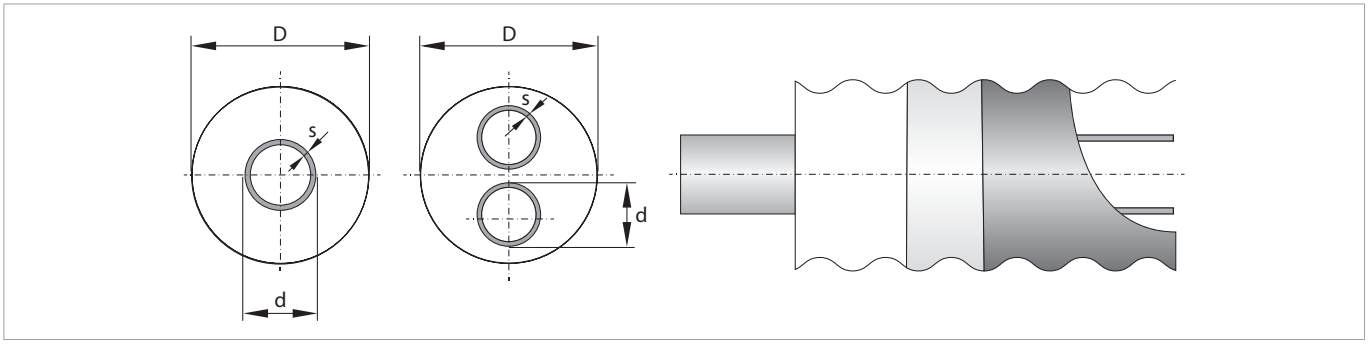
- velmi dobrá přilnavost k PU-pěně
- vyrábí se pomocí bezešvé extruze přímo na PU-pěnu

Technická data - vnější opláštění

Popis	Hodnota	Norma
Tepelná vodivost λ	0,33 W/m·K	DIN 52612
Teplota tavení krystalitu	122 °C	ISO 11357-3
Hustota ρ	0,92 g/cm³	ISO 1183
Modul pružnosti E	325 N/mm²	–
Třída stavebního materiálu	B2 (normálně hořlavý)	DIN 4102

Tab. 3-5 Vlastnosti vnějšího opláštění trubek RAUTHERMEX

3.2.3 Rozměry



Obr. 3-10 Řez trubkou RAUTHERMEX

Typ	d	s	D[2)]	Objem vnitřní trubky	Hmotnost	Max. délka kotouče 2,8 m x 0,8 m	Max. délka kotouče 2,8 m x 1,2 m	U-Hodnota
	[mm]	[mm]	[mm]	[l/m]	[kg/m]	[m]	[m]	[W/m·K]
UNO 20/76	20	1,9	78	0,206	0,79	520	780	0,096
UNO 25/91	25	2,3	93	0,327	1,28	370	570	0,099
UNO 32/91	32	2,9	93	0,539	1,38	370	570	0,121
UNO 32/111[1)]	32	2,9	113	0,539	1,69	275	400	0,103
UNO 40/91	40	3,7	93	0,835	1,48	370	570	0,151
UNO 40/126[1)]	40	3,7	128	0,835	2,18	195	305	0,111
UNO 50/111	50	4,6	113	1,307	2,11	275	400	0,155
UNO 50/126[1)]	50	4,6	128	1,307	2,64	195	305	0,136
UNO 63/126	63	5,8	128	2,075	2,86	195	305	0,177
UNO 63/142[1)]	63	5,8	144	2,075	3,49	140	225	0,154
UNO 75/162	75	6,8	164	2,961	4,37	95	150	0,162
UNO 90/162	90	8,2	164	4,254	5,02	95	150	0,206
UNO 90/182[1)]	90	8,2	185	4,254	5,61	52	86	0,175
UNO 110/162	110	10	164	6,362	5,78	95	150	0,296
UNO 110/182[1)]	110	10	185	6,362	6,64	52	86	0,236
UNO 125/182	125	11,4	185	8,203	7,20	52	86	0,303
UNO 140/202	140	12,7	206	10,315	8,38	46	75	0,308
UNO 160/250	160	14,6	257	13,437	14,17	12 m tyč	–	0,303
DUO 20 + 20/111	20	1,9	113	2 x 0,206	1,50	275	400	0,116
DUO 25 + 25/111	25	2,3	113	2 x 0,327	1,85	275	400	0,139
DUO 32 + 32/111	32	2,9	113	2 x 0,539	2,11	275	400	0,183
DUO 32 + 32/126[1)]	32	2,9	128	2 x 0,539	2,50	195	305	0,157
DUO 40 + 40/126	40	3,7	128	2 x 0,835	2,75	195	305	0,211
DUO 40 + 40/142[1)]	40	3,7	144	2 x 0,835	3,32	140	225	0,174
DUO 50 + 50/162	50	4,6	164	2 x 1,307	4,25	95	150	0,195
DUO 50 + 50/182[1)]	50	4,6	185	2 x 1,307	4,90	52	86	0,166
DUO 63 + 63/182	63	5,8	185	2 x 2,075	5,45	52	86	0,238
DUO 63 + 63/202[1)]	63	5,8	206	2 x 2,075	5,90	46	75	0,208

Tab. 3-6 Rozměry RAUTHERMEX, SDR 11

[1)] Plus-rozměry s větší tloušťkou izolace

[2)] maximální vnější průměr na vrcholu vlny

Typ	d_1	s_1	d_2	s_2	D[1)]	Objem vnitřní trubky	Hmotnost	Max. délka kotouče 2,8 m x 1,2 m	U–Hodnota
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[l/m]	[kg/m]	[m]	[W/m·K]
UNO 20/76	20	2,8	–	–	78	0,163	1,10	780	0,103
UNO 25/76	25	3,5	–	–	78	0,254	1,10	780	0,122
UNO 32/76	32	4,4	–	–	78	0,423	1,25	780	0,159
UNO 40/91	40	5,5	–	–	93	0,661	1,77	570	0,167
UNO 50/111	50	6,9	–	–	113	1,029	2,50	400	0,171
UNO 63/126	63	8,6	–	–	128	1,647	3,40	305	0,196
DUO 25 + 20/91	25	3,5	20	2,8	93	0,254 + 0,163	1,52	570	0,172
DUO 32 + 20/111	32	4,4	20	2,8	113	0,423 + 0,163	2,20	400	0,161
DUO 40 + 25/126	40	5,5	25	3,5	128	0,661 + 0,254	2,90	305	0,177
DUO 50 + 32/126	50	6,9	32	4,4	128	1,029 + 0,423	3,20	305	0,248

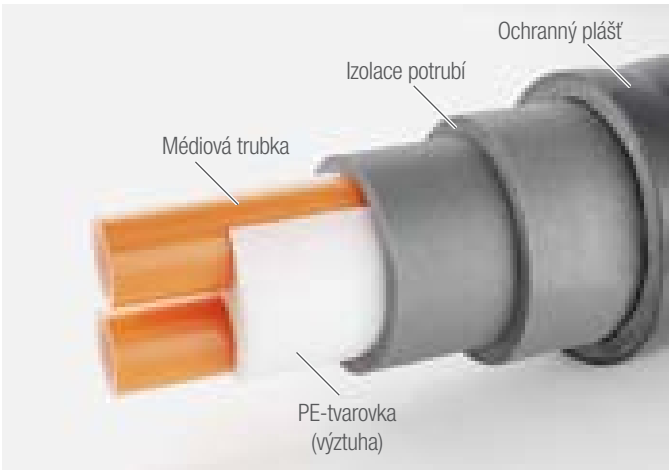
Tab. 3-7 Rozměry RAUTHERMEX SDR 7,4

[1)] maximální vnější průměr na vrcholu vlny

3.3 RAUVITHERM SDR 11



Obr. 3-11 Trubka RAUVITHERM



Obr. 3-12 Trubka RAUVITHERM - hlavní komponenty

3.3.1 Izolace potrubí

Izolace potrubí RAUVITHERM s trubkami SDR 11 se skládá z pěnových desek vyrobených ze zesíťovaného PEX. U potrubí DUO je ještě mezi obě izolované trubky vložen středový tvarový díl z totožného pěnového materiálu.

- struktura pěnové izolace s velmi jemnými póry
- podíl uzavřených izolačních buněk ≥ 99 %
- vysoká paropropustnost

Technická data - izolace potrubí

Popis	Hodnota	Norma
Tepelná vodivost $\lambda_{50, initial}$	≤ 0,043 – 0,044 W/m·K	EN 15632
Hustota ρ izolační pěna	≥ 30 kg/m³	DIN 53420
Hustota ρ výstuha	≤ 45 kg/m³	–
Pevnost v tlaku	0,073 N/mm²	DIN 53577
Nasákavost	≤ 1 % Vol	DIN 53428
Dlouhodobá tepelná odolnost	≥ 95 °C	–

Tab. 3-8 Vlastnosti izolace potrubí RAUVITHERM

3.3.2 Ochranný plášť

Potrubí RAUVITHERM je opatřeno zvlněným vnějším opláštěním. Zvlnění zvyšuje pevnost pláště a ohebnost potrubí.

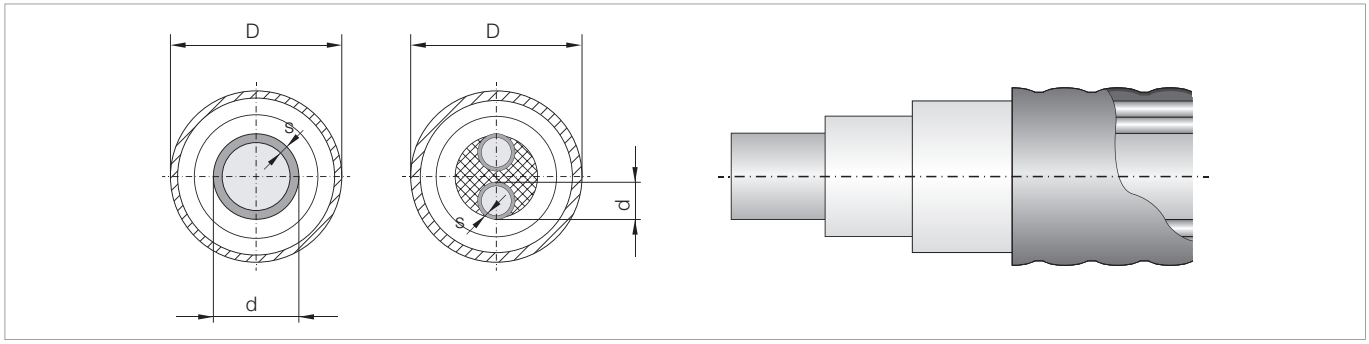
- extrudováno bezešvým způsobem okolo PEX-pěny
- velmi odolné, tloušťka stěny ≥ 2 mm
- podélná vootěsnost podle DIN 15632-2

Technická data - vnější plášť

Popis	Hodnota	Norma
Tepelná vodivost λ	0,09 W/m·K	DIN 52612
Teplota tavení krystalitu	125 °C	ISO 11357-3
Hustota ρ	0,65 g/cm³	ISO 1183
Modul pružnosti E	150 N/mm²	–
Třída stavebního materiálu	B2 (Normálně hořlavý)	DIN 4102

Tab. 3-9 Vlastnosti vnějšího pláště trubek RAUVITHERM

3.3.3 Rozměry



Obr. 3-13 Řez trubkou RAUVITHERM

Typ	d	s	D	Objem vnitřní trubky	Hmotnost	Tloušťka stěny	Max. délka kotouče 3 m x 1,2 m	U-Hodnota
	[mm]	[mm]	[mm]	[l/m]	[kg/m]	[mm]	[m]	[W/m·K]
UNO 25/120	25	2,3	113	0,327	0,98	2	290	0,16
UNO 32/120	32	2,9	114	0,539	1,07	2	290	0,19
UNO 40/120	40	3,7	116	0,835	1,22	2	290	0,22
UNO 50/150	50	4,6	144	1,307	1,75	2	230	0,23
UNO 63/150	63	5,8	145	2,075	2,08	2	230	0,28
UNO 75/175	75	6,8	170	2,961	2,99	2	130	0,28
UNO 90/175	90	8,2	175	4,254	3,64	2,5	130	0,34
UNO 110/190	110	10	187	6,362	4,60	2,5	100	0,41
UNO 125/210	125	11,4	209	8,203	6,10	3	80	0,42
DUO 25 + 25/150	25	2,3	144	2 x 0,327	1,66	2	230	0,25
DUO 32 + 32/150	32	2,9	146	2 x 0,539	1,87	2	230	0,26
DUO 40 + 40/150	40	3,7	148	2 x 0,835	2,24	2	175	0,32
DUO 50 + 50/175	50	4,6	177	2 x 1,307	3,31	2,5	130	0,34
DUO 63 + 63/210	63	5,8	208	2 x 2,075	4,77	3	90	0,38

Tab. 3-10 Rozměry trubek RAUVITHERM SDR 11

4 PROVEDENÍ SPOJŮ A JEJICH IZOLACE

4.1 Spojování pomocí násuvné objímky



Obr. 4-1 Spojování pomocí násuvné objímky

Technika spojení pomocí násuvné objímky byla vyvinuta a patentována firmou REHAU. Umožňuje rychlé, bezpečné a trvale těsné spojení trubek PE-Xa. Skládá se ze spojovací fitinky a násuvné objímky. Další těsnící prvky nejsou potřeba, protože trubka sama funguje jako těsnění. Čtyři těsnící žebra na fitince zaručují absolutní spolehlivost spojení, které tak odolává i tvrdým podmínkám na staveništích. Speciálně tvarovaná vnitřní plocha násuvné objímky trvale zabraňuje samovolnému uvolnění spoje při provozu. Fitinky jsou vyrobeny z mosazi, červené litiny nebo oceli. Přesuvné objímky se vyrábějí z mosazi nebo červené litiny.

- nerozebíratelné spojení, které lze kontrolovat zrakem dle AGFW FW420
- prakticky nedochází k žádnému zúžení průřezu, protože trubky pro média se před spojením pomocí expandéru roztáhnou; tím se zároveň minimalizují tlakové ztráty na zanedbatelnou hodnotu
- rychlá a bezpečná montáž
- spoj je možno okamžitě zatížit plným tlakem, není třeba čekat na jeho „zatažení“
- kvalita spojení není závislá na povětrnostních podmínkách
- není třeba žádných dalších těsnících prvků (O-kroužky, konopí apod.)

Možnosti použití:
- tlakový stupeň SDR 11 pro rozměry 20-160 mm
- tlakový stupeň SDR 7,4 pro rozměry 20-63 mm

Všechny rozměry fitinek naleznete v aktuálním vydání ceníku.

Detaily a postup při spojování pomocí násuvných objímek najdete na webových stránkách www.rehau.cz.



Obr. 4-2 Násuvné objímky - kombinace spojení

RAUTOOL nářadí
Pro montáž REHAU násuvných objímek nabízíme nářadí RAUTOOL od firmy REHAU. Podle oblasti nasazení lze využít ruční, hydraulické nebo elektromechanické nářadí:

RAUTOOL M1 – ruční
Ruční nástroj s dvojitou hadicí vždy pro 2 rozměry (obr. 4-3)
Možnost použití: dimenze 20 – 40
Upínací čelisti M1 jsou vyrobeny výlučně pro použití s nářadím RAUTOOL M1.

RAUTOOL H2 – mechanicko - hydraulické
nářadí s nožní pumpou a hydraulickou hadicí
Možnost použití: dimenze 20 – 40

RAUTOOL A light2 – aku - hydraulické
nářadí s hydraulickým přístrojem napojeným na baterku
Možnost použití: dimenze 20 – 40

RAUTOOL A3 – aku - hydraulické
nářadí s hydraulickým přístrojem napojeným na baterku (obr. 4-4)
Možnost použití: dimenze 20 – 40

RAUTOOL H/G1 – mechanicko - hydraulické
nářadí s hydraulickým čerpadlem s nožním pohonem
Možnost použití: dimenze 50 – 63
Možnost rozšíření až do dimenze 40, jako i do dimenze 110 pomocí příslušné rozšiřovací sady

RAUTOOL G2 – elektro-/aku - hydraulické
nářadí s hydraulickým přístrojem včetně Li-Ion Aku baterie a hydraulické hadice (obr. 4-5)
Možnost použití: dimenze 50 – 63
Možnost rozšíření až do dimenze 40, jako i do dimenze 110 pomocí příslušné rozšiřovací sady

RAUTOOL G1 125-160 – elektrohydraulické
lisovací vidlice jsou poháněné pomocí 2 paralelních pístů (obr. 4-6)
Možnost použití: dimenze 125 – 160



Obr. 4-3 RAUTOOL M1



Obr. 4-4 RAUTOOL A3



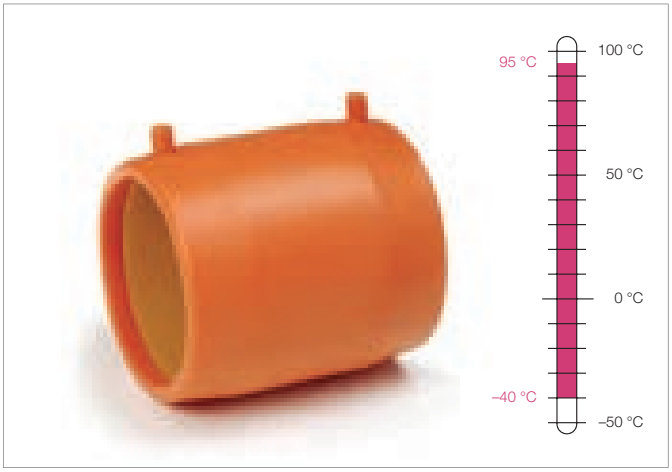
Obr. 4-5 RAUTOOL G2



Obr. 4-6 RAUTOOL G1 125-160



Obr. 4-7 Elektrotvarovky FUSAPEX



Obr. 4-8 Provozní teploty FUSAPEX

Elektrotvarovky FUSAPEX, vyrobená ze zesíťovaného polyetylénu (PE-X) slouží pro rychlé, jednoduché a spolehlivé spojení potrubí pro média RAUVITHERM a RAUTHERMEX SDR 11, určené pro provozní teploty od –40 °C do +95 °C.

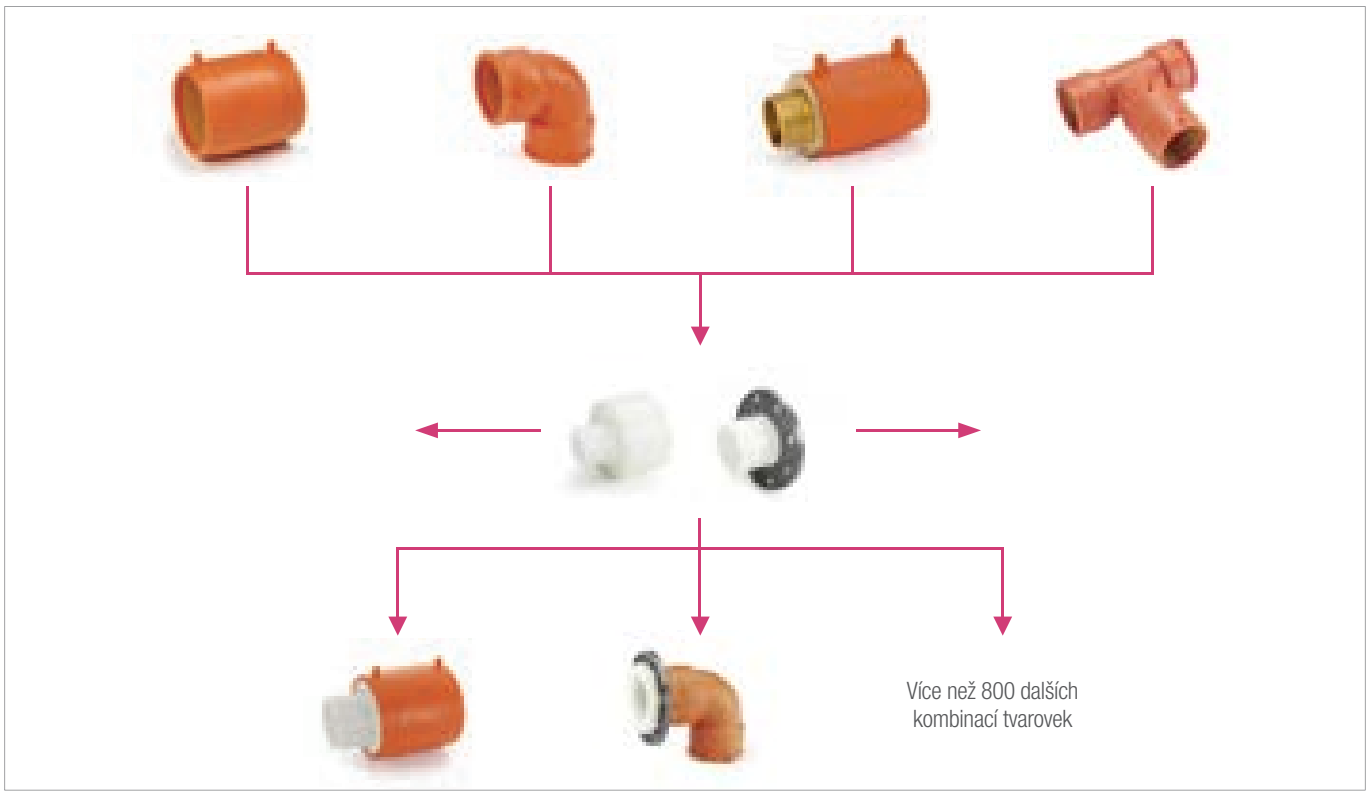
- teplotní stálost v rozsahu od –40 °C do +95 °C
- odolává korozi
- nízké náklady na provedení spoje
- celoplastový systém
- velmi dobrá odolnost vůči chemikáliím
- stavebnicový princip pro cenově příznivou konstrukci fitinky podle konkrétních požadavků stavby
- rozsah rozměrů 50 – 160 SDR 11

Tato technologie spojování potrubí zahrnuje fitinky pro spoje, přesměrování a odbočky na principu tzv. svařovacích elektrotvarovek.

Svařovací elektrofitinky FUSAPEX mají zabudovaný odporový drát. Ten se průchodem proudu ohřívá na definovanou svařovací teplotu a tím dochází automaticky k provedení svařeného spoje. Každá fitinka také obsahuje zabudovaný odpor, určený k identifikaci fitinky a automatickému nastavení parametrů svařovacího procesu v přístroji pro svařování elektrofitinek REHAU Monomatic.

Spojení elektrotvarovek FUSAPEX lze použít pouze u potrubních systémů UNO.

Příruby a přechodky FUSAPEX jsou vyrobeny z materiálu PE-Xa a lze je libovolně kombinovat s fitinkami FUSAPEX, které mají zabudovanou topnou spirálu.



Obr. 4-9 FUSAPEX-Kombinace tvarovek

Sada nářadí FUSAPEX

Pro práci s elektrotvarovkami FUSAPEX je k dispozici sada nářadí FUSAPEX, která obsahuje plně automatický svařovací přístroj Monomatic, univerzální držák pro trubky, speciální čisticí přípravek Tangit pro PE (Tangit-KS a čistícími utěrkami Tangit), ruční škrabku na trubky a univerzální loupačku na trubky (50 – 160 mm).



Obr. 4-10 Sada nářadí FUSAPEX

Příklad použití sady nářadí FUSAPEX a elektrotvarovek FUSAPEX



Obr. 4-11 FUSAPEX-svařování spojů v praxi

Detailní návod k sesatvení spojení pomocí elektrotvarovek FUSAPEX naleznete na www.rehau.cz.

Osvědčení o proškolení FUSAPEX

Pro práci s elektroftvarovkami FUSAPEX je nutné školení, ukončené zkouškami. Toto školení se zpravidla provádí přímo na místě stavby. Jako doklad o zaškolení obdrží každý školený pracovník kartu zpracovatele systému FUSAPEX s osobním identifikačním číslem. Při práci se systémem FUSAPEX je třeba tuto kartu zpracovatele mít stále k dispozici pro případnou kontrolu.

Bezprostředně po provedení svarového spoje je nutné opatřit elektrotvarovky FUSAPEX osobním identifikačním číslem a aktuálním datem.

Pro určení termínu školení se, prosím, obraťte na Vaše obchodní středisko REHAU.



Obr. 4-12 FUSAPEX karta zpracovatele

4.3 Spojení pomocí technologie samosvorného šroubení



Obr. 4-13 Samosvorné šroubení (zdroj: BEULCO)

Spoje na principu samosvorného šroubení jsou určeny ke snadnému spojení trubních systémů pro média z materiálu PE-Xa a rozměrů d 20 až d 110. Tato technika spojení se skládá s několika komponentů a lze ji aplikovat bez speciálního nářadí.

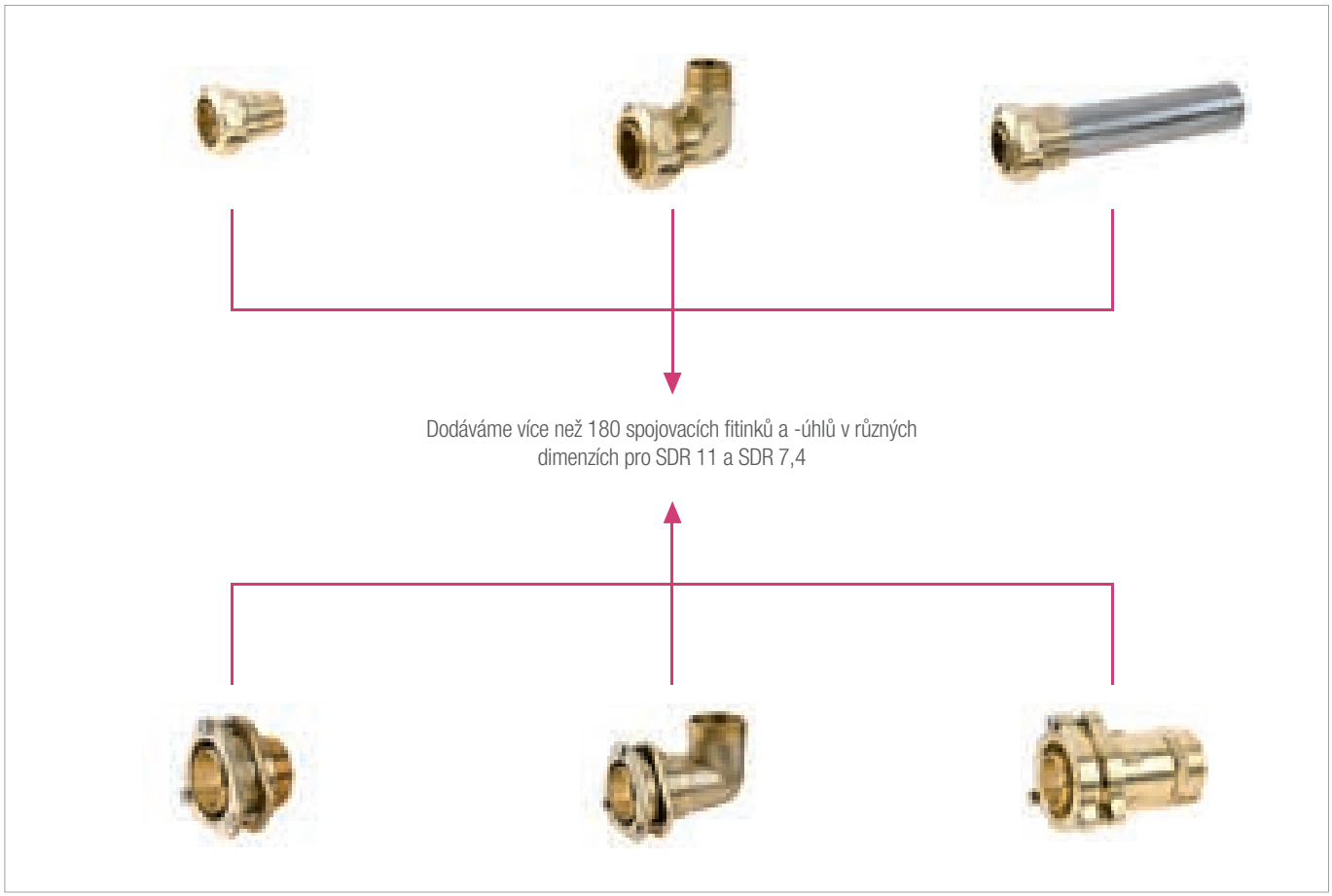
Systémy samosvorného šroubení musí být konstruovány tak, aby mohly trvale odolávat různým provozním zatížením potrubí (např. tepelnou dilatací) a byly pro tato zatížení vhodné – viz kap. 5.6.

Spoje samosvorným šroubením lze použít pouze tam, kde je ke spoji teplovodu trvalý přístup. Zpravidla se jedná o přechody v oblasti domovních přípojek.

Úseky teplovodů, které jsou uloženy v zemi, se smějí spojovat pouze technikou násuvných objímek, nebo elektrotvarovkami FUSAPEX, aby byla spolehlivě zaručena nerozebíratelnost a těsnost spojů podle AGFW FW 420.

Pro konkrétní typy spojení se smějí použít pouze systémy samosvorného šroubení, které byly doporučeny příslušným výrobcem, a k jejich provedení je také třeba příslušného montážního nářadí. Musí být také dodržen předepsaný postup montáže.

- montáž je možno provést bez speciálního nářadí
- spoje je možno demontovat nebo rozebrat pro připojení armatur
- tepelná stálost od -40 °C do +95 °C
- možno použít pro rozměry 20 – 110
- vhodné pro SDR 11 a SDR 7,4



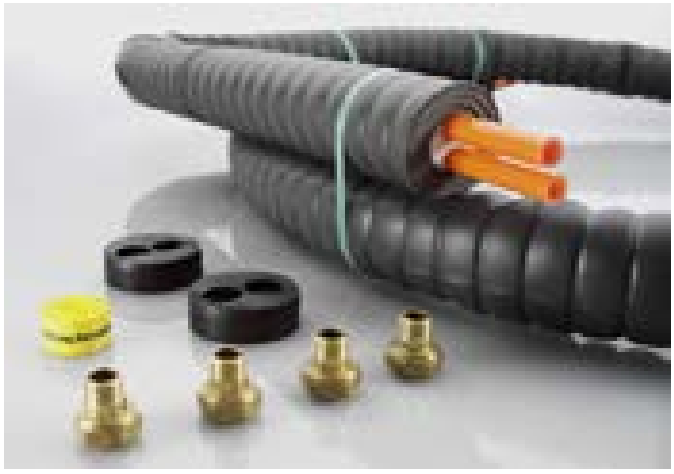
Obr. 4-14 Možnosti připojení samosvorného šroubení (zdroj jednotlivých obrázků: BEULCO)

Nářadí pro samosvorné šroubění

Montáž samosvorného šroubení nevyžaduje žádné speciální nářadí. Nicméně je nutné dodržet pokyny výrobce k požadavkům na montážní nářadí.



Obr. 4-15 Montážní nářadí



Obr. 4-16 Spojovací souprava RAUVITHERM

Příklad využití samosvorného šroubení v kombinaci s předizolovaným potrubím



Obr. 4-17 Připojení na tepelné čerpadlo

Montáž samosvorného šroubení

Samosvorné šroubení je s ohledem na daný systém rozebíratelná technologie připojení. Pro zajištění bezpečného spojení trubek s teplým mediem je nutné dodržet montážní předpisy výrobce samosvorného šroubení.

Při použití teplé vody, a tím i pro oblast dálkového vytápění a místního vytápění je nutné po montáži samosvorného šroubení zahřát teplovodné rozvody na teplotu 60 až 80 °C a všechny spoje utáhnout.

V průběhu následneho provozu je nutná pravidelná kontrola spojů a pokud je to nutné, tak i jejich doutažení.

Z tohoto důvodu lze tuto spojovací techniku využívat pouze na dostupných a lehce kontrolovatelných místech.

4.4 Izolování spoje - klipová pouzdra



Obr. 4-18 Klipová pouzdra ve tvaru T, I a L



Obr. 4-19 Těsnicí kroužky pro klipová pouzdra

Spoje a odbočky, které jsou uloženy v zemi, musí být zaizolovány a utěsněny stejně kvalitně, jako je tomu u spojovaného potrubí.

Pro potrubí systému **RAUTHERMEX** byly vyvinuty speciální klipová pouzdra. Ty se skládají ze dvou vzájemně do sebe zapadajících polovin, do kterých se vloží spojované potrubí a poté se obě poloviny spojí pomocí pákových upínacích svorek. Utěsnění styku mezi pouzdrem a trubkou je dosaženo pomocí inovativního technického řešení na principu těsnících kroužků. Vodící drážky uvnitř pouzdra usnadňují správné usazení spojovaných dílů. Kombinace těsnících a odvzdušňovacích zátek usnadňuje a urychluje montáž i samotné uložení.
Pro izolaci se používá dvousložková PU-pěna v lahvích (viz kap. 4.6)

- efektivní a spolehlivá izolace odboček a spojů pro teplovody systému RAUTHERMEX, uložené v zemi
- instalace bez použití nářadí
- jednoduché umístění obou spojovaných polovin přípojky díky vodícím drážkám
- rychlé přizpůsobení na rozměr trubky díky flexibilnímu systému těsnicích kroužků
- vnější žebrování zaručuje vysokou pevnost i při značném statickém zatížení
- obě části přípojky jsou vyrobeny technologií tlakového lití z vysoce kvalitního polymerového materiálu ABS

Svorkové přípojky (viz obr. 4-18) je možno dodat ve dvou rozměrových velikostech a ve tvarech T, I a L.

Vlastnosti materiálu ABS

Napětí na mezi kluzu	40 MPa
Modul pružnosti	2200 MPa
Tažnost	>15 %
Teplota měknutí 1,8 Mpa	94 °C
Chování při hoření (UL 94; 1,6 mm)	HB

Tab. 4-1 Vlastnosti materiálu ABS

K utěsnění klipových pouzder slouží inovativní systém těsnících kroužků z materiálu EPDM (Etylen-Propylen-Dien-Kaučuk), který umožňuje přizpůsobení na různé průměry opláštěných trubek. Pro jednotlivé spojované trubky je použit vždy těsnící kroužek odpovídající velikosti.

Vlastnosti materiálu EPDM

Tvrdost -Shore A	35 ± 5 Shore
Hustota	1,16 ± 0,02 g/cm³
Pevnost v tahu	8 MPa
Tažnost	600 %
DVR 22h při 70 °C	0,18
DVR 22h při 100 °C	0,5

Tab. 4-2 Vlastnosti materiálu EPDM



Obr. 4-20 Spojení pomocí klipových pouzder

Montážní video k sestavení spoje pomocí svorkových přípojek naleznete na www.rehau.cz.



Obr. 4-21 Smršťovací objímky ve tvaru T, I a L



Obr. 4-22 Sada smršťovací objímky ve tvaru T

Univerzální smršťovací přípojky slouží ke spolehlivé izolaci všech druhů spojení a odboček u systémů **RAUVITHERM a RAUTHERMEX**.

Přípojky jsou vyrobeny s extrémně robustního a houževnatého materiálu PE-HD. Kromě toho obsahuje systém také příslušenství pro odbornou montáž těchto přípojek – brusný pás, proužek pro měření teploty a Forstnerovy vrtáky.

- jednoduché a spolehlivé utěsnění díky osvědčené smršťovací technice
- žádné zvýšení tepelných ztrát
- robustní díly, určené k použití na staveništi
- tuto technologii je možno použít pro systémy RAUVITHERM, RAUTHERMEX velmi široké možnosti použití na stavbách

Smršťovací přípojky (viz obr. 4-21) jsou vyráběny ve dvou velikostech jako tvarovky tvaru T, I a L.

Vlastnosti materiálu těla objímky (PE-HD)

Tepelná vodivost λ	0,43 W/m·K
Teplota tavení krystalitu	105 – 110 °C
Hustota ρ	0,93 N/mm²
Modul pružnosti E	600 N/mm²
Třída stavebního materiálu (DIN 4102)	B2 (normálně hořlavý)

Tab. 4-3 Vlastnosti materiálu těla objímky

Smršťovací hadice pro sadu objímek

Smršťovací hadice utěsní přechod přípojky na předizolované potrubí. Na její vnitřní ploše je nanesena vrstva tavného lepidla, díky které vznikne spolehlivý a trvale těsný spoj.

Vlastnosti materiálu smršťovací hadice

Pevnost v tahu	14 MPa
Max. tažnost	300 %
Hustota ρ	1,1 g/cm³
Nasákavost	< 0,1 %
Teplota měknutí lepidla	80 – 90 °C
Třída stavebního materiálu (DIN 4102)	B2 (normálně hořlavý)

Tab. 4-4 Vlastnosti materiálu smršťovací hadice

Smršťovací přípojky REHAU jsou univerzální. Lze je použít pro spojení systémů RAUVITHERM a RAUTHERMEX.



Obr. 4-23 Montáž smršťovací objímky ve tvaru T

Návod k montáži smršťovacích objímek naleznete na www.rehau.cz.

4.6 Polyuretanová vypěňovací hmota k dodatečné izolaci



Obr. 4-24 Dodávaná sada REHAU vypěňovací hmota

Izolace přípojek REHAU se provádí dvousložkovou PU-pěnou.

Pěna se dodává v sadě, která se skládá z následujících komponentů:
- láhve se složkami pěny A + B
- plnící nástavec
- montážní návod.

Před použitím pěny je nutné pečlivě pročíst přiložené bezpečnostní listy a montážní návod. Při práci je třeba mít na sobě odpovídající osobní ochranné pomůcky.

Technická data složky A, barva hnědá

Bod vzplanutí	> 200 °C
Tlak páry (20 °C)	1 hPa
Hustota ρ (20 °C)	1,23 g/cm³

Tab. 4-5 Technická data složky A vypěňovací hmoty

Technická data složky B, barva nažloutlá

Bod vzplanutí	-5 °C
Tlak páry (20 °C)	345 hPa
Hustota ρ (20 °C)	1,06 g/cm³

Tab. 4-6 Technická data složky B vypěňovací hmoty

Technická data pěny při 20 °C

Směšovací poměr - hmotnost (A : B)	146 : 100
Směšovací poměr - objem (A : B)	130 : 100
Doba rozběhu	54 s
Doba tažení vláken	335 s
Hustota (volně napěněno)	43 kg/m³
Hustota (jádro)	> 60 kg/m³
Uzavřenost buněk	> 88 %

Tab. 4-7 Technická data PU-pěny při 20 °C

Doba přípravy pěny

Teplota	Doba protřepání a míchání	Doby zpracování
25 °C	20 s	30 s
20 °C	25 s	40 s
15 °C	40 s	50 s

Tab. 4-8 Doba přípravy vypěňovací hmoty



Obr. 4-25 Vyplnění tvarovky

Pro prevenci nebezpečí prasknutí plněného dílu a zároveň pro bezvadné vypěnění přípojky je třeba dodržet následující body:
- zabezpečit při práci se složkami pěny teplotu prostředí mezi 15° a 25 °C. Pokud to bude nutné, musí se složky pěny nejprve předehřát.
- dodržet dobu pro protřepání a zpracování složek podle tab. 4-8.

4.7.1 Šachta pro rozvod místního vytápění



Obr. 4-26 Šachta rozvodu místního vytápění

Teplovodní šachta REHAU umožňuje zabudovat nejrůznější armatury a odbočky rozvodů tepla, realizovaných pomocí systémů RAUVITHERM nebo RAUTHERMEX.

Možnosti použití:
- alternativa pro velký počet odboček v jednom místě, realizovaný např. T-kusy
- možnost zabudování armatur, např. uzávěrů, odvzdušnění apod.
- přímé spojení mezi dvěma hlavními větvemi typu UNO (d 50 – d 110) s odbočkou DUO (pro d 20 – d 40 pouze s nářadím RAUTOOL M1 až A3)
- ukončení větví teplovodu s možností jednoduchého napojení při pozdějším rozšíření teplovodu

- velmi robustní konstrukce, vyrobená z materiálu PE-HD
- jednoduchá instalace díky velkému otvoru
- jednoduché připojení potrubí díky odlišně umístěným průchodkám
- vodotěsný systém s integrovaným těsněním víka
- 8 průchodek po obvodu šachty pro nejrůznější možnosti použití a typy připojení

Možnosti připojení potrubí

Teplovodní šachta je určena pro potrubí s max. vnějším průměrem 185 mm. Utěsnění přechodu potrubí do průchodek šachty se provádí pomocí smršťovacích hadic.

Trubky typu RAUTHERMEX UNO 140 a UNO 160 nelze připojit.
U trubek RAUVITHERM DUO 63 a UNO 125 je třeba dbát na to, aby byla odstraněna vnější vrstva pěnové izolace v oblasti průchodu do šachty.

Spojovací technika v šachtě rozvodu místního vytápění



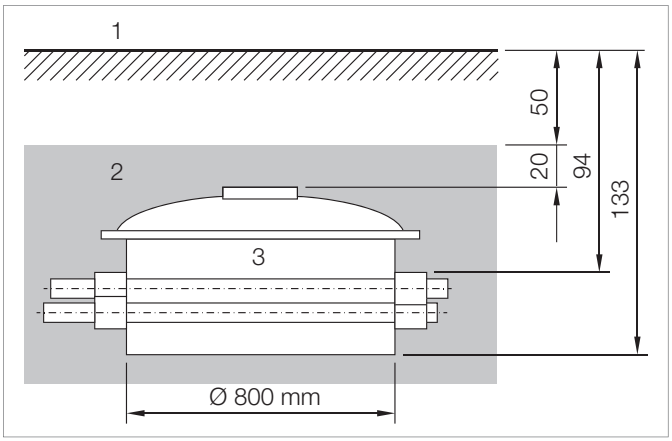
Obr. 4-27 Příklad: spojovací varianta trubek v šachtě rozvodu místního vytápění

Při volbě vkládaného zařízení nebo spojů potrubí je nutné nejprve prověřit, zda v šachtě bude pro zamýšlený typ spoje dostatek místa.

Maximální světlost šachty (vnitřní průměr) je 770 mm. Při volbě druhu spoje je nutné zohlednit rovněž prostor, potřebný pro práci s nářadím.

Pro zvláštní konstrukce a vestavby lze dodat speciálně připravené tvarovky. Dodatečné provedení izolace uvnitř šachty je sice možné, ale není nezbytně nutné.

Schéma zabudování



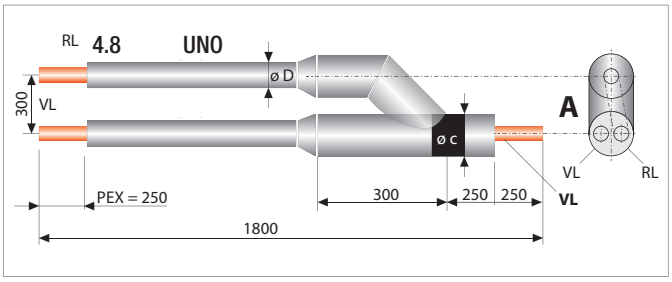
Obr. 4-28 Schéma zabudování šachty pro místní rozvod tepla (rozměry v cm, pokud není uvedeno jinak)
1 Horní hrana terénu
2 Zhutněná vrstva písku
3 Šachta

Pokud je šachta umístěna v místě silničního provozu, je nutné ji doplnit o roznášecí prstenec, umístěný nad šachtou – viz montážní návod. Maximální plošné zatížení nesmí překročit hodnotu q = 33,3 kN/m² (SLW 60 podle DIN 1055).

4.7.2 Kalhotová rozbočka

Předem připravená konstrukce rozbočky slouží k přechodu dvou vedení typu UNO na jedno vedení typu DUO.
Rozbočky jsou k dispozici pro rozměry 5 až 63 mm a lze je použít jak u systému RAUVITHERM, tak u systému RAUTHERMEX.

Vlastnosti:
- trubka pro média ze zesíťovaného polyetylénu (PE-Xa) podle DIN 16892/93, opatřená kyslíkovou bariérou podle DIN 4726
- izolace z vytvrzující pěny bez obsahu FCKW, plněná pomocí pentanu
- hladké opláštění z materiálu PE-HD, barva černá
- rozbočení je vyrobeno z dílů, svařených pod úhlem pomocí svařovací plotny



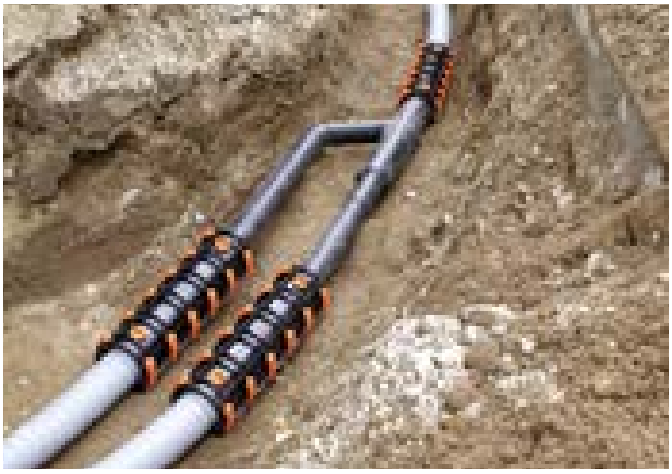
Obr. 4-29 Rozměry kalhotové rozbočky

Pokyny pro montáž

Napojení trubek pro média ve slučovacím dílu na vedení teplovodu se zpravidla provádí technologií násuvné objímky.

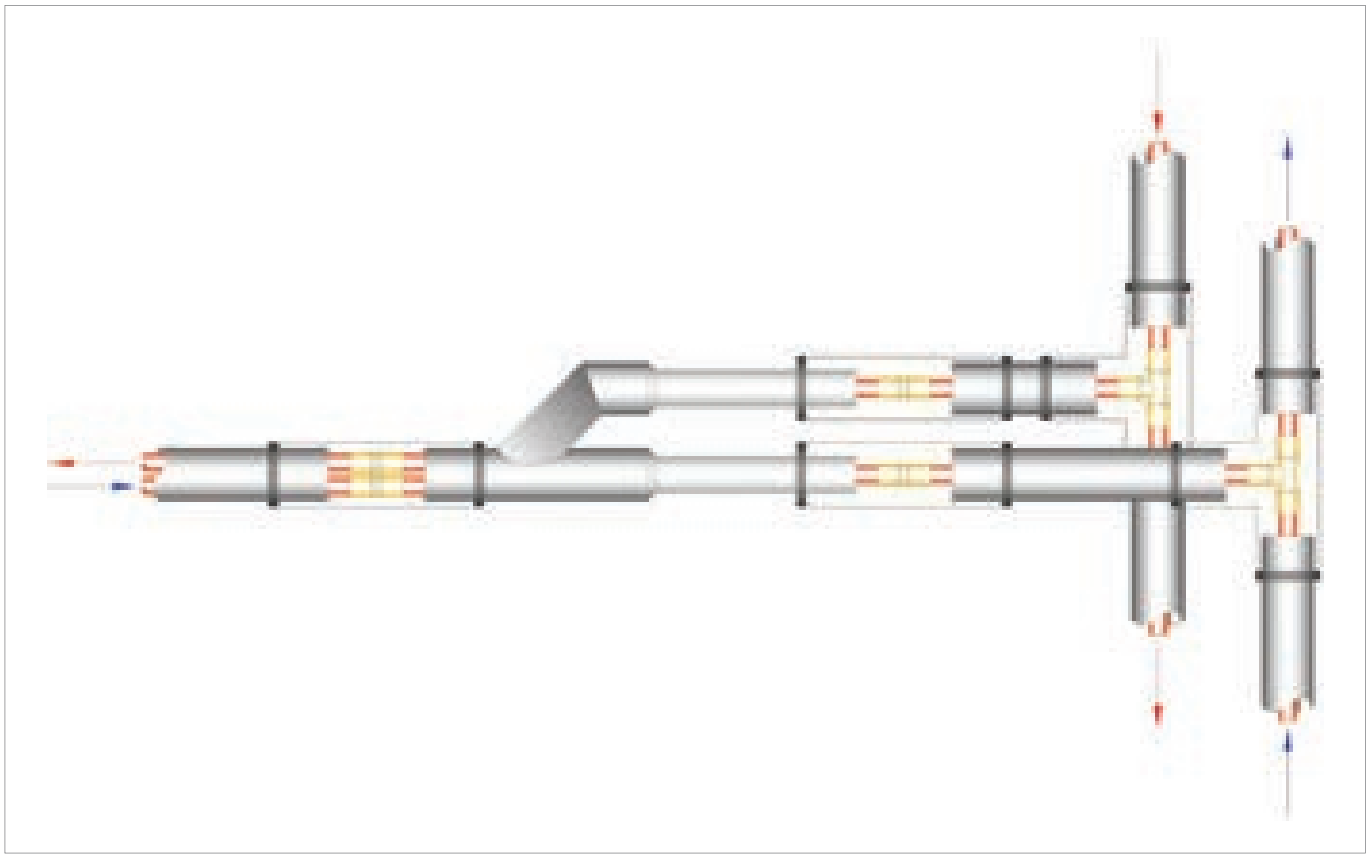
Napojení vnějšího pláště lze provést buď pomocí systému klipových pouzder, nebo smršťovacích přípojek. Pro jednodušší montáž a dodatečný zásyp výkopu s uloženým potrubím je doporučeno, aby odstup slučovacího dílu a dalších důležitých dílů vedení (např. odbočky tvaru T) byl ≥ 2 m.

Pro správný průběh zásypu a zhutnění úložiště potrubí je nutné slučovací díl ukládat vždy v ležící poloze. Před vlastní instalací je nezbytné zkontrolovat správné přiřazení jednotlivých trubek pro přívod a odvod.



Obr. 4-30 Instalace kalhotových rozboček v praxi

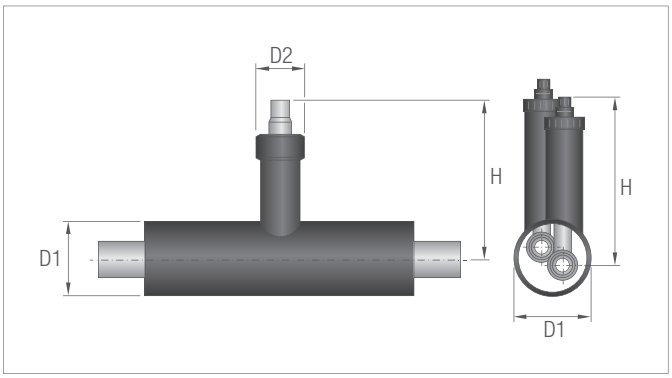
Příklad instalace



Obr. 4-31 Zobrazení instalace/komponenty pro odbočení pomocí kalhotové rozbočky (pohled shora)



Obr. 4-32 Podzemní uzavírací armatury UNO s vřetenovým prodloužením a klíčem



Obr. 4-33 Nákres - uzavírací armatury UNO/DUO

Předizolované uzavírací armatury REHAU na principu kulového uzávěru jsou velmi kompaktní a jsou vybaveny šestihranným dříkem pro prodloužení uzavíracího vřetene (1 m), nebo pro uchopení pomocí šestihranného klíče.
Pro napojení na systémy RAUVITHERM nebo RAUTHERMEX (vždy SDR 11) jsou již ve výrobě nainstalovány přechody na násuvnou objímku. Přesuvné objímky pro kompletaci napojení jsou součástí dodávky.

Připojení k potrubí teplovodu se provádí prostřednictvím přípojek tvaru I, resp. přechodových přípojek na jiný rozměr. Přitom je třeba respektovat vnější průměr opláštění dle tab. 4-10.

Materiály

Uzavírací armatura	ocel St 37
Izolace	PU-pěna
Vnější opláštění	PE-HD, hladké

Tab. 4-9 Materiály uzavíracích armatur

Pokyny pro montáž

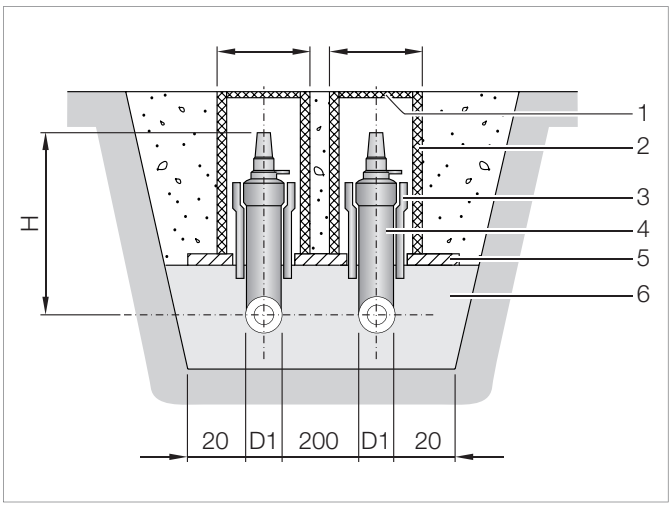
U uzavírací armatury typu DUO jsou trubky pro médium umístěny šikmo nad sebou, což je třeba vyrovnat připojovaným potrubím. Pro snadnější montáž je nutné dodržet odstup od dalších důležitých dílů vedení ≥ 3 m.

Pro zachování dlouhodobé funkčnosti je nutné každých 6 měsíců alespoň jednou protočit vřeteno uzávěru v plném rozsahu.

Rozměr armatury	Ø D1 trubka opláštění [mm]	Výška H [mm]	Ø D2 [mm]	SW šestihran [mm]
UNO 25	110	475	110	19
UNO 32	110	480	110	19
UNO 40	125	485	110	19
UNO 50	125	495	110	19
UNO 63	140	500	110	19
UNO 75	160	505	110	19
UNO 90	180	515	110	19
UNO 110	225	525	125	27
UNO 125	250	545	125	27
DUO 25	140	475	110	19
DUO 32	140	480	110	19
DUO 40	160	485	110	19
DUO 50	180	495	110	19
DUO 63	225	500	110	19

Tab. 4-10 Rozměry uzavíracích armatur

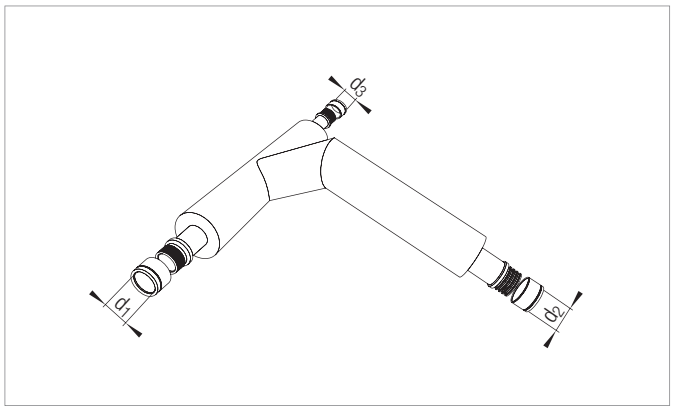
Schéma zabudování - podzemní uzavírací armatury



Obr. 4-34 Schéma zabudování podzemních uzavíracích armatur (rozměry v cm)

1 litinový poklop, pojízdný (dodává stavební firma)
2 betonová trubka (dodává stavební firma)
3 roztahovací podložky (dodává stavební firma)
4 uzavírací armatura
5 nosná deska (dodává stavební firma)
6 náplň - písek o velikosti zrna 0 – 8 mm

4.7.4 Předizolovaný T-kus 125 –160 (ocel)



Obr. 4-35 Předizolovaný T-kus

Předizolované ocelové T-kusy SDR 11 od firmy REHAU včetně násuvných objímek dodáváme ve dvou provedeních:
- odbočka zalomení do úhlu 45° (viz obr. 4-35)
- odbočka přímá

Připojovací fitinky jsou namontovány přímo z výroby a násuvné objímky, potřebné pro provedení spoje, jsou součástí dodávky.

Odbočku lze vyrobit na zakázku podle požadované velikosti d 25 – d 160. Potrubí pro přímý průtok je k dispozici ve velikostech 125, 140 a 160.

Materiály

T-kus	ocel St 37
Izolace	PU-pěna
Vnější opláštění	PE-HD, hladké
Násuvná objímka rozm. 25-63	mosaz
Násuvná objímka rozm. 75-160	červená litina Rg 7

Tab. 4-11 Materiály předizolovaného T-kusu

Připojení k potrubí se provádí prostřednictvím smršťovacích přípojek tvaru I (d 25 – d 140), resp. pomocí spojovací sady pro zvláštní velikosti (d 160). Velikosti odboček, které jsou k dispozici, lze najít v tab. 4-12.

Možnosti kombinování předizolovaných T-odboček

Rozměry odbočky	Průchod - libovolný		
	125/200	140/225	160/250
25/90	x	x	x
32/90	x	x	x
40/90	x	x	x
50/110	x	x	x
63/125	x	x	x
75/160	x	x	x
90/160	x	x	x
110/160	x	x	x
110/180	x	x	x
125/180	x	x	x
140/225	–	x	x
160/250	–	–	x

Tab. 4-12 Možnosti kombinování předizolovaných T-odboček

5 PŘIPOJENÍ BUDOV A DOMOVNÍ PŘÍPOJKY



Zdroj tepla/Teplárna



Obr. 5-1 Teplárna

Výchozím bodem každého teplovodu je teplárna nebo jiný zdroj tepla, kde se teplo získává, nebo je vedlejším produktem některých průmyslových procesů.

Teplo, které je určeno pro distribuci, se do sítě teplovodu dostává většinou přes výměníky tepla nebo přes akumulační jednotky. Zpravidla je do teplovodu dodáváno médium o teplotě cca. 80 – 85 °C.

Připojení budov/Domovní přípojky



Obr. 5-2 Předávací stanice

Distribuce tepla na jednotlivé spotřebitele probíhá pak prostřednictvím připojovacích míst, kterými teplo proudí k jednotlivým budovám.

Poté, co se odebere potřebné množství tepla, vrací se ochlazené topné médium o teplotě cca. 55 – 60°C zpět do teplárny.
Tím vznikne uzavřený oběh.

5.1 Utěsnění průchodů ve zdivu

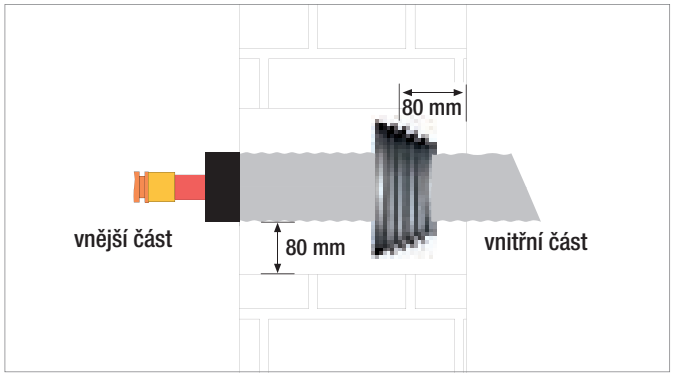


Obr. 5-3 Stěnová průchodka

K utěsnění míst, kudy procházejí trubky s vodou o nízkém tlaku (do 0,2 baru) zdivem do budovy, slouží stěnové průchodky pro použití ve zdivu. Jsou k dispozici jak pro systém RAUVITHERM, tak také pro systém RAUTHERMEX.

U systému RAUVITHERM je nutné v místě styku průchodky se zdivem umístit na potrubí butylovou pásku.

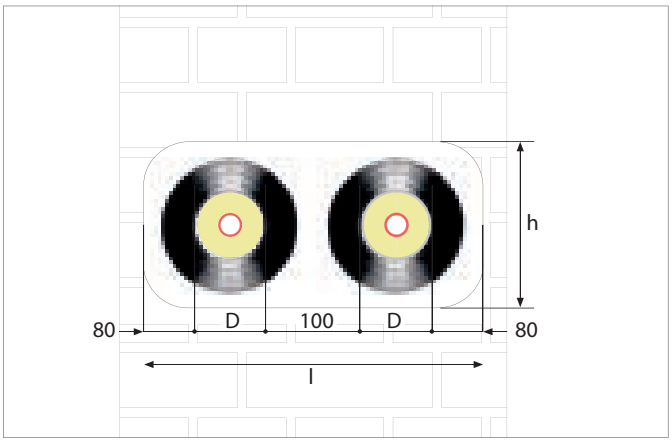
Pokyny k instalaci



Obr. 5-4 Řez - stěnová průchodka k utěsnění průchodu ve zdivu

Těsnící kroužek se umístí plochou stranou směrem k interiéru budovy, jeho sešikmená, odstupňovaná strana je pak umístěna směrem do exteriéru. Vodorovný odstup těsnícího kroužku od vnější plochy zdiva by měl mít velikost alespoň 80 mm. Konečné utěsnění se provádí běžně dostupnou expanzní maltou.

Aby byl průchod zdivem po odborné stránce správně vyplněný expanzní maltou, musí být mezi opláštěním trubky a zdivem odstup ve svislém směru asi 80 mm. Z toho vyplývají potřebné velikosti otvoru ve zdivu, které jsou uvedeny v tab. 5-1.



Obr. 5-5 Rozměr otvoru ve zdi

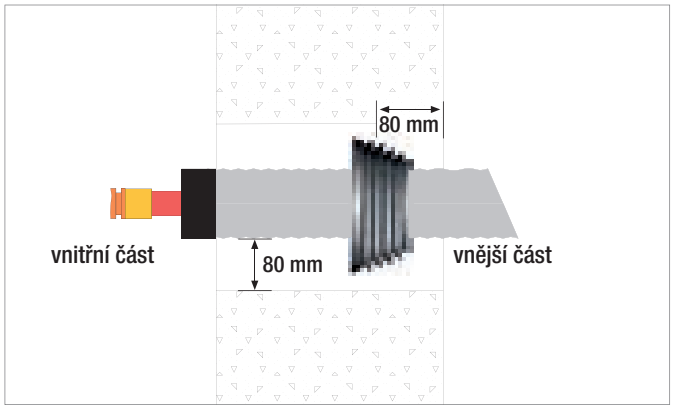
Vnější průměr plášť trubky D [mm]	Rozměr otvorů pro 1 trubku ca. h x l [mm]	Rozměr otvorů pro 2 trubky ca. h x l [mm]
76	225 x 225	225 x 400
91	250 x 250	250 x 450
111	275 x 275	275 x 500
120	300 x 300	300 x 550
126	300 x 300	300 x 550
142	325 x 325	325 x 600
150	325 x 325	325 x 600
162	325 x 325	325 x 600
175	350 x 350	350 x 650
182	350 x 350	350 x 650
190	350 x 350	350 x 650
202	375 x 375	375 x 700
210	375 x 375	375 x 700
250	400 x 400	400 x 750

Obr. 5-6 Rozměry otvorů ve zdi

Montážní návod k zabudování stěnové průchodky naleznete na www.rehau.cz.

5.2 Utěsnění potrubí ve vývrtech

5.2.1 Stěnová průchodka pro zdivo a expanzní malta



Obr. 5-7 Řez - průchodka ve vývrtech

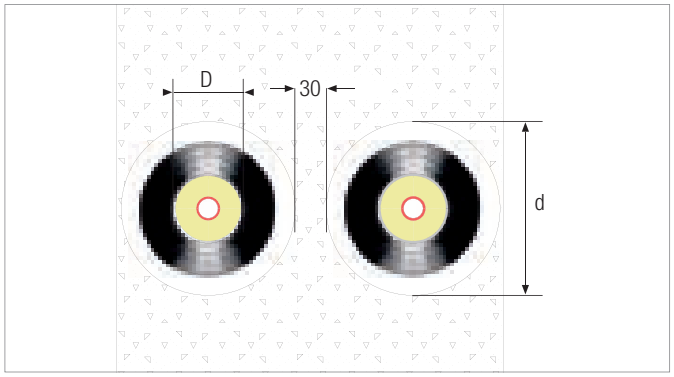
Touto metodou lze potrubí systémů RAUVITHERM a RAUTHERMEX utěsnit pomocí stěnové průchodky pro zdivo v otvorech provedených vývrtem betonového monolitu.

U potrubí RAUVITHERM je nutné v místě průchodky na trubku umístit ještě butylový pásek.

Pokyny pro montáž a rozměry vývrtu

Stěnová příruba se umístí plochou stranou směrem k interiéru budovy, jeho sešikmená, odstupňovaná strana je pak umístěna směrem do exteriéru. Vodorovný odstup příruby od vnější plochy zdiva by měl mít velikost alespoň 80 mm, viz obr. 5-6. Konečné utěsnění se provádí běžně dostupnou expanzní maltou.

Aby byl průchod zdivem po odborné stránce správně vyplněný expanzní maltou, musí být mezi opláštěním trubky a betonem odstup ve svislém směru asi 80 mm. Z toho vyplývají potřebné velikosti vývrtu, které jsou uvedeny v tab. 5-2.



Obr. 5-8 Rozměry vývrtů

Vnější průměr plášť trubky D [mm]	Minimální průměr vývrtu d [mm]
76 – 111	250
120 – 150	300
162 – 190	350
202 – 250	400

Tab. 5-1 Průměry vývrtů

5.2.2 Těsnící příruba



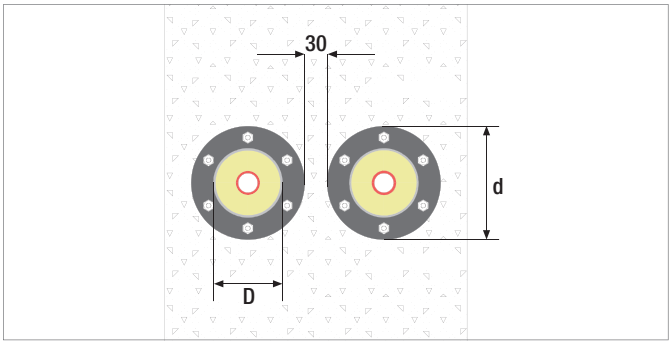
Obr. 5-9 Těsnící příruba

Těsnící příruba je určena k utěsnění průchodů potrubí systému RAUTHERMEX betonovými stěnami a stavebními díly. Je vhodná pro utěsnění potrubí ve vývrtech a v zabudovaných pouzdrech kruhového tvaru (např. z plastu).

Těsnící přírubu lze použít pouze u trubek systému RAUTHERMEX.

Pokyny pro montáž a rozměry vývrtu

Pokud je vedle sebe umístěno několik průchodů, musí být mezi jednotlivými vývrty nebo pouzdry mezera nejméně 30 mm.
Trubky RAUTHERMEX mohou mít v otvoru maximální odchylku 7°.
Správnou polohu trubky v pouzdře nebo ve vývrtu je třeba zajistit.



Obr. 5-10 Rozměr vývrtů

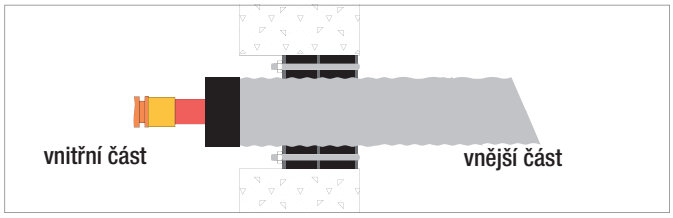
Vnější průměr plášť trubky D [mm]	Průměr vývrtu d [mm]
76	125 ± 2
91	150 ± 2
111 – 142	200 ± 2
162 – 182	250 ± 2
202	300 ± 2
250	350 ± 2

Tab. 5-2 Průměry vývrtů

Vývrty v betonových stěnách je nutno před montáží těsnící příruby impregnovat konzervačním přípravkem REHAU.

5.2.2.1 Těsnící příruba FA 80 pro tlakovou vodu do tlaku 1,5 bar

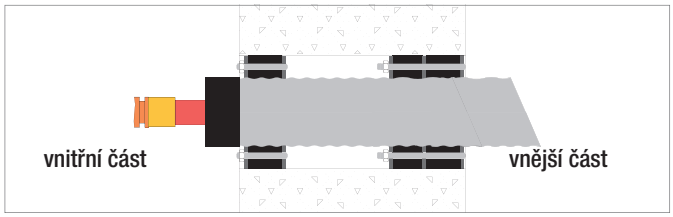
Těsnící příruba FA 80 je určena k použití pro tlakovou vodu do tlaku 1,5 bar.



Obr. 5-11 Těsnící příruba FA 80

Přírubu je třeba zasadit tak, aby byla zároveň s rovinou vnější stěny a v žádném případě nevyčnívala ven.

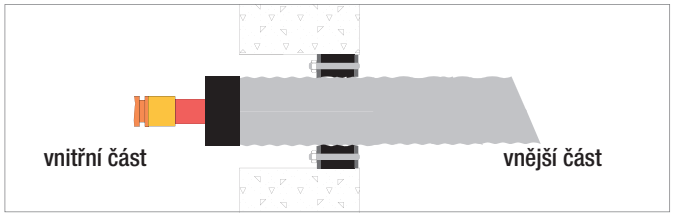
U stěn o tloušťce ≥ 25 cm je možno pro stabilizaci a zajištění správné polohy potrubí v otvoru použít navíc těsnící přírubu FA 40.



Obr. 5-12 Těsnící příruba FA 80 s FA 40

5.2.2.2 Těsnící příruba FA 40 pro tlakovou vodu do tlaku 0,5 bar

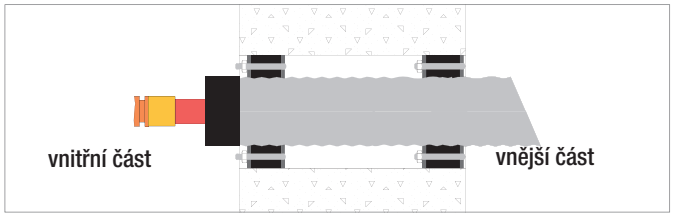
Těsnící příruba FA 80 je určena k použití pro tlakovou vodu do tlaku 0,5 bar.



Obr. 5-13 Těsnící příruba FA 40

Přírubu je třeba zasadit tak, aby byla zároveň s rovinou vnější stěny a v žádném případě nevyčnívala ven.

U stěn o tloušťce ≥ 25 cm je možno pro stabilizaci a zajištění správné polohy potrubí v otvoru použít navíc další těsnící přírubu FA 40.



Obr. 5-14 Těsnící příruba FA 40, použité dvakrát

5.2.2.3 Pokyny pro montáž těsnící příruby



Obr. 5-15 Montáž pomocí momentového klíče

Aby bylo možno těsnění dotáhnout i při provozu, musí být příruba umístěna maticemi směrem do interiéru budovy.

1. Rozvineme potrubí RAUTHERMEX.
2. Potrubí RAUTHERMEX zasuneme do otvoru, určeného k utěsnění.
3. Zajistíme polohu potrubí RAUTHERMEX ve výkopu.
4. Nasuneme těsnící přírubu a usadíme ji do správné polohy v otvoru.
5. Matice na těsnící přírubě utáhneme momentovým klíčem, nastaveným na příslušný točivý moment, viz tab. 5-4.
6. Dotáhneme matice.

Vnější plášť RAUTHERMEX	Šrouby	Velikost klíče [mm]	Točivý moment [Nm]
76	M 6	10	5
91	M 6	10	5
111 – 142	M 8	13	10
162 – 182	M 8	13	10
202	M 8	13	10
250	M 8	13	10

Tab. 5-3 Šrouby, velikosti klíčů a krouticí moment

Montážní návod k zabudování těsnící příruby naleznete na www.rehau.cz.

5.3 Utěsnění pomocí průchodky zdí



Obr. 5-16 Pouzdro (zdrsněný povrch)

Pro pozdější zavedení potrubí do betonových stěn a stavebních dílů (např. podlahové desky, obvodové stěny sklepů, apod.) lze použít opěrné pouzdro z PVC se zdrsněným povrchem, které se do stěny zabuduje. Tímto otvorem můžeme později protáhnout potrubí REHAU a utěsnit jej pomocí smršťovací hadice. Tento systém je vodotěsný až do tlaku 2m vodního sloupce (především RAUVITHERM).

Rozměry RAUVITHERM		Průměr pouzdro
UNO	DUO	[mm]
25 – 40	–	160
50 – 90	25 – 50	225
110 – 125	63	280

Tab. 5-4 Průměr otvorů do zdi pro pouzdra s zdrsněným povrchem

Do vývrtů v betonových stěnách a dílech můžeme také jako alternativu použít opěrné pouzdro s hladkým povrchem, které zabudujeme pomocí těsnící příruby a smršťovací hadice.



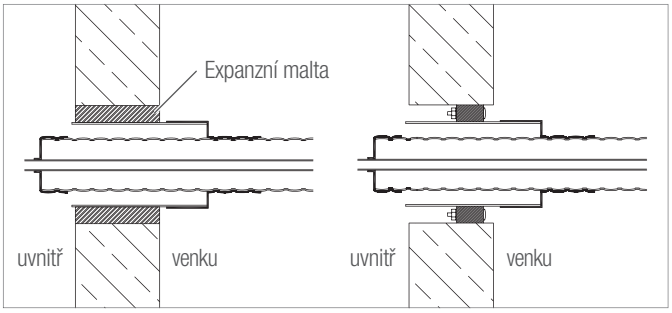
Obr. 5-17 Pouzdro (hladký povrch) s těsnící přírubou

Rozměry RAUVITHERM		Vrtání odlité díry vnější průměr
UNO	DUO	[mm]
25 – 40	–	250 ± 2
50 – 90	25 – 50	300 ± 2
110 – 125	63	350 ± 2

Tab. 5-5 Průměr vrtání vnější odlité díry u pouzdra s hladkým povrchem



Obr. 5-18 Příklad montáže pouzdra a stěnové těsnící příruby



Obr. 5-19 Schéma zabudování pouzdra s zdrsněným povrchem (vlevo) a hladkým povrchem (vpravo)

Nejrůznější varianty utěsnění, které jsou zde uvedeny, rozšiřují maximální měrou možnosti pro zavedení potrubních systémů do budov.



5.4 Hotové stavebnicové díly pro domovní přípojky

5.4.1 Koleno domovní přípojky



Obr. 5-20 Kolena domovní přípojky UNO a DUO potrubí

Připojovací koleno REHAU umožňuje bez jakéhokoli pnutí provedení domovní přípojky pod úhlem 90° k přívodu. Tento případ se vyskytuje především u domovních přípojek nepodsklepených budov.

Připojovací kolena se dodávají v rozměrech 25 –125 (UNO) a 25 – 63 (DUO). Je možné je použít pro systémy RAUVITHERM i RAUTHERMEX.

Rozměry a materiály

Jednotlivé části kolena mají rozměr 1,60 m x 1,10 m.

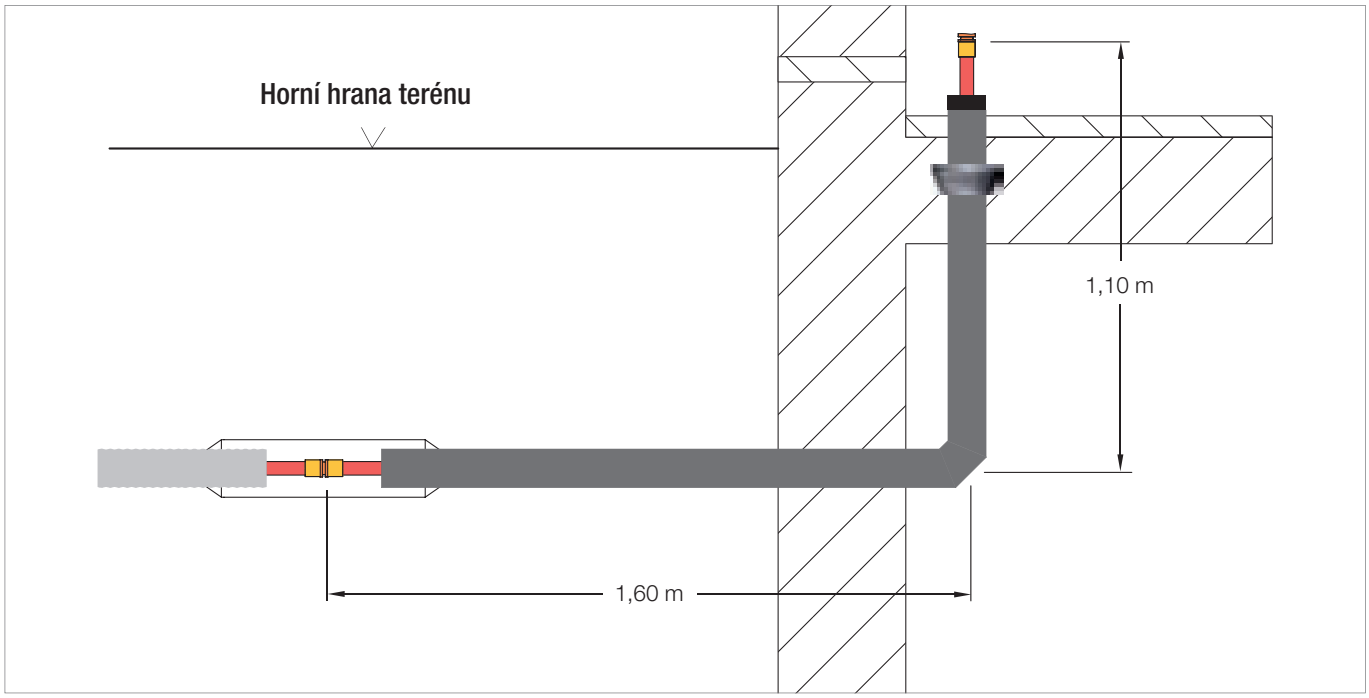
Materiály:

Potrubí	zesítěný polyetylen (PE-Xa)
Izolace	polyuretanová pěna bez FCKW
Vnější opláštění	polyetylen PE-HD, hladký
Úhel kolena	je vyroben ze zrcadlově svařených segmentů

Tab. 5-6 Materiály domovní přípojky pevné

Montáž

1. Nasadíme těsnící kroužek pro zdivo a usadíme připojovací koleno ve výkopu do správné polohy.
2. Zajistíme svislou část připojovacího kolena.
3. Odlijeme betonové základy a základovou desku.
4. Další potrubí připojíme prostřednictvím standardních přípojek tvaru I.



Obr. 5-21 Zabudování a rozměr kolena domovní přípojky (pevné)

5.4.2 Domovní přípojka (ohebná)



Obr. 5-22 Sada domovní přípojky (ohebná)

- koleno, připravené z výroby s úhlem 90°
- standardní délky 5, 10, 15, 20 a 25 m
- snížená spotřeba připojovacích fitinek

Rozměry a materiál

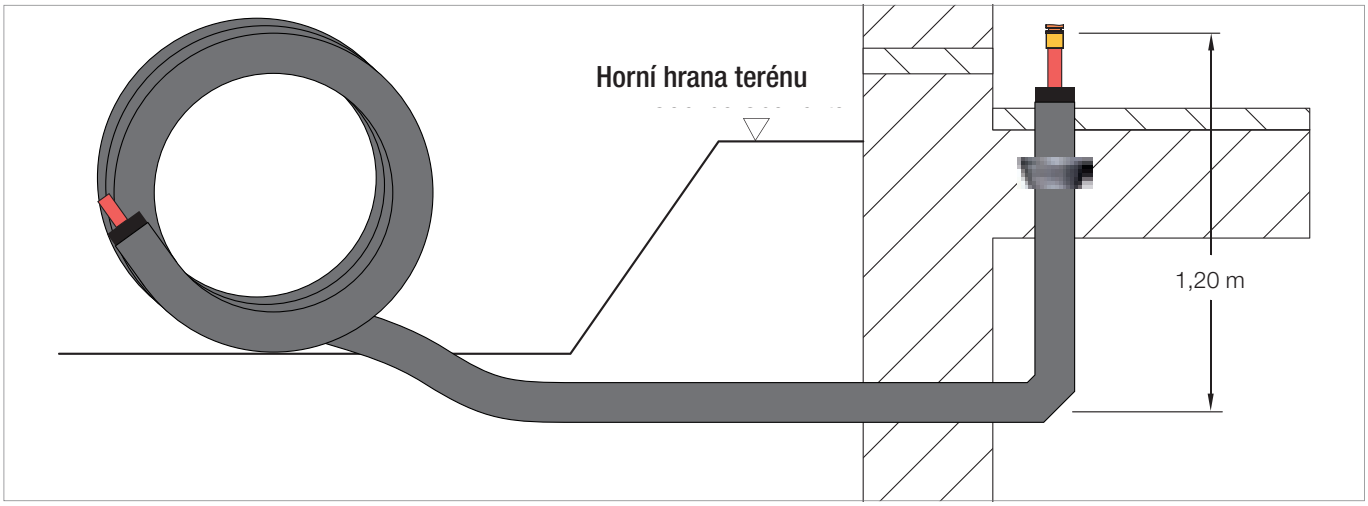
Délka svislého ramene je 1,5 m.
Délka vodorovného ramene oblouku je dána délkou svitku – lze jej dodat v délkách 5, 10, 15, 20 a 25 m.

Materiály:

Potrubí	zesítěný polyetylen (PE-Xa)
Izolace	zesítěné PEX pěnové desky

Tab. 5-7 materiály flexibilní domovní přípojky

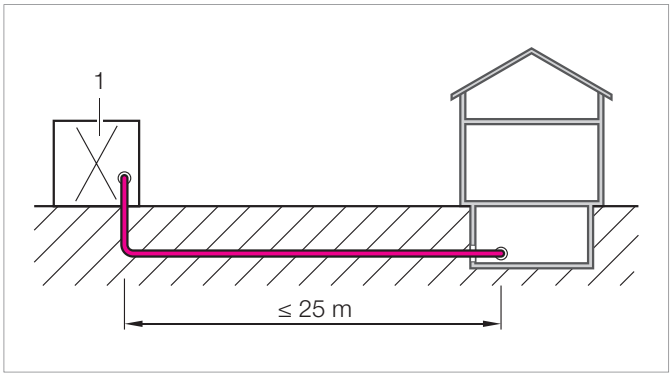
Pro ohebné napojení budov přímo na rozvody tepla je určena připojovací sada RAUVITHERM v rozměrech DUO 32, 40 a 50 mm.



Obr. 5-23 Zabudování a rozměry flexibilní domovní přípojky

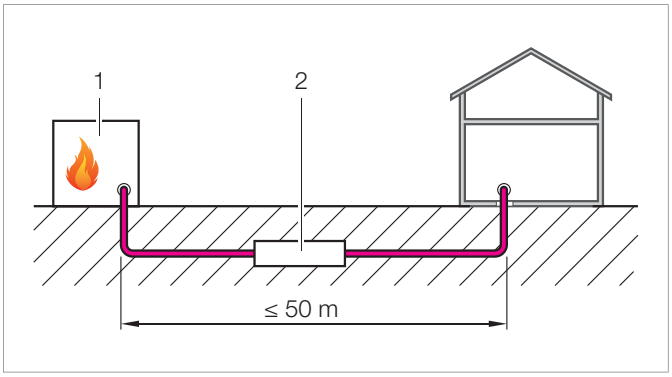
Přímé připojení externích tepelných čerpadel a malých štěpkových nebo peletových tepelných zdrojů

Ohebná domovní přípojka je velmi vhodná pro napojení externích zdrojů tepla, jako jsou tepelná čerpadla nebo decentrální zdroje, používající jako topivo štěpku nebo pelety, a to pro výkony až cca. do 150 kW (při 20 K tepelného spádu).



Obr. 5-24 Připojení tepelného čerpadla pomocí domovní přípojky
1 tepelné čerpadlo

Svorkové přípojky, které tvoří součást sady, smějí být použity pouze v dobře přístupných místech a musí být zaručena možnost jejich kontroly prakticky kdykoli.



Obr. 5-25 Napojení výroby peletek pomocí 2 domovních přípojek a násuvných objímek
1 Kotle na pelety, dřevní třísky nebo podobné
2 Spojení násuvnou I - objímkou

5.5 Koncovky

K uzavření potrubí v místě napojení do budovy slouží různé druhy koncovek. Podle použité trubky lze použít následující druhy koncovek:

-RAUVITHERM
- gumové koncovky

-RAUTHERMEX
- smršťovací koncovky
- násuvné koncovky
- gumové koncovky

Gumové a smršťovací koncovky se velmi těsně přimykají k trubce a omezí tak značně možnost vniku vlhkosti a hmyzu do opláštění potrubí.

5.5.1 Koncovky pro systém RAUVITHERM



Obr. 5-26 Gumové koncovky

5.5.2 Koncovky pro RAUTHERMEX



Obr. 5-27 Smršťovací koncovky

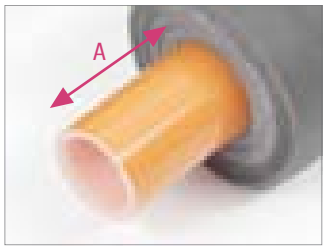


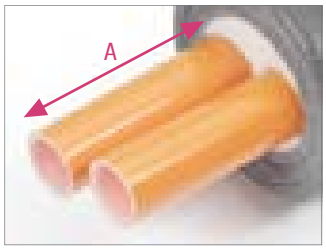
Obr. 5-28 Násuvné koncovky

Smršťovací koncovky je nutné aplikovat ještě před montáží připojovacích fitinek. Koncovky nasadíme na trubky pro médium a působením tepla opatrně provedeme jejich stejnoměrné smrštění. Přitom dbáme, abychom nepřehřáli trubku pro média. Před pokračováním montáže musíme nechat potrubí úplně vychladnout.

Pokud končí izolace potrubí u částečně izolovaných vedení v zemině (např. sanitární trubka), musí být vždy použity smršťovací koncovky. Nasazovací koncovky nejsou pro toto použití přípustné.

Odizolovaná délka

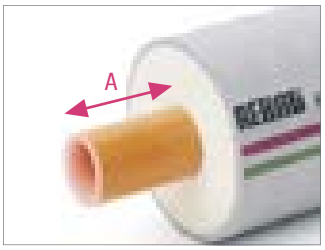


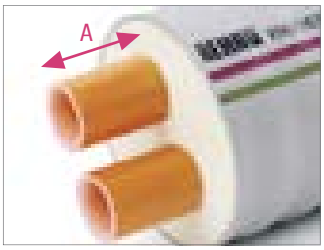


Rozměry potrubí		Odizolovaná délka A
UNO	DUO	[mm]
25 – 40	25 – 40	170
50 – 125	50 – 63	210

Tab. 5-8 Odizolované délky RAUVITHERM

Odizolovaná délka





Rozměry		Odizolovaná délka A	
UNO	DUO	Smršťovací koncovky	Násuvné koncovky
		[mm]	[mm]
20 – 40	20 – 40	170	120
50 – 160	–	210	160

Tab. 5-9 Odizolovaná délka RAUTHERMEX

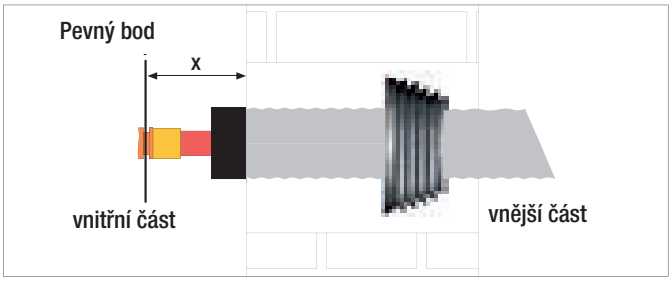
5.6 Tepelná dilatace/Objímky pro upevnění

U systémů RAUVITHERM a RAUTHERMEX není třeba při pokládce používat žádné dilatační díly a kompenzátory. Tření potrubí v zemině je větší, než síly, vznikající při tepelné dilataci plastového potrubí.

Aby se omezily síly, vznikající v oblasti domovní přípojky při rozpínaní a smršťování potrubí působením teploty, je nutné potrubí zafixovat do pevných objímek, které jsou odolné vůči působení sil, uvedených v tab. 5-11, resp. 5-12.

Potrubí systémů REHAU mohou procházet vnitřní stěnou do budovy pouze v rozměrech, uvedených v tab. 5-11 a 5-12, aby byla správně omezená délková roztažnost.

Pevné objímky musejí být upevněny buď v drážkách příslušných fitinek, nebo na navazujícím tuhém potrubí.
V žádném případě se nesmějí upevnit na přesuvných objímkách.



Potrubí SDR 11

Rozměry vnější průměr x tloušťka zdi [mm]	Přesah do vnitřku budovy X (min. – max.) [mm]	Max. síly na pevných bodech pro potrubí [kN]
20 x 1,9	220 – 270	0,6
25 x 2,3	220 – 270	0,9
32 x 2,9	220 – 270	1,3
40 x 3,7	220 – 270	2,0
50 x 4,6	220 – 270	2,9
63 x 5,8	260 – 300	4,2
75 x 6,8	260 – 300	5,3
90 x 8,2	260 – 300	6,0
110 x 10	260 – 300	6,3
125 x 11,4	300 – 350	7,8
140 x 12,7	300 – 350	9,8
160 x 14,6	300 – 350	12,8

Tab. 5-10 Max. síly na pevných bodech u potrubí SDR 11

Potrubí SDR 7,4

Rozměry vnější průměr x tloušťka zdi [mm]	Přesah do vnitřku budovy X (min. – max.) [mm]	Max. síly na pevných bodech pro potrubí [kN]
20 x 2,8	220 – 270	0,8
25 x 3,5	220 – 270	1,2
32 x 4,4	220 – 270	1,8
40 x 5,5	220 – 270	2,7
50 x 6,9	220 – 270	3,9
63 x 8,7	260 – 300	5,3

Tab. 5-11 Max. síly na pevných bodech u potrubí SDR 7,4

6 PROJEKTOVÁNÍ A ROZMĚŘENÍ SÍTÍ PRO ROZVOD TEPLA



Rozvodnou síť teplovodů zpravidla tvoří tři části:
- tepelný zdroj
- potrubní rozvodný systém
- místa pro odběr tepla (domovní přípojky, připojení budov).

Jako zdroj tepla lze použít nejrůznější technologie a energetická média. Jednu z možností představuje využití odpadního tepla, vznikající při provozu zařízení na výrobu bioplynu, další možností je např. kotel na štěpku nebo pelety, který lze použít jako tepelný zdroj. Často se do zdrojů tepla integrují také akumulační jednotky, které napomáhají lepšímu využití tepla a umožňují do potřebné míry regulovat časovou návaznost výroby a spotřeby tepla.

Rozvod tepla probíhá prostřednictvím potrubní sítě. Médium pro rozvod tepla, nejčastěji voda, je transportováno od zdroje k odběrným místům díky systémům potrubí, které jsou uloženy v zemi a jsou speciálně uzpůsobeny pro vedení teplé vody pro pitné i topné účely. Systémy RAUVITHERM a RAUTHERMEX firmy REHAU jsou pro toto použití nejvhodnější. Použití těchto systémů zahrnuje nejen rozsáhlé sítě pro rozvod tepla, ale také krátké úseky vedení, pomocí kterých jsou připojena odběrná místa.

Teplovodní sítě jsou realizovány v největší míře v podobě systémů paralelního potrubí se dvěma trubkami (přívod / zpátečka). Voda, která je ohřívána v tepelném zdroji, je vedena jednou trubkou k odběrnému místu. Po předání tepelné energie se vrací druhou trubkou zase zpět do zdroje k novému ohřevu.

Nejčastěji jsou teplovodní systémy rovněž rozděleny na dva hydraulické okruhy, a to na primární okruh, tvořený samotným teplovodem, a na sekundární okruh, který je realizován v místě spotřeby tepla zpravidla deskovým tepelným výměníkem. Podobné rozdělení je však také možné např. u místní akumulační jednotky s integrovaným trubkovým výměníkem (srov. kapitolu 6.3.2)
U malých rozvodných sítí, resp. místních přípojek se v některých případech rozdělení na primární a sekundární hydraulický okruh nepoužívá.



6.1 Formy teplovodních sítí

Forma teplovodní sítě je dána především typem zástavby (vedení ulic a silnic, umístění navazujících budov apod.), rozsahem sítě a druhem připojení tepelného zdroje (zdrojů).

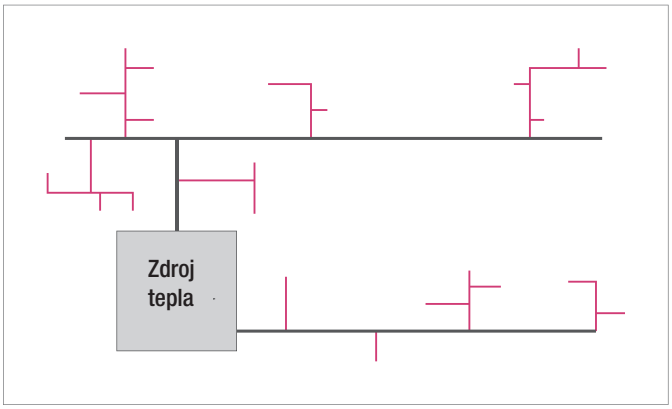
Základní typy forem teplovodných sítí jsou 3:

Paprskovitá síť

Paprskovité sítě se vyskytují z důvodu jejich jednoduché struktury nejčastěji u teplovodných sítí malého rozsahu. Díky krátkému vedení a menším průřezům potrubí jsou náklady na výstavbu nízké a tepelné ztráty malé. Jejich nevýhodou je, že dodatečné rozšíření je z důvodu předem dané omezené kapacity možné pouze v malém rozsahu.

Přednosti:
- jednoduché projektování teplovodné sítě
- použití této formy je možné v každém případě

Nevýhody:
- dodatečné rozšíření je možné pouze v omezeném rozsahu



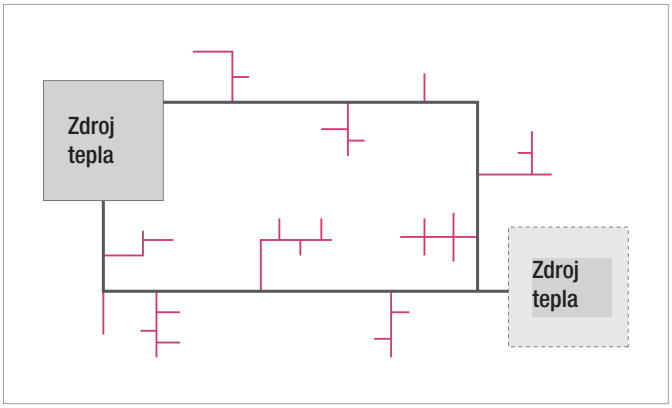
Obr. 6-1 Paprskovitá síť

Kruhová síť

Pro větší oblasti, které je nutno zásobovat teplem, s jedním nebo i s několika tepelnými zdroji, se nabízí jako vhodné řešení kruhové forma teplovodní sítě. Díky této struktuře je možno nejen do teplovodné sítě zařadit několik tepelných zdrojů, ale stoupá zároveň i spolehlivost dodávek tepla, protože většina odběratelů má možnost připojení ke dvěma nezávislým vedením. To také umožňuje v případě potřeby teplovodní síť dodatečně rozšířit, nebo k ní připojit nové odběratele. Délka vedení je v tomto případě větší, než u paprskovitých sítí, takže k jejich realizaci je třeba vyšších pořizovacích nákladů a také stoupá míra tepelných ztrát. Tepelné ztráty je možno snížit nebo kompenzovat prostřednictvím efektu časově rozložených odběrů (viz kap. „Určení časového rozložení odběrů“). V některých případech lze také díky vytvoření okruhové formy teplovodní sítě použít menší rozměry hlavního vedení.

Výhody:
- možnost zařazení několika tepelných zdrojů
- zvýšení spolehlivosti dodávek tepla

Nevýhody:
- tuto formu lze použít pouze u vhodné topologie teplovodné sítě



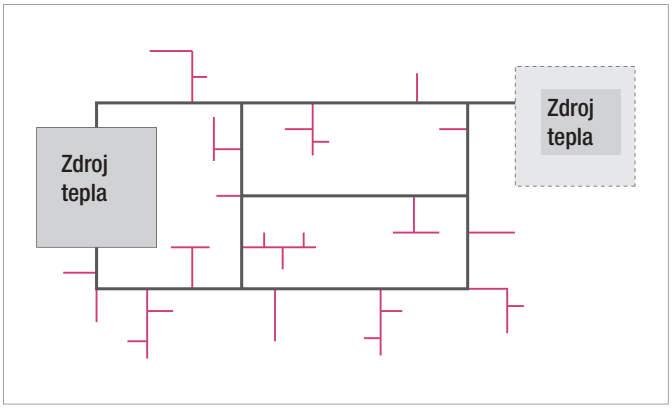
Obr. 6-2 Kruhová síť

Mřížové sítě

Mřížové formy teplovodné sítě jsou tvořeny vzájemně propojenými okruhovými sítěmi. Nabízejí optimální spolehlivost dodávek tepla a ještě lepší možnosti pro jejich rozšíření v případě potřeby. Pro značné pořizovací náklady se však používají pouze pro teplovodné sítě velkých rozsahů především v městské zástavbě.

Výhody:
- optimální spolehlivost dodávek tepla
- široké možnosti pro rozšíření sítě

Nevýhody:
- vysoké pořizovací náklady, vhodné pouze pro velký rozsah sítě



Obr. 6-3 Mřížová síť

6.2 Varianty pokládky

Pro napojení odběrných míst na teplovodní síť existuje několik možností:

Metoda odboček

Tato metoda představuje standardní řešení napojení odběrného místa na teplovodní síť. Každý zákazník je připojen jednotlivě nebo ve skupinách na hlavní vedení.

Výhody:
- flexibilní plánování
- jednoduchá pokládka – možnost zasíťování pozemku předem
- možnost dodatečného připojení k hlavnímu řadu

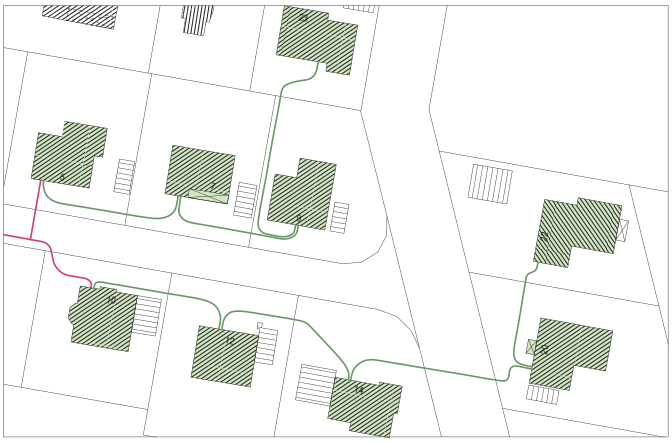


Obr. 6-4 Metoda odboček

Pokládka trasy „od domu k domu“ / jednosmyčková metoda

Při pokládce trasy „od domu k domu“ jsou budovy nejprve propojeny mezi sebou a poté je celá takto vytvořená smyčka připojena k hlavnímu vedení. Tato varianta pokládky se používá pouze ojediněle.

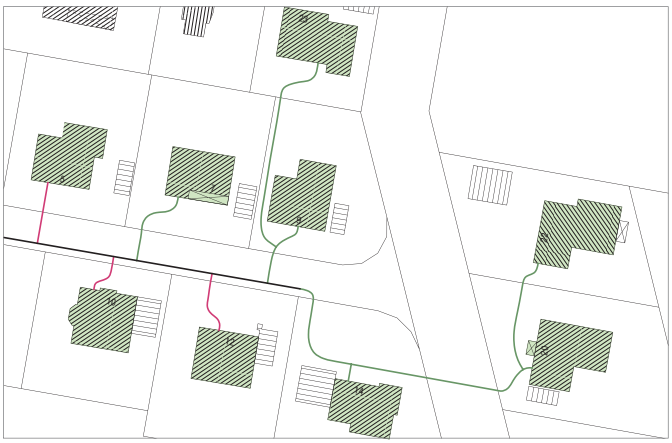
Výhody:
- žádné spoje umístěné v zemi pod úrovní terénu
- pokládka probíhá především mimo zpevněné plochy



Obr. 6-5 Pokládka trasy „od domu k domu“/jednosmyčková metoda

Propojení různých potrubních systémů

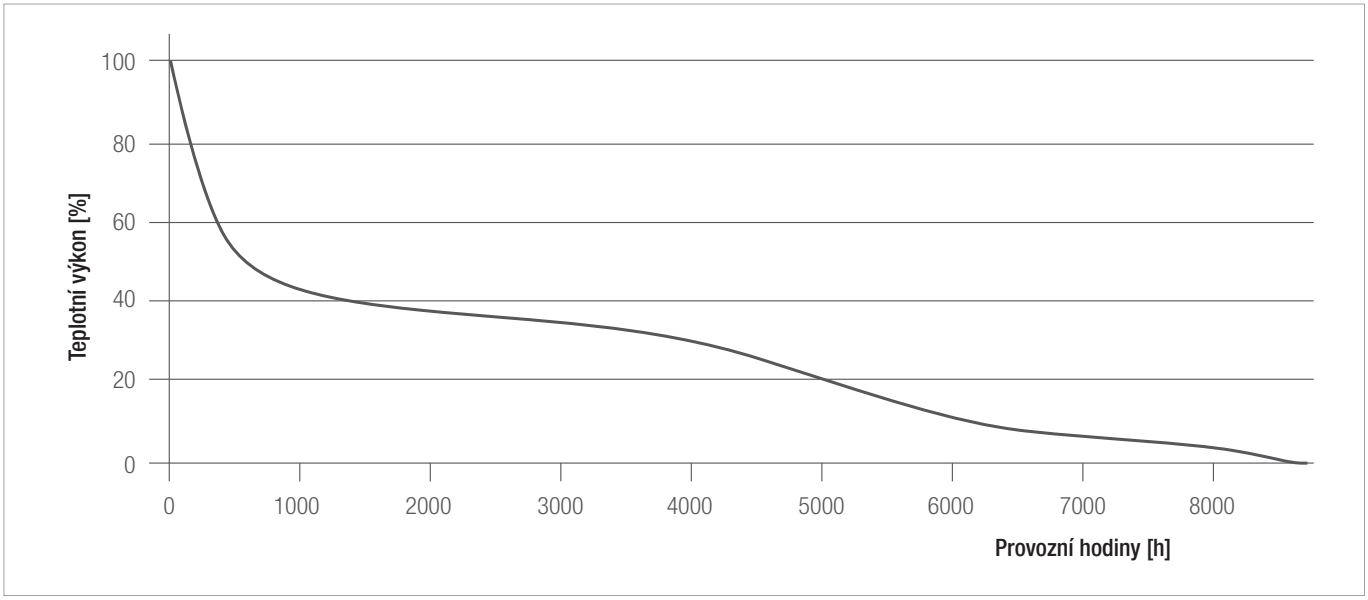
Pro vytvoření teplovodných sítí existuje množství různých potrubních systémů. Tyto lze mezi sebou propojit a kombinovat, např. je možno rozšířit stávající teplovodní síť, tvořenou kovovým potrubím s plastovým opláštěním, dalším vedením, u kterého je použito ohebné vedení z plastových trubek pro média, jako je RAUTHERMEX. Možná je i kombinace různých plastových potrubí pro média, jako je RAUTHERMEX a RAUVITHERM, lze tak smysluplně využít jejich rozdílných vlastností.



Obr. 6-6 Propojení různých potrubních systémů

6.3 Dimenzování

Teplovodní sítě jsou zpravidla provozovány celoročně. Jejich dimenzování však musí probíhat podle předpokladů zimního provozu. Po naprostou většinu roku je teplovodní síť zatížena odběrem pouze zčásti a maximální výkon je nutné použít pouze několik málo hodin za celý rok. To je dobře vidět na tzv. ročním diagramu odběru (viz obr. 6-7) teplovodní sítě.



Obr. 6-7 Uspořádání ročního diagramu

V zásadě je třeba koncipovat teplovodní síť co nejštíhlejší.
Efektivita projektu a pokládky tvoří základ nejen technicky smysluplného řešení, ale také hospodárné realizace a úsporného provozu sítě.

Dodržujte následující kroky:

1. **určení odběrných míst/spotřeby tepla**
2. **umístění tepelných zdrojů a akumulačních jednotek**
3. **naplánování trasy vedení**
4. **určení časového rozložení odběrů**
5. **určení výkonu tepelných zdrojů a akumulačních jednotek**
6. **výpočet potřebného toku a tepelného spádu**
7. **předběžné určení dimenze teplovodu /zjištění kritických úseků**
8. **konečné dimenzování vedení**
9. **určení výkonu čerpadel**

6.3.1 Předběžné určení odběrných míst/stanovení spotřeby tepla

Pro předběžný odhad hospodárného provozu je nutné na základě dotazů u odběratelů zhruba stanovit trasu budoucího vedení teplovodu. Pro efektivitu provozu a parametry dodávky tepla (tepelné pokrytí a procentuální určení tepelných ztrát) je totiž směrodatná délka teplovodu, počet odběrných míst a jejich spotřeba tepla.

Efektivita provozu teplovodu stoupá s počtem připojených odběratelů tepla a dodržením co nejkratších přípojek jednotlivých odběrných míst. Z toho důvodu se při návrhu teplovodu počítá zpravidla s co největším počtem odběrných míst. Na druhé straně může celkovou efektivitu provozu teplovodu pozitivně ovlivnit, pokud některá vzdálená odběrná místa připojena nejsou.

Pokud je již známa struktura odběratelů, je třeba určit pro každého z nich jmenovitý výkon, resp. množství odebíraného tepla. Přesná znalost objemu odběru je velmi důležitou podmínkou pro správný a hospodárný návrh teplovodu. Chybné určení spotřeby vede často k předimenzování celé sítě. Základní pravidla pro určení potřebného odběru tepla jsou definována normou DIN 12831, resp. DIN 4701(výpočet normativního tepelného zatížení).

V praxi se pro prvotní odhad často žádný výpočet tepelného zatížení neprovádí. Pro kalkulaci se osvědčily tyto dvě výpočetní metody pro tepelné zatížení/spotřebu tepla:
- spotřeba energie v dřívějších letech s ohledem na účinnost a počet hodin, kdy kotel je provozován s plným výkonem
- parametr spotřeby energie (spotřeba energie vztažená na vytápěnou plochu) a doba provozu na plný výkon.

6.3.2 Stanovení konceptu tepelných zdrojů a akumulačních jednotek



Obr. 6-8 Centrální zásobník tepla

Již v počáteční fázi návrhu teplovodu je třeba stanovit koncept pro výrobu a akumulaci tepla. Nejčastěji je teplo vyráběno v centrální teplárně a rozváděno k místům spotřeby. Je však také možné síť zásobovat z několika zdrojů tepla, umístěných v různých bodech teplovodu.

Další aspekt, který je třeba určit již na začátku, je způsob akumulace tepla a její funkce. Odběr tepla z teplovodní sítě totiž nepodléhá pouze sezónnímu vlivu, ale je ovlivněn rovněž měnící se spotřebou tepla během každého dne. Z toho důvodu je zařazení akumulačních jednotek velmi důležité, protože umožňuje relativně plynulý a rovnoměrný provoz tepelných zdrojů při měnícím se odběru tepla.

Zařazení centrální akumulační jednotky má vždy vliv na provoz tepelného zdroje. Pokud jsou zařazeny další akumulační jednotky např. u jednotlivých odběrných míst, může to mít pozitivní vliv také na provoz sítě, protože dodávky tepla jsou plynulejší a je možno použít menší dimenze vedení.



Obr. 6-9 Decentrální zásobník tepla

V závislosti na zvoleném konceptu výroby a akumulace tepla je třeba v pozdější fázi návrhu přizpůsobit parametry výpočtu při stanovení časového rozložení odběrů.

6.3.3 Určení průběhu trasy vedení a stanoviště pro zdroje tepla

Zároveň s právě popsanými aktivitami je třeba předběžně určit trasu navrhovaného teplovodu. Je to důležité pro pozdější určení časového rozložení odběrů jednotlivých větví (viz kap. 6.3.4). Při určování trasy je nutné pečlivě zjistit a při pokládce zohlednit především místní podmínky, vodoteče, silnice, které budou křížit vedení apod. V této souvislosti je rovněž důležité stanovit umístění tepelných zdrojů – tepláren. Z důvodu efektivity je třeba je umístit co nejblíže zásobované oblasti, instalovat teplárny pro vytápění satelitních obytných bloků, nebo do návrhu zahrnout také další decentrální zdroje tepla.

6.3.4 Výpočet časového rozložení odběrů

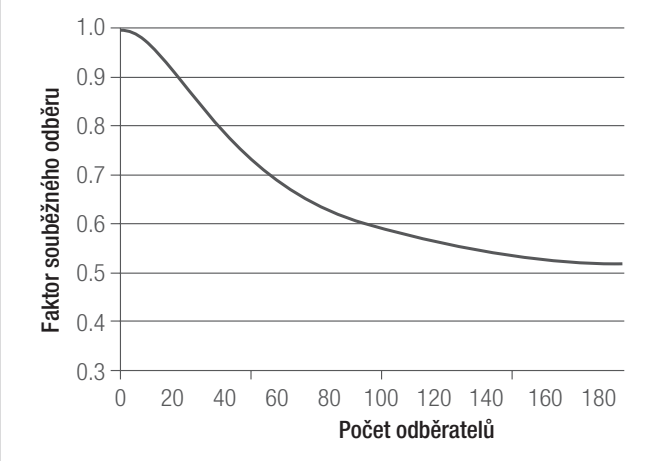
Z důvodu různých časových průběhů množství odebíraného tepla u jednotlivých odběrných míst, dochází k časovému posunu a rozptýlení odběrových špiček. Tento efekt se nazývá časové rozložení odběrů a díky tomu je možné snížit celkový objem odběru tepla, který by vznikl pouhým součtem maximálních odběrů jednotlivých odběrných míst.

$$ČRO = \frac{\dot{Q}_{max,\ potřebný}}{\Sigma\ Q_{jmen.}}$$

ČRO faktor časového rozložení odběrů
$\dot{Q}_{max,\ potřebný}$ skutečný maximálně potřebný celkový výkon
$\Sigma\ \dot{Q}_{jmen.}$ součet jmenovitých výkonů všech připojených odběratelů

Tento efekt má rovněž pozitivní vliv na účinnost tepelných zdrojů a vytíženost teplovodu, takže je možné použít pro návrh a stavbu teplovodu menší dimenzi potrubí.

Zkušenosti a zkoušky ukazují, že se stoupajícím počtem odběratelů tepla klesá účinek časového rozložení odběrů. Skutečně potřebný maximální výkon tepelného zdroje ve vztahu k součtu jednotlivých maximálních odběrů klesá s přibývajícími odběrnými místy (viz obr. 6-10). Podle počtu odběratelů vychází faktor časového rozložení odběrů při celkové spotřebě tepla s hodnotou mezi 0,5 a 1.



Obr. 6-10 Schematické znázornění: časového rozložení odběrů v závislosti na počtu odběrných stanic pro homogenní strukturu odběratelů

Příklad:

Počet připojených odběratelů:	80
Jmenovitý odběr 1 odběratele:	15 kW
skutečně nutný maximální celkový výkon tep. zdroje:	756 kW

$$ČRO = \frac{\dot{Q}_{max,\ potřebný}}{\Sigma\ \dot{Q}_{jmen.}} = \frac{756\ kW}{80 \cdot 15\ kW} = 0{,}63$$

Faktor časového rozložení odběrů vychází s hodnotou 0,63. Pro zásobování celé uvažované sítě tak není nutné dimenzovat zdroj tepla na 1200 kW (součet jmen. odběrů všech míst), ale ve skutečnosti bude tepelný zdroj o výkonu 756 kW naprosto dostačující.

Časové rozložení celkového odběru tepla nezávisí pouze na počtu odběratelů, ale také na jejich odběru, na typu budovy a na způsobu a konceptu akumulace tepelné energie. Použití decentrálních akumulačních jednotek je nutné hodnotit individuálně. Vznikající odběrové špičky jsou částečně vyrovnány akumulačními jednotkami na straně sekundárního okruhu. Z toho důvodu mohou být decentrální akumulační jednotky „dobíjeny“ průběžně.

Pro určení faktoru časového rozložení musí být zohledněny následující faktory:
- počet odběratelů
- jmenovitý odběr jednotlivých odběratelů
- typ budovy pro jednotlivá odběrná místa
- koncept akumulačních jednotek.

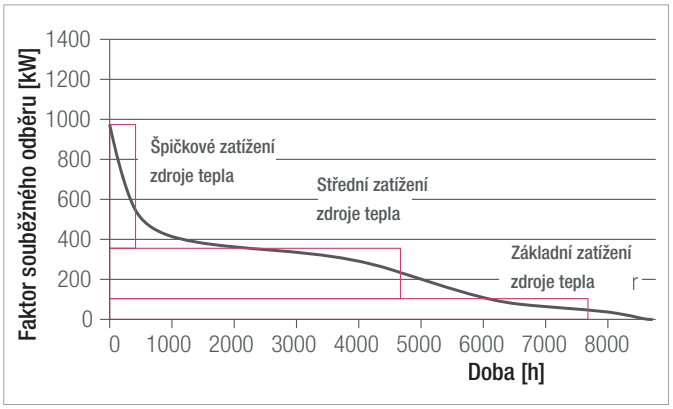
Protože faktor časového rozložení závisí na řadě aspektů, nelze pro teplovod určit pouze jeden jediný obecně platný faktor, ale je třeba posoudit každé vedení a každou větev jednotlivě. Zpravidla bývá jeho hodnota nejnižší na hlavním řadu u zdroje tepla a stoupá pak postupně až ke konci sítě u domovních přípojek.

Projektové centrum REHAU může časové rozložení odběrů pro každý projekt individuálně posoudit a zohlednit výsledky v návrhu celkového provedení teplovodu.

Zohlednění faktoru časového rozložení odběrů je základní podmínkou pro efektivní návrh teplovodu! V opačném případě dojde k předimenzování sítě, což vede ke zbytečným finančním a energetickým ztrátám při stavbě a provozu teplovodu!

6.3.5 Návrh tepelného zdroje a akumulačních jednotek

Maximální potřebný objem odběru v teplovodní síti je určující hodnotou pro návrh tepelného zdroje a akumulačních jednotek. Zpravidla se výroba tepla realizuje pomocí několika zdrojů.
Často hovoříme o tzv. modulárním rozdělení topného výkonu. V takovém případě, se se stoupající spotřebou tepla aktivují postupně různé tepelné zdroje, přičemž každý je nastaven na optimální pracovní oblast:
- základní zatížení (např. pomocí blokové teplárny, zásobované z bioplynové stanice)
- střední zatížení (např. pomocí kotle na spalování štěpky)
- špičkové zatížení (např. pomocí plynových kotlů).



Obr. 6-11 Uspořádání ročního průběhu zatížení s modulárním zdrojem tepla

Výběr zdroje tepla musí být podřízen zásobě paliv a energií v daném regionu.

Aby bylo možné dále optimalizovat činnost tepelných zdrojů, určených pro dodávky tepla při středním a špičkovém zatížení, je velmi vhodné použít akumulační jednotky. Jak již bylo popsáno v kap. 6.3.2, lze je do teplovodní sítě zařadit buď centrálně, nebo decentrálně. Dimenzování akumulačních jednotek je dáno použitými tepelnými zdroji, časovým průběhem odběrů tepla a konkrétní stavební situací.

6.3.6 Výpočet potřebných objemových toků/tepelného spádu

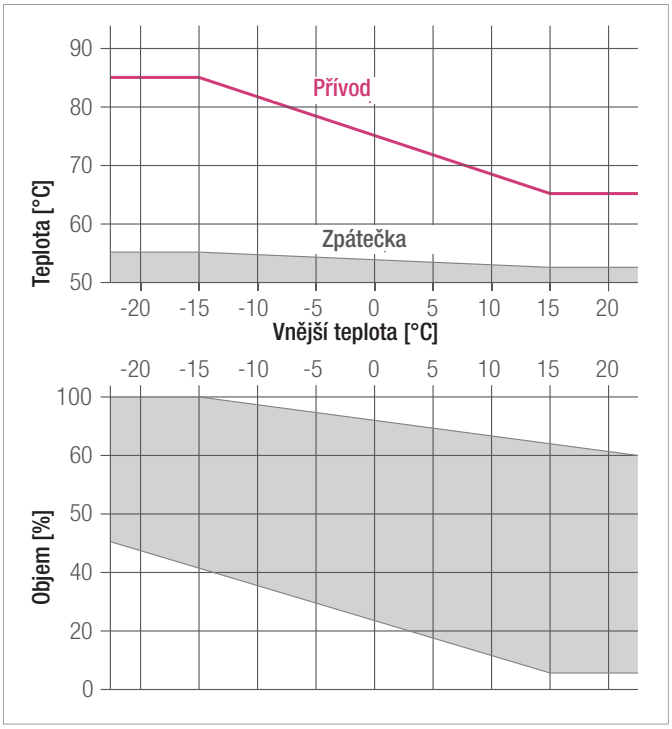
Pokud je již znám průběh trasy teplovodu a odběry tepla, lze z toho určit potřebné objemové toky, které určují konkrétní dimenzi teplovodního vedení. K tomu musí být rovněž definován tepelný spád – rozdíl mezi teplotou přívodu teplovodu a teplotou zpátečky.

$$\dot{V} = \frac{\dot{Q}}{c_p \cdot (\vartheta_V - \vartheta_R) \cdot \rho}$$

$\dot{V}$ objemový tok [l/s]
$\dot{Q}$ tepelný tok [kW]
c_p specifická tepelná kapacita vody [kJ/kg·K]
ϑ_V teplota přívodu teplovodu [°C]
ϑ_R teplota zpátečky teplovodu [°C]
ρ hustota [kg/l]

Typická teplota přívodu teplovodu leží mezi 65 – 85 °C, teplota zpátečky se pohybuje nejčastěji v rozmezí 45 – 65 °C. Zpravidla se v praxi používá tepelný spád od 20 K do 30 K. Cílem by mělo být dosažení co největšího tepelného spádu, protože v takovém případě lze snížit objemový tok při udržení relativně stálé hodnoty potřebného topného výkonu. V každém případě by však teploty použité v celém systému měly být co nejnižší, aby se minimalizovaly tepelné ztráty

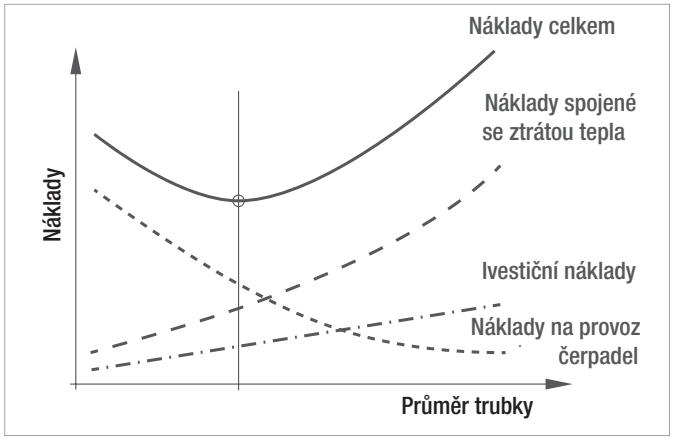
Objemový tok a tepelný spád však v průběhu celého roku nezůstávají na stejné hodnotě. Maximální topný výkon je třeba pouze v zimních měsících a není jej třeba udržovat po zbytek roku. Z toho důvodu je celý teplovodní systém nejčastěji řízen smíšenou formou regulace teplot a objemových toků. Při tomto kombinovaném způsobu řízení lze např. velmi rychle reagovat na odběrové špičky krátkodobým zvýšením objemového toku z některé z akumulačních jednotek. Změny zatížení, dané průběhem topné sezóny a dalšími časovými průběhy relevantních veličin, lze tak pomocí regulace systému teplovodu úspěšně kompenzovat, takže klesá potřeba topného výkonu a tím se také snižují tepelné ztráty (viz obr. 6-12).



Obr. 6-12 Regulace sítě, klouzavý provoz regulován změnou tepla a množství

6.3.7 Předběžné dimenzování teplovodu/určení větve s nejnepříznivějšími parametry

Základem pro dimenzování vedení jsou maximální nutné objemové toky v jednotlivých trasách. Platí zde následující pravidlo: dimenze by měla být co nejmenší, ale dostatečně velká pro potřebný objem. Následující graf znázorňuje závislost nákladů na teplovod na relevantních faktorech:



Obr. 6-13 Náklady na teplovod v závislosti na průměru trubky

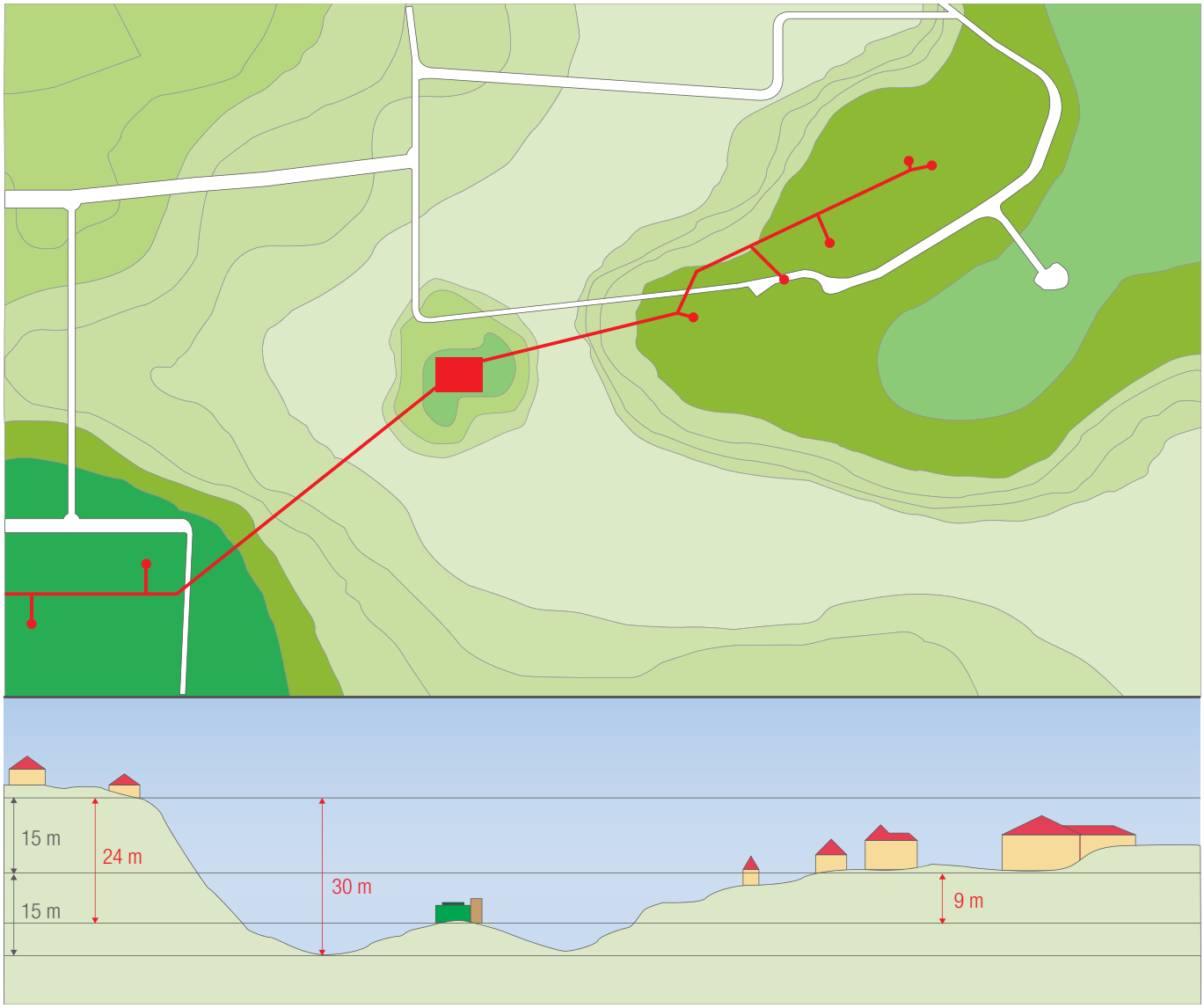
Na jedné straně s rostoucím průměrem potrubí stoupají investiční náklady a tepelné ztráty. Na druhé straně se sníží náklady na provoz el. čerpadel, protože klesá tlak, potřebný pro provoz teplovodu. Optimální nadimenzování vedení tak může úspěšně minimalizovat celkové náklady.

Potrubní systémy REHAU třídy SDR 11 pro teplovody jsou koncipovány pro provozní tlak v rozmezí 5 až 7 barů při běžných podmínkách. Protože maximální topný výkon je v průběhu roku odebírán pouze několik hodin, doporučuje se navrhovat potrubní systémy REHAU vždy pro maximální možný celkový tlak, aby dimenze vedení byla co nejmenší.

Celkové zatížení systému potrubí ovlivňují tři složky:
- provozní přetlak
- geodetický tlak (statický)
- tlakové ztráty při proudění (trubky, fitinky, armatury).

Provozní přetlak (většinou cca. 1,5 baru) a geodetický tlak určují maximální přípustnou hodnotu tlakových ztrát prouděním, která by zpravidla měla být kompletně vyčerpána volbou menší dimenze potrubí.





Obr. 6-14 Příklad výškového profilu teplovodní sítě

Jako základní parametr pro předběžné dimenzování vedení slouží specifický úbytek (ztráta) tlaku. V praxi se podle velikosti teplovodní sítě nejčastěji používá výchozí hodnota 200 – 250 Pa/m. Cílem tohoto postupu je identifikace té větve vedení, která má nejnepříznivější parametry, včetně zjištění její tlakové ztráty ve vztahu k celému systému teplovodu.

Následně musí být tato větev optimalizována pomocí odpovídající dimenze jednotlivých dílčích tras, aby tlakové ztráty celého systému byly co nejmenší.

Dimenzování a výpočet tlakové ztráty u potrubí SDR 11

Pro dimezování potrubí a určení tlakové ztráty mohou být použity tabulky na následujících stranách. Tyto tabulky platí pro potrubí v provedení UNO i DUO. Z důvodu efektivity a snížení nákladů se doporučuje používat především potrubí typu DUO.
Následující příklad demonstruje správný postup.

Příklad návrhu, postup po jednotlivých krocích:

Výchozí situace: po trase dlouhé 100 má být dopravován topný výkon 46 kW. Tepelný spád v síti činí 20 K.

1. Určení transportovaného výkonu ve větvi, resp. velikost průtoku:
   46 kW při tepelném spádu 20 K dává průtok o hodnotě 0,55 l/s
2. Předběžné dimenzování:
   Vedení by mělo mít co nejmenší dimenzi, ale specifická tlaková ztráta 200 - 250 Pa/m by neměla být překročena: výběr potrubí 40 x 3,7 (specifická tlaková ztráta 135,4 Pa/m)
3. Určení tlakové ztráty:
   při délce trasy 100 m je celková délka potrubí 200 m
   $R_{celk.}$ = 200 m · 135,4 Pa/m = 27080 Pa = 0,27 bar

Pokud se podobným způsobem provede předběžné dimenzování u všech větví a tras, lze pak pomocí součtu tlakových ztrát jednotlivých dílčích tras určit větev s nejnepříznivějšími podmínkami. Zpravidla to bývá větev, která vede k nejvzdálenějším odběratelům.

6.3.8 Konečné dimenzování potrubí

U těch vedení, která leží mimo tuto nejnepříznivější větev, lze zpravidla použít štíhlejší potrubí. Zde je přípustná mírná odchylka od základních hodnot tlakové ztráty. Trochu vyšší tlaková ztráta v dílčí větvi totiž do určité míry nahrazuje vyrovnání hydraulického tlaku, které je beztak nutné. Kromě toho lze použitím štíhlejšího potrubí snížit investiční náklady a tepelné ztráty.

Při konečném určení dimenze potrubí je třeba dbát na 2 aspekty:
- rychlost proudění v potrubí by vzhledem k průměru neměla překročit hodnotu 0,7 – 2,5 m/s (viz tab. 6-1 ff. barevně odlišená oblast)
- při změně dimenze vedlejší větve nesmí tlaková ztráta této větve překročit původně zjištěnou tlakovou ztrátu s nejnepříznivějšími parametry.

Po určení potřebné dimenze potrubí musí být znovu individuálně posouzeny některé speciální aspekty teplovodu, jako například
- umístění a určení uzavíracích armatur
- přechod z potrubí typu UNO na potrubí typu DUO
- umístění a použití slučovacích a rozbočovacích dílů
- sloučení a připojení odběratelů, kteří sídlí vedle sebe, na hlavní řad/větev teplovodu.

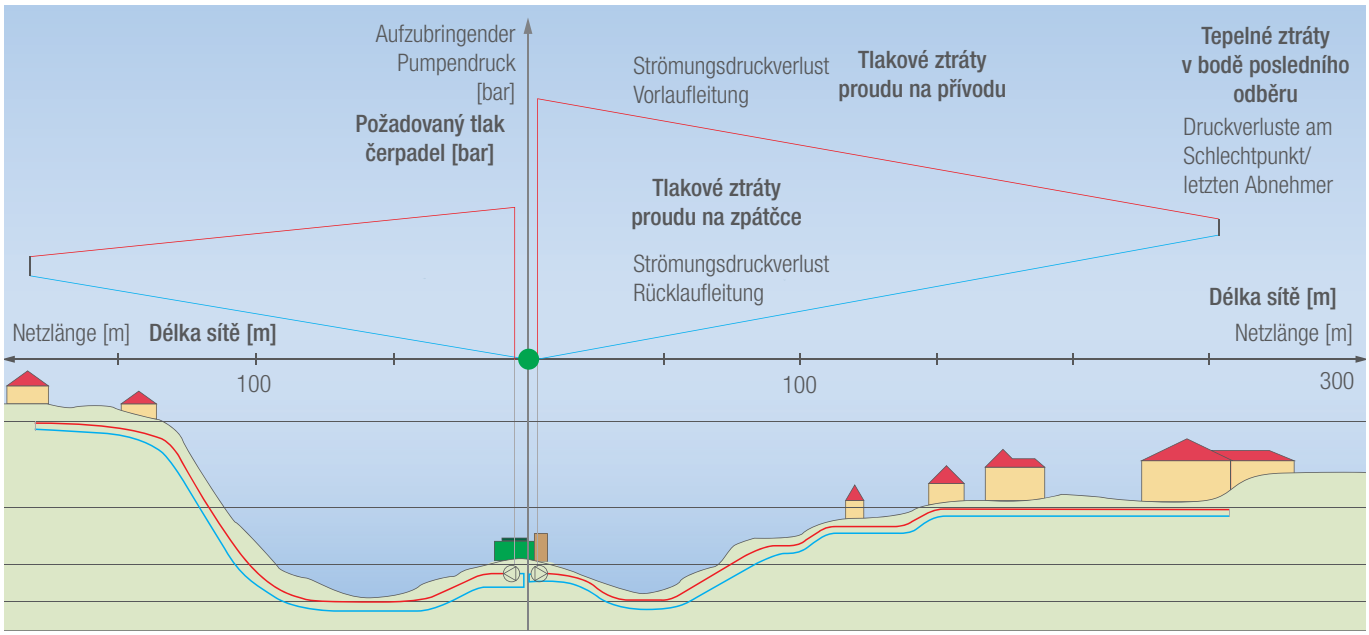
Pokud na základě tohoto posouzení dojde k úpravám je nutno podle nich změnit provedení teplovodu.

Pro efektivní provedení teplovodu je nutné zohlednit všechny kroky, uvedené v kap. 6.3.8.

6.3.9 Návrh čerpadel

Při vlastním návrhu teplovodu vyplynou z konkrétní situace parametry, důležité pro výběr čerpadel – dopravní výška pro médium a maximální objemový tok.

Z důvodů zvýšení hospodárnosti provozu se doporučuje v teplovodních sítích používat čerpadla s regulací výkonu.



Obr. 6-15 Návrh rozložení čerpadel

Tlakové ztráty u potrubí SDR 11 při 80 °C

Průtok		Výkon při tepelném spádu				20 x 1,9		25 x 2,3		32 x 2,9		40 x 3,7		50 x 4,6		63 x 5,8	
		15 K	20 K	25 K	30 K	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R
[l/s]	[m³/h]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]
0,06	0,2	3,8	5,0	6,3	7,5	0,29	75,1	0,18	25,0	–	–	–	–	–	–	–	–
0,07	0,3	4,4	5,9	7,3	8,8	0,34	98,6	0,21	32,7	–	–	–	–	–	–	–	–
0,08	0,3	5,0	6,7	8,4	10,0	0,39	124,9	0,24	41,4	–	–	–	–	–	–	–	–
0,09	0,3	5,7	7,5	9,4	11,3	0,44	154,0	0,28	50,9	–	–	–	–	–	–	–	–
0,10	0,4	6,3	8,4	10,5	12,6	0,49	185,8	0,31	61,4	–	–	–	–	–	–	–	–
0,11	0,4	6,9	9,2	11,5	13,8	0,53	220,3	0,34	72,6	–	–	–	–	–	–	–	–
0,12	0,4	7,5	10,0	12,6	15,1	0,58	257,4	0,37	84,8	–	–	–	–	–	–	–	–
0,13	0,5	8,2	10,9	13,6	16,3	0,63	297,2	0,40	97,7	0,24	29,4	–	–	–	–	–	–
0,14	0,5	8,8	11,7	14,7	17,6	0,68	339,5	0,43	111,5	0,26	33,6	–	–	–	–	–	–
0,15	0,5	9,4	12,6	15,7	18,8	0,73	384,4	0,46	126,2	0,28	37,9	–	–	–	–	–	–
0,16	0,6	10,0	13,4	16,7	20,1	0,78	431,9	0,49	141,6	0,30	42,5	–	–	–	–	–	–
0,18	0,6	11,3	15,1	18,8	22,6	0,87	534,5	0,55	174,9	0,33	52,4	–	–	–	–	–	–
0,20	0,7	12,6	16,7	20,9	25,1	0,97	647,1	0,61	211,3	0,37	63,2	–	–	–	–	–	–
0,22	0,8	13,8	18,4	23,0	27,6	1,07	769,6	0,67	250,9	0,41	74,9	–	–	–	–	–	–
0,24	0,9	15,1	20,1	25,1	30,1	1,16	902,0	0,73	293,5	0,45	87,5	–	–	–	–	–	–
0,26	0,9	16,3	21,8	27,2	32,7	1,26	1044,1	0,80	339,3	0,48	101,0	0,31	35,3	–	–	–	–
0,28	1,0	17,6	23,4	29,3	35,2	1,36	1196,0	0,86	388,1	0,52	115,4	0,34	40,3	–	–	–	–
0,30	1,1	18,8	25,1	31,4	37,7	1,46	1357,6	0,92	439,9	0,56	130,7	0,36	45,5	–	–	–	–
0,35	1,3	22,0	29,3	36,6	44,0	–	–	1,07	582,4	0,65	172,5	0,42	60,0	–	–	–	–
0,40	1,4	25,1	33,5	41,9	50,2	–	–	1,22	743,5	0,74	219,6	0,48	76,3	–	–	–	–
0,45	1,6	28,3	37,7	47,1	56,5	–	–	1,38	922,9	0,83	272,0	0,54	94,3	0,34	31,9	–	–
0,50	1,8	31,4	41,9	52,3	62,8	–	–	–	–	0,93	329,4	0,60	114,0	0,38	38,6	–	–
0,55	2,0	34,5	46,0	57,6	69,1	–	–	–	–	1,02	392,0	0,66	135,4	0,42	45,8	–	–
0,60	2,2	37,7	50,2	62,8	75,3	–	–	–	–	1,11	459,6	0,72	158,6	0,46	53,5	–	–
0,70	2,5	44,0	58,6	73,3	87,9	–	–	–	–	1,30	609,8	0,84	209,8	0,54	70,7	–	–
0,80	2,9	50,2	67,0	83,7	100,5	–	–	–	–	1,48	779,8	0,96	267,7	0,61	90,0	–	–
0,90	3,2	56,5	75,3	94,2	113,0	–	–	–	–	–	–	1,08	332,0	0,69	111,4	0,43	36,4
1,00	3,6	62,8	83,7	104,7	125,6	–	–	–	–	–	–	1,20	402,8	0,76	134,9	0,48	44,1
1,10	4,0	69,1	92,1	115,1	138,1	–	–	–	–	–	–	1,32	480,0	0,84	160,5	0,53	52,3
1,20	4,3	75,3	100,5	125,6	150,7	–	–	–	–	–	–	1,44	563,5	0,92	188,1	0,58	61,3
1,30	4,7	81,6	108,8	136,0	163,3	–	–	–	–	–	–	–	–	0,99	217,8	0,63	70,8
1,40	5,0	87,9	117,2	146,5	175,8	–	–	–	–	–	–	–	–	1,07	249,5	0,67	81,0
1,50	5,4	94,2	125,6	157,0	188,4	–	–	–	–	–	–	–	–	1,15	283,2	0,72	91,9
1,60	5,8	100,5	134,0	167,4	200,9	–	–	–	–	–	–	–	–	1,22	318,8	0,77	103,4
1,70	6,1	106,7	142,3	177,9	213,5	–	–	–	–	–	–	–	–	1,30	357,5	0,82	115,8
1,80	6,5	113,0	150,7	188,4	226,0	–	–	–	–	–	–	–	–	1,38	396,2	0,87	128,2
190	6,8	119,3	159,1	198,8	238,8	–	–	–	–	–	–	–	–	1,45	438,8	0,92	141,8
2,00	7,2	125,6	167,4	209,3	251,2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,96	155,4
2,20	7,9	138,1	184,2	230,2	276,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,06	185,1
2,40	8,6	150,7	200,9	251,2	301,4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,16	217,2
2,60	9,4	163,3	217,7	272,1	326,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,25	251,8
2,80	10,1	175,8	234,4	293,0	351,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,35	288,7
3,00	10,8	188,4	251,2	314,0	376,7	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,45	327,9

Tab. 6-1 Tabulka tlakových ztrát u potrubí SDR 11 při 80 °C

Doporučené provedení pro trubky REHAU SDR 11 včetně REHAU spojovací techniky:

Spojovací technika - násuvná objímka a FUSAPEX

Tlakové ztráty u potrubí SDR 11 při 80 °C

Průtok		Výkon při tepelném spádu				75 x 6,8		90 x 8,2		110 x 10		125 x 11,4		140 x 12,7		160 x 14,6	
		15 K	20 K	25 K	30 K	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R
[l/s]	[m³/h]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]
2,4	8,6	151	201	251	301	0,81	91,3	0,56	37,9	–	–	–	–	–	–	–	–
2,6	9,4	163	218	272	327	0,88	105,7	0,61	43,8	–	–	–	–	–	–	–	–
2,8	10,1	176	234	293	352	0,95	121,0	0,66	50,1	–	–	–	–	–	–	–	–
3,0	10,8	188	251	314	377	1,01	137,4	0,71	56,8	–	–	–	–	–	–	–	–
3,3	11,9	204	272	340	408	1,10	159,2	0,76	65,8	–	–	–	–	–	–	–	–
3,5	12,6	220	293	366	440	1,18	182,4	0,82	75,3	–	–	–	–	–	–	–	–
3,8	13,7	235	314	392	471	1,27	207,2	0,88	85,5	–	–	–	–	–	–	–	–
4,0	14,4	251	335	419	502	1,35	233,4	0,94	96,2	–	–	–	–	–	–	–	–
4,3	15,5	267	356	445	534	1,44	261,2	1,00	107,6	0,67	40,4	–	–	–	–	–	–
4,5	16,2	283	377	471	565	1,52	290,4	1,06	119,5	0,71	44,8	–	–	–	–	–	–
4,8	17,3	298	398	497	597	1,60	321,0	1,12	132,0	0,75	49,5	–	–	–	–	–	–
5,0	18,0	314	419	523	628	1,69	353,1	1,18	145,1	0,79	54,4	–	–	–	–	–	–
5,3	19,1	330	440	549	659	1,77	386,7	1,23	158,8	0,83	59,5	–	–	–	–	–	–
5,5	19,8	345	460	576	691	1,86	421,7	1,29	173,0	0,86	64,8	–	–	–	–	–	–
5,8	20,9	361	481	602	722	1,94	458,1	1,35	187,9	0,90	70,3	–	–	–	–	–	–
6,0	21,6	377	502	628	753	2,03	496,0	1,41	203,3	0,94	76,0	–	–	–	–	–	–
6,3	22,7	392	523	654	785	2,11	535,4	1,47	219,3	0,98	81,9	–	–	–	–	–	–
6,5	23,4	408	544	680	816	2,20	576,1	1,53	235,8	1,02	88,0	–	–	–	–	–	–
7,0	25,2	440	586	733	879	–	–	1,65	270,7	1,10	100,9	0,85	54,3	–	–	–	–
7,5	27,0	471	628	785	942	–	–	1,76	307,8	1,18	114,6	0,91	61,6	–	–	–	–
8,0	28,8	502	670	837	1.005	–	–	1,88	347,1	1,26	129,2	0,98	69,4	–	–	–	–
8,5	30,6	534	712	890	1.067	–	–	2,00	388,7	1,34	144,5	1,04	77,6	–	–	–	–
9,0	32,4	565	753	942	1.130	–	–	2,12	432,6	1,41	160,7	1,10	86,2	–	–	–	–
9,5	34,2	597	795	994	1.193	–	–	2,23	478,7	1,49	177,6	1,16	95,3	–	–	–	–
10,0	36,0	628	837	1.047	1.256	–	–	–	–	1,57	195,4	1,22	104,7	0,97	59,8	–	–
10,5	37,8	659	879	1.099	1.319	–	–	–	–	1,65	214,0	1,28	114,6	1,02	65,5	–	–
11,0	39,6	691	921	1.151	1.381	–	–	–	–	1,73	233,4	1,34	125,0	1,07	71,3	–	–
11,5	41,4	722	963	1.203	1.444	–	–	–	–	1,81	253,9	1,40	135,9	1,11	77,6	–	–
12,0	43,2	753	1.005	1.256	1.507	–	–	–	–	1,89	274,5	1,46	146,9	1,16	83,8	–	–
12,5	45,0	785	1.047	1.308	1.570	–	–	–	–	1,96	296,7	1,52	158,7	1,21	90,5	–	–
13,0	46,8	816	1.088	1.360	1.633	–	–	–	–	2,04	318,8	1,58	170,4	1,26	97,2	–	–
13,5	48,6	848	1.130	1.413	1.695	–	–	–	–	2,12	342,6	1,65	183,1	1,31	104,3	–	–
14,0	50,4	879	1.172	1.465	1.758	–	–	–	–	2,20	366,3	1,71	195,7	1,36	111,5	1,04	58,4
14,5	52,2	910	1.214	1.517	1.821	–	–	–	–	–	–	1,77	209,1	1,41	119,1	1,08	62,3
15,0	54,0	942	1.256	1.570	1.884	–	–	–	–	–	–	1,83	222,6	1,45	126,7	1,12	66,3
16,0	57,6	1.005	1.340	1.674	2.009	–	–	–	–	–	–	1,95	251,1	1,55	142,9	1,19	74,7
17,0	61,2	1.067	1.423	1.779	2.135	–	–	–	–	–	–	2,07	281,3	1,65	160,0	1,27	83,6
18,0	64,8	1.130	1.507	1.884	2.260	–	–	–	–	–	–	2,19	313,1	1,75	178,0	1,34	92,9
19,0	68,4	1.193	1.591	1.988	2.386	–	–	–	–	–	–	–	–	1,84	196,9	1,41	102,8
20,0	72,0	1.256	1.674	2.093	2.512	–	–	–	–	–	–	–	–	1,94	216,7	1,49	113,0
21,0	75,6	1.319	1.758	2.198	2.637	–	–	–	–	–	–	–	–	2,04	237,4	1,56	123,8
22,0	79,2	1.381	1.842	2.302	2.763	–	–	–	–	–	–	–	–	2,13	259,1	1,64	135,0
23,0	82,8	1.444	1.926	2.407	2.888	–	–	–	–	–	–	–	–	2,23	282,0	1,71	146,9
24,0	86,4	1.507	2.009	2.512	3.014	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,79	158,8
25,0	90,0	1.570	2.093	2.616	3.140	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,86	171,6
26,0	93,6	1.633	2.177	2.721	3.265	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,93	184,5
27,0	97,2	1.695	2.260	2.826	3.391	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2,01	198,2

Tab. 6-2 Tabulka tlakových ztrát u potrubí SDR 11 při 80 °C

Doporučené provedení pro trubky SDR 11 včetně REHAU spojovací techniky:

Spojovací technika - násuvná objímka a FUSAPEX

Spojovací technika FUSAPEX

Tlakové ztráty u potrubí SDR 7,4 při 60 °C

Průtok		20 x 2,8		25 x 3,5		32 x 4,4		40 x 5,5		50 x 6,9		63 x 8,6	
		v	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R
[l/s]	[l/h]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]
0,05	162	0,28	86,2	0,18	29,8	–	–	–	–	–	–	–	–
0,05	180	0,31	103,6	0,20	35,8	–	–	–	–	–	–	–	–
0,06	198	0,34	122,4	0,22	42,3	–	–	–	–	–	–	–	–
0,06	216	0,37	142,6	0,24	49,2	–	–	–	–	–	–	–	–
0,07	234	0,40	164,2	0,26	56,6	–	–	–	–	–	–	–	–
0,07	252	0,43	187,1	0,28	64,4	–	–	–	–	–	–	–	–
0,08	270	0,46	211,3	0,29	72,7	–	–	–	–	–	–	–	–
0,08	288	0,49	236,9	0,31	81,4	–	–	–	–	–	–	–	–
0,09	306	0,52	263,7	0,33	90,5	–	–	–	–	–	–	–	–
0,09	324	0,55	291,8	0,35	100,1	0,21	29,8	–	–	–	–	–	–
0,10	342	0,58	321,3	0,37	110,1	0,22	32,8	–	–	–	–	–	–
0,10	360	0,61	352,0	0,39	120,5	0,24	35,8	–	–	–	–	–	–
0,11	396	0,68	417,1	0,43	142,6	0,26	42,4	–	–	–	–	–	–
0,12	432	0,74	487,2	0,47	166,4	0,28	49,4	–	–	–	–	–	–
0,13	468	0,80	562,3	0,51	191,8	0,31	56,8	–	–	–	–	–	–
0,14	504	0,86	642,2	0,55	218,8	0,33	64,8	–	–	–	–	–	–
0,15	540	0,92	727,0	0,59	247,5	0,35	73,2	–	–	–	–	–	–
0,16	576	0,98	816,6	0,63	277,7	0,38	82,0	–	–	–	–	–	–
0,18	648	1,11	1.010,1	0,71	342,7	0,43	101,0	0,27	34,7	–	–	–	–
0,20	720	1,23	1.222,3	0,79	414,0	0,47	121,8	0,30	41,8	–	–	–	–
0,22	792	–	–	0,86	491,4	0,52	144,4	0,33	49,5	–	–	–	–
0,24	864	–	–	0,94	574,8	0,57	168,6	0,36	57,7	–	–	–	–
0,26	936	–	–	1,02	664,2	0,62	194,6	0,39	66,5	–	–	–	–
0,28	1.008	–	–	1,10	759,5	0,66	222,2	0,42	75,9	0,27	26,2	–	–
0,30	1.080	–	–	1,18	860,7	0,71	251,5	0,45	85,8	0,29	29,6	–	–
0,35	1.260	–	–	1,38	1139,2	0,83	331,9	0,53	113,0	0,34	38,9	–	–
0,40	1.440	–	–	–	–	0,95	422,4	0,61	143,5	0,39	49,4	–	–
0,45	1.620	–	–	–	–	1,06	522,8	0,68	177,3	0,44	60,9	–	–
0,50	1.800	–	–	–	–	1,18	633,0	0,76	214,4	0,49	73,5	–	–
0,60	2.160	–	–	–	–	1,42	882,6	0,91	298,0	0,58	102,0	0,36	32,9
0,70	2.520	–	–	–	–	–	–	1,06	394,1	0,68	134,5	0,42	43,3
0,80	2.880	–	–	–	–	–	–	1,21	502,6	0,78	171,2	0,49	55,0
0,90	3.240	–	–	–	–	–	–	1,36	623,1	0,87	211,9	0,55	67,9
1,00	3.600	–	–	–	–	–	–	–	–	0,97	256,5	0,61	82,1
1,10	3.960	–	–	–	–	–	–	–	–	1,07	305,1	0,67	97,5
1,20	4.320	–	–	–	–	–	–	–	–	1,17	357,5	0,73	114,1
1,30	4.680	–	–	–	–	–	–	–	–	1,26	413,8	0,79	131,9
1,40	5.040	–	–	–	–	–	–	–	–	1,36	473,9	0,85	150,9
1,50	5.400	–	–	–	–	–	–	–	–	1,46	537,7	0,91	171,0
1,60	5.760	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,97	192,3
1,80	6.480	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,09	238,4

Tab. 6-3 Tlakové ztráty u potrubí SDR 7,4 při 60 °C

Doporučené provedení pro trubky REHAU SDR 7,4 včetně REHAU spojovací techniky:

Spojovací technika - násuvná objímka

6.4 Tepelné ztráty potrubí RAUTHERMEX a RAUVITHERM

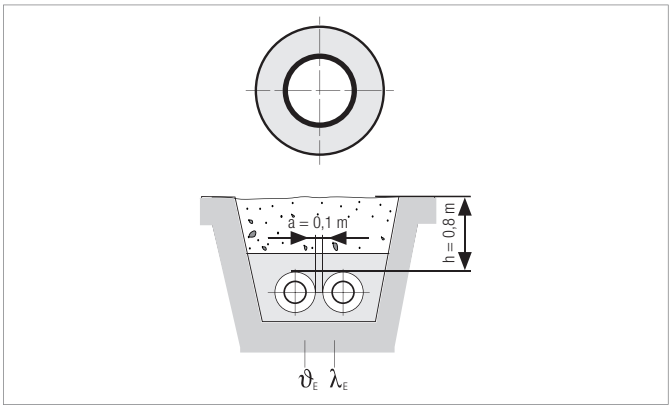
Při teplotě zeminy 10 °C, vodivosti zeminy 1,0 W/mK, hloubce uložení 0,8 m a odstupu trubek 0,1 m vycházejí pro každý metr potrubí následující tepelné ztráty při příslušné střední provozní teplotě – uvedené tepelné ztráty platí pro 1 m potrubí RAUTHERMEX resp. RAUVITHERM.

Podklady pro výpočet

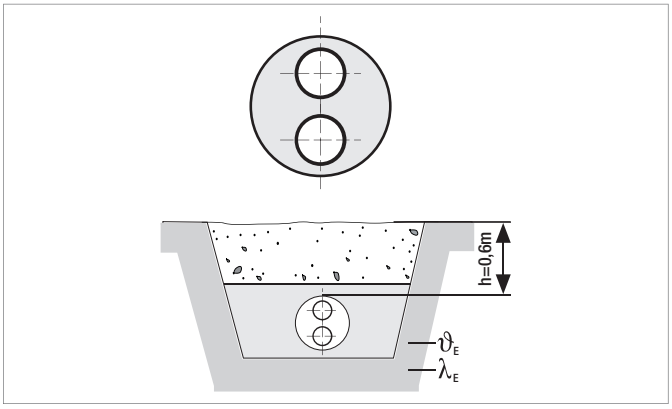
Způsob uložení trubek UNO:	2 trubky uložené v zemi
Způsob uložení trubek DUO:	1 trubka uložená v zemi
Vzdálenost trubek UNO:	a = 0,1 m
Výška překrytí:	h = 0,8 m
Teplota zeminy:	ϑ_E= 10 °C
Vodivost zeminy:	λ_E = 1,0 W/mK
Vodivost PUR-pěny:	λ_{PU} = 0,0216 W/mK
Vodivost PE-Xa-trubek:	$\lambda_{PE\text{-}XA}$= 0,38 W/mK
Vodivost des PE-opláštění trubky:	λ_{PE}= 0,33 W/mK

Tepelné ztráty při provozu

$\dot{Q}$ = U (ϑ_B – ϑ_E) [W/m]
U = součinitel tepelného prostupu [W/mK]
ϑ_B = střední provozní teplota [°C]
ϑ_E = teplota zeminy [°C]



Obr. 6-16 Způsob uložení UNO



Obr. 6-17 Způsob uložení DUO

Příklad pro potrubí RAUTHERMEX UNO rozměru 63/126:

teplota přívodu:	ϑ_V = 80 °C
teplota zpátečky:	ϑ_R = 60 °C
střední provozní teplota :	ϑ_B = (80 °C + 60 °C)/2 = 70 °C
odečtená tepelná ztráta:	$\dot{Q}$ = 10,6 W/m
tep. ztráta vztažená na přívod a zpátečku:	$\dot{Q}$ = 10,6 W/m · 2 = 21,2 W/m
	(u potrubí DUO lze odečet tepelné ztráty provést přímo, faktor 2 se v tomto případě neuplatní)

	Tepelné ztráty $\dot{Q}$ [W/m] střední provozní teplota ϑ_B					
RAUTHERMEX UNO	**30 °C**	**40 °C**	**50 °C**	**60 °C**	**70 °C**	**80 °C**
20/76	1,9	2,9	3,9	4,8	5,8	6,7
25/91	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0
32/91	2,4	3,6	4,8	6,1	7,3	8,5
32/111	2,1	3,1	4,1	5,1	6,2	7,2
40/91	3,0	4,5	6,0	7,6	9,1	10,6
40/126	2,2	3,3	4,4	5,6	6,7	7,8
50/111	3,1	4,7	6,2	7,8	9,3	10,9
50/126	2,7	4,1	5,4	6,8	8,2	9,5
63/126	3,5	5,3	7,1	8,8	10,6	12,4
63/142	3,1	4,6	6,2	7,7	9,2	10,8
75/162	3,2	4,8	6,5	8,1	9,7	11,3
90/162	4,1	6,2	8,2	10,3	12,3	14,4
90/182	3,5	5,2	7,0	8,7	10,5	12,2
110/162	5,9	8,9	11,8	14,8	17,7	20,7
110/182	4,7	7,1	9,4	11,8	14,1	16,5
125/182	6,1	9,1	12,1	15,1	18,2	21,2
140/202	6,2	9,3	12,3	15,4	18,5	21,6
160/250	6,1	9,1	12,1	15,1	18,2	21,2

Tab. 6-4 Příklad tepelných ztrát

RAUTHERMEX UNO SDR 11

RAUTHERMEX UNO	Tepelné ztráty Q̇ [W/m] střední provozní teplota ϑ_B 30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C	80 °C
20/76	1,9	2,9	3,9	4,8	5,8	6,7
25/91	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0
32/91	2,4	3,6	4,8	6,1	7,3	8,5
32/111	2,1	3,1	4,1	5,1	6,2	7,2
40/91	3,0	4,5	6,0	7,6	9,1	10,6
40/126	2,2	3,3	4,4	5,6	6,7	7,8
50/111	3,1	4,7	6,2	7,8	9,3	10,9
50/126	2,7	4,1	5,4	6,8	8,2	9,5
63/126	3,5	5,3	7,1	8,8	10,6	12,4
63/142	3,1	4,6	6,2	7,7	9,2	10,8
75/162	3,2	4,8	6,5	8,1	9,7	11,3
90/162	4,1	6,2	8,2	10,3	12,3	14,4
90/182	3,5	5,2	7,0	8,7	10,5	12,2
110/162	5,9	8,9	11,8	14,8	17,7	20,7
110/182	4,7	7,1	9,4	11,8	14,1	16,5
125/182	6,1	9,1	12,1	15,1	18,2	21,2
140/202	6,2	9,3	12,3	15,4	18,5	21,6
160/250	6,1	9,1	12,1	15,1	18,2	21,2

Tab. 6-5 Tepelné ztráty RAUTHERMEX UNO, SDR 11

RAUTHERMEX DUO SDR 11

RAUTHERMEX DUO	Tepelné ztráty Q̇ [W/m] střední provozní teplota ϑ_B 30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C	80 °C
20+20/111	2,3	3,5	4,6	5,8	6,9	8,1
25+25/111	2,8	4,2	5,6	7,0	8,4	9,7
32+32/111	3,7	5,5	7,3	9,1	11,0	12,8
32+32/126	3,1	4,7	6,3	7,9	9,4	11,0
40+40/126	4,2	6,3	8,4	10,5	12,6	14,8
40+40/142	3,5	5,2	7,0	8,7	10,4	12,2
50+50/162	3,9	5,9	7,8	9,8	11,7	13,7
50+50/182	3,3	5,0	6,6	8,3	10,0	11,6
63+63/182	4,8	7,1	9,5	11,9	14,3	16,7
63+63/202	4,2	6,2	8,3	10,4	12,5	14,6

Tab. 6-6 Tepelné ztráty RAUTHERMEX DUO, SDR 11



RAUTHERMEX UNO SDR 7,4

RAUTHERMEX UNO	Tepelné ztráty Q̇ [W/m] střední provozní teplota ϑ_B 30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C
20/76	2,1	3,1	4,1	5,2	6,2
25/76	2,4	3,7	4,9	6,1	7,3
32/76	3,2	4,8	6,4	7,9	9,5
40/91	3,3	5,0	6,7	8,3	10,0
50/111	3,4	5,1	6,9	8,6	10,3
63/126	3,9	5,9	7,8	9,8	11,7

Tab. 6-7 Tepelné ztráty RAUTHERMEX UNO, SDR 7,4

RAUTHERMEX DUO SDR 7,4

RAUTHERMEX DUO	Tepelné ztráty Q̇ [W/m] střední provozní teplota ϑ_B 30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C
25+20/91	3,4	5,1	6,9	8,6	10,3
32+20/111	3,2	4,8	6,4	8,0	9,7
40+25/126	3,5	5,3	7,1	8,9	10,6
50+32/126	5,0	7,4	9,9	12,4	14,9

Tab. 6-8 Tepelné ztráty RAUTHERMEX DUO, SDR 7,4



RAUVITHERM UNO SDR 11

RAUVITHERM UNO	Tepelné ztráty Q̇ [W/m] střední provozní teplota ϑ_B 30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C	80 °C
25/120	3,3	4,9	6,5	8,2	9,8	11,4
32/120	3,8	5,7	7,6	9,5	11,4	13,3
40/120	4,5	6,7	8,9	11,2	13,4	15,6
50/150	4,5	6,8	9,0	11,3	13,5	15,8
63/150	5,5	8,3	11,1	13,8	16,6	19,4
75/175	5,7	8,5	11,4	14,2	17,0	19,9
90/175	6,8	10,2	13,5	16,9	20,3	23,7
110/190	8,2	12,2	16,3	20,4	24,5	28,6
125/210	8,5	12,7	16,9	21,2	25,4	29,6

Tab. 6-9 Tepelné ztráty RAUVITHERM UNO, SDR 11

RAUVITHERM DUO SDR 11

RAUVITHERM DUO	Tepelné ztráty Q̇ [W/m] střední provozní teplota ϑ_B 30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C	80 °C
25+25/150	4,9	7,4	9,8	12,3	14,7	17,2
32+32/150	5,2	7,8	10,4	13,0	15,5	18,1
40+40/150	6,4	9,6	12,8	16,1	19,3	22,5
50+50/175	6,7	10,1	13,4	16,8	20,2	23,5
63+63/210	7,7	11,5	15,4	19,2	23,0	26,9

Tab. 6-10 Tepelné ztráty RAUVITHERM DUO, SDR 11



6.5 Tlakové a teplotní omezení

Následující tlaková omezení platí pro potrubí REHAU pro média SDR 11 u systémů RAUVITHERM a RAUTHERMEX v závislosti na průběžné stálé provozní teplotě a době provozu:

Provozní teplota	Tlakové omezení při provozování				
	1 rok	10 let	15 let	25 let	50 let
40 °C	12,5 bar	12,1 bar	12,0 bar	12,0 bar	11,9 bar
50 °C	11,1 bar	10,8 bar	10,8 bar	10,7 bar	10,6 bar
60 °C	9,9 bar	9,7 bar	9,6 bar	9,5 bar	9,5 bar
70 °C	8,9 bar	8,6 bar	8,5 bar	8,5 bar	8,5 bar
80 °C	8,0 bar	7,7 bar	7,6 bar	7,6 bar	–
90 °C	7,2 bar	6,9 bar	6,9 bar	–	–
95 °C	6,8 bar	6,6 bar	–	–	–

Tab. 6-11 Tlakové a teplotní omezení

Tím jsou splněny v celém rozsahu minimální požadavky na dlouhodobé provozní vlastnosti dle DIN 16892/93. Přípustné provozní tlaky jsou vypočítány s bezpečnostním faktorem 1,25. V pravidelných intervalech probíhají také referenční měření a zkoušky v nezávislých zkušebních institutech, které potvrzují odolnost vůči tlaku.



Obr. 6-18 Pomocí dlouhodobého testování se ověřuje těsnost potrubí

6.6 Výpočet životnosti pomocí Minerova pravidla

V praxi jsou teplovodní sítě provozovány s proměnlivými teplotami přívodu a zpátečkyT1 až Tn . Výslednou životnost potrubí pro média REHAU PE-Xa lze vypočítat podle ISO 13760 pomocí „Minerova pravidla“. Životnost D je dána následujícím vzorcem:

$$D = \left(\frac{f_1/8760}{D_1} + \frac{f_2/8760}{D_2} + \ldots + \frac{f_n/8760}{D_n} \right)^{-1}$$

D životnost (roky) při provozu s proměnlivými teplotami T_1 až T_n
D_1 až D_n životnost (roky) při provozu s konstantními teplotami T_1 až T_n
f_1 až f_n poměrné roční provozní hodiny při provozu s teplotou média T_1 až T_n

Příklad výpočtu životnosti

Základ tvoří typická množina teplot v teplovodu při provozu s proměnlivými podmínkami v rámci celého roku:

- přívod s teplotou v průběhu roku	70°C - 90°C
- zpátečka	50 - 55°C
- provozní tlak	6 barů
- 1 rok	365 dní = 8760 hod

V následující tabulce je uvedena pouze tepelně více namáhaná větev přívodu:

Teplota		Provozní doba		Životnost	
T_1	60 °C	f_1	0 h	D_1	50 let
T_2	65 °C	f_2	0 h	D_2	50 let
T_3	70 °C	f_3	3528 h	D_3	50 let
T_4	75 °C	f_4	840 h	D_4	35 let
T_5	80 °C	f_5	3720 h	D_5	25 let
T_6	85 °C	f_6	504 h	D_6	20 let
T_7	90 °C	f_7	168 h	D_7	15 let
T_8	95 °C	f_8	0 h	D_8	10 let
Celkem			8760 h		

Výsledná životnost dle D nach ISO 13760: 31,3 let

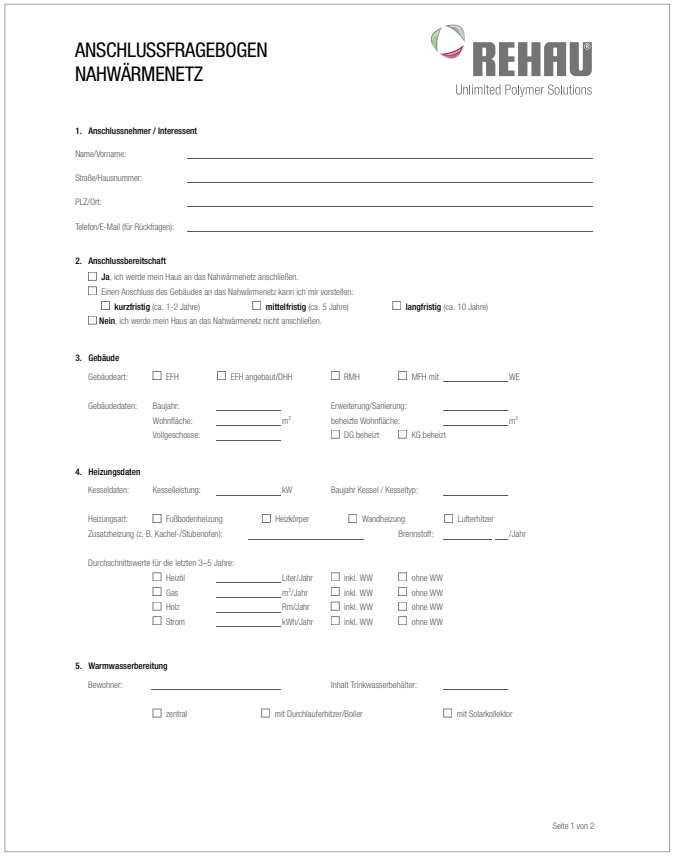


Obr. 6-19 Trubky i spojovací technika se testují v laboratořích

6.7 Dotazník pro připojení odběrného místa

Dotazník pro připojení odběrného místa (viz příloha) je ve fázi návrhu projektu prakticky nejdůležitější nástroj pro předběžné dimenzování teplovodu na základě údajů jednotlivých odběratelů. Zde jsou uvedeny nejdůležitější údaje týkající se spotřeby tepla, charakteru budovy a dosavadního tepelného zdroje, dále základní data ohledně připojení k teplovodu. Pomocí tohoto dokumentu je možné jednoduše určit nejen základní umístění a rozdělení přípojek, ale také hustotu obsazení teplovodu. To vše je důležité pro efektivní návrh požadovaného tepelného rozvodu.

Při detailním plánování může tento dotazník sloužit rovněž pro zjištění základních údajů.



ANSCHLUSSFRAGEBOGEN
NAHWÄRMENETZ

REHAU
Unlimited Polymer Solutions

1. Anschlussnehmer / Interessent

Name/Vorname: _____

Straße/Hausnummer: _____

PLZ/Ort: _____

Telefon/E-Mail (für Rückfragen): _____

2. Anschlussbereitschaft

☐ **Ja**, ich werde mein Haus an das Nahwärmenetz anschließen.

☐ Einen Anschluss des Gebäudes an das Nahwärmenetz kann ich mir vorstellen:

☐ **kurzfristig** (ca. 1-2 Jahre) ☐ **mittelfristig** (ca. 5 Jahre) ☐ **langfristig** (ca. 10 Jahre)

☐ **Nein**, ich werde mein Haus an das Nahwärmenetz nicht anschließen.

3. Gebäude

Gebäudeart: ☐ EFH ☐ EFH angebaut/DHH ☐ RMH ☐ MFH mit _____ WE

Gebäudedaten: Baujahr: _____ Erweiterung/Sanierung: _____

Wohnfläche: _____ m² beheizte Wohnfläche: _____ m²

Vollgeschosse: _____ ☐ DG beheizt ☐ KG beheizt

4. Heizungsdaten

Kesseldaten: Kesselleistung: _____ kW Baujahr Kessel / Kesseltyp: _____

Heizungsart: ☐ Fußbodenheizung ☐ Heizkörper ☐ Wandheizung ☐ Lufterhitzer

Zusatzheizung (z. B. Kachel-/Stubenofen): _____ Brennstoff: _____ /Jahr

Durchschnittswerte für die letzten 3–5 Jahre:

☐ Heizöl _____ Liter/Jahr ☐ inkl. WW ☐ ohne WW

☐ Gas _____ m³/Jahr ☐ inkl. WW ☐ ohne WW

☐ Holz _____ Rm/Jahr ☐ inkl. WW ☐ ohne WW

☐ Strom _____ kWh/Jahr ☐ inkl. WW ☐ ohne WW

5. Warmwasserbereitung

Bewohner: _____ Inhalt Trinkwasserbehälter: _____

☐ zentral ☐ mit Durchlauferhitzer/Boiler ☐ mit Solarkollektor

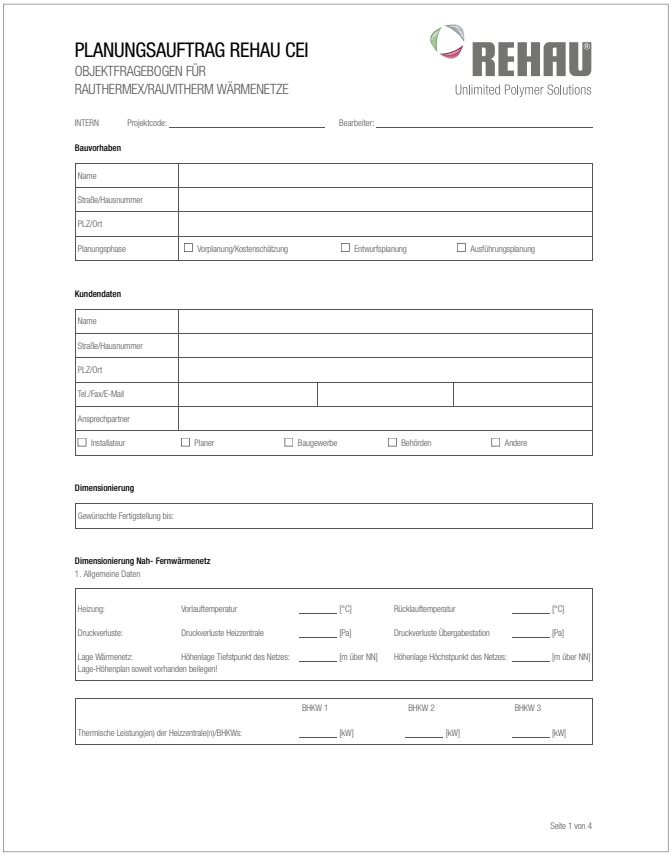
Seite 1 von 2

Obr. 6-20 Dotazník pro připojení odběrného místa

6.8 Dotazník k objektu

Dotazník k objektu (viz příloha) slouží pro zjištění relevantních údajů pro dimenzování jednotlivého vedení nebo malé teplovodní sítě. Pro tento účel lze do dotazníku poznamenat nejdůležitější údaje:

- teplotu přívodu a zpátečky při provozu teplovodu
- tlakové ztráty tepelného zdroje
- tlakové ztráty výměníkové stanice
- polohu a nejvýše položená místa teplovodu (náčrtek)
- tepelný výkon zdroje/ů tepla
- spotřebu tepla/údaje jednotlivých budov/odběratelů (viz Dotazník pro připojení odběrného místa).



PLANUNGSAUFTRAG REHAU CEI
OBJEKTFRAGEBOGEN FÜR
RAUTHERMEX/RAUVITHERM WÄRMENETZE

REHAU
Unlimited Polymer Solutions

INTERN Projektcode: _____ Bearbeiter: _____

Bauvorhaben

Name	
Straße/Hausnummer	
PLZ/Ort	
Planungsphase	☐ Vorplanung/Kostenschätzung ☐ Entwurfsplanung ☐ Ausführungsplanung

Kundendaten

Name			
Straße/Hausnummer			
PLZ/Ort			
Tel./Fax/E-Mail			
Ansprechpartner			
☐ Installateur	☐ Planer	☐ Baugewerbe	☐ Behörden ☐ Andere

Dimensionierung

Gewünschte Fertigstellung bis:

Dimensionierung Nah- Fernwärmenetz
1. Allgemeine Daten

Heizung:	Vorlauftemperatur	_____ [°C]	Rücklauftemperatur	_____ [°C]
Druckverluste:	Druckverluste Heizzentrale	_____ [Pa]	Druckverluste Übergabestation	_____ [Pa]
Lage Wärmenetz: Lage-Höhenplan soweit vorhanden beilegen!	Höhenlage Tiefstpunkt des Netzes:	_____ [m über NN]	Höhenlage Höchstpunkt des Netzes:	_____ [m über NN]

	BHKW 1	BHKW 2	BHKW 3
Thermische Leistung(en) der Heizzentrale(n)/BHKWs:	_____ [kW]	_____ [kW]	_____ [kW]

Seite 1 von 4

Obr. 6-21 Dotazník k objektu

Při dimenzování a návrhu teplovodu můžete kdykoli kontaktovat firmu REHAU, která může prostřednictvím svého projektového centra pomoci s řešením řady otázek. Kontakty naleznete v kapitole 94 „Obchodní střediska REHAU“.

Spojte se s námi – rádi Vám pomůžeme!

7 VÝSTAVBA TEPLOVODŮ



7.1 Doprava a skladování



Při chybném způsobu dopravy nebo skladování může dojít k poškození potrubí, příslušenství nebo tvarovek, které jsou důležité z hlediska provozní spolehlivosti, především zachování bezvadné tepelné izolace. Trubky a další části potrubí je nutné pečlivě zkontrolovat, zda nebyly během přepravy a skladování nějak poškozeny. Poškozené díly nesmí být pro stavbu teplovodu v žádném případě použity! U návinů může dojít na vnitřní straně potrubí vlivem navíjení ke zvlnění povrchu opláštění potrubí, které zpravidla nemá žádný vliv na zachování kvality trubek. Po pokládce se zvlněný povrch opět narovná.

Doba skladování

Aby do skladovaných trubek pro média nevnikly žádné cizí předměty a nedošlo k jejich poškození vlivem UV-záření, je nutné trubky REHAU pro teplovody skladovat se záslepkami na obou koncích. Kontakt se škodlivými látkami (viz příloha 1 k normě DIN 8075) musí být vyloučen. Trubky REHAU lze při působení slunečního záření skladovat pouze po určitou dobu. Podle zkušeností je lze ve středoevropské oblasti skladovat po dobu 2 let na volné ploše, aniž by došlo ke změně pevnostních parametrů. Při skladování po delší dobu, nebo v oblastech s vyšší intenzitou slunečního záření, např. v přímořských oblastech v jižních zemích nebo ve výškách nad 1500 m n.m. je nutné potrubí chránit před slunečními paprsky. Při zakrytí trubek pomocí plachet je třeba použít krycí plachty odolné UV-záření a zajistit dostatečné větrání skladovaných výrobků, aby nedošlo pod krycí plachtou k přehřátí. Při skladování trubek v krytých prostorách neexistuje žádné omezení skladovací doby.

Doprava

Svitky se musí přepravovat na ložné ploše položené na bok, musí přiléhat celým obvodem na ložnou plochu a musí být zajištěny proti pohybu. Před nakládkou je nutné ložnou plochu očistit.



Vykládka pomocí bagru

Při vykládce pomocí bagru je třeba dbát na to, aby ta část svitku, která ještě leží na ložné ploše, po ní nebyla tažena či tlačena. Ke zvedání nesmí být použita lana, ale pouze popruhy min. 50 mm široké. Při skládání svitků je nutné počínat si zvláště opatrně.



Vykládka pomocí vysokozdvižného vozíku

Při vykládce a transportu vysokozdvižným vozíkem musí být vidle obleny měkkým materiálem (papírová lepenka, plastové potrubí). Trubky nasunuté na vidle vysokozdvižného vozíku musí být zajištěny proti posunutí.



Skladování

Svitky potrubí se doporučuje skladovat položené na bok na dřevěné fošny. Tím je prakticky vyloučeno jakékoli poškození a svitky lze snadno opět uchopit a naložit. V žádném případě se nesmějí skladovat na materiálech, které mají ostré hrany.



Při převržení svitku může dojít ke zranění!
Svitky se nesmí nikdy skladovat v postavené poloze z důvodu nebezpečí poranění při jejich překocení a pádu. Vždy je musíme skladovat položené na bok.

Při skladování ve vzpřímené poloze může dojít také k poškození opláštění malými tělesy, která se do pláště zamáčknou působením velké váhy svitku.

7.2 Způsob pokládky

7.2.1 Všeobecné pokyny

Pokyny pro výkop

Šířka paty výkopu se řídí průměrem použitého potrubí a také skutečností, zda je pro pokládku třeba zajistit dobře přístupný pracovní prostor. Přitom je třeba vzít v úvahu, že rozměry výkopu mají vliv na velikost a rozdělení statického i dopravního zatížení v zemině a tím i na únosnost potrubí.

U potrubí REHAU určeného pro teplovody je nutné zachovat přístupný pracovní prostor pouze v oblasti spojů teplovodu. Provedení pracovního prostoru je definováno normou DIN 4124.

Minimální výška zásypu potrubí činí 60 cm, maximální výška zásypu pak 2,6 m. vyšší nebo naopak nižší vrstvy zásypu je třeba doložit statickým výpočtem.

Obecně platí, že potrubí je nutné uložit do nezámrzné hloubky.

Patu výkopu je nutné vysypat pískovým ložem (tloušťka 10 cm, frakce 0/4) takové šířky a hloubky, aby na něm vedení spočívalo v celé délce.



Obr. 7-1 Vhodná pata výkopu

Pata výkopu nesmí být nakypřena. Kyprá soudržná zemina musí být před pokládkou potrubí odstraněna v celé vrstvě a nahrazena nesoudržnou zeminou nebo jiným ložem pro potrubí. Nakypřená nesoudržná zemina musí být opět zhutněna.

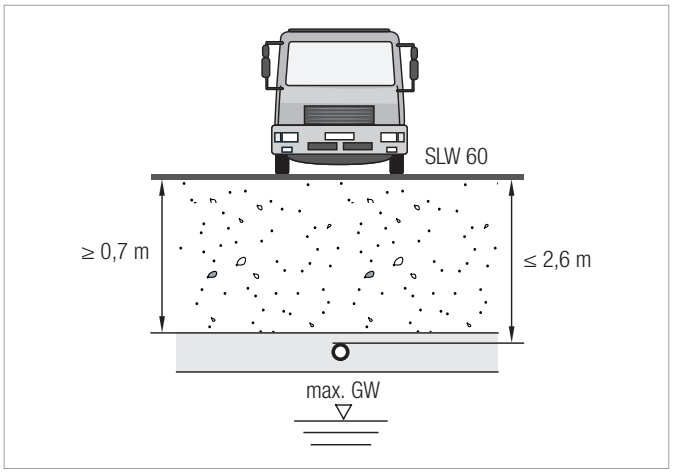


Obr. 7-2 Pata výkopu s trubní podpěrou

Dopravní zatížení

Pokládka, probíhající v místech, kde vede silnice, musí odpovídat požadavkům tříd zatížení SLW 300 (=300 kN celkového zatížení) podle DIN 1072. Pokud silniční svršek odpovídá směrnicím pro standardizaci silničního svršku (RStO), lze přejíždět trubky s třídou zatížení SLW 60.

Pokud nebude docházet k dopravnímu zatížení, lze minimální hloubku výkopu redukovat o 20 cm (viz kapitola 7.3.1 „Průřezy výkopu“), přičemž je třeba počítat se zvýšením tepelných ztrát a v některých případech bude nutné učinit opatření proti zamrznutí vedení v zimním období.



Obr. 7-3 Hloubka výkopu při dopravním zatížení

7.2.2 Otevřená pokládka

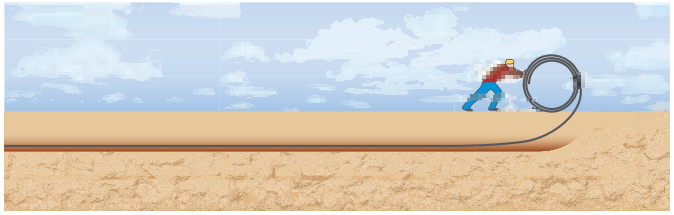
Standardní způsob pokládky představuje tzv. otevřená pokládka. Výkop pro pokládku potrubí může být v tomto případě velmi úzký. Pouze v místech spojů je nutné zajistit ve výkopu dostatečný pracovní prostor. Tento způsob pokládky lze použít prakticky pro každý typ podloží a může jej provádět každá firma, zabývající se výstavbou inženýrských sítí.



Obr. 7-4 Otevřená pokládka

- flexibilní pokládka bez nároků na speciální vybavení
- jednoduchá, s nízkými náklady
- možnost kdykoli provést rozšíření a napojení dalších částí
- minimální šířka výkopu, pouze v místech spojů je nutné zajistit dostatečný prostor a přístup

- U asfaltovaných ploch je nutná kompletní technologie pro pokládku nové živičné vrstvy.
- Potrubí lze pokládat do výkopu bez pomocných prostředků.



Obr. 7-5 Schématické znázornění otevřené pokládky

7.2.3 Zatahované potrubí

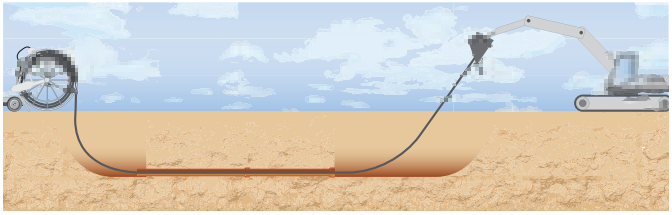
Při technologii zatahování potrubí jsou teplovodní trubky REHAU zatahovány např. do nepoužívaných kanalizačních trubek nebo do pro tento účel připraveného prázdného potrubí. Kromě toho je zde stále zachována možnost s vysokou flexibilitou protáhnout potrubí pomocí způsobu otevřené pokládky např. pod kanalizací a dalšími potrubními sítěmi, se kterými se teplovod křižuje.



Obr. 7-6 Odvíjení

- nízké náklady pokládky díky využití prázdných potrubí, která jsou již k dispozici, nebo jsou připravena např. metodou zemních protlaků nebo řízeného vrtání
- u systému RAUTHERMEX lze díky velmi pevnému spojení trubek pracovat velkou tažnou silou, což umožňuje dosáhnout velké délky zatahovaného potrubí

- Při zatahování potrubí přes ostré hrany je nutné použít podkládacích válečků, aby nedošlo k poškození potrubí.
- Vnitřní průměr trubek, do kterých bude teplovodní potrubí zataženo, musí mít dostatečnou velikost. Je třeba počítat s obvodovou vůlí min. 2 cm. Odbočky vodícího potrubí je třeba vytvořit z tvarovek s maximálním úhlem 15 °. V místě odboček je nutné dodržet ještě větší obvodovou vůli mezi vodícím a zatahovaným potrubím, než je tomu u přímých úseků.
- Výhodné je u tohoto způsobu pokládky použít odvíjecí buben.
- Konce jednotlivých úseků zatahovaného potrubí se musí dostatečně překrývat, aby event. posuny potrubí během pokládky neznemožnily navazující operace při pokládce.



Obr. 7-7 Schématické znázornění pokládky zatahováním

7.2.4 Metoda zapluhování pro systém RAUTHERMEX

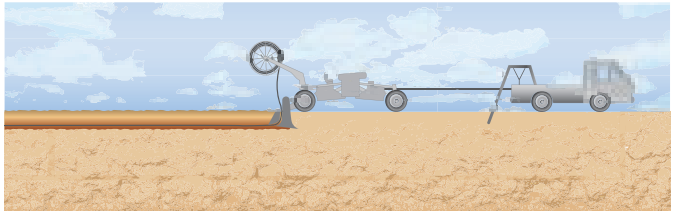
Metodou zapluhování je možné potrubí pokládat pomocí pluhovacího zařízení do paty vytvořené brázdy rychle a bez velké námahy. Tuto metodu lze použít u podloží bez obsahu kamenů. Pokládku provádí vždy specializovaná firma s příslušným technologickým vybavením. Metoda zapluhování je proto z ekonomického hlediska vhodná pouze pro delší úseky pokládky, které činí více jak 500 metrů.



Obr. 7-8 Pokládka potrubí s pluhem

- není třeba provádět výkop
- vysoký výkon pokládky až 5 km za den (závisí na průměru potrubí)
- finančně výhodná metoda pro dlouhé úseky pokládky na nezpevněných plochách

- Pokládka je možná jen na nezpevněných plochách a pouze s potrubím systému RAUTHERMEX.
- Trasa pokládky se nesmí křížit s jinými potrubními systémy a inženýrskými sítěmi.
- Pro provádění pokládky metodou zapluhování je nutné objednat specializovanou firmu, která má k dispozici potřebnou technologii a know-how.
- Metodu lze použít pouze v případě vhodných půdních podmínek.



Obr. 7-9 Schématické znázornění zapluhování potrubí

7.2.5 Metoda řízeného vrtání pro systém RAUTHERMEX

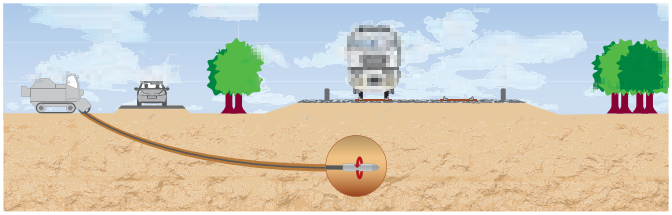
Při řízeném vrtání je vyvrtaný materiál vyplachován z vrtu. V opačném směru je do vrtu pod úrovní terénu zatahováno potrubí. Tuto metodu lze s výhodou použít tam, kde se trasa pokládky kříží s obtížnými překážkami (budovy, dálnice nebo vodní toky). Pro písčité nebo skalnaté podloží je metoda řízeného vrtání zpravidla nepoužitelná.



Obr. 7-10 Pokládka potrubí pomocí vyplachovacího vrtu

- pokládku lze provést s nízkými finančními náklady bez narušení vysoce hodnotných povrchových ploch
- potrubí je možné umístit pod vodní toky a hustě provozované silniční a dálniční úseky
- vysoký výkon pokládky – více než 100 m za den

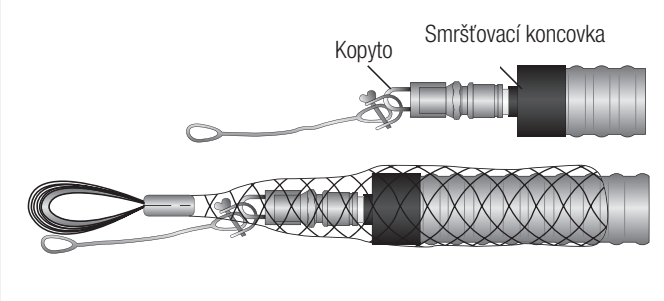
- Metodu řízeného vrtání je možné použít pouze pro potrubí RAUTHERMEX.
- Síly, působící na trubky, nesmí překročit přípustnou hodnotu (viz tab. 7-1 „Maximálně přípustné síly pro RAUTHERMEX SDR11“ a tab. 7-2 „Maximálně přípustné síly pro RAUTHERMEX SDR 7,4“).
- Rádius řízeného vrtu je závislý na vrtných tyčích, nikoli na poloměru ohybu pokládaného potrubí.
- Před provedením vrtu je třeba naprosto přesně znát polohu dalších vedení a sítí v oblasti pokládané trasy, aby se jim bylo možné vyhnout.
- Pro provedení vrtu je třeba připravit výkop v místě začátku a ukončení vrtu, je také nutno počítat s prostorem cca. 6 – 10 m pro technologii.
- Pokud je to možné, je třeba vždy upřednostní zatahování do předem připraveného ochranného potrubí, před zatahováním metodou řízeného vrtu.



Obr. 7-11 Schématické znázornění řízeného vrtání s výplachem materiálu

Pokyny pro metodu řízeného vrtání

U trubek RAUTHERMEX je nutné vrtnou hlavu spojit s vnitřní trubkou (resp. u systému DUO s oběma vnitřními trubkami) a rovněž s opláštěním potrubí.



Obr. 7-12 Spojení RAUTHERMEX – vrtná hlava



Obr. 7-13 Vrtání s vyplachováním RAUTHERMEX

Maximálně přípustné síly, které mohou působit na potrubí:

RAUTHERMEX SDR 11 při využití topné vody	
Rozměr	**Maximální přípustná síla [kN]**
UNO 20	2
UNO 25	3
UNO 32	4
UNO 40	5
UNO 50	6
UNO 63	8
UNO 75	9
UNO 90	11
UNO 110	12
UNO 125	14
UNO 140	16
DUO 20+20	3
DUO 25+25	5
DUO 32+32	8
DUO 40+40	9
DUO 50+50	11
DUO 63+63	11

Tab. 7-1 Maximálně přípustné síly RAUTHERMEX SDR 11

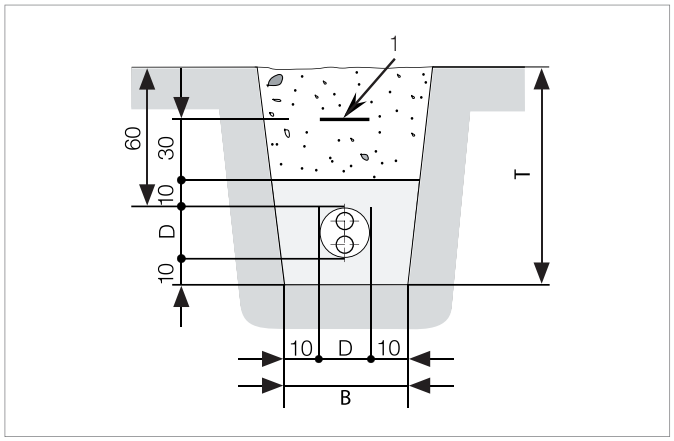
RAUTHERMEX SDR 7,4 pro hygienickou oblast	
Rozměr	**Maximální přípustná síla [kN]**
UNO 20	2
UNO 25	3
UNO 32	4
UNO 40	5
UNO 50	6
UNO 63	8
DUO 25+20	5
DUO 32+20	6
DUO 40+25	8
DUO 50+32	9

Tab. 7-2 Maximálně přípustné síly RAUTHERMEX SDR 7,4

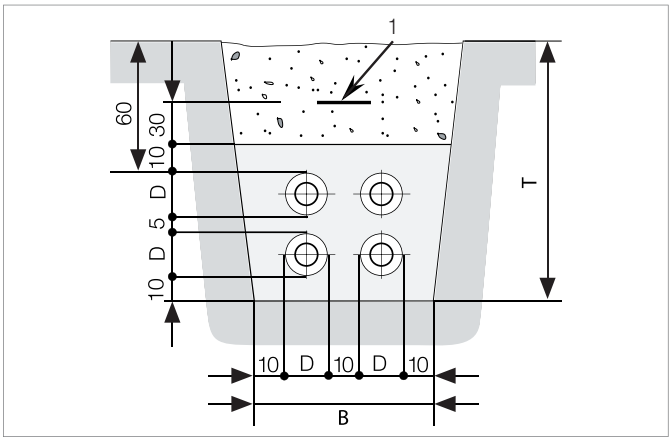
7.3 Výkopy - průřezy a vzdálenosti při pokládce

7.3.1 Průřezy výkopů

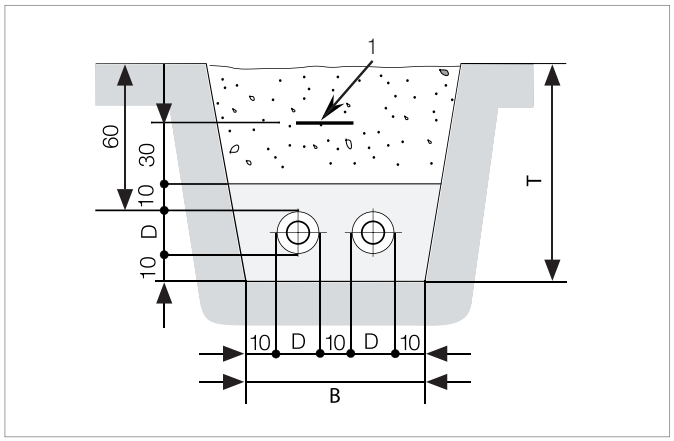
Na obrázcích jsou uvedeny potřebné průřezy výkopů. V oblasti trasy vedení lze použít pouze písek frakce 0/4, po délce vedení hutněný ručně ve vrstvách.



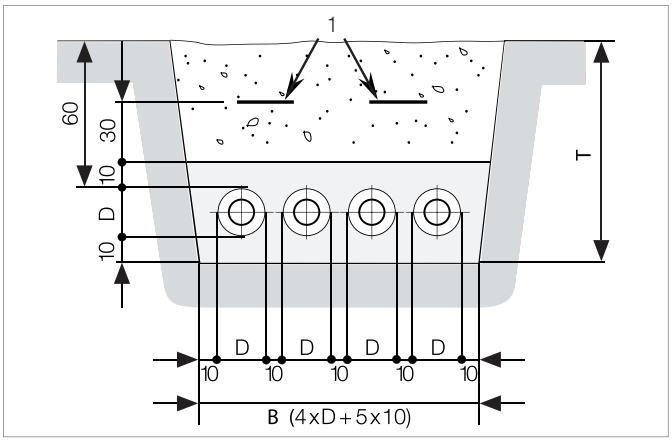
Obr. 7-14 Průřez výkopu pro jednotlivé potrubí (UNO nebo DUO)
1 Výstražná trasovací páska
B Šířka paty (dna) výkopu
D Průměr potrubí
T Hloubka výkopu



Obr. 7-16 Průřez výkopu 4 trubky, varianta 1 (UNO nebo DUO)
1 Výstražná trasovací páska
B Šířka paty (dna) výkopu
D Průměr potrubí
T Hloubka výkopu



Obr. 7-15 Průřez výkopu 2 trubka (UNO nebo DUO)
1 Výstražná trasovací páska
B Šířka paty (dna) výkopu
D Průměr potrubí
T Hloubka výkopu



Obr. 7-17 Průřez výkopu 4 trubky, varianta 2 (UNO nebo DUO)
1 Výstražná trasovací páska
B Šířka paty (dna) výkopu
D Průměr potrubí
T Hloubka výkopu

7.3.2 Odstup od ostatního potrubí a kabelů

Při pokládce v blízkosti dalších inženýrských sítí je třeba dodržet minimální odstupy a vzdálenosti od dalších vedení podle směrnice DVGW W400 (viz tab. 7-3 „Minimální vzdálenosti od ostatního potrubí a kabelů“).
Při pokládce teplovodních potrubí v blízkosti vodovodů s pitnou vodou je třeba zabránit nežádoucímu působení tepla. Pokud není možné dodržet dostatečný odstup obou vedení, je třeba vodovodní potrubí izolovat.
Elektrické kabely mohou být rovněž negativně ovlivněny přestupem tepla z teplovodního potrubí.

Druh potrubního vedení	Paralelně položené potrubí < 5 m / křížící se potrubí	Paralelně položené potrubí > 5 m
1-kV-, signální, měřící kabel	0,3 m	0,3 m
10-kV-kabel	0,6 m	0,7 m
jednotlivý 30-kV-kabel	0,6 m	0,7 m
více 30-kV-kabelů	1,0 m	1,5 m
kabel přes 60 kV	1,0 m	1,5 m
rozvody plynu a vody	0,2 m	0,4 m

Tab. 7-3 Minimální odstupy od ostatních kabelů a potrubí

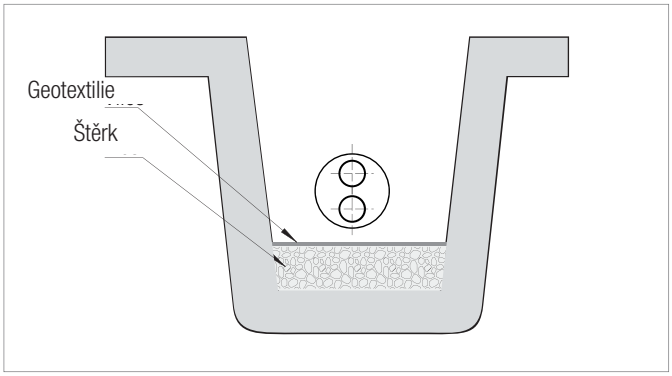
7.3.3 Zajištění potrubí u speciálních případů pokládky

Pokládka potrubí RAUVITHERM a RAUTHERMEX v oblasti trvalé nebo občasné vysoké hladiny spodní vody je v principu možná, nelze ji však doporučit z důvodu zvýšených tepelných ztrát. Úseky potrubí v podloží s vysokou hladinou spodní vody nesmí obsahovat žádné spoje!

Bažiny a močálovité půdy

Pokud probíhá pokládka v bažinatých a močálovitých půdách s proměnlivou výškou hladiny spodní vody, nebo pod plochami, využívanými pro dopravu, musí být pod potrubím odstraněny všechny pevné překážky, které mohou ovlivnit pokládku. Je třeba dbát na to, aby podloží pod potrubím bylo do dostatečné hloubky zbaveno takovýchto pevných překážek.

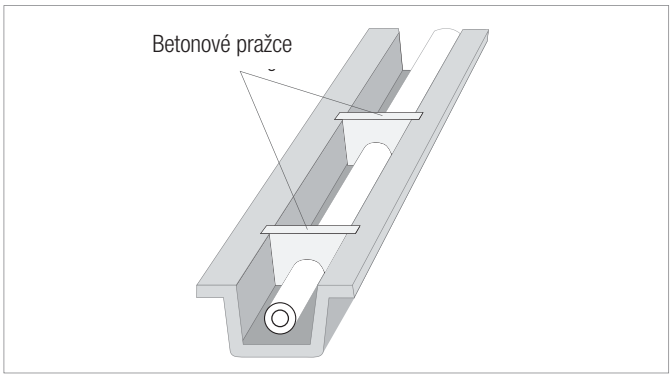
Pokud dno výkopu nemá dostatečnou únosnost, nebo obsahuje příliš mnoho vody, je třeba potrubí zajistit vhodnou stavební úpravou, například geotextilií. Totéž platí v případě, kdy se dno výkopu skládá z různých vrstev zeminy s rozdílnou únosností.



Obr. 7-18 Zabezpečení potrubí

Svažité úseky

U svažitých úseků vedení je nutné zabránit odplavení zásypu pomocí příčných pražců, případně musí být provedena drenáž.



Obr. 7-19 Příčné pražce při svažitých usecích

7.4 Flexibilita - Ohebnost

Vysoká ohebnost trubek REHAU umožňuje jednoduchou a rychlou pokládku. Díky ní je také možné vyhnout se překážkám a měnit směr trasy bez nutnosti použití tvarovek. Přitom je však nutné dodržovat teplotně závislé minimální poloměry a síly ohybu dle tabulek v kapitole 7.5 „Poloměry a síly ohybů“.



Obr. 7-20 Zkřížení křižujících se potrubí

V případě potřeby, např. u pokládky při teplotě pod 10 °C nebo při použití velkých průměrů trubek, by měly být svitky potrubí předem temperovány v hale nebo ve stanu.



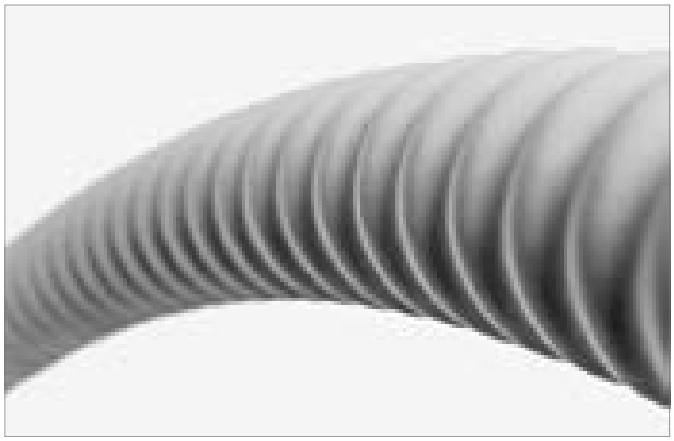
Obr. 7-21 Změna směru bez použití tvarovky



Obr. 7-22 Jednoduchá pokládka pomocí ohebného vedení potrubí

7.5 Poloměry a síly pro ohýbání

7.5.1 Poloměry ohybu



Pokud mají být při nízkých teplotách opláštění potrubí provedeny ohyby do poloměrů, které jsou zde uvedeny, je nutné úsek potrubí, určený pro ohýbání, předehřát měkčím plamenem. Při práci v teplotách s hodnotou kolem bodu mrazu musí být ohýbaný úsek předehříván vždy.

Poškození potrubí

Při nedodržení minimálních přípustných poloměrů ohybu může dojít u potrubí pro média k poškození nebo lomu. Prosím dodržujte minimální poloměry ohybu podle tab. 7-4 „Minimální poloměry ohybu RAUTHERMEX“ a tab. 7-5 „Minimální poloměry ohybu RAUVITHERM“.

Aby se zvětšila ohebnost potrubí při teplotách kolem bodu mrazu, je možné celý svitek po dobu několika hodin temperovat ve vytápěné hale nebo ve vytápěném stanu. To velmi usnadní následující pokládku.

Minimální poloměr ohybu RAUTHERMEX	
Vnější průměr D	**Minimální poloměr ohybu R při teplotě 10 °C na vnějším plášti**
76 mm	0,7 m
91 mm	0,8 m
111 mm	0,9 m
126 mm	1,0 m
142 mm	1,1 m
162 mm	1,1 m
182 mm	1,3 m
202 mm	1,4 m

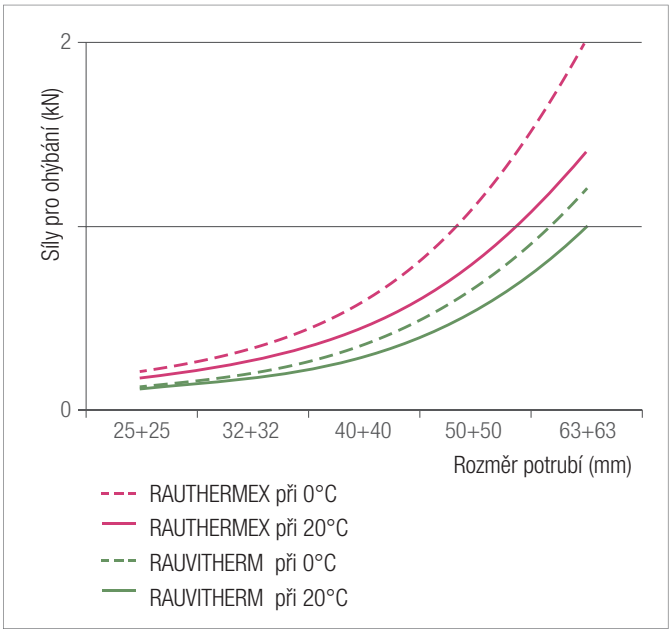
Tab. 7-4 Minimální poloměr ohybu RAUTHERMEX

Min. poloměr ohybu RAUVITHERM	
Vnější průměr D	**Minimální poloměr ohybu R při tepl. 10 °C na vnějším plášti**
120 mm	0,9 m
150 mm	1,0 m
175 mm	1,1 m
190 mm	1,2 m
210 mm	1,4 m

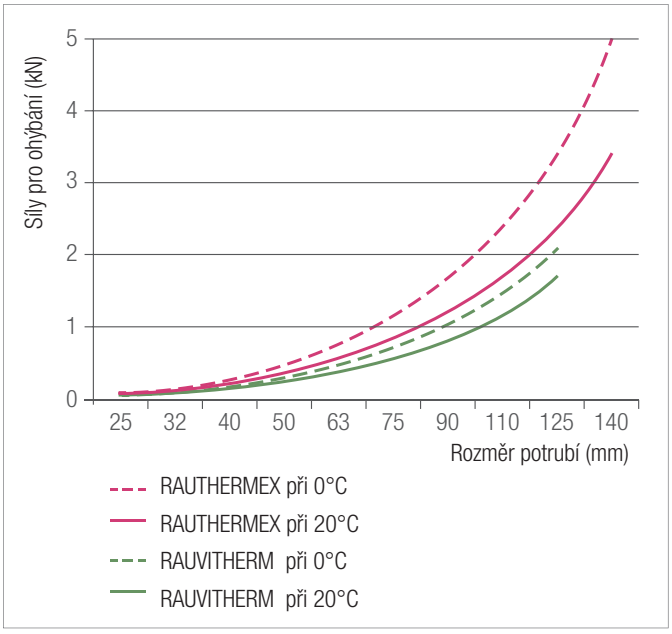
Tab. 7-5 Minimální poloměr ohybu RAUVITHERM

7.5.2 Síly pro ohýbání

Na síly, potřebné pro ohýbání a pokládku, má velký vliv teplota prostředí, konstrukce potrubí a jeho průměr. Síly potřebné pro ohyb jsou v praxi u systému RAUVITHERM podstatně nižší, než u systému RAUTHERMEX.



Obr. 7-23 Síly pro ohýbání DUO



Obr. 7-24 Síly pro ohýbání UNO



Výstraha

Při uvolnění svazku potrubí se mohou konce potrubí prudce rozvinout!
Nezdržujte se v oblasti možného nebezpečí!

Rozřezání spojovací pásky

Svazek a spojovací pásku vždy uvolňujte po vrstvách.





Nebezpečí lomu

Při odvíjení potrubí je třeba dbát na to, aby se odvinutá délka nepřetočila – hrozí nebezpečí lomu.
Z tohoto důvodu je třeba svitek natočit do polohy, ve které se bude potrubí pokládat. To kromě jiného také usnadňuje ruční odvíjení.

Svitek je nutné natočit do polohy pokládky potrubí



Odvinutí svitku

U svitků do průměru potrubí 150 mm se svitky zpravidla odvíjejí ve svislé poloze. U větších průměrů potrubí se doporučuje použít odvíjecí zařízení.
V takovém případě lze svitek např. položit naplocho na odvíjecí kříž a odvíjet buď ručně, nebo tažením za pomalu jedoucím vozidlem.
U potrubí typu DUO se musí potrubí pokládat tak, aby jednotlivé trubky pro přívod a zpátečku ležely nad sebou. To následně umožní snadnější připojení odboček. Přetočení potrubí DUO v částečně nebo úplně zasypaném výkopu není možné buď vůbec, nebo jen v omezené míře. Z toho důvodu je nutné v případě potřeby otočit potrubí do správné polohy ještě před zasypáním výkopu.



Napojení potrubí

U spojů a odboček je nutné dbát na to, aby jednotlivé úseky potrubí na sebe navazovaly buď přímo v ose, nebo v pravém úhlu (viz obr. vlevo a dole).
Osy spojovaných potrubí a připojovacích fitinek, musí svírat úhel α, který musí být menší než 10°.



Spojovací prvky

Aby bylo možné pro usnadnění montáže spojovacích prvků v případě potřeby pohnout potrubím, je lépe montáž spojů provést ještě před zasypáním výkopu.
Při montáži je nutné dodržet všechny technologické a montážní pokyny pro připojení násuvných objímek a izolačních přípojek.



Zasypání výkopu

Výkop s pískovým lože od 0/4 do 10 cm nad potrubím zasypat a ručně zhutnit.



Pokládka výstražné trasovací pásky

Pro lepší identifikaci při budoucích zemních pracích by měla být v odstupu 40 cm nad potrubím položena výstražná trasovací páska, která by měla nést označení „Pozor, teplovodní potrubí“. Pro snadnější vyhledání trasovací pásky lze použít trasovací pásku s kovovým vodičem.



Povrch výkopu upravíme do původní podoby

Výkop úplně vyplníme a na povrch navrstvíme původní materiál, aby byl zásah do povrchu co nejméně patrný.

7.7 Speciální situace při pokládce

Přechody potrubí na nestandardní stavební díly/jiné systémy

Díky spojovací technice REHAU je možné provádět napojení na všechny běžné stavební díly (armatury uzávěrů, kalhotový díl potrubí, svařovaný T-kus, atd.), jakož i na jiné potrubní systémy (např ocelové trubky pro média). Viz také kap. 4.1 až 4.3.

Smršťovací přípojky REHAU s univerzálním použitím (viz kap. 4.5) bezpečně utěsní místo spoje. Techniku smršťovacích přípojek lze použít i při hladkém opláštění potrubí, např. v případě přechodu na izolované ocelové potrubí apod.

Uchycení na stěnu/volná pokládka

Standardně se potrubí teplovodu pokládá do země, je však také možné jej umístit na stěnu nebo pokládat volně.

Při uchycení na stěnu nebo při volné pokládce je třeba dodržovat tyto zásady:
- zafixovat trubky pomocí objímek s odstupem cca 1 m
- chránit trubky před vlivem slunečního záření, např. plechovým krytem
- pokud to bude nutné, přijmout zvláštní protipožární opatření
- v případě potřeby přijmout také opatření proti zamrznutí potrubí.



Obr. 7-25 Přechody trubek



Obr. 7-26 Příklad volné pokládky/montáž na zeď

7.8 Dodatečné připojení

Pro provedení dodatečného připojení nebo oprav v úseku teplovodu, který nelze uzavřít, je možné trubky pro média stlačit před a za místem opravy nebo budoucího napojení speciálním zařízením. Díky tomu je možné oběh média uzavřít, i když se daný úsek teplovodu nachází pod tlakem. Stlačení se provádí podle směrnice DVGW GW 332.

Dodržujte pokyny ke stlačovaní trubek popsané v Montážním návodu.

Nebezpečí opaření

Teplovod se nachází pod tlakem a má vysokou teplotu. Tlak a teplotu v potrubí je nutné před jeho stlačením co nejvíce snížit a používat při této práci příslušné ochranné pomůcky.



Obr. 7-27 Stlačení trubek UNO



Obr. 7-28 Stlačení trubek DUO

Stlačování potrubí by se nemělo provádět při teplotách okolí pod 5 °C. Díky tvarové paměti se potrubí po uvolnění vrátí téměř do svého původního tvaru. Stlačení nemá na trubky pro média žádný vliv.

Při stlačování potrubí musí mít svorky přesně definovaný rozestup, který je třeba pojistit omezovacím dorazem.

Rozměry potrubí	Vzdálenost mezi svorkami na dorazu
25 x 2,3	3,7 mm
32 x 2,9	4,6 mm
40 x 3,7	5,9 mm
50 x 4,6	7,4 mm
63 x 5,8	9,3 mm
75 x 6,8	10,9 mm
90 x 8,2	13,1 mm
110 x 10	16,0 mm

Tab. 7-6 Vzdálenost mezi svorkami při stupni sevření 0,8

Po ukončené práci na připojení nebo opravě potrubí je možné stlačenou trubku opět uvolnit a stlačovací zařízení vyjmout. Následně lze provozní tlak a teplotu opět zvýšit na původní hodnotu. Při běžně užívaném tlaku a teplotě v teplovodu se trubka opět velmi rychle zformuje do původního tvaru, takže není nutné používat pro tvarování potrubí do kulatého tvaru speciální tvarovací objímkou.

7.9 Pomocná zařízení pro pokládku

7.9.1 Horizontální odvíjecí zařízení

Pro jednoduché odvíjení svitku i na omezeném prostoru se doporučuje použití odvíjecího zařízení. Svitek je na něj upevněn a může být postupně odvíjen v horizontální poloze. Toto zařízení je vhodné především pro potrubí typu DUO, protože je zde automaticky dodržena správná poloha obou trubek (nad sebou), takže lze takto odvíjené potrubí přímo pokládat do výkopu bez dalších změn polohy.

Podle podmínek lze provádět odvíjení dvěma způsoby:

Mobilní horizontální odvíjecí zařízení na přívěsu
Na vhodný přívěs se umístí odvíjecí zařízení, s přívěsem popojíždíme podél výkopu, přičemž je potrubí odvíjeno přímo do výkopu.



Obr. 7-29 Mobilní horizontální odvíjecí zařízení na přívěsu

Pevné horizontální odvíjecí zařízení
Když je nutné protáhnout vedení pod dalšími sítěmi, které křižují trasu pokládky, je možné postavit odvíjecí zařízení na konec výkopu a odtud pak potrubí vtahovat do výkopu.



Obr. 7-30 Pevné horizontální odvíjecí zařízení na konci výkopu

7.9.2 Vertikální odvíjecí zařízení

U potrubí typu UNO můžeme použít také vertikální odvíjecí zařízení, protože zde pracujeme pouze s jednou trubkou pro média. Svitek se umístí do klece a odtud je potrubí odvíjeno. Vertikální odvíjecí zařízení je rovněž mobilní, protože je možné jej zpravidla připojit za vhodné vozidlo jako přívěs.



Obr. 7-31 Vertikální mobilní odvíjecí zařízení

7.9.3 Otáčecí zařízení pro potrubí (DUO trubky)

Při spojování potrubí typu DUO se trubky pro médium musí nacházet vždy nad sebou. Protože to není vždy možné dodržet, je nutné trubky před spojováním otočit do správné polohy svisle nad sebou. K tomu slouží otáčecí zařízení.



Obr. 7-32 Zařízení na otáčení trubek

7.10 Průměrné doby pokládky a montáže v praxi

Pokládka v otevřeném výkopu (bez zemních prací)

	Typ potrubí	RAUTHERMEX		RAUVITHERM	
		Lidi ve skupině	Doba práce (min/m)	Lidi ve skupině	Doba práce (min/m)
včetně překonání křížení s jinými sítěmi a dalších překážek, použití strojního zařízení pro pokládku (bagr, naviják, atd.), zavedení potrubí do odběrného místa (budovy)	UNO 20, 25, 32, 40	2	3	2	3
	UNO 50, 63	2 – 3	5	2	4
	UNO 75	2 – 3	7	2 – 3	5
	UNO 90, 110	3	10	2 – 3	8
	UNO 125, 140	3	12	3	10
	DUO 20, 25, 32, 40	2	5	2	4
	DUO 50, 63	2 – 3	7	2	5

Tab. 7-7 Orientační doby pokládky potrubí

Spojení trubek pro média v otevřeném výkopu

	Typ potrubí	RAUTHERMEX		RAUVITHERM	
		Lidi ve skupině	Doba práce (min/ks)	Lidi ve skupině	Doba práce (min/ks)
Provedení T-kusu: včetně odizolování potrubí, montáže fitinek, slisování násuvných objímek, příprava těsnících kroužků nebo smršťovacích objímek, za předpokladu použití nářadí a provedení přípravných a ukončovacích prací ze strany stavby.	UNO 20, 25, 32, 40	2	80	2	50
	UNO 50, 63	2 – 3	100	2 – 3	70
	UNO 75	3	140	2 – 3	100
	UNO 90	3	170	3	120
	UNO 110	3	200	3	150
	UNO 125	4	220	4	170
	UNO 140	4	240	–	–
	DUO 20, 25, 32, 40	2	180	2	150
	DUO 50, 63	3 – 4	220	3 – 4	180
Provedení spojů tvaru I a L: včetně odizolování potrubí, montáže fitinek, slisování násuvných objímek, příprava těsnících kroužků nebo smršťovacích objímek, za předpokladu použití nářadí a provedení přípravných a ukončovacích prací ze strany stavby.	UNO 20, 25	2	20	2	20
	UNO 32, 40	2	50	2	40
	UNO 50, 63	2	75	2	65
	UNO 75	2	100	2	80
	UNO 90	2 – 3	110	2	90
	UNO 110	3	130	2	100
	UNO 125	3 – 4	160	2 – 3	130
	UNO 140	3	180	–	–
	DUO 20, 25	2	40	2	30
	DUO 32, 40	2	100	2	70
	DUO 50, 63	2	5	2	130

Tab. 7-8 Orientační doby spojování potrubí

Provedení domovní přípojky (bez vývrtu nebo vysekání otvoru)

	Typ potrubí	RAUTHERMEX		RAUVITHERM	
		Lidi ve skupině	Doba práce (min/ks)	Lidi ve skupině	Doba práce (min/ks)
včetně odizolování konců potrubí, montáže ukončovacích fitinek na trubky, resp. kulových uzávěrů, nasazení labyrintového těsnění s náplní expanzní malty	UNO 20 – 50	1	50	1	50
	UNO 63 – 110	1 – 2	75	1	65
	UNO 125 – 140	1	90	1 – 2	80
	DUO 20 – 32	1	60	1	50
	DUO 40 – 63	1	80	1	70

Tab. 7-9 Orientační doby zhotovení domovní přípojky

Dodatečná izolace potrubí ve výkopu

	Rozměr	Systém klipových pouzder		Systém smršťovacích koncovek	
		Lidi ve skupině	Doba práce (min/ks)	Lidi ve skupině	Doba práce (min/ks)
včetně technologických časů např. pro chladnutí; při použití nářadí a za předpokladu provedení přípravných a ukončovacích prací ze strany stavby	T-odbočka malá	1	45	1	60
	T-odbočka velká	1	50	1	70
	I-/L-spojky	1	25	1	35
	I-/L-spojky	1	30	1	40

Tab. 7-10 Orientační doba potřebná k dodatečné izolaci

Montáž speciálních stavebních dílů

	Typ potrubí	Pomocí klipových pouzder		Pomocí smršťovacích koncovek	
		Lidi ve skupině	Doba práce (min/ks)	Lidi ve skupině	Doba práce (min/ks)
kompletní montáž kalhotového kusu	DUO 25 – 32	2	150	2	150
	DUO 40 – 50	2 – 3	310	2	260
	DUO 63	3	380	2 – 3	320
montáž podúrovňového uzávěru (bez plnění, utěsnění a ochranného opláštění)	UNO 25 – 50	2	90	2	90
	UNO63 – 90	2	200	2	180
	UNO110 – 125	3	260	2 – 3	200
	DUO 25 – 50	2	140	2	120
	DUO 63	2 – 3	300	2 – 3	220

Tab. 7-11 Orientační doba montáže speciálních stavebních dílů



8 POKYNY PRO UVEDENÍ DO PROVOZU A PROVOZ

8.1 Požadavky na vodu pro topné systémy

8.1.1 Všeobecně

Podmínky, za kterých je teplovod uváděn do provozu a provozován, mají velký vliv na vznik koroze a usazenin různých minerálů. Aby na základě těchto jevů nedocházelo ke škodám na teplovodní síti, musí být dodrženy určité parametry použité vody, které musí splňovat definované hraniční hodnoty. Teplovodní systém je možné provozovat pouze s vhodnou náplní. Parametry topné vody v teplovodu je třeba pravidelně kontrolovat.

Při použití nevhodného provozního média může dojít k nejrůznějším poškozením:

Usazeniny
Obyčejná voda (pitná voda, vodovodní voda) obsahuje větší či menší množství rozpuštěných plynů a solí. Pro tvorbu usazenin je směrodatná tvrdost vody. Tvrdost určuje především obsah uhličitanu vápenatého a také obsah iontů vápníku a hořčíku. Při stoupající teplotě začnou probíhat nejrůznější chemické reakce, které vedou k tvorbě usazenin a mohou tak způsobit zneprůchodnění některých stavebních dílů. Usazeniny s obsahem kysličníků železa a železnatých hydroxidů, nebo magnetitu se mohou rovněž tvořit uvnitř jednotlivých dílů teplovodu, především v deskových výměnících.

Koroze
Existuje celá řada druhů mechanismů koroze, přičemž jsou téměř všechny způsobeny chemickými reakcemi. Korozi v systému teplovodu ovlivňuje především chemické složení vody a také materiály, použité na jednotlivé stavební díly teplovodu. Pro korozi kovových dílů je rozhodujícím faktorem obsah kyslíku, dále hodnota pH (kyselost), a obsah kyselin a solí.
V tab. 8-1 jsou uvedeny hodnoty parametrů pro určování kvality topné vody. Přitom se rozlišuje provoz s nízkým, nebo s vysokým obsahem solí:

Vlastnosti	Jednotka	Nízký obsah soli		Slané
Elektrická vodivost při 25 °C	µS/cm	10 – 30	> 30 – 100	≥ 100 – 1.500
Vzhled		čirý, bez nerozpustné látky		
Hodnota pH[1)] při 25 °C		9 – 10,0	9,0 – 10,5	9,0 – 10,5
Kyslík[2)]	mg/l	< 0,1	< 0,05	< 0,02
Tvrdost[3)] (alkalické zeminy)	mmol/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02
	°dH	< 0,1	< 0,1	< 0,1

Tab. 8-1 Směrné hodnoty kvalitativních parametrů topné vody podle AGFW FW510 nebo VdTÜV-TCh 1466

[1)] Podle použitých materiálů, pro materiály s obsahem železa se koroze při uvedené hodnotě zastaví

[2)] Obsah kyslíku < 0,1 mg/l,měl by však být co nejnižší

[3)] Doporučení Danfoss pro kvalitu vody Danfoss, podle VdTÜV-TCh 1466 Celková tvrdost < 0,1 °dH

8.1.2 Uvedení do provozu

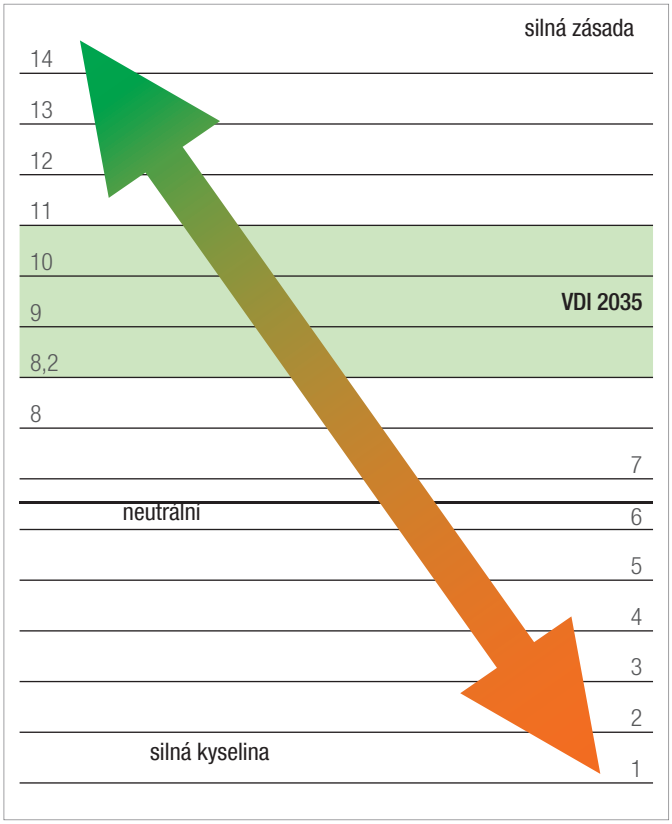
Pro přípravu a kontrolu topné vody by měla být objednána specializovaná odborná firma.

Je nutné, aby topná voda měla za provozu potřebné kvalitativní parametry, jako je obsah kyslíku, hodnota pH a tepelná vodivost v určitém definovaném rozsahu hodnot. Pokud nejsou dodrženy požadované vlastnosti, musí být přijata příslušná opatření pro dosažení požadavků. Protože v praxi převažuje provoz teplovodu s vyšším obsahem solí, vztahují se následující doporučení na tento druh provozu. Kromě toho je třeba neustále sledovat aktuální technický vývoj v této oblasti. Zvláště je třeba dbát na to, aby byly splněny vybrané požadavky směrnice VDI 2035, které jsou zde uvedeny. Jsou závazné pro provoz teplovodu a musí být přizpůsobeny konkrétnímu systému:

- tvrdost surové vody musí být kompletně odstraněna pomocí kationtových odlučovačů, které musí být možno regenerovat kuchyňskou solí (NaCl)
- pro úpravu hodnoty pH se používá zásadně hydroxid sodný (NaOH) nebo fosforečnan sodný (Na_2PO_4)
- při správném návrhu, instalaci, pravidelné údržbě a trvalé provozuschopnosti teplovodu lze předpokládat, že se obsah kyslíku v otopné vodě při normálním provozu v korozivzdorných zařízeních ustálí pod hodnotou 0,02 mg/l
- pro odkysličení by neměl být používán siřičitan sodný (Na_2SO_3), protože při tomto procesu dochází ke změně siřičitanu na síran, který je následně bakteriemi redukován na sirník. To vede ke vzniku korozního prostředí, které může poškodit součásti z nerezu a mědi
- při použití trubek pro médium REHAU PE-Xa, které jsou uloženy v zemi, nedochází k žádné zvýšené difúzi kyslíku
- viz také obr. 3-1, řádek Hustota kyslíku
- před uvedením do provozu musí být systém důkladně propláchnut připravenou otopnou vodou, kompletně zbavenou tvrdosti
- bezprostředně po propláchnutí by měla následovat tlaková zkouška s náplní otopné vody
- v žádném případě by neměla být tlaková zkouška prováděna s obyčejnou neupravenou vodou, protože při vypouštění této vody ze systému zůstávají její zbytky na mnoha různých místech teplovodu. Při vypuštění systému vnikne do teplovodu vzdušný kyslík, který může při styku s neupravenou vodou způsobit vznik malých ložisek koroze na místech styku vody/materiálu/vzduchu. Tato lokální ložiska koroze se mohou při pozdějším provozu s vyšším obsahem kyslíku dále rozšířit a vést až k narušení stěny teplovodu. Stejné problémy mohou vzniknout v případech, kdy je některý úsek teplovodu delší dobu mimo provoz a v době odstávky dojde k úplnému nebo i částečnému vypuštění tepelného zdroje.
- v žádném případě by nemělo dojít k tomu, že pro dočasný provoz teplovodu (např. ve fázi výstavby) je pro náplň použita směs vody a mrazuvzdorného prostředku, která bude následně pouze doplněna vodou bez obsahu mrazuvzdorné přísady
- bezpodmínečně nutná je také správná instalace zařízení pro udržování stálého tlaku – je to jedno z opatření proti vzniku koroze (viz také směrnice VDI 4708, list 1). To je také nejdůležitější technické opatření proti vniknutí kyslíku do systému.
- pro odstranění plynů a bublin ze systému musí být provedeno jeho důkladné odvzdušnění při maximální provozní teplotě

- po uvedení do provozu a po dosažení maximální provozní teploty je nutné provést kontrolu systému, která zahrnuje prověření funkčnosti, netěsností (průsaky) a event. zvukových efektů, které mohou být způsobeny případnou poruchou. Tato kontrola se provádí při zachování plné provozní teploty.
- přidávání chemikálií pro ochranu vůči korozi do topné vody se zpravidla provádí pouze u takových systémů, které jsou z hlediska koroze tzv. otevřené. Vždy je nutné přesně dodržovat údaje a předpisy dodavatelů těchto aditiv. Přípravky pro ochranu vůči korozi mohou způsobit vznik biologických povlaků v teplovodním systému.

Parametry, zjištěné při uvedení teplovodu do provozu, musí být zaznamenány v provozním deníku (např. podle přílohy C VDI 2035 List 2). Tento provozní deník předá po uvedení do provozu příslušný instalatér nebo projektant provozovateli systému. Od tohoto okamžiku je za vedení provozního deníku zodpovědný provozovatel. Provozní deník je nedílnou součástí celého zařízení.



Obr. 8-1 Hodnota ph

8.1.3 Provoz, údržba, zabezpečení provozuschopnosti

U teplovodních systémů musí být minimálně jednou ročně provedena údržba. Za provádění údržby zodpovídá provozovatel.

Nejdůležitější činnost při údržbě je kontrola tlaku v systému. Pokud by byl provozní tlak příliš nízký, mohlo by dojít ke vniknutí kyslíku do topné vody. Nízký tlak v provozovaném systému je zpravidla způsoben špatnou funkcí regulace tlaku nebo netěsností. Tyto poruchy je třeba opravit.
Při nepřípustném snížení tlaku v systému dochází ke vzniku plynových bublin v nejvýše položených místech teplovodu, které způsobují poruchy cirkulace topného média a brání tak přenosu tepla. Po provedení příslušných oprav je třeba systém kompletně odvzdušnit a doplnit topnou vodu.

Dále platí následující:
- u všech systémů, kde je náplň topnou vodou upravována a doplňována, je nutné minimálně jednou ročně provést kontrolu parametrů náplně – hodnoty pH a tepelné vodivosti. Hodnoty těchto parametrů musí být změřeny, porovnány s požadavky výrobce a dokumentovány. Totéž platí u systémů se jmenovitým tepelným výkonem nad 600 kW, nezávisle na úpravách a doplnění topného média
- pokud dojde k překročení hodnot vodivosti podle tab. 8-1, musí být vodivost snížena vhodným opatřením, např. odkalením topné vody
- pokud je topná voda upravována, musí projektant nebo instalatér určit a zdokumentovat požadovaný rozsah hodnot kontrolovaných parametrů
- projektant určí rovněž intervaly provádění kontrol a potřebných opatření při odchylkách provozních parametrů. Toto je nutné rovněž dokumentovat
- u systémů, kde je nutné doplňovat velké množství média (např. více než 10% celkového objemu v systému za rok), musí být bezodkladně nalezena a odstraněna příčina této poruchy. Je třeba brát zřetel na to, že při častém doplňování topné vody stoupá ve směru toku média pravděpodobnost koroze některých dílů.

8.1.4 Úprava vody

Úprava vody prostřednictvím chemikálií by se měla provádět pouze výjimečně. Výběr správných postupů při úpravě topné vody vyžaduje odborné znalosti a z toho důvodu by tuto činnost měla vždy provádět odborná firma. Všechny úpravy topného média musí být v provozním deníku zaznamenány a zdůvodněny.

8.1.5 Odběr vzorků topné vody pro externí laboratorní analýzu

Nebezpečí opaření
Kontakt s topnou vodou může způsobit těžké opaření.
Z toho důvodu je nutné vždy používat vhodné ochranné vybavení.

Nádoba pro odběr vzorků topné vody musí splňovat tyto požadavky:
- minimální objem 1l
- musí být čistá a bez zbytků chemikálií
- s možností těsného uzavření
- netříštivá (např. PET-lahev pro pitnou vodu)
- s možností popisu.

Odběr musí obsahovat střední proud média. Z odběrného místa vzorku je proto třeba odpustit určité množství topné vody:

1. z vhodného odběrného místa v systému odpustíme minimálně 2 l topné vody
2. nádobu pro odběr vzorku naplníme až přes okraj (přetéká)
3. nádobu těsně uzavřeme
4. v uzavřené nádobě nesmí být žádný vzduch
5. nádobu řádně označíme a popíšeme, aby byla umožněna jednoznačná identifikace vzorku.

8.1.6 Centrální filtrace

Použití kombinovaného mechanicko-magnetického filtru ve vedlejší větvi umožňuje odfiltrování nerozpustných látek (magnetit, měděné piliny, atd.) za provozu. To zabraňuje vzniku poruch v teplovodním systému (eroze, koroze, abrazívní vliv kovových pilin v plastovém potrubí, vyšší mechanické namáhání čerpadel, usazeniny magnetitu v tepelných výměnících, ucpávání ventilů). Tyto cizí látky se do oběhu teplovodu dostávají nejčastěji při neodborných opravách u domovních teplovodních systémů.

Zatímco u rozsáhlých teplovodních sítí proudí přes filtraci pouze asi 5 – 15 % celkového množství obíhajícího média, u menších sítí může efektivně fungovat i filtrace 100 % proudícího množství, musí však být umožněno přemostění filtru pro zachování funkčnosti oběhu v případě, kdy je filtr zanesen.

Možnost řešení podle VDI 2035
Úprava vody bez použití chemikálií – příklad: EnwaMatic®
(Firma ENWA AS Německo)

Požadavky - list 1:
- jednoduché naplnění topného zařízení upravenou vodou se sníženou tvrdostí pomocí kartuše

Požadavky - list 2:
- trvalý stupeň filtrace 5 µm s automatickým zpětným výplachem
- samočinná regulace hodnoty pH na úrovni 9 – 10 pro materiály s obsahem železa
- samočinná redukce tvrdosti média
- antibakteriální bariéra
- odlučování mikrobublinek

8.2 Tlaková zkouška a zkouška těsnosti

8.2.1 Podklady pro tlakovou zkoušku

Úspěšné provedení a dokumentace tlakové zkoušky je základní podmínkou pro uznání event. nároků v rámci záručních podmínek firmy REHAU, resp. v rámci podmínek převzetí záruky ze strany centrálního svazu Sanitar Heizung Klima (ZVSHK Německo).
Z bezpečnostních důvodů se doporučuje provádět tlakovou zkoušku teplovodu s použitím vody. Provádění zkoušek tlakovým vzduchem je vzhledem k velkému objemu potrubí nebezpečné!

Podle normy ČSN EN 806-4 a DIN 1988 musí být před uvedením do provozu provedena tlaková zkouška na uloženém, ale ještě nezasypaném potrubí.

Těsnost systému lze na základě průběhu hodnot zkušebního tlaku (konstantní, stoupající, klesající) hodnotit pouze informativně a podmíněně.
- Těsnost systému lze bezpečně zjistit pouze vizuální kontrolou nezakrytého vedení.
- Nejmenší netěsnosti lze rozpoznat pouze opticky (prolínání vody) při vysokém tlaku.

Rozdělení teplovodní sítě do několika zkušebních úseků zvyšuje přesnost zkoušek.

8.2.2 Zkouška těsnosti s použitím vody

Příprava na zkoušku těsnosti s použitím vody
1. Potrubí musí být dobře přístupné a nesmí být zakryté.
2. Bezpečnostní a měřící prvky lze v případě potřeby vymontovat a nahradit je trubkou, nebo uzávěrem potrubí.
3. Teplovodní vedení napustíme od nejníže položeného bodu celé sítě filtrovanou pitnou vodou tak, aby v systému nebyl žádný vzduch.
   Teplota vody musí být v tomto případě téměř shodná s teplotou prostředí (rozdíl teploty vody a teploty prostředí $\Delta\vartheta \leq 10$ K).
4. U odběrných míst provádíme odvzdušňování tak dlouho, až vytéká pouze voda bez obsahu vzduchu.
5. Pro provádění tlakové zkoušky musí být použit tlakoměr s přesností 100 hPa (0,1 bar).
6. Tlakoměr připojíme v nejníže položeném místě teplovodní sítě.
7. Všechna odběrná místa pečlivě uzavřeme.

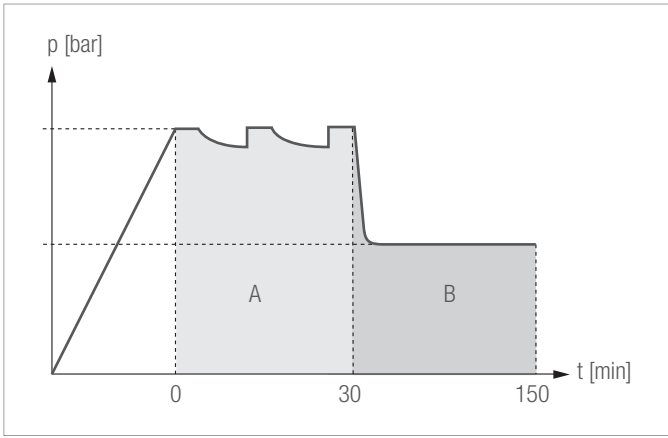
Tlakovou zkoušku může ve velké míře ovlivnit změna teplot v potrubním systému. Pokud se teplota změní o 10 K, může to znamenat změnu tlaku o 0,5 až 1 bar.

Na základě vlastností materiálu trubek (např. roztažnost potrubí při stoupajícím tlaku) může během tlakové zkoušky dojít ke kolísání tlaku.

Těsnost systému není dostatečně určena ani zkušebním tlakem, ani jeho časovým průběhem. Proto je nutné po ukončení instalace potrubí provést důkladnou vizuální kontrolu těsnosti.

8. Během zkoušek zajistíme dodržení konstantní teploty.
9. Připravíme zkušební protokol a zaznamenáme údaje celého systému.

Tlaková zkouška pro teplovodní sítě s potrubím RAUTHERMEX nebo RAUVITHERM



Obr. 8-2 Diagram tlakové zkoušky pro potrubí RAUTHERMEX a RAUVITHERM podle doporučení ZVSHK

A Doba přizpůsobení (v případě potřeby je nutné systém dotlakovat)

B Tlaková zkouška systémů s potrubím RAUTHERMEX a RAUVITHERM

1. Zkušební tlak (= 1,1-násobek max. provozního tlaku) zvyšujeme pomalu v celém systému.
   Příklad: zkušební tlak 1,1 x 7,6 bar (při 80 °C) = 8,4 bar
2. Zkušební tlak udržujeme po dobu 30 minut, popřípadě systém pravidelně dotlakujeme.
3. Po 30 minutách zaznamenáme zkušební tlak do protokolu tlakové zkoušky.
4. U celého systému provedeme vizuální zkoušku těsnosti, zvláště u spojů.
5. Zkušební tlak pomalu snižujeme na 0,5 –násobek maximálního zkušebního tlaku a poté tlak zaznamenáme do protokolu tlakové zkoušky. Příklad: snížený zkušební tlak: 0,5 x 8,4 bar = 4,2 bar
6. Po 2 hodinách odečteme zkušební tlak a zaznamenáme jej do protokolu tlakové zkoušky.
7. U celého systému provedeme vizuální zkoušku těsnosti, zvláště u spojů.

Pokud došlo k poklesu tlaku:

- znovu pečlivě provedeme prohlídku celého vedení, odběrných míst a spojů
- po odstranění příčiny poklesu tlaku opakujeme znovu tlakovou zkoušku systému (body 1- 7)

8. Pokud při vizuální kontrole nezjistíme žádnou netěsnost, můžeme tlakovou zkoušku ukončit.

Ukončení tlakové zkoušky s použitím vody

Po ukončení tlakové zkoušky:

1. Prováděcí firma a objednatel potvrdí tlakovou zkoušku v protokolu tlakové zkoušky.
2. Demontujeme tlakoměr.
3. Namontujeme opět bezpečnostní a měřící prvky, které byly ze systému vyjmuty před tlakovou zkouškou.

8.2.3 Protokol tlakové zkoušky

WWW

Předlohu protokolu tlakové zkoušky si můžete stáhnout z internetu na stránkách www.rehau.cz.

PROTOKOL O TLAKOVÉ ZKOUŠCE

SYSTÉM TRUBEK RAUTHERMEX A RAUVITHERM

REHAU®
Unlimited Polymer Solutions

Zkouška v souladu s listem ZVSHK
Tlaková zkouška pomocí vody

1. Údaje k objektu

Objekt: _____

Investor: _____

Ulice/číslo domu: _____

PSČ/Místo: _____

☐ Plnící voda je filtrována, vedení bylo zcela odvzdušněno.

Povolený provozní tlak _____ bar

Teplota vody ϑ_W = _____ °C Teplota okolí ϑ_U = _____ °C

$\Delta\vartheta = \vartheta_U - \vartheta_W$ = _____ K

2. Tlaková zkouška

Krok 1:

☐ $\Delta\vartheta \leq 10$ K Teplota okolí k teplotě plnící vody

Zkušební tlak _____ bar (1,1 x max. provozní tlak, např. 1,1 x 7,6 bar = 8,4 bar)

Doba čekání _____ min. (nejméně 30 minut); udržujte zkušební tlak, t. j. pravidelně doladit

Tlak po 30 min. _____ bar

☐ Kompletní instalace, zejména spoje, zkontrolujte pomocí zraku a nesmí být zaznamenána žádná netěsnost.

Krok 2:

Zkušební tlak _____ bar (0,5 x maximální provozní tlak, např. 0,5 x 8,4 bar = 4,2 bar)

Doba čekání _____ min. (120 min.)

Tlak po 120 min. _____ bar

☐ Kompletní instalace, zejména spoje, zkontrolujte pomocí zraku a nesmí být zaznamenána žádná netěsnost.

3. Poznámky ke zkoušce

_____

_____

☐ U kroku 2 tlakové zkoušky nebyl na manometru zaznamenán žádný pokles tlaku.

☐ Kompletní instalace je těsná.

4. Potvrzení

Pro objednatele: _____

Pro dodavatele: _____

Místo: _____ Datum: _____

Přílohy: _____

9 NORMY A SMĚRNICE

Dodržujte při instalaci teplovodních potrubních sítí všechny platné národní i mezinárodní předpisy pro pokládku, instalaci, bezpečnost práce i prevenci proti úrazům, jakož i pokyny této technické informace.

Respektujte rovněž platné zákony, normy, směrnice a předpisy (např. DIN, EN, ISO, DVGW, TRGI, VDE a VDI), dále předpisy pro ochranu životního prostředí, stanovy profesních sdružení a předpisy regionálních dodavatelů energií.

Oblasti použití, které nejsou popsány v této technické informaci (nestandardní použití) vyžadují vždy konzultaci s naším technickým oddělením.
Pro detailní informaci kontaktujte, prosím, příslušné obchodní středisko REHAU.

Pokyny pro projektování a montáž jsou bezprostředně spojeny s konkrétním výrobkem společnosti REHAU. Technická informace také kromě toho odkazuje na relevantní část obecně platných norem a předpisů.
Dodržujte vždy aktuální znění směrnic, norem a předpisů.
Kromě toho dodržujte i normy, předpisy a směrnice se širší platností, které se týkají návrhu, projektování, instalace a provozu teplovodních sítí, a nejsou součástí této technické informace.

Všeobecně

AGFW FW420
Teplovodná vedení z flexibilních potrubních systémů z trubek pro média na bázi polymerů (PMR)

ASTM C 1113
Zkouška tepelné vodivosti nehořlavých materiálů horkým drátem (s použitím platinového odporového teploměru)

BGA KTW
Posouzení zdravotní nezávadnosti plastů a ostatních nekovových materiálů v rámci zákona o potravinách a spotřebním zboží pro oblast pitné vody

DIN 2424 díl 2
Projekty inženýrských sítí, vodního hospodářství a teplovodů

DIN 4102
Požární vlastnosti stavebních materiálů a dílů

DIN 4726
Plošné vytápění a napojení radiátorů – systémy plastového potrubí a potrubí s kombinací materiálů

DIN 16892
Trubky ze zesíťovaného polyetylénu s vysokou hustotou (PE-X) – všeobecné požadavky a zkoušky

DIN 16893
Trubky ze zesíťovaného polyetylénu s vysokou hustotou (PE-X) - rozměry

DIN 53420
Zkoušky pěnových hmot; určení hustoty trubek

DIN 53428
Zkoušky pěnových hmot; určení reakce na kapaliny, výpary, plyny a pevné látky

DIN 53577
Zkoušky měkkých-elastických pěnových hmot; určení tvrdosti při kompresi a charakteristika pružnosti při stlačení

DIN EN 253
Trubky pro teplovody – předizolované potrubní systémy s opláštěním, určené pro přímou pokládku teplovodních sítí

DIN EN 15632
Trubky pro teplovody – předizolované flexibilní potrubní systémy

DIN EN ISO 13760
Polymerové trubky pro dopravu médií pod tlakem – výpočet kumulativního poškození podle Minerova pravidla

DIN EN ISO 15875
Polymerové potrubní systémy pro rozvody teplé a studené vody – zesíťovaný polyetylén (PE-X)

DVGW pracovní list GW 332
Stlačování potrubního vedení v polyetylénových rozvodech plynu a vody

DVGW pracovní list W 270
Rozmnožování mikroorganismů na materiálech pro použití v oblasti zásobování pitnou vodou – zkoušky a posouzení

DVGW pracovní list W 400
Technická pravidla pro rozvody vody (TRWV)

DVGW pracovní list W 531
Výroba, zajištění jakosti a zkoušky pro potrubí z VPE pro rozvody pitné vody

DVGW pracovní list W 534
Spojky a druhy spojů u potrubí pro rozvody pitné vody

DVGW pracovní list W 544
Polymerové trubky pro rozvody pitné vody

ISO 1183
Polymery – postup pro určení hustoty u nevypěněných polymerů

ISO 11357-3
Polymery – dynamická diferenciální kalorimetrie (DDK) - Díl 3: Určení teploty tavení a krystalizace a entalpie tavení a krystalizace

ISO 1183
Polymery – postup pro určení hustoty u nevypěněných polymerů

Projektování a pokládka

DIN 1055
Vlivy působící na nosné konstrukce

DIN 4124
Výkopy a příkopy – náspy, vzpěry, šířky pracovního prostoru

DIN 8075
Trubky z polyetylénu (PE) - PE 80, PE 100 – všeobecné požadavky na jakost, zkoušky

DIN EN 12831
Tepelné zdroje v budovách – postup pro výpočet normovaného tepelného zatížení

DIN V 4701
Energetické posouzení topných a vzduchotechnických zařízení

Uvedení do provozu

AGFW Pracovní list FW 510
Požadavky na teplovodné médium pro průmyslové a teplovodní systémy, pokyny pro jejich provoz

DIN 1988
Technická pravidla pro rozvody pitné vody

DIN 18380 (VOB)
Pravidla VOB pro zadávání zakázek pro provedení stavebních prací - díl C: Všeobecné technické smluvní podmínky pro stavební práce (ATV) – Tepelné zdroje a centrální teplárny

DIN EN 806
Technická pravidla pro rozvody pitné vody

DIN EN 1264
Podlahové systémy pro vytápění a chlazení s použitím oběhové vody

VDI 2035
Prevence poškození u teplovodních tepelných zdrojů – tvoření vodního kamene u systémů ohřevu pitné vody a teplovodních tepelných zdrojů

VDI 4708
Udržování tlaku, odvzdušnění, odplynění

VdTÜV-TCh 1466
Směrné hodnoty parametrů pro oběhovou vodu u topných teplovodních systémů

ZVSHK Pokyny pro tlakové zkoušky u rozvodů pitné vody pomocí tlakového vzduchu, inertního plynu nebo vody

10 DODAVATELSKÝ SERVIS REHAU







Servisní služby

Poradenství (technická podpora)
Už v počáteční fázi přípravy Vašeho projektu Vám můžeme vysvětlit všechny možnosti a v případě potřeby doplnit potřebné informace na téma „Hospodárné rozvody tepla“ nebo „Efektivní využití dotačních titulů“.

Osobní technické poradenství
Rádi Vám poradíme buď telefonicky, nebo přímo na místě. Dojednejte si termín s naším specializovaným technickým pracovníkem.

Prodejní podklady/Prezentace na internetu
Obdržíte od nás detailní informace o našich programech, výrobcích a technických řešeních - buď pohodlně prostřednictvím internetu, nebo v tištěné formě. Podporujeme také odborné prodejce prostřednictvím profesionálních propagačních prostředků a materiálů, orientovaných na konkrétní cílové skupiny – spojte se s námi.

Texty pro výběrová řízení
Abyste dostali přesně takový výrobek, který chcete, podporujeme Vás také detailními texty pro výběrová řízení.

Technické podklady
Nabízíme rovněž formuláře pro návrh teplovodních sítí, měření hydraulických parametrů, zkušební protokoly, návody pro montáž, pokládku, atd.

Poradenství a školení na stavbě
Pokud máte dotazy při prvním použití našich výrobků, můžeme za Vámi přijet až na místo stavby a provést pro vaše spolupracovníky kvalifikované zaškolení přímo na místě.

REHAU Akademie
Semináře akademie REHAU se zabývají všemi důležitými tématy a zprostředkovávají praktické znalosti a dovednosti z oblastí techniky, právních aspektů i prodejní problematiky. Organizujeme je pravidelně v našich školicích střediscích, v obchodních střediscích REHAU, ale také např. přímo u našich zákazníků.

Úspěšné projektování ve spolupráci s REHAU

Fascinující možnosti technických řešení na bázi polymerů otevírají pro naše zákazníky velmi široké pole působnosti. Přinášejí výhody nejen pro projektanty, architekty a uživatele těchto systémů, ale také pro investory a prodejce. Všechna dodávaná systémová řešení jsou optimalizována podle Vašich potřeb.

Společnost REHAU je kompetentním partnerem nejen v rámci ekologických a ekonomických témat budoucnosti, ale také v oblastech použití bioplynu, štěpky, teplovodních systémů a dalších souvisejících otázek. Jako jeden z hlavních dodavatelů těchto technologií nabízíme nejen vyzrálá technická řešení našich produktů a systémů, ale i velmi široký dodavatelský servis.

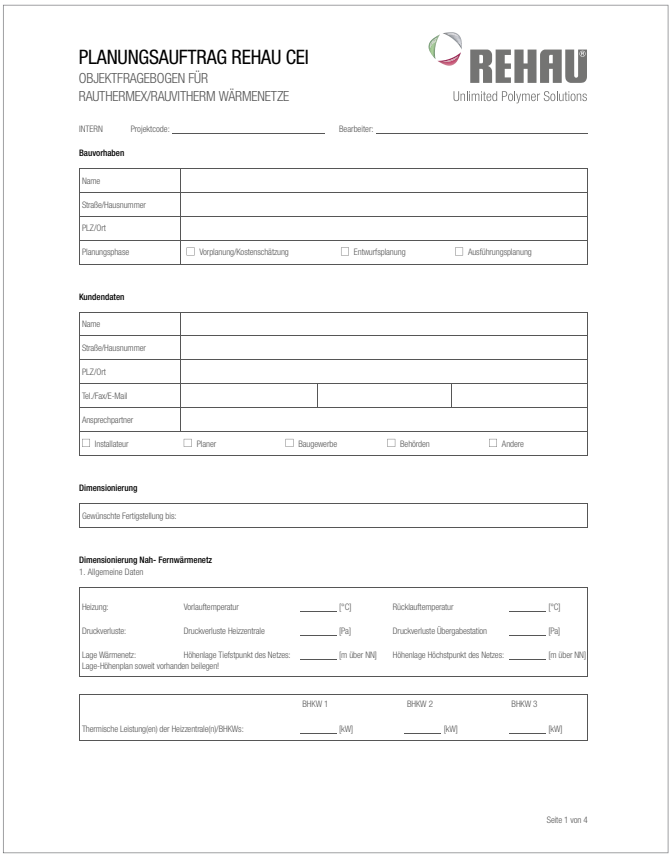
Už ve fázi projektu Vás můžeme podpořit při jeho technickém zpracování, naši pomoc můžete vyhledat také při zpracování nabídek a dalších činnostech. Jsme Vaším spolehlivým partnerem. Soustředíme se nejen na technické provedení Vašeho projektu, ale i na otázky hospodárné realizace a úspor energií při provozu.

Naše projektové centrum pro inženýrské sítě řeší nejen návrh koncepce, ale může také pomoci při práci na prováděcím projektu.

Pokud chcete těchto našich služeb využít, prosím vyplňte odpovídající objektový dotazník a odešlete jej prostřednictvím faxu nebo e-mailu na Vaše obchodní středisko REHAU.







PLANUNGSAUFTRAG REHAU CEI

OBJEKTFRAGEBOGEN FÜR
RAUTHERMEX/RAUVITHERM WÄRMENETZE

REHAU®
Unlimited Polymer Solutions

INTERN Projektcode: _____ Bearbeiter: _____

Bauvorhaben

Name	
Straße/Hausnummer	
PLZ/Ort	
Planungsphase	☐ Vorplanung/Kostenschätzung ☐ Entwurfsplanung ☐ Ausführungsplanung

Kundendaten

Name				
Straße/Hausnummer				
PLZ/Ort				
Tel./Fax/E-Mail				
Ansprechpartner				
☐ Installateur	☐ Planer	☐ Baugewerbe	☐ Behörden	☐ Andere

Dimensionierung

Gewünschte Fertigstellung bis:

Dimensionierung Nah- Fernwärmenetz
1. Allgemeine Daten

Heizung:	Vorlauftemperatur	_____ [°C]	Rücklauftemperatur	_____ [°C]
Druckverluste:	Druckverluste Heizzentrale	_____ [Pa]	Druckverluste Übergabestation	_____ [Pa]
Lage Wärmenetz: Lage-Höhenplan soweit vorhanden beilegen!	Höhenlage Tiefstpunkt des Netzes:	_____ [m über NN]	Höhenlage Höchstpunkt des Netzes:	_____ [m über NN]

	BHKW 1	BHKW 2	BHKW 3
Thermische Leistung(en) der Heizzentrale(n)/BHKWs:	_____ [kW]	_____ [kW]	_____ [kW]

Seite 1 von 4

Okamžitý kontakt na správné partnery

Aby bylo možné Vaše projekty realizovat ve vysoké kvalitě a v definovaných termínech, budete potřebovat spolehlivé a kvalifikované partnery. Podpoříme Vás při jejich hledání, zprostředkujeme Vám kontakty s odbornými firmami, které splní Vaše požadavky v optimální kvalitě. Rovněž Vám můžeme pomoci při hledání odborníků, schopných kvalifikovaně zpracovat a vystavit energetický průkaz.

Pro jednoduché požadavky můžete využít rychlé vyhledávání odborných firem online na našich webových stránkách – zde naleznete široký výběr. Pokud požadujete zvláštní kvalifikaci, doporučíme Vám vhodné partnery i telefonicky a zprostředkujeme Vám kontakt s nimi.

Partneři REHAU ve Vašem okolí

Můžeme Vám zprostředkovat následující kontakty:

- odborné zpracovatele systémů REHAU
- kvalifikované firmy z oblasti inženýrských sítí ve Vašem okolí
- projekční kanceláře.



PŘÍLOHA

Dotazník - Připojení na místní rozvod tepla 83

Dotazník k objektům pro RAUTHERMEX/RAUVITHERM rozvody tepla 85

DOTAZNÍK - PŘIPOJENÍ
MÍSTNÍ ROZVOD TEPLA

REHAU®
Unlimited Polymer Solutions

1. Připojený subjekt/zájemce

Příjmení/Jméno: _____

Ulice/číslo domu: _____

PSČ/Místo: _____

Telefon/E-Mail (pro dotazy): _____

2. Připravenost k připojení

☐ **Ano**, jsem připraven připojit dům na místní rozvod tepla.

☐ Připojení si dokážu představit v časovém horizontu:

☐ **krátkodobě** (ca. 1-2 roky) ☐ **střednědobě** (ca. 5 let) ☐ **dlouhodobě** (ca. 10 let)

☐ **Ne**, nebudu připojovat dům na místní rozvod tepla.

3. Budova

Druh budovy: ☐ Rodinný dům ☐ Dvojdomek ☐ Řadový dům ☐ Vícegenerační počet _____ bytových jednotek
středový

Údaje k budově Datum výstavby: _____ Rozšíření/sanace: _____

Obytná plocha: _____ m^2 Vytápěná obytná plocha: _____ m^2

Celková plocha: _____ ☐ Podkroví/topení ☐ Sklep/vytápění

4. Údaje k vytápění

Kotel: Výkon kotle: _____ kW Rok zabudování kotle/typ kotle: _____

Druh vytápění: ☐ Podlahové ☐ Tělesa ☐ Stěnové vytápění ☐ Ohřívač vzduchu

Přídavné vytápění (např. kachle/kamna): _____ Palivo: _____ ___/rok

Průměrné hodnoty za posledních 3–5 let:

☐ Topné oleje	_____ litrů/rok	☐ včetně TV	☐ bez TV (teplá voda)
☐ Plyn	_____ m^3/rok	☐ včetně TV	☐ bez TV
☐ Dřevo	_____ Rm/rok	☐ včetně TV	☐ bez TV
☐ Elektřina	_____ kWh/rok	☐ včetně TV	☐ bez TV

5. Příprava teplé vody

Obyvatel: _____ Obsah nádoby na teplou vodu: _____

☐ centrálně ☐ průtokový ohřívač/bojler ☐ solární kolektory

Přílohy

DOTAZNÍK - PŘIPOJENÍ
MÍSTNÍ ROZVOD TEPLA

REHAU®
Unlimited Polymer Solutions

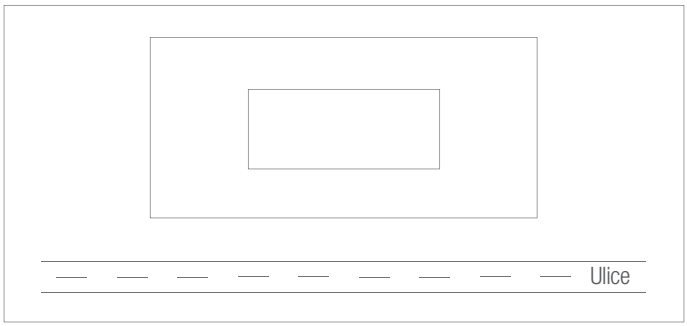
6. Průmysl/Obchod

Potřeba tepla: _____ kWh Výkon kotle: _____ kW Provozní doba: _____ h

7. Poloha vytápěcího zařízení

Místo: ☐ v přízemí ☐ ve sklepě ☐ v podkroví ☐ _____ poschodí

Poloha vytápění z pohledu od ulice, vyznačte, prosím, v náčrtku, případně obrázek doplňte:



8. Sanace a rozšíření

Plánujete v následujících letech relevantní opatření pro snížení energetické náročnosti? (např. zateplení, nová okna, izolace střechy/sklepa)?

Plánujete další prostory pro vytápění ve vaší budově/bytě (např. rozšíření bytu, komerční využití, bazén)?

9. Podněty, dotazy, nejasnosti

Místo,datum: _____ Podpis: _____

OBJEDNÁVKA PROJEKTU U REHAU BT

DOTAZNÍK K OBJEKTU PRO RAUTHERMEX/RAUVITHERM ROZVODY TEPLA

REHAU®
Unlimited Polymer Solutions

INTERNĚ Kód projektu: _____ Zpracovatel: _____

Stavební projekt

Příjmení			
Ulice/číslo domu			
PSČ/Místo			
Fáze projektu	☐ První plánování/odhad nákladů	☐ Návrh projektu	☐ Provedení projektu

Zákazník

Příjmení				
Ulice/číslo domu				
PSČ/Místo				
Tel./Fax/E-Mail				
Kontaktní osoba				
☐ Instalatér	☐ Projektant	☐ Stavba	☐ Úřady	☐ Ostatní

Dimenzování

Požadovaný termín dokončení:

Dimenzování místního zdroje tepla

1. Všeobecně

Vytápění:	Teplota na přívodu	_____	[°C]	Teplota na zpátečce	_____ [°C]
Tlakové ztráty:	Tlakové ztráty v teplárně	_____	[Pa]	Tlakové ztráty na předávací stanici	_____ [Pa]
Poloha sítě:	Výšková poloha - nejnižší bod:	_____	[m nad nulovým b.]	Výšková poloha - nejvyšší bod:	_____ [m nad nulovým b.]
Poloha-výškový plán, pokud je k dispozici, tak ji přiložte!					

BHKW - blok tepelné elektrárny	BHKW 1	BHKW 2	BHKW 3
Tepelný(-é) výkony teplárny(-en)/BHKW:	_____ [kW]	_____ [kW]	_____ [kW]

Přílohy

OBJEDNÁVKA PROJEKTU U REHAU BT

DOTAZNÍK K OBJEKTU PRO RAUTHERMEX/RAUVITHERM ROZVODY TEPLA

REHAU®
Unlimited Polymer Solutions

INTERNĚ Kód projektu: _____ Zpracovatel: _____

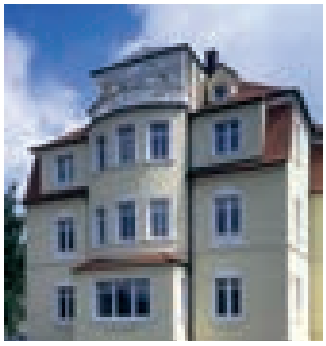
2. Údaje k objektu/připojený subjekt

Budova čís.	Topný výkon nebo:	Spotřeba oleje[1] nebo:	Spotřeba plynu[1]	Hodnocení budovy[2] podle tříd (0, 1, 2, 3)
1	_____ [kW]	_____ [l/rok]	_____ [m^3/rok]	_____
2	_____ [kW]	_____ [l/rok]	_____ [m^3/rok]	_____
3	_____ [kW]	_____ [l/rok]	_____ [m^3/rok]	_____
4	_____ [kW]	_____ [l/rok]	_____ [m^3/rok]	_____
5	_____ [kW]	_____ [l/rok]	_____ [m^3/rok]	_____
6	_____ [kW]	_____ [l/rok]	_____ [m^3/rok]	_____
7	_____ [kW]	_____ [l/rok]	_____ [m^3/rok]	_____
8	_____ [kW]	_____ [l/rok]	_____ [m^3/rok]	_____
9	_____ [kW]	_____ [l/rok]	_____ [m^3/rok]	_____
10	_____ [kW]	_____ [l/rok]	_____ [m^3/rok]	_____
11	_____ [kW]	_____ [l/rok]	_____ [m^3/rok]	_____
12	_____ [kW]	_____ [l/rok]	_____ [m^3/rok]	_____
13	_____ [kW]	_____ [l/rok]	_____ [m^3/rok]	_____
14	_____ [kW]	_____ [l/rok]	_____ [m^3/rok]	_____
15	_____ [kW]	_____ [l/rok]	_____ [m^3/rok]	_____
16	_____ [kW]	_____ [l/rok]	_____ [m^3/rok]	_____
17	_____ [kW]	_____ [l/rok]	_____ [m^3/rok]	_____
18	_____ [kW]	_____ [l/rok]	_____ [m^3/rok]	_____
19	_____ [kW]	_____ [l/rok]	_____ [m^3/rok]	_____
20	_____ [kW]	_____ [l/rok]	_____ [m^3/rok]	_____

1) Topný výkon dle spotřeby topných olejů nebo plynu vypočítat podle normy pomocí 1800 provozních hodin/rok!
Pokud je připojeno více než 20 subjektů, odevzdejte data v Excel-tabulce.
2) Hodnocení budov třídy 1, 2, 3 nebo 0



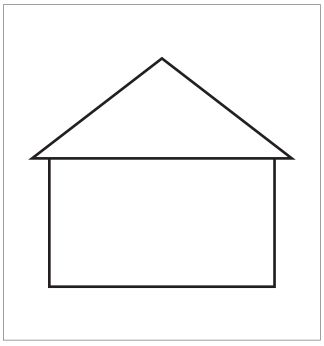
Třída 1: novostavba
$Q < 85$ kWh/($m^2 \cdot a$)



Třída 2: sanovaná stará budovy
$Q = 85 – 115$ kWh/($m^2 \cdot a$)



Třída 3: stará budova
$Q > 115$ kWh/($m^2 \cdot a$)



Třída 0: žádné informace k třídě budovy

OBJEDNÁVKA PROJEKTU U REHAU BT

DOTAZNÍK K OBJEKTU PRO RAUTHERMEX/RAUVITHERM ROZVODY TEPLA

REHAU®
Unlimited Polymer Solutions

INTERNĚ Kód projektu: _____ Zpracovatel: _____

Nákres

Poloha a vzdálenost spotřebitele a odbočky (příklad viz následující strana):

Nákres resp. CAD-nákres přiložte včetně udání délek/rozměrů!

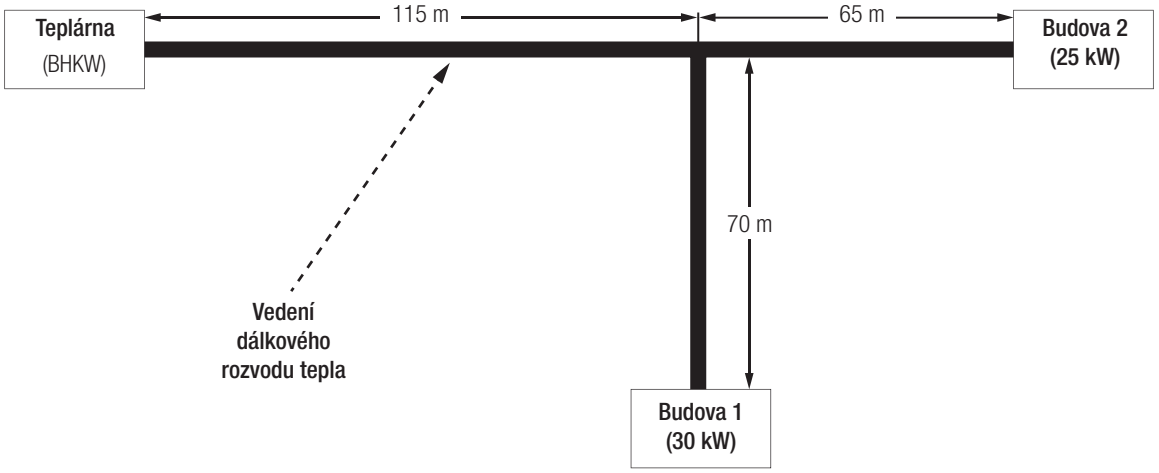
OBJEDNÁVKA PROJEKTU U REHAU BT

DOTAZNÍK K OBJEKTU PRO RAUTHERMEX/RAUVITHERM ROZVODY TEPLA

REHAU®
Unlimited Polymer Solutions

INTERNĚ Kód projektu: _____ Zpracovatel: _____

Příklad



Poznámky/doplnění

(Např. výškové polohy nejvyšších a nejnižších bodů ve vedení relativně k poloze teplárny)

Datum: _____ Zhotovitel: _____
případně razítko / podpis

Vezměte, prosím, v úvahu, že naše poradenství, resp. doporučení a návrhy technického řešení se zakládají především na technických parametrech našich produktů a na příslušných technických předpisech, vycházejí výhradně z Vámi poskytnutých orientačních informací a údajů o způsobu a místě zamýšleného použití, které REHAU, s.r.o. neměla možnost ani povinnost ověřit, a nelze je proto považovat za schválení použití předmětných produktů, ani za schválení způsobu jejich použití pro Vámi zamýšlený účel. Vhodnost použití našich produktů pro Vámi zamýšlený účel je proto na základě poskytnutého poradenství, resp. doporučení a návrhů technického řešení ještě třeba ověřit, popřípadě nechat schválit, s přihlédnutím ke konkrétním podmínkám použití. Dbejte, prosím, též na to, že při použití našich produktů musí být respektovány parametry uvedené v aktuálních Technických informacích pro použité produkty a pokyny pro jejich použití. Poradenství, resp. doporučení a návrhy technických řešení přiložené k tomuto sdělení jsou pro Vás poskytovány zdarma a ve smyslu Všeobecných dodacích a platebních podmínek REHAU, s.r.o., které najdete na http://www.rehau.cz/vdp.shtml.

POZNÁMKY

PRODEJNÍ STŘEDISKO REHAU

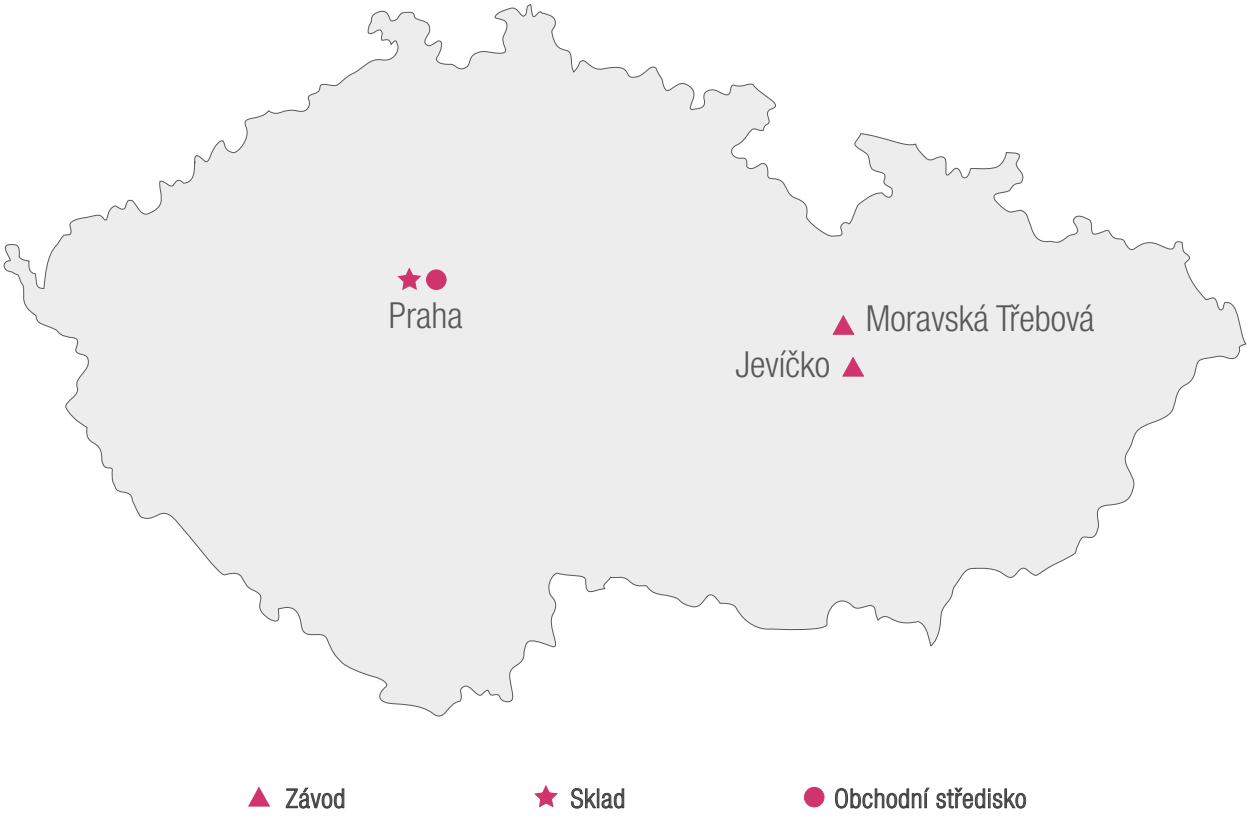
Firma REHAU chce být co nejblíže svým zákazníkům. Pro rychlé a stálé poradenství ke spokojenosti zákazníků v místě jsou Vám k dispozici obchodní zastoupení REHAU. Zde naleznete kompetentní pracovníky pro kvalifikované poradenství, kteří zpracují Vaše poptávky a pomohou s řešením problémů.

V logistických centrech a velkých skladech jsou pro Vás připraveny standardní produkty REHAU. Zajistíme podporu při přípravě a vypracování velkých projektů nebo komplikovaných konstrukcí až po jejich realizaci.

www.rehau.cz

REHAU, s.r.o.
Obchodní 117
251 01 Čestlice
Tel.: 272 190 111
e-mail: praha@rehau.com

www.rehau.cz


Praha
Moravská Třebová
Jevíčko
Závod
Sklad
Obchodní středisko

Naše ústní a písemné technické poradenství pro uživatele vychází ze zkušeností a podle nejlepšího vědomí, platí ovšem jako nezávazné doporučení. Pracovní podmínky mimo náš vliv a odlišné podmínky použití vylučují nárok z našich údajů. Doporučujeme zkontrolovat, jestli je výrobek REHAU pro předpokládaný účel použití vhodný. Použití a zpracování výrobků probíhá mimo naše možnosti kontroly a jsou proto výhradně ve Vaší odpovědnosti. Pokud by přesto přicházelo v úvahu ručení, řídí se výhradně našimi Dodacími a platebními podmínkami, k nahlédnutí na www.rehau.cz.
Totéž platí také pro případné záruční nároky, přičemž se záruka vztahuje na nezměněnou kvalitu našich výrobků podle naší specifikace.

Podklady jsou chráněny autorským právem. Z toho vyplývající práva, zvláště na překlad, dotisk, použití obrázků, rádiové vysílání, reprodukce fotomechanickou nebo podobnou cestou a ukládání v zařízeních na zpracování dat, zůstávají vyhrazena.

PRODEJNÍ MÍSTO REHAU
CZ: Praha, REHAU, s.r.o.,Obchodní 117, 251 01 Čestlice, +420 272 190 111, praha@rehau.com