

## Manuál - postup instalace

Tato příručka popisuje navrhování a způsob instalace topných kabelů pro použití při ochraně potrubí proti zamrznání a při technologických ohřevech potrubí a zařízení topnými kabely.

Nedodržení uvedených postupů návrhu a montáže může mít za následek snížení funkčnosti a životnosti topného systému, které se někdy mohou projevit i s větším časovým odstupem.

Tato příručka je platná pro použití topných kabelů a regulace dodávaných firmou V-systém elektro s.r.o. Při použití materiálů jiných výrobců může být postup odlišný a je třeba se řídit jejich návody.



## OBSAH PŘÍRUČKY:

- 1) Oblast použití topných kabelů - účel
- 2) Používané topné kabely - výběr typu
- 3) Určení potřebného výkonu topných kabelů
- 4) Postup instalace topných kabelů, čidel a regulátorů
- 5) Návrh konkrétního typu a výkonu topného kabelu - příklady
- 6) Regulace a elektroinstalace, funkce a spotřeba systémů
- 7) Životnost, záruky a opravy, údržba a obsluha systémů
- 8) Tabulka 3 - chemická odolnost PVC a silikonové gumy
- 9) Tabulka 4 - používané termostaty a teplotní čidla
- 10) Přehled používaných komponentů fy V-systém elektro
- 11) Všeobecné obchodní podmínky

# 1 - oblast použití topných kabelů

## 1.1 - protizámrazová ochrana

Spočívá v zabránění zamrznutí nádob či vedení, ve kterých je mediem voda. V tomto případě zpravidla stačí udržovat teplotu vody uvnitř na hodnotě cca +3°C až +5°C.

Do této oblasti spadá:

- potrubí (vodovodní, kanalizační, protipožární, odvodňovací, ...)
- nádrže a zásobníky s vodou
- napáječky
- ventily, kohouty, čerpadla, apod.
- zabránění zamrzání vodní hladiny

## 1.2 - technologické ohřevy

Spočívají v ohřevu a udržování teploty média uvnitř potrubí či nádob na požadované hodnotě, případně v ohřevu stěn nádob a vedení.

Tato oblast zahrnuje:

- udržování teploty média v zásobníku na požadované teplotě, případně ohřev tohoto média
- ohřev média při průchodu přívodní trubkou (topný olej, ...)
- ohřev stěny nádoby (násyvky) aby bylo zabráněno přimrzání materiálu uvnitř
- udržování média v tekutém stavu ohřevem
- udržování dostatečné viskozity dopravované či skladované kapaliny
- zabránění přimrzání technologických celků (šnekový či pásový dopravník, uzávěr, klapka, ...)

## 2 - používané topné kabely - výběr typu

Pro tuto aplikaci se používají 4 základní typy topných kabelů fy V-systém elektro:

1. odporové topné kabely - typ TO-2S
2. odporové topné kabely se zabudovaným termostatem - typ PG

3. samoregulační topné kabely - typ SR
4. topné kabely silikonové s konstantním výkonem - typ FTS0
5. speciální topné kabely (topné okruhy na bezpečné napětí, ...)

### 2.1 - TO-2S

Jedná se o dvoužilové topné kabely s dvojitou izolací a ochranným opletením o výkonu 17 Wattů na metr délky kabelu.

Kabely se vyrábějí v hotových okruzích o určitých metrážích, kterým odpovídají určité výkony. Přehled těchto délek a výkonů je uveden v **Tabulce 1** (sekce 2.6).

**Tyto okruhy se nesmí zkracovat ani nijak délkově upravovat !!**

Topné kabely jsou na jednom konci vybaveny koncovkou, na druhém konci 2,5 m dlouhým napájecím netopným kabelem v provedení 3 x 1,5 C sloužícím k připojení na přívod.

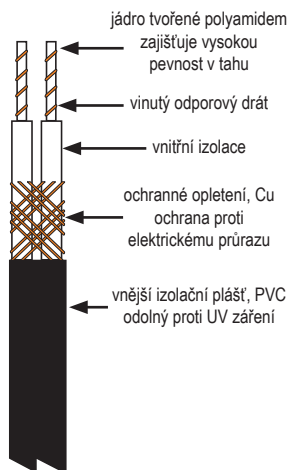
Tento napájecí kabel je při instalaci možné libovolně zkrátit.

Pro tuto aplikaci je nutno ho vždy doplnit vhodným regulátorem.

**Konstrukce** odporového topného kabelu **TO-2S** je následující:

- topným prvkem je buď odporový drát navinutý na svazku skelných vláken (**TO-2S-8-135 až TO-2S-31-530**), nebo je to více odporových drátů tvořící svazek (**TO-2S-35-595 až TO-2S-146-2480**). U tohoto dvoužilového kabelu mají oba vodiče stejnou konstrukci - tj. oba jsou topné.
- topné vodiče jsou opatřeny primární izolací z XLPE (zesítný polyethylen) která se vyznačuje vysokou mechanickou i teplotní odolností a dostatečnou tvárností a ohebností.
- tato primární izolace je opatřena ochranným měděným opletením, které slouží jako ochrana proti elektrickému průrazu.

Vnější izolační plášť topného kabelu je z PVC obsahujícího příměsí zvyšující jeho odolnost vůči UV záření.



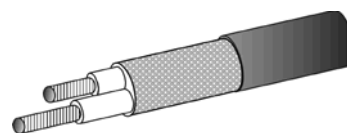
### 2.2 - PPC

Tyto topné kabely jsou **stejně** konstrukce jako typ TO-2S, pouze jsou vybaveny pevně zabudovaným **bimetalovým termostatem**. Tento termostat je nedílnou součástí topného kabelu a nelze ho nijak demontovat, rozebírat ani opravovat. Je pevně nastaven na spínání při poklesu teploty pod +3°C ± 3K a vypínání při vzestupu nad +10°C ± 3K. Tato poměrně velká diference je dána omezenou četností sepnutí bimetalového termostatu - aby životnost termostatu byla řádově stejná, jako životnost topného kabelu (cca 40 - 50 let).

Tento topný kabel je určen výhradně pro použití na tzv. „domovní aplikace“ - tedy na krátká potrubí do délky 42 m a průměru DN 50 (tj. 2 coule). Tloušťka tepelné izolace nesmí převyšit 20 mm. Topný kabel je primárně určen k podélné instalaci na potrubí, nikoli k jeho omotávání. Pokud je topný kabel delší, než potrubí, lze ho „omotat“ v mírné šroubovici, ale její stoupání musí být stejné po celé délce potrubí a na metr potrubí nesmí být instalováno více než 2 m topného kabelu.

Tato omezení jsou dána relativní nepřesností a zpožděným spínáním bimetalového termostatu. **V případě porušení těchto zásad hrozí možnost přehřátí a poškození topného kabelu.**

Topný kabel **PPC** je vybaven 1,5 m dlouhým přívodním kabelem s vidlicí pro připojení do zásuvky. Tuto vidlici lze odstříhnout a přívodní kabel zkrátit dle potřeby, což není na závadu při případné reklamaci topného kabelu.



## 2.3 - SR

Samoregulační topný kabel **SR Trace** samostatně reguluje topný výkon po celé své délce. Je tvořen dvěma napájecími paralelně probíhajícími měděnými vodiči, mezi nimiž je umístěno polovodiivé topné jádro. Toto jádro mění svůj odpor a tedy i topný výkon podle okolní teploty.

Díky tomu se kabel může na své trase libovolně křížit či dotýkat bez nebezpečí přehřátí či přepálení.

Použití je možné i v domovních aplikacích, kde je jeho výhodou zejména možnost libovolného zkracování, ale nejvíce je jeho používání rozšířeno v průmyslu pro ohřev potrubí a technologických celků.

Výkon tohoto kabelu se udává při +10°C a je dodáván ve třech výkonových typech: 9, 15 a 26 Wattů na metr délky.

Tento topný kabel lze dodat v délkách dle přání zákazníka (v praxi od 0,1 m do délky uvedené v **Tabulce 1** (sekce 2.6) s libovolně dlouhým přípojovacím kabelem.

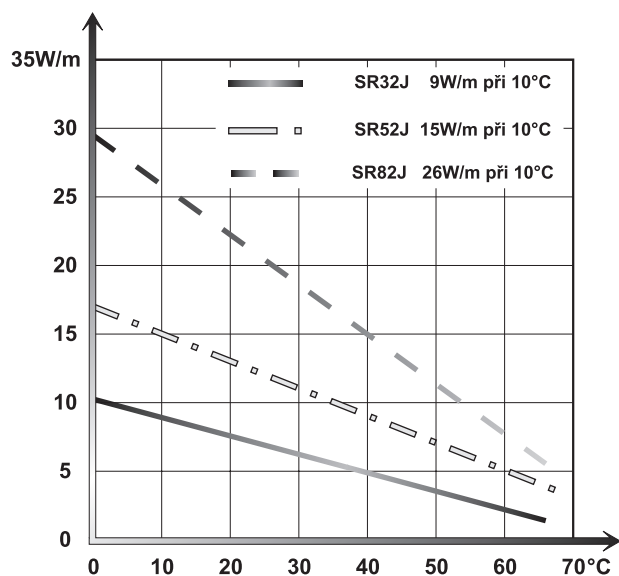
Topný kabel **SR** je ukončen pomocí soupravy **Izokit** a pomocí souprav **Napkit** je napojen na přívodní netopný tzv. „studený“ konec. V případě potřeby je možno samoregulační topný kabel napojit přímo v instalační krabici.

Ukončení kabelu a napojení studeného konce si může provést dle připojených návodů buď sám zákazník (výhodné v případě že předem není známa přesná potřebná délka kabelu) nebo ho provádí na přání zdarma firma V-systém elektro.

Na následujícím **grafu** je znázorněna závislost výkonu všech třech typů samoregulačního topného kabelu V-systém na okolní teplotě.

V technických listech se udává vždy výkon při +10°C, při dimenzování výkonu na nezámrznou teplotu, která činí zpravidla +3 až +5°C lze tedy počítat s výkonem vyšším.

Závislost výkonu na teplotě je v uvažovaném rozsahu okolních teplot přibližně lineární.



## 2.4 - FTS0

Topné kabely **FTS0** jsou kabely s konstantním výkonem a mohou tedy být kráceny po 0,5 m na potřebnou délku bez nebezpečí přetížení. Minimální délka topné části je 0,5 m, maximální délka je dána povoleným proudovým zatížením napáječů, závisí na typu kabelu (výkonové řadě) a je uvedena v **Tabulce 1** (sekce 2.6).

Používá se zejména v průmyslu pro ohřev na vyšší teploty či tam, kde je zapotřebí vyšší výkon.

Vzhledem k materiálu izolace (silikon) dosahují kabely **FTS0** vyšší teplotní odolnosti než kabely řady EC či SR. Vhodné jsou pro aplikaci v rozmezí -70°C až +200°C.

Topné kabely řady **FTS0** se skládají z dvou rovnoběžných měděných napájecích vodičů, jejich primární silikonové izolace, odporového topného prvku a svrchní silikonové izolace. Typ **FTS0/T** je navíc vybaven vnějším ochranným pocínovaným měděným opředěním.

Odporový drát je ovinut kolem izolovaných napájecích vodičů. Ty jsou vždy střídavě po cca 50 cm zbaveny izolace a odporový vodič je k nim v tomto místě přiletován.

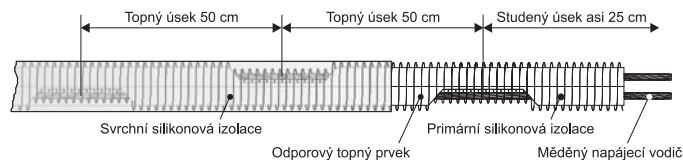
Tím vznikají topné úseky o délce 50 cm. Tento topný kabel lze tedy zkracovat vždy po těchto 50 cm úsecích.

Po odštíření kabelu tedy vznikne vždy netopný úsek v délce cca 5 cm, který je opatřen ukončovací silikonovou čepičkou (**Izokit FT**) připevněnou teplotně odolným silikonovým lepidlem. Dále vznikne vlastní topný úsek požadované délky (v násobku 0,5 m). Na druhém konci topného okruhu poté vznikne cca 0,45 cm dlouhý netopný úsek, který je možno využít pro připojení na přívod. Tento netopný úsek lze případně prodloužit na libovolnou délku pomocí napojovací soupravy **Napkit FT**.

Topný kabel **FTS0** resp. **FTS0/T** je dodáván ve 2 výkonových typech: 25 a 50 Wattů na metr délky.

Při použití je třeba dbát, aby topný kabel nepřišel do přímého styku s látkami, které mohou narušit silikonovou izolaci. K takovým látkám patří například některá organická rozpouštědla, oleje a tuky.

Zároveň je třeba počítat s nižší mechanickou odolností tohoto typu topného kabelu v důsledku materiálu izolace kabelu (silikon).



## 2.5 - FTS0

Firma V-systém elektro může zajistit i dodávku speciálních topných kabelů např. do prostředí s nebezpečím výbuchu, samoregulačních kabelů pro použití při vyšších teplotách, topných kabelů s vyšší odolností proti chemickým látkám, apod.

Taktéž můžeme vyrobit topné okruhy na nižší napájecí napětí (12 V, 24 V i jiné).

Tyto výrobky jsou vyráběny na zakázku po předchozí konzultaci s technikem V-systém elektro a vzhledem k poměrně širokému spektru možností je tento manuál obecně neřeší.

## 2.6 - TABULKA 1 - technická data jednotlivých typů topných kabelů

Typ kabelu	Teplotní odolnost			Výkon (W)	Ochranné opletení	Max. délka okruhu (m)	Materiál vnější izolace	Průřez kabelu (mm)	Min. poloměr ohybu (mm)
	V zap. stavu	Ve vyp. stavu	Proti mrazu						
TO-2S	65	70	-40	17	ano	146	PVC	5 x 6	17,5
PPC	65	70	-40	12	ano	42	PVC	5 x 6	17,5
SR 32	65	75	-40	9	ano	198	polymer	11 x 6	25
SR 52	65	75	-40	15	ano	165	polymer	11 x 6	25
SR 82	65	75	-40	26	ano	130	polymer	11 x 6	25
FTS0 25	180	200	-70	25	ne	65	silikon	7 x 5	15
FTS0 50	180	200	-70	50	ne	44	silikon	7 x 5	15
FTS0/T 25	180	200	-70	25	ano	65	silikon	9 x 7	15
FTS0/T 50	180	200	-70	50	ano	44	silikon	9 x 7	15

Poznámka:

- výkon u samoregulačních kabelů udáván při +10°C
- maximální délka topného okruhu u SRC a FTS0 dána průřezem napájecích vodičů a jejich proudovým zatížením
- minimální poloměr ohybu u kabelů oválného průřezu míněn ve směru menšího rozměru jejich průřezu

## 2.7 - výběr typu vhodného kabelu

Při výběru nejvhodnějšího typu z výše uvedených topných kabelů se řídíme těmito hlavními zásadami:

- **typ aplikace** - domovní či průmyslová
- **maximální teplota potrubí** či zařízení, na kterém bude topný kabel použit. Je třeba se informovat, zda nebude potrubí např. proplachováno parou, čímž by byl topný kabel vystaven daleko vyššímu tepelnému namáhání, než při běžných provozních podmínkách.
- **průměr a délka potrubí** či velikost technologického celku, na kterém bude topný kabel instalován. V závislosti na tom je třeba vybrat vhodný typ kabelu - např. použití topných kabelů PPC je omezeno průměrem potrubí DN 50.
- **nebezpečí výskytu chemických látek** - je třeba se informovat na přítomnost těchto látek a dle jejich případného výskytu volit vhodný topný kabel z hlediska materiálu jeho izolace (Tabulka 3, sekce 8).

- **potřebný měrný výkon** - u protizámrázové ochrany potrubí či technologických celků či u jejich ohřevu je výhodné topný prvek rovnoměrně rozložit na co největší plochu potrubí či zařízení. Topné kabely o vysokém měrném výkonu (FTS0 50) jsou primárně určeny pro použití tam, kde topné kabely běžných měrných výkonů (16 - 25 W/m) již nestačí.

- **kritérium spolehlivosti systému** - z tohoto hlediska jsou pro nejdůležitější aplikace používány výhradně samoregulační topné kabely, u kterých je nejmenší riziko poruchy systému a následného zamrznutí potrubí.

Je to způsobeno jednak tím, že ke své funkci nepotřebují termostaty a dále tím, že vzhledem ke své konstrukci jsou nejméně náchylné k poruchám způsobeným špatnou montáží či obsluhou systému.

## 3 - určení potřebného výkonu topných kabelů

Pro stanovení potřebného výkonu topného systému je nezbytné znát tyto parametry:

- **rozměry potrubí či technologického celku** - u potrubí je zapotřebí zadat jeho průměr (udává se zpravidla vnější průměr potrubí) a délku potrubí, které je třeba temperovat. U technologických celků je zapotřebí znát jejich rozměr - povrch pláště příslušného tělesa.
- **rozdíl teplot uvnitř a vně potrubí (nádoby)** - pro správné nadimenzování výkonu topného kabelu musíme znát  $T_{e\ min}$  - nejmenší výpočtovou teplotu, na kterou může klesnout teplota prostředí, v němž se potrubí či nádoba nachází. Hodnota této teploty se v podmínkách ČR pohybuje v rozmezí -20°C až -35°C. Nižších hodnot teploty u nás nedosahují, jedinou výjimkou by mohla být konstrukce přímo vystavená účinkům větru. Druhým parametrem pro stanovení tohoto rozdílu je hodnota  $T_i$ , což je požadovaná teplota uvnitř potrubí či nádoby, kterou musí instalovaný topný výkon zajistit. Tato hodnota se v případě nezámrazné ochrany potrubí s vodou pohybuje zpravidla mezi +3 až +5°C. V případě jiného média je dána jeho teplotou tuhnutí (např. topný olej)
- **parametry tepelné izolace** - je to tloušťka tepelné izolace použité pro zaizolování potrubí či nádoby a dále její tepelně izolační vlastnosti, které jsou dány hodnotou součinitele tepelné vodivosti, jež hodnoty se zpravidla pohybují v rozmezí 0,04 až 0,055 W/mK.

V případě, že se jedná o ohřev média v potrubí či nádobě, je zapotřebí ještě znát:

- **vlastnosti zmíněné látky**, zejména její měrnou hmotnost (hustotu) v  $kg/m^3$ , měrné teplo v  $kJ/kgK$  a případně i měrné skupenské teplo tání v  $kJ/kgK$ .
- **průtok dané látky** v  $m^3/s$  nebo v  $l/s$ , aby bylo možné stanovit množství látky, které je potřeba ohřát za danou časovou jednotku
- **požadovanou dobu ohřevu** - čas, za který je požadováno ohřát látku na potřebnou teplotu.

V tomto případě se instalovaný výkon skládá ze dvou částí - z výkonu nutného k hrazení tepelné ztráty a z výkonu potřebného pro ohřev samotného média. Výpočet potřebného výkonu pro ohřev látky se provede podle příslušných fyzikálních rovnic a po poskytnutí potřebných podkladů Vám ho provede technik V-systému elektro.

**Materiál, z něhož je potrubí či nádoba zhotovena**, nemá na výpočet instalovaného výkonu zpravidla přímý vliv, závisí na něm pouze technologie instalace.

### 3.1 - výpočet tepelné ztráty potrubí či nádoby

#### Potrubí - vzorec 1

$$Q_p = \frac{2 \times \pi \times \lambda \times \Delta T}{\ln(D/d)}$$

$Q_p$  ... tepelná ztráta na 1 m délky potrubí (W/m)  
 $\pi$  ... Ludolfovo číslo 3,14  
 $\lambda$  ... součinitel tepelné vodivosti tepelné izolace (W/mK)  
 $\ln$  ... přirozený logaritmus  
 $D$  ... vnější průměr potrubí včetně tepelné izolace (m)  
 $d$  ... vnější průměr potrubí bez tepelné izolace (m)  
 $\Delta T$  ... rozdíl venkovní a vnitřní výpočtové teploty (K)

#### Nádoba - vzorec 2

$$Q_n = \frac{A \times \lambda \times \Delta T}{D_i}$$

$Q_n$  ... tepelná ztráta celé nádoby (W)  
 $A$  ... plocha povrchu pláště nádoby (m<sup>2</sup>)  
 $\lambda$  ... součinitel tepelné vodivosti tepelné izolace (W/mK)  
 $\ln$  ... přirozený logaritmus  
 $D_i$  ... tloušťka tepelné izolace (m)  
 $\Delta T$  ... rozdíl venkovní a vnitřní výpočtové teploty (K)

Uvedené vzorce pro výpočet tepelné ztráty jsou zjednodušené (není např. uvažován součinitel přestupu tepla), ale pro stanovení potřebného výkonu topných kabelů jsou téměř vždy plně dostačující.

#### Poznámka:

Velmi často se vyskytnou případy, že nádoba s médiem, kterou je třeba udržovat na určité teplotě či chránit proto zamrzání, je velmi dobře tepelně zaizolována (běžně jsou používány tepelné izolace 80 - 100 mm).

Výsledná tepelná ztráta a tím i potřebný topný výkon systému pak vychází relativně velmi malé (často okolo 20 až 40 Wattů na metr čtvereční temperované plochy). Pokud by se topné kabely navrhly na tuto ztrátu, byla by rozteč smyček kabelu značně velká (40 - 100 cm), což by mohlo způsobovat problémy z hlediska roznášení tepla po povrchu nádoby. Proto se výkon navrhuje tak, aby tyto průměrné rozteče nepřevyšily 25 cm. Toto naddimenzování výkonu sice zvýší pořizovací náklady, ale lepší funkčnost systému. Na provozních nákladech se toto opatření neprojeví, neboť celý systém je řízen termostatem s teplotním čidlem umístěným ve vyhřívané ploše.

### 3.2 - TABULKA 2 - výpočet tepelné ztráty potrubí

Pro rychlé stanovení potřebného výkonu (tepelné ztráty) nejběžněji užívaných potrubí byla vytvořena následující tabulka, aby nebylo vždy nutné provádět výše uvedený výpočet  $Q_p$ . Pokud některý z Vašich vstupních údajů není v této tabulce zahrnut, je nutné provést výpočet podle vzorce pro  $Q_p$ .

**Tabulka 2** je vytvořena pro průměry potrubí od 15 do 200 mm, tloušťku izolace 10, 20, 30 a 50 mm a rozdíl teplot od 20 do 40 K. Uvažovaný součinitel tepelné vodivosti použité izolace v této tabulce je  $\Lambda = 0,05 \text{ W/mK}$ , což představuje běžně užívanou minerální vaty (izolace Mirelon mají tento součinitel lepší 0,04 W/mK).

#### Práce s tabulkou:

- v prvním svislém sloupci najdeme tloušťku tepelné izolace (10, 20, 30 a 50 mm), která bude použita na potrubí, pro které topný kabel navrhujeme (např. tepelná izolace 20 mm).
- určíme předpokládaný rozdíl teplot uvnitř a vně potrubí (jedná se zpravidla o rozdíl požadované teploty potrubí a minimální vnější teploty) a z řádků odpovídajících použité tloušťce tepelné izolace vybereme ten, který vyjadřuje daný rozdíl teplot  $\Delta T$ . (např. rozdíl mezi venkovní teplotou  $-25^\circ\text{C}$  a požadovanou vnitřní  $+5^\circ\text{C}$  je 30 K).
- v prvním řádku najdeme tloušťku potrubí, pro které navrhujeme výkon topného kabelu (např. DN 80) a průsečík sloupce odpovídajícího tomuto průměru potrubí a řádku odpovídajícího příslušnému rozdílu teplot a tloušťce tepelné izolace nám určuje potřebnou hodnotu výkonu topného kabelu. Jedná se o tzv. „měrný výkon“ na jeden metr délky potrubí (ve vzorovém případě to bude 23 Wattů na metr délky potrubí).

- pokud zadané hodnoty přesně neodpovídají hodnotám v tabulce, je možné potřebné výsledky získat interpolací hodnot tabulkových.
- hodnotu tohoto **měrného výkonu** vynásobíme **délkou potrubí** a dostaneme potřebný **minimální výkon** topného kabelu na daném potrubí. Dle tohoto výkonu vybereme odpovídající typ a délku topného kabelu - délka topného kabelu, ale nikdy nesmí být menší, než celková délka potrubí, a proto se obzvláště u potrubí menších průměrů může stát, že vzhledem k nutné minimální délce topného kabelu bude celkový instalovaný výkon oproti vypočtenému potřebnému předdimenzován. Toto navýšení výkonu je kompenzováno regulací.

tloušťka izolace (mm)	okolní teplota (°C)	vnější průměr potrubí										
		1/2" 15 mm	3/4" 20 mm	1" 25 mm	1 1/4" 32 mm	1 1/2" 40 mm	2" 50 mm	2 1/2" 65 mm	3" 80 mm	4" 100 mm	6" 150 mm	8" 200 mm
10	-15	7	9	11	13	15	19	23	28	34	50	66
	-25	11	14	16	19	23	28	35	42	52	75	99
	-35	15	18	21	26	31	37	47	56	69	100	132
20	-15	5	6	7	8	9	11	13	15	19	27	34
	-25	7	9	10	12	14	16	20	23	28	40	52
	-35	10	11	13	15	18	21	26	31	37	53	69
30	-15	4	5	5	6	7	8	10	11	13	19	24
	-25	6	7	8	9	10	12	14	17	20	28	36
	-35	8	9	10	12	14	16	19	22	27	37	48
50	-15	3	4	4	4	5	6	7	8	9	12	15
	-25	5	5	6	7	8	9	10	12	14	18	23
	-35	6	7	8	9	10	11	13	15	18	25	31

## 4 - postup instalace topných kabelů, čidel a regulátorů

#### Všeobecné pokyny pro instalaci topných kabelů:

- instalaci topných kabelů na potrubí je nutné provést dle příložených návodů a taktéž způsob použití a zapojení musí odpovídat technickým parametrům a doporučením výrobce
- nejdůležitějším kritériem při výběru topného kabelu pro instalaci na potrubí či nádobu je jeho **teplotní zatížení**. Vždy je třeba ještě před návrhem vhodného typu získat maximum informací o teplotách, kterým může být topný kabel na potrubí či technologickém celku vystaven. Dlouhodobé, byť i nevelké překračování maximálních provozních teplot vede ke značnému snížení životnosti topných kabelů.
- pokud je topný kabel instalován na potrubí či nádobě, která je tepelně zaizolována (99% těchto aplikací), je nutné vždy použít pro ovládání systému **vhodný termostat s teplotním čidlem**, které je umístěno **na vyhřívaném potrubí pod tepelnou izolací**. V žádném případě nelze tento termostat nahradit prostorovým termostatem, který hlídá teplotu okolního prostředí, neboť ten nemůže zabránit případnému přehřátí topného kabelu pod tepelnou izolací. Vyjimku z tohoto

pokynu tvoří samoregulační topné kabely SR, které vzhledem ke své konstrukci termostat s čidlem na potrubí nepotřebují, neboť se přehřát nemohou. Lze je doplnit obyčejným prostorovým termostatem, který celý systém vypíná při vzestupu venkovní teploty nad hodnotu, při které již zamrznutí nehrozí. Tento termostat je pak instalován výhradně kvůli snížení provozních nákladů. Někdy se též při použití samoregulačních kabelů vyskytne požadavek, že nesmí být při temperování potrubí překročena určitá teplota - potom je nutno použít termostat s externím teplotním čidlem přiloženým na potrubí i u samoregulačních kabelů. Totéž platí, pokud je třeba minimalizovat provozní náklady systému.

- na potrubí nesmějí být ostré výčnělky ani hrubé nerovnosti, které by mohly topný kabel mechanicky poškodit. Potrubí či nádobu je před instalací topného kabelu též nutno zbavit všech nečistot a odmastit např. technickým benzínem (nutné zejména kvůli dostatečné přilnavosti samolepicí Al pásky používané k připevnění topného kabelu).
- topný kabel musí co nejlépe přilnout k povrchu nádoby či potrubí, aby byl zajištěn kvalitní přenos tepla z topného kabelu do materiálu

potrubí. Toto je možné zajistit použitím kvalitních fixačních prostředků, zejména samolepicích pásek. Při vyšších teplotách je nutno používat samolepicí pásky s vyšší teplotní odolností.

- jednotlivé smyčky topného kabelu se v případě použití odporových topných kabelů v žádném případě **nesmějí křížit či dotýkat !!** V opačném případě hrozí velmi rychle lokální přehřátí a zničení topného kabelu, eventuálně i poškození samotného potrubí či zařízení. Absolutně minimální vzdálenost smyček či závitů topného kabelu je 30 mm - platí pouze pro odporové topné kabely (TO-2S, FTS0), ovládané elektronickým termostatem s externím čidlem. Čidlo musí být v tomto případě umístěno mezi smyčkami topného kabelu. U topných kabelů PPC s bimetalovým termostatem není toto omotávání dovoleno - kabel je nutné vést podél potrubí, pouze v případě jeho větší délky je možné ho omotat v mírné šroubovici, přičemž stoupání těchto závitů musí být stejné po celé délce potrubí a na metr potrubí nesmí přijít více než 2 metry topného kabelu. Výše uvedené ustanovení neplatí pro samoregulační kabely SR, které se v případě potřeby mohou křížit či dotýkat (je ale vhodné se tomuto křížení vyhnout, neboť v místě křížení se potom hůře aplikuje tepelná izolace a též účinnost systému se zbytečně snižuje).

- pokud je potrubí či nádoba vyrobena z nekovového materiálu o horší tepelné vodivosti (plast), doporučujeme ho před instalací topných kabelů obalit tenkou kovovou folií (alobal), aby mohlo dojít k lepšímu vedení tepla po obvodu potrubí či nádoby. Místo kovové folie lze zejména u potrubí použít samolepicí Al pásku, používanou k fixaci kabelů.

- tepelná izolace použitá pro izolaci potrubí vybaveného topným kabelem musí mít dostatečnou teplotní odolnost. U kabelů PPC, TO-2S a SRC lze bez problémů používat běžné tepelné izolace, jejichž dlouhodobá teplotní odolnost se pohybuje zpravidla okolo +90°C (např. Mirelon) a je vyšší než maximální provozní teplota výše zmíněných topných kabelů. Při použití topných kabelů FTS0, jejichž provozní teplota se může pohybovat až okolo +180°C, je zapotřebí použít speciálních tepelných izolací o vyšší teplotní odolnosti (např. ISOVER trubice s teplotní odolností do +260°C).

- topný kabel nikde za žádných okolností nesmí procházet tepelnou izolací - vždy musí být zajištěn odvod tepla vytvořeného topným kabelem.

- výběr vhodného typu topného kabelu je též dán jeho odolností proti působení chemických látek. Seznam těchto látek a vhodnost použití různých typů topných kabelů je uveden v **Tabulce 3** (sekce 8).

- při instalaci na plastová potrubí je třeba vzít v úvahu poměrně velkou teplotní roztažnost materiálu těchto potrubí a topný kabel při podélném vedení po potrubí instalovat tak, aby měl potřebnou vůli a při délkovém protažení potrubí nedošlo k jeho nadměrnému zatížení tahem.

- při instalaci na potrubí poblíž ventilů apod. je vhodné vzít v úvahu možnost případného rozebírání těchto míst na potrubí a přizpůsobit tomu instalaci topného kabelu v tomto místě (změna směru šroubovice, vytvoření smyčky, ...).

## 4.1 - instalace na potrubí

### 4.1.1 - podélné přiložení na potrubí

Používá se zejména v případě potrubí menších průměrů, kde je topný kabel veden pouze 1x podél potrubí a potom zejména v případě potrubí větších průměrů a délek, kdy jsou podél potrubí paralelně vedeny 2 až 3 topné kabely ovládané jedním společným termostatem.

Topné kabely se v tomto případě instalují do spodní poloviny potrubí (v příčném řezu) - viz. obrázky vpravo nahoře. Zde je též vyznačeno vhodné umístění teplotního čidla.

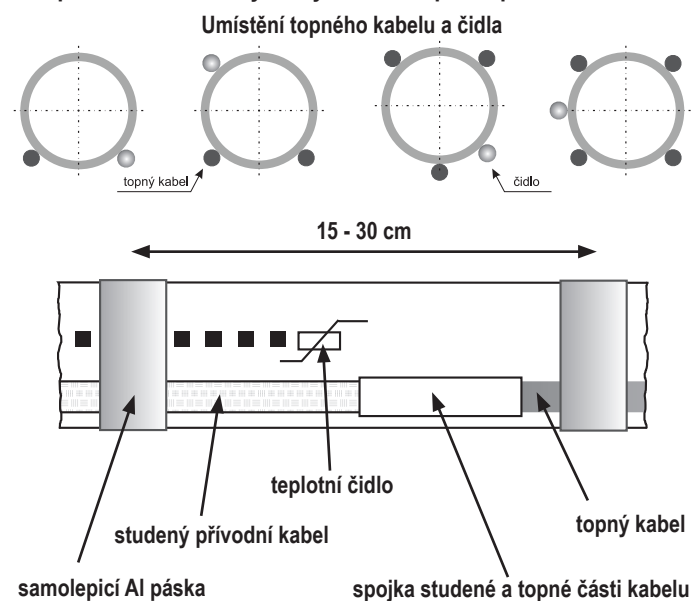
Topný kabel se přiloží na očištěné a odmaštěné potrubí a fixuje se k němu samolepicí hliníkovou páskou. Vzdálenost míst fixace musí být taková, aby topný kabel dokonale přilnul k povrchu potrubí, čímž bude

jednak zajištěn přenos tepla z topného kabelu do potrubí a jednak bude zabráněno nebezpečí, že se tepelná izolace (např. pokud je používáno zapěnění PUR pěnou) dostane mezi topný kabel a potrubí. V praxi se vzdálenost míst fixace pohybuje mezi 0,15 - 0,5 m (v místě ohybu, kolen či odboček volíme i menší). Po připevnění kabelu výše popsaným způsobem přelepíme samolepicí AL páskou topný kabel po celé jeho délce (v následujícím obrázku není zakresleno).

Toto provádíme až po dokončení instalace celého kabelu - až se přesvědčíme, že kabel délkově odpovídá délce potrubí, tzn. že délka kabelu „vyšla“ a není nutné instalaci upravovat.

Umístění teplotního čidla je patrné z obrázků. Je třeba mu věnovat velkou pozornost, aby docházelo k odečítání skutečné aktuální teploty potrubí.

### Teplotní čidlo musí být vždy umístěno pod tepelnou izolací !!



### 4.1.2 - obtočení potrubí

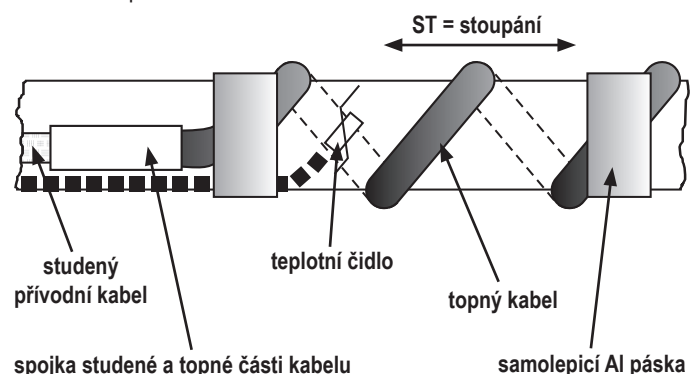
Obvykle se používá, je-li instalován jeden topný kabel na potrubí většího průměru, nebo pokud je třeba instalovat větší výkon na metr délky potrubí. Dimenzování topného kabelu provedeme podle **vzorce 1** (sekce 3.1) nebo z **Tabulky 2** (sekce 3.2), stoupání závitů šroubovice je potom přibližně

$$ST = \frac{\pi \times D}{L}$$

$\pi$ ...	Ludolfovo číslo 3,14
L ...	délka kabelu, který přijde instalovat na metr délky potrubí (m)
D ...	průměr potrubí (m)

V tomto případě se topný kabel fixuje po max. 0,5 m a po ukončení instalace se taktéž přelepí po celé délce (v obrázku pro lepší přehlednost není zakresleno).

V případě potřeby je možno kolem potrubí paralelně obtáčet i více topných kabelů, v tomto případě je třeba ale instalaci dobře rozvrhnout, neboť dodržet v tomto případě všude stejné rozteče smyček je v praxi značně komplikované.



## 4.2 - instalace na nádoby

Na plášť nádoby se topné kabely instalují podobně - je možno je buď omotávat (válcové či kuželové nádoby), nebo instalovat ve smyčkách podobně jako např. u podlahového vytápění.

Vždy je třeba dodržet vypočítaný měrný výkon a z něho vyplývající rozteče smyček kabelu.

### 4.2.1 - instalace na válcové nádoby

Jeden či více topných kabelů je omotán zpravidla pouze okolo pláště válcové nádoby (dno a víko se obvykle nechává volně pro manipulaci s nádobou a médiem v ní, pouze se opatří tepelnou izolací).

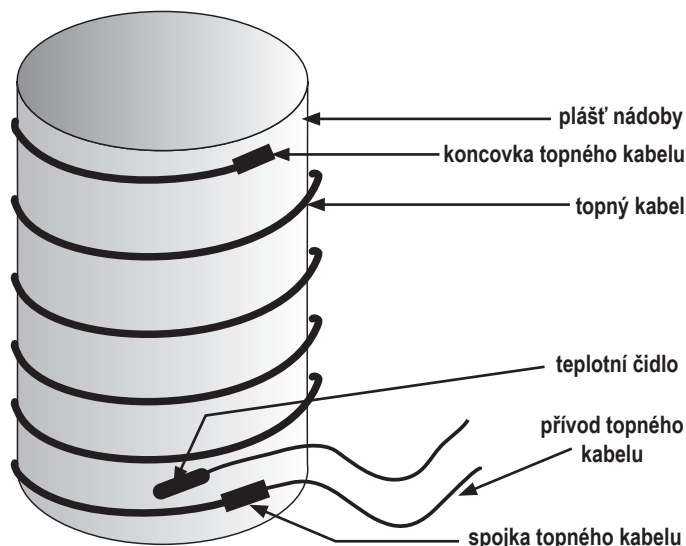
Rozteč smyček je všude rovnoměrná a vypočítá se:

$$ROZ = \frac{\pi \times D \times H}{L}$$

$\pi$  ... Ludolfovo číslo 3,14  
 $L$  ... délka instalovaného top.kabelu (m)  
(případně součet délek všech kabelů na plášti nádoby)  
 $D$  ... průměr nádoby (m)  
 $H$  ... výška nádoby (m)

Teplotní čidlo se umísťuje doprostřed mezi dvě sousedící smyčky topných kabelů a důkladně se zafixuje samolepicí Al páskou.

Topný kabel se fixuje po cca 0,5 m délky a po dokončení instalace se přelépí po celé délce Al páskou.



## 4.3 - instalace na rovinnou plochu

Topný kabel může být instalován na rovinnou či zakřivenou plochu v předem vypočtených roztečích:

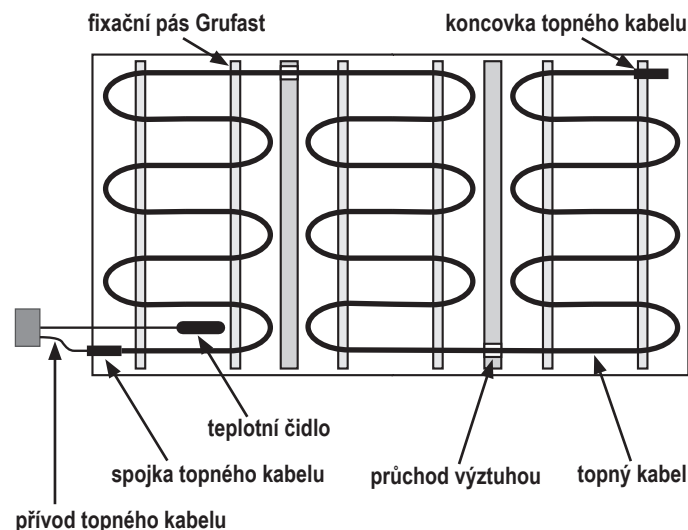
**rozteč = velikost plochy v m<sup>2</sup> / délka topného kabelu**

Fixace kabelu se obvykle provádí pomocí samolepicí hliníkové pásky potřebné teplotní odolnosti, kterou se nejprve topný kabel přilepí ve vzdálenostech 0,5 - 1 m a poté po celé své délce. Toto připevnění je zejména u svislých či šikmých ploch provést důkladně, aby časem nedošlo k uvolnění a posunutí smyček topného kabelu.

Pokud je daná plocha vystavena dynamickému namáhání (vibrace, otřesy) je nutno použít k fixaci kabelů instalační pásy Grufast připevňené vhodným způsobem k plášti nádoby (bodové přivaření, samořezné vruty, nýty, ...).

Velkou pozornost je třeba věnovat zejména přechodu topného kabelu přes hrany ploch či různé výztuhy a výstupky. Často je výhodnější zejména u zásobníků a van výztuhy provrtat a topný kabel vést skrz tento otvor, nežli tuto výztuhu „obcházet“. U tohoto průchodu je dát třeba pozor na ostré hrany výztuhy (otřepy po vrtání), topný kabel je eventuálně možno opatřit kovovou či plastovou chráničkou. Tato musí být vždy z materiálu, umožňujícího dobrý odvod tepla vyvíjeného topným kabelem.

Topný kabel nikde nesmí procházet tepelnou izolací - vždy je nutno umožnit odvod tepla z kabelu.



## 4.3 - instalace teplotních čidel

Pro ovládání topných systémů umístěných pod tepelnou izolací se používají zejména kabelové teplotní senzory (s výjimkou kabelů PPC, které mají již příložený termostat integrován v sobě), případně je možné použít termostatů s kapilárovým čidlem.

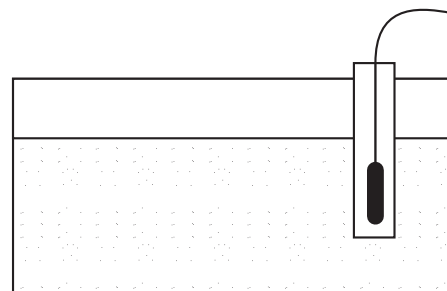
Teplotní kabelové čidlo je tvořeno termistorem, zalitým v plastické hmotě a opatřeným přívodním kabelem, jehož délka odpovídá výrobnímu typu čidla. Materiálem čidla a přívodního kabelu je dána teplotní odolnost čidla (silikon, PVC), kterou je třeba zohlednit při výběru typu čidla a termostatu. Typ použitého teplotního čidla vždy musí odpovídat typu použitého termostatu - vzájemná záměna není až na výjimky možná. Není také možno kombinovat čidla a termostaty různých výrobců. Vhodná kombinace čidel a termostatů je uvedena v **Tabulce 4** (sekce 9), případně ve **Velkém ceníku** či katalogových listech termostatů.

Při použití topných kabel se jedná o tzv. líniové vyhřívání - topné kabely předávají teplo v místě, kde se dotýkají vyhřívané plochy. Teplota podél celé plochy tedy není stejná a její rozdíly závisí zejména na tepelné vodivosti materiálu, z něhož je plocha tvořena a také na vzdálenosti (rozteči) smyček topného kabelu.

Teplotní čidlo je nutno vždy nainstalovat do místa, kde bude co nejpřesněji indikovat teplotu vyhřívané části - zpravidla doprostřed

mezi dvě smyčky či dva závitů topného kabelu. Zároveň musí být teplotní čidlo vždy bezpodmínečně zakryto tepelnou izolací stejných parametrů, jako samotný topný kabel. Při instalaci teplotního čidla na materiál s malou teplotní vodivostí (sklo, plast, ...) je doporučeno tento materiál opatřit jednou či více vrstvami zlepšujícími roznášení tepla po jeho povrchu (hliníková folie, samolepicí Al páska, ...). Teplotní čidlo se k podkladu připevňuje obdobně jako topné kabely - obvykle se přilepí samolepicí Al páskou nebo se instaluje do fixačního pasu Grufast. Je nutné, aby mělo teplotní čidlo co nejlepší kontakt s ohřívanou plochou.

V některých případech je možno teplotní čidlo umístit do jímky - např. při ohřevu kapalin, je-li nutno měřit přímo teplotu ohřívané kapaliny. Jímka se obvykle vytvoří z kovové trubičky na konci vodotěsně uzavřené, do které se zasune kabelové teplotní čidlo.



## 5 - návrh konkrétního typu a výkonu TK - příklady

### 5.1 - příklad 1

Požadováno temperování vodovodního přívodního potrubí. Potrubí vedeno venkovním prostředím z RD do přilehlé garáže. Potřebné údaje pro návrh:

- průměr potrubí 25 mm, materiál PE
- délka potrubí 8,5 m
- potrubí na studenou vodu
- potrubí bude zaizolováno izolací Mirelon, tl. 13 mm
- venkovní výpočtová teplota uvažována -25°C, vnitřní teplota v potrubí cca +5°C

Za výše uvedených podmínek zjistíme podle **vzorce 1** (sekce 3.1) nebo z **Tabulky 2** (sekce 3.2) hodnotu tepelné ztráty potrubí  $Q_c = 13,5 \text{ W/m}$ . Protože se jedná o potrubí na studenou vodu, kde teplota nikdy nepřesáhne 60°C, je možno tedy použít buď:

- **topný kabel PPC-10** o délce 10 m a výkonu 118 Wattů, který se omotá kolem potrubí tak, aby rozteče smyček resp. stoupání závitů byly všude stejné. Délka kabelu 10 m musí být tedy rovnoměrně rozdělena po délce potrubí 8,5 m. Měrný výkon topného kabelu je 12 W/m, což dostatečně pokrývá vypočítanou tepelnou ztrátu  $Q_c$ . Kabel je vybaven integrovaným bimetalovým termostatem.

Příklad objednávky: topný kabel PPC-10 ... 1 ks  
samolepicí Al páska 50 m ... 1 ks

- **samoregulační kabel SR 52J** o výkonu 15 W/m, ze kterého by byl vyroben topný okruh „přesně na míru“. Délka topné části by byla rovná délce potrubí tj. 10 m, kabel by vedl podélně po spodní straně potrubí. Pomocí soupravy Izokit by byl topný kabel ukončen a pomocí soupravy Napkit by k němu byl připojen studený konec (např. délky 2 m). Tento typ může fungovat i bez termostatu, případně je možné ho doplnit libovolným prostorovým termostatem, který topný kabel vypne při vzestupu venkovních teplot.

Příklad objednávky: samoreg. kabel SR 52J - metráž ... 10m  
ukončovací souprava Izokit SR/100 ... 1 ks  
napoj. souprava Napkit SR/110-ST ... 1 ks  
připojovací kabel - metráž ... 2 m  
samolepicí Al páska 50 m ... 1 ks

V obou případech by bylo nutno vzhledem k tomu, že se jedná o plastové potrubí toto napřed omotat hliníkovou folií či samolepicí Al páskou kvůli lepšímu roznášení tepla po obvodu potrubí.

Napojovací místo topného kabelu v obou případech umístěno na jednom z konců potrubí, napojení v instalační krabici či zásuvce (u PG).

### 5.2 - příklad 2

Požadováno temperování požárního potrubí. Potřebné údaje pro návrh:

- průměr potrubí 50 mm, materiál ocel
- délka potrubí 60 m
- potrubí pouze na studenou vodu
- potrubí bude zaizolováno izolací Mirelon, tl. 20 mm
- venkovní výpočtová teplota uvažována -30°C, vnitřní teplota v potrubí požadována +3°C

Tepelná ztráta vypočítána ze **vzorce 1** (sekce 3.1) na 18 W/m. Možno použít:

- **topný kabel TO-2S-84-1425** o délce 84 m a výkonu 1425 Wattů. Topný kabel bude omotán ve šroubovici s rovnoměrným stoupáním závitů okolo potrubí, výkon na metr potrubí bude  $1425/60 = 23,75 \text{ W/m}$  což s rezervou kryje vypočítanou tepelnou ztrátu. Topný kabel nutno ovládat vhodným termostatem !!

Příklad objednávky:

topný kabel TO-2S-84-1425, 84 m/1425W ... 1 ks  
samolepicí Al páska bal. 50 m ... 2 ks  
termostat s ext. čidlem ETV-1991 ... 1 ks

- **samoregulační kabel SR 82J** o výkonu 26 W/m, ze kterého by byl vyroben topný okruh o délce rovné délce potrubí. Měrný výkon kabelu 26 W/m převyšuje tepelnou ztrátu potrubí 19 W/m a proto není tento kabel třeba kolem potrubí omotávat. Vzhledem k vyššímu instalovanému výkonu již navržen prostorový termostat, který bude celý systém vypínat při vzestupu venkovní teploty např. nad +3°C, čímž se sníží provozní náklady.

Příklad objednávky: samoreg. kabel SR 82J - metráž ... 60 m  
ukončovací souprava Izokit SR/100 ... 1 ks  
napoj. souprava Napkit SR/110-ST ... 1 ks  
připojovací kabel - metráž ... 2 m  
samolepicí Al páska 50 m ... 2 ks  
termostat prostorový AZT-I 524 410 ... 1 ks

Napojovací místo umístěno na jednom z konců potrubí, napojení v instalační krabici, kabel k potrubí připevněn samolepicí Al páskou.



### 5.3 - příklad 3

Požadováno temperování dlouhého přívodního potrubí. Potřebné údaje pro návrh:

- průměr potrubí 32 mm, materiál ocel
- délka potrubí 270 m
- potrubí pouze na studenou vodu
- potrubí bude zaizolováno izolací Mirelon, tl. 20 mm
- venkovní výpočtová teplota uvažována -30°C, vnitřní teplota v potrubí požadována +5°C

Tepelná ztráta vypočítána ze **vzorce 1** (sekce 3.1) na 14 W/m. Možno použít:

• **topný kabel TO-2S-133-2260** o délce 133 m a výkonu 2260 Wattů - nutné 2 ks tohoto kabelu. Topný kabel bude veden podél potrubí, napojovací místo umístit nejlépe uprostřed potrubí a odtud vést jeden kabel na každou stranu potrubí. Oba topné kabely ovládnány společným termostatem s teplotním čidlem na potrubí, tento termostat bude přes stykač spínat oba topné kabely.

Příklad objednávky:

topný kabel TO-2S-133-2260, 133 m/2260 W	... 2 ks
samolepicí Al páska bal. 50 m	... 6 ks
termostat s externím čidlem ETV-1991	... 1 ks

• **samoregulační kabel SR 52J** o výkonu 15 W/m. Vzhledem k tomu, že délka topného okruhu kabelu SR 52J je omezena na 165 m, bylo by nutno vyrobit a použít v tomto případě dva topné okruhy. Napojovací místo podobně jako u TO-2S uprostřed délky potrubí.

Příklad objednávky: samoreg. kabel SR 52J - metráž ... 270 m  
ukončovací souprava Izokit SR/100 ... 2 ks  
napoj. souprava Napkit SR/110-ST ... 2 ks  
připojovací kabel - metráž ... 4m  
samolepicí Al páska 50 m ... 6 ks  
termostat prostorový AZT-I 524 410 ... 1 ks

Kabel k potrubí připevněn samolepicí Al páskou.

Pokud by délka potrubí nebyla u kabelů TO-2S rovna součtu jejich délek, je nutno kabely okolo potrubí omotat, aby se použila celá délka kabelu. Omotání je třeba provést tak, aby se množství kabelu a tím i instalovaný výkon podél potrubí minimálně lišily.

### 5.4 - příklad 4

Požadováno temperování vodoměru s přívodním potrubím. Potřebné údaje pro návrh:

- průměr potrubí 32 mm, vodoměr průměr 150 mm, materiál ocel
- délka potrubí 1 m, délka vodoměru 50 cm
- požadována nezámrzná teplota
- potrubí bude zaizolováno izolací Mirelon, tl. 13 mm
- venkovní výpočtová teplota uvažována -25°C, vnitřní teplota požadována +5°C

Tepelná ztráta vypočítána ze **vzorce 1** (sekce 3.1) na 16 W/m u potrubí a 60 W/m u vodoměru. Vzhledem k malým rozměrům a různým průměrům potrubí je nejvýhodnější zvolit kabel SRC:

• **samoregulační kabel SR 82J** o délce 2,5 m a výkonu 65 Wattů. Topný kabel bude veden podél potrubí o délce 1 m a zbývající 1,5 m bude rovnoměrně navinuto okolo vodoměru (instalováno 1,5 x 26 = 40 Wattů, zapotřebí bylo 0,5 x 60 = 30 W).

Příklad objednávky: topný kabel SR 82J - metráž ... 2,5 m  
ukončení kabelu Izokit SR/100 ... 1 ks  
napoj. kabelu na přívod Napkit SR/110... 1 ks  
přívodní kabel - metráž ... 6 m  
samolepicí Al páska bal. 10 m ... 1 ks

Kabel k potrubí připevněn samolepicí Al páskou, termostat není nutný. Podobným způsobem je možno ochránit ventily, hydromotory, atd.

### 5.5 - příklad 5

Požadováno temperování potrubí horké vody v případě odstávky. Potřebné údaje pro návrh:

- průměr potrubí 50 mm, materiál ocel
- délka potrubí 20 m
- potrubí na horkou vodu 80°C, temperováno v případě odstávky
- potrubí bude zaizolováno izolací Mirelon, tl. 40 mm
- venkovní výpočtová teplota uvažována -30°C, vnitřní teplota v potrubí požadována +5°C

Tepelná ztráta vypočítána ze **vzorce 1** (sekce 3.1) na 12 W/m. Topné kabely TO-2S ani SRC není možno použít, neboť provozní teplota potrubí dosahuje až +80°C, což přesahuje teplotní odolnost těchto kabelů.

Nutno použít:

• **topný kabel FTS0 25** o délce 20,5 m a výkonu 500 Wattů. Topný kabel bude veden podél potrubí, jeho výkon 25 W/m stačí k hrazení tepelné ztráty, teplotní odolnost činí +200°C. Kabel dodáván v metráži, možno ho zkracovat po 0,5 m, poslední úsek každého okruhu v délce 0,45 m již netopí.

Příklad objednávky: topný kabel FTS0 25 - metráž ... 20,5 m  
ukončení kabelu Izokit FT 260 ... 1 ks  
napoj. kabelu na přívod Napkit FT 260... 1 ks  
přívodní kabel - metráž ... 2 m  
samolepicí Al páska HT na vysoké teploty, bal. 10 m ... 2 ks  
termostat ETI-1551 s čidlem ETF-122 ... 1 ks

Kabel k potrubí připevněn samolepicí Al páskou, vzhledem k dosažovaným teplotám nutno použít teplotně odolnou Al pásku HT. Taktéž u navrženého termostatu je nutno použít teplotní čidlo s dostatečnou teplotní odolností.

Navržen je topný kabel FTS0, v případě použití ve vlhkém prostředí nutno použít jeho verzi s ochranným opředěním - FTS0/T 25.

### 5.6 - příklad 6

Požadováno temperování potrubí s olejem, nutno jeho teplotu udržovat na +50°. Potřebné údaje pro návrh:

- průměr potrubí 50 mm, materiál ocel
- délka potrubí 25 m
- provozní teplota potrubí 50 - 55°C, maximální +70°C
- potrubí bude zaizolováno minerální vatou s oplechováním, tl. 30 mm
- venkovní výpočtová teplota uvažována -30°C, vnitřní teplota v potrubí požadována +50°C

Tepelná ztráta vypočítána ze **vzorce 1** (sekce 3.1) na 33 W/m. Nejvýhodnější je použít:

• **topný kabel FTS0 50** o délce 25,5 m a výkonu 1250 Wattů. Topný kabel bude veden podél potrubí, jeho výkon 50 W/m stačí k hrazení tepelné ztráty, teplotní odolnost činí +200°C. Kabel dodáván v metráži, možno ho zkracovat po 0,5 m, poslední úsek každého okruhu v délce 0,45 m již netopí.

Příklad objednávky: topný kabel FTS0 50 - metráž ... 25,5 m  
ukončení kabelu Izokit FT 260 ... 1 ks  
napoj. kabelu na přívod Napkit FT 260... 1 ks  
připojovací kabel - metráž ... 2 m  
samolepicí Al páska bal. 50 m ... 1 ks  
termostat ETI-1221 s čidlem ETF-122 ... 1 ks

Kabel k potrubí připevněn samolepicí Al páskou, vzhledem k dosažovaným teplotám stačí obyčejná. Termostat nutno použít s patřičným rozsahem - typ ETI-1221.

Navržen je topný kabel FTS0, v případě použití ve vlhkém prostředí nutno použít jeho verzi s ochranným opředěním - FTS0/T 50.

## 5.7 - příklad 7

Požadováno temperování stěn zásobníku na cihlářskou hlinu, cílem zabránit přimrzání materiálu na stěny zásobníku. Potřebné údaje pro návrh:

- celková plocha (povrch pláště) zásobníku je 13 m<sup>2</sup>
- tento plášť bude po instalaci topného kabelu zaizolován tepelnou izolací tl. 40 mm a oplechován
- venkovní výpočtová teplota uvažována -15°C

V tomto případě se požadovaný výkon nestanovuje klasickým způsobem pomocí výpočtu tepelné ztráty. Jedná se spíše o problém podobný vyhřívání venkovních ploch a výkon se stanovuje empiricky na základě zkušeností. Pohybuje se obvykle mezi 200 - 350 W/m<sup>2</sup> zejména v závislosti na minimální teplotě a na tom, zda je zásobník uzavřený (intenzivní výměna vzduchu zvyšuje ztrátu a tím i výkon, který je nutno instalovat).

V tomto případě navržen výkon cca 300 W/m<sup>2</sup>. Potřebný výkon tedy 300 x 13 = 3900W. Možno použít:

- **topný kabel TO-2S-133-2260** o délce 133 m a výkonu 2260 Wattů celkem 2 kusy - celkový výkon 4520 Wattů. Topný kabel by byl instalován do plochy 13 m<sup>2</sup> s roztečemi 13 / (2 x 133) = 0,05 m = 5 cm. Měrný výkon bude 4520/13= 348 Wattů na metr čtvereční. Fixace topného kabelu pomocí pásu Grufast a samolepicí Al pásky kterou se

kabel přelepi po celé délce.

Příklad objednávky: topný kabel TO-2S-133-2260	... 2 ks
fixační pás Grufast	... 4 ks
samolepicí Al páska 50 m	... 6 ks
termostat s čidlem ETV-1991	... 1 ks

- **topný kabel TO-2H-150/4400** o výkonu 30 W/m, který se vzhledem ke svému vysokému výkonu obvykle používá pouze pro temperování venkovních ploch. Navržen typ TO-2H-150-4400 o délce 150 m a výkonu 4400 Wattů. Instalován by byl obdobně jako kabel TO-2S, vzhledem k výkonu by ale kabelu bylo zapotřebí poloviční množství a rozteč smyček by byla dvojnásobná.

Příklad objednávky: topný kabel TO-2H-150-4400	... 1 ks
fixační pás Grufast	... 4 ks
samolepicí Al páska 50 m	... 6 ks
termostat s čidlem ETV-1991	... 1 ks

Základní fixace provedena v tomto případě pomocí pásu Grufast nanýtovaného či nabodovaného na plášť nádoby. Al páska potom pouze připevňuje kabel mezi body uchycení v pásu Grufast. Důvodem k tomuto opatření je možnost vibrací v důsledku chodu pásového dopravníku a nebezpečí případného uvolnění kabelu.

Napojení topných kabelů i čidla regulátoru v instalační krabici.

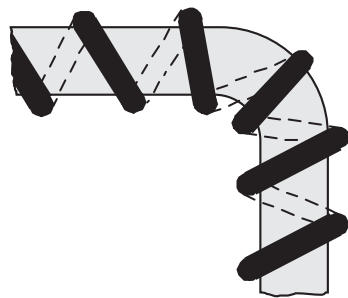
## 5.8 - detaily instalace topných kabelů

V oblouku potrubí (kolenu) je třeba topný kabel vést po vnější části potrubí, neboť je zde díky větší ploše i větší tepelná ztráta.



Při instalaci topného kabelu ovíjením potrubí je třeba dodržet vypočítané stoupání na vnější straně kolena potrubí.

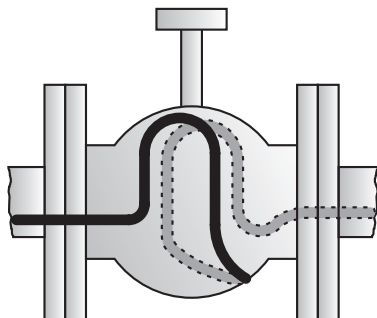
Na vnitřní straně je možno závitů mírně zhustit, je ale zapotřebí dbát, aby se jednotlivé smyčky (závitů) nedotýkaly a aby byla dodržena jejich minimální povolená vzdálenost vzdálenost (3 cm).



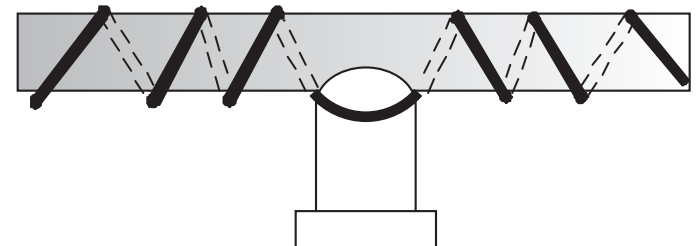
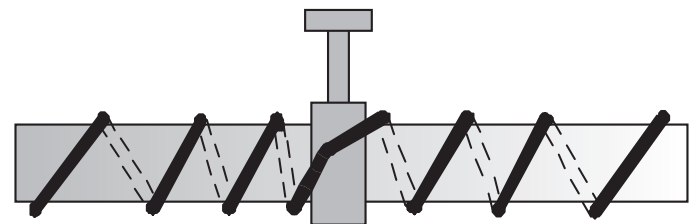
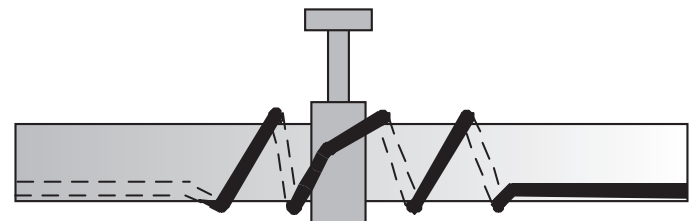
V případě přechodu přírub na potrubí je třeba dbát jednak na kompenzaci zvýšených tepelných ztrát v důsledku větší plochy příruby a jednak na možnost rozebrání přírubového spoje. Délka topného kabelu v okolí spoje musí být proto taková, aby ho bylo možné lehce sejmout.

V blízkosti příruby se zmenší rozteč mezi jednotlivými závitů, aby bylo možné kompenzovat zvýšenou tepelnou ztrátu. Zároveň je vhodné provést změnu směru vinutí závitů, aby bylo možné snáze provést případné rozebrání příruby.

**Pozor na případné ostré hrany příruby !**



U závěsů a podpěr potrubí je třeba dbát též na kompenzaci zvýšené tepelné ztráty, neboť podpěra či závěs fungují zpravidla jako tepelný most.



## 6 = regulace a elektroinstalace, funkce a spotřeba systémů

Seznam termostátů a jejich použitelnost pro jednotlivé aplikace včetně příslušných čidel je uveden v **Tabulce 4** (sekce 9).

Kromě toho existují i podrobné katalogové listy těchto termostátů, které kromě technických parametrů obsahují i schémata zapojení. Tyto materiály jsou k dispozici na internetu případně Vám je můžeme zaslat na požádání v tištěné či elektronické formě.

Při instalaci termostátů a čidel je třeba se důsledně řídit příloženými návody.

Veškerá elektroinstalace musí odpovídat platným předpisům ČSN, připojení do elektrické sítě smí provést pouze osoba oprávněná k doavatelské činnosti (vyhl. č. 50/1978 Sb). Před uvedením zařízení do provozu je třeba provést výchozí revizi dle platných ČSN.

Toto se netýká kabelů typu PPC, pokud jsou připojovány dle návodu do stávající zásuvky, která odpovídá platným normám.

Spotřeba energie (provozní náklady) topných systémů se odvíjí výlučně od velikosti tepelné ztráty, která je vypočítána dle **Tabulce 2** (sekce 3.2) nebo **vzorců 1 či 2** (sekce 3.1).

Příklad:

Potrubí z **Příkladu 2** mělo tepelnou ztrátu 19 W/m při venkovní teplotě  $-20^{\circ}\text{C}$ . Spotřebu energie lze orientačně zjistit na základě tepelné ztráty potrubí, vypočítané z průměrné hodnoty venkovní teploty v zimním období (uvažovány měsíce, kdy je tato průměrná hodnota nižší než požadovaná výpočtová teplota potrubí).

Pro České Budějovice činí tato hodnota za měsíce prosinec až únor  $-1,2^{\circ}\text{C}$ , při parametrech potrubí z **Příkladu 2** činí tato ztráta  $Q=2,3 \text{ W/m}$ . Při délce potrubí 60m tedy za hodinu  $Q_c= 2,3 \times 60 = 140 \text{ Wattů}$ .

Za uvažované 3 měsíce provozu ( $90 \times 24 = 2160$  hodin) tedy bude spotřeba  $140 \times 2160 = 302 \text{ kWh}$ .

Spotřeba nezávisí přímo na výkonu instalovaného topného systému, pokud je tento výkonově naddimenzován, na spotřebě se to neprojeví (kabel pracuje s větším výkonem, ale po kratší dobu).

## 7 - životnost, záruky a opravy

Životnost topných kabelů závisí zejména na jejich typu, tepelném a mechanickém namáhání a pohybuje se v rozmezí 10 až 40 let.

Opravy topných kabelů způsobené jejich mechanickým poškozením (přerušením) zpravidla nejsou problémem, provádějí se dle příloženého návodu pomocí souprav Repkit. Problémem může být v některých případech vyhledání závady, typickým případem jsou dlouhá potrubní vedení opatřená izolací s vnějším ochranným oplechováním.

Pokud dojde k poškození kabelu v důsledku jeho přehřátí, je toto poškození obvykle rozsáhlejší a lze ho řešit obvykle výměnou celého kabelu.

U delších úseků je v případě potřeby možno nahradit poškozenou část adekvátní délkou kabelu stejného typu.

Topné kabely, čidla a termostaty použité pro výše uvedené aplikace obvykle nepotřebují žádnou údržbu.

Nejčastější příčiny závad topných systémů.

- použití teplotně málo odolného kabelu (teplota média v potrubí je vyšší než udávaná teplotní odolnost kabelu)
- nevhodná regulace - pro regulaci odporového topného kabelu pod tepelnou izolací je použit prostorový termostát
- špatná instalace topného kabelu, spočívající v křížení smyček nebo nerovnoměrnosti rozložení výkonu podél potrubí (proměnlivá vzdálenost smyček)
- mechanické poškození topného kabelu přechodem přes ostré hrany
- přetržení topného kabelu v důsledku velké dilatace potrubí
- poškození topného kabelu chemickými látkami unikajícími z potrubí

## 8 - Tabulka 3 - chemická odolnost PVC a silikonové gumy

1 - výborná odolnost

2 - odolnost za určitých podmínek

3 - velmi omezená odolnost

4 - nepoužitelné

Chemická sloučenina	PVC	Silikon	Chemická sloučenina	PVC	Silikon
acetaldehyd	3	3	glycerin	1	1
kyselina octová 80%	2	2	kyselina glykolová	1	1
aceton	3	3	kyselina chlorovodíková 30%	3	1
amoniak 10%	2	1	peroxid vodíku 50%	1	1
uhličitan amonný	2	1	jod	2	1
amylacetát	4	3	kyselina mléčná 25%	1	1
anilin	2	3	metanol	1	1
benzen	4	3	kyselina dusičná 10%	4	1
borax	2	1	perchloretylen	2	3
butadien	3	1	dešťová voda	1	1
butan	3	1	mořská voda	1	1
butylalkohol	2	1	mýdlo	1	1
uhličitan vápenatý	1	1	kyselina sírová 10%	3	1
chlorid vápenatý	1	1	toluen	3	3
hydroxid vápenatý	1	1	trichloretylen	2	3
dusičnan vápenatý	2	1	terpentin	4	3
síran vápenatý	1	1	ocet	1	1
tetrachlormetan	3	2	močovina	1	1
kyselina uhličitá	1	1	víno	1	1
ricinový olej	1	1	xylen	3	2
hydroxid sodný 50%	1	1	kyselina siřčitá	2	1
kyselina chlorečná	4	1	kyselina stearová	1	1
chlor	1	3	síran sodný	1	1
chlorová voda	4	2	hydroxid sodný 50%	2	1
chlorbenzen	4	3	propylalkohol	1	2
chloroform	3	3	manganistan draselný 10%	3	1
kyselina citronová	1	1	dusičnan draselný	1	1
dichlorethan	3	3	chlorečnan draselný	3	1
dietylglykol	1	1	kyselina pikrová 1%	3	2
ether	4	3	kyselina šťavelová	2	1
mastné kyseliny	2	1	olivový olej	2	2
formaldehyd 40%	3	2	nitrobenzen	3	3
kyselina mravenčí	2	1	naftalín	3	2
motorový olej	3	1	rtuť	1	1
glukoza	1	1	síran měďnatý	1	1

Podrobnější seznam chemikálií Vám na požádání zašle technik firmy V-systém elektro.

V kontaktu s chemikáliemi, kde není možné použít topné kabely s izolací z PVC ani ze silikonu, lze zpravidla použít speciální teflonové kabely. Jejich použití nutno konzultovat s technikem V-systém elektro.

## 9 - Tabulka 4 - používané termostaty a teplotní čidla

<p><b>termostat ETV-1991</b> <b>s čidlem ST 1111</b></p>	<p>Termostat na DIN lištu, 2 moduly, rozsah nastavení 0 až +40°C, výstupní relé rozpínací 16 A, diference spínání pevná 0,4 K, napájení a spínání pouze 230 VAC. Teplotní čidlo má základní délku 2,5 m a možno ho použít v rozmezí teplot -20°C až +70°C. Výše uvedená kombinace je nejčastější pro použití při ochraně potrubí či nádob proti zamrznání, ohřevu média v nádobě, stěny nádoby a podobných aplikací, kde teplota média resp. plochy na níž je čidlo instalováno, nepřesáhne +70°C.</p>
<p><b>termostat ETV-1991</b> <b>s čidlem ETF-122</b></p>	<p>Termostat na DIN lištu, 2 moduly, rozsah nastavení 0 až +40°C, výstupní relé rozpínací 16 A, diference spínání pevná 0,4 K, napájení a spínání pouze 230 VAC. Teplotní čidlo má základní délku 2,5 m a možno ho použít v rozmezí teplot -40°C až +120°C. Tohoto teplotního čidla je nutno použít v případě, že je nutno udržovat procesní teplotu v rozsahu 0 až +40°C, ale někdy mohou nastat případy, že teplota potrubí přesáhne +70°C (proplach potrubí). Taktéž je toto čidlo nutno použít v případě, že teploty mohou klesnout pod -20°C.</p>
<p><b>termostat ETI-1551 s čidlem</b> <b>ST 1111 nebo ETF-122</b></p>	<p>Termostat na DIN lištu, 2 moduly, rozsah nastavení -10 až +50°C, výstupní relé přepínací 10 A, diference spínání nastavitelná v rozsahu 0,3 až 6 K. Napájení 230 VAC, spínat může i jiné napětí (bezpotenciálový výstup). Jako teplotní čidlo lze použít jedno z výše uvedených - dle požadované teplotní odolnosti. Tento termostat se nejčastěji používá pro ovládání systémů, kde je třeba udržovat nižší procesní teplotu než 0°C, případně je třeba tuto teplotu držet v určitém rozsahu (např. od +35 do +40°C), Vzhledem k bezpotenciálovému výstupu je možno ho využít i pro ovládání systémů na nižší provozní napětí.</p>
<p><b>termostat ETI-1221</b> <b>s čidlem ETF-122</b></p>	<p>Termostat na DIN lištu, 2 moduly, rozsah nastavení +10 až +10°C, výstupní relé přepínací 10 A, diference spínání nastavitelná v rozsahu 0,5 až 10 K. Napájení 230 VAC, spínat může i jiné napětí (bezpotenciálový výstup). Používá se zejména pro vyšší procesní teploty, případně tam, kde je nutná větší diference spínání (až 10 K). Je ho též možno využít pro ovládání topných systémů na nižší provozní napětí.</p>
<p><b>Kapilárový termostat F 2000</b></p>	<p>Termostat IP 44, rozsah nastavení -35 až +35°C, výstup přepínací kontakt 16 A, diference 2 K, napájení 230 V, délka kapiláry 1,5 m. Lze použít, je-li možno termostat umístit dostatečně blízko technologického celku, aby bylo možno kapiláru umístit na povrch tělesa či potrubí. Nevýhodou nižší přesnost oproti elektronickým termostatům.</p>
<p><b>Termostat UTR s čidlem</b> <b>F 891 002 nebo F 894 002</b></p>	<p>Termostat s externím čidlem, montáž na stěnu, krytí IP 65, vyráběn ve 4 teplotních rozsazích (-40 až +20°C, 0 až +60°C, +40 až +100°C, +100 až +160°C). Diference spínání nastavitelná 1 až 10 K (resp. 1 až 20K dle typu), výstup přepínací kontakt 16 A. Čidlo buď PVC dl. 4m od -25°C do +70°C (F 891 002) nebo silikonové 1,5 m pro teploty od -50°C do +175°C (F 894 002). Termostat UTR se používá, není-li možno montovat regulátor do rozvaděče, případně pokud je topný systém provozován při vyšších teplotách.</p>
<p><b>termostat ITR - 3 s čidlem</b> <b>F 891 002 nebo F 894 002</b></p>	<p>Termostat na DIN lištu, 4 teplotní rozsahy stejné jako UTR, diference spínání 1 K, výstup přepínací kontakt 10 A. Teplotní čidla stejná jako u UTR. Použití - pro vyšší teploty, kde již nestačí rozsah ETI-1221.</p>
<p><b>prostorový termostat AZT</b></p>	<p>Prostorový termostat pro montáž na stěnu, krytí IP 54, rozsah buď +5 až +35°C nebo -15 až +15°C. Napájení 230 V, výstup přepínací relé 10 A. Diference pevná 1 K. Použití - výhradně jako doplněk samoregulačních kabelů pro odpojení topného systému při vzestupu venkovních teplot. <u>Nikdy nepoužívat v kombinaci s odporovými topnými kabely !!!</u></p>

# 10 - přehled používaných prvků firmy V-systém elektro

PPC - topné kabely s integrovaným termostatem 12 W/m, 230 V			
obj. číslo	označení	délka ( m )	výkon ( W )
7301	PPC-2	2	24
7302	PPC-3	3	37
7303	PPC-5	5	59
7304	PPC-7	7	76
7305	PPC-10	10	118
7306	PPC-15	15	185
7307	PPC-21	21	259
7308	PPC-30	30	335
7309	PPC-42	42	508

regulace				
označení	rozsah ( °C )	diference ( °K )	krytí	výstup ( A )
obj. číslo				
<b>ETV-1991</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>základní elektronický termostat</li> <li>kabelový teplotní senzor ETF-144/99</li> <li>indikace činnosti LED</li> <li>montáž na DIN, 2 moduly</li> <li>napájení 230 V</li> <li>útlum 5 K</li> <li>kontakt 1-pólový rozpinací</li> </ul>			
2331	0 ...+40	0,4	IP 20	16
<b>ETI / F-1551</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>elektronický prům. termostat - řízení topných systémů</li> <li>podlahové vytápění, chlazení</li> <li>kabelový teplotní senzor ST 1111</li> <li>nastavitelná hystereze spínání</li> <li>montáž na DIN, 2 moduly (šířka pouze 36 mm)</li> <li>napájení 230 V</li> <li>kontakt 1-pólový rozpinací</li> </ul>			
2372	-10 ...+50	0,3 ... 6	IP 20	10
<b>F 2000 N</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>průmyslový kapilárový termostat</li> <li>montáž na stěnu</li> <li>napájení 230 V</li> <li>kontakt 1-pólový přepínací</li> </ul>			
4010	-35...+35	2	IP 44	16
<b>UTR/60</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>termostat s vysokým krytím</li> <li>indikace sepnutí a poruchy senzoru</li> <li>externí senzor</li> <li>montáž na stěnu</li> <li>napájení 230 V</li> <li>útlum 5 K</li> <li>kontakt 1-pólový přepínací</li> </ul>			
3336	0...+60	1 ... 10	IP 65	16(4)

TO-2S – univerzální dvoužilový opletený kabel 17 W/m, 230 V				
• studený konec délky 2 m • provozní teplota max. 70°C • krytí IP x6				
obj. číslo	název	délka ( m )	výkon ( W )	odpor ( Ω )
7102	TO-2S-8-135	8	135	392
7104	TO-2S-13-220	13	220	240
7106	TO-2S-17-285	17	285	186
7108	TO-2S-23-390	23	390	136
7110	TO-2S-31-530	32	530	100
7111	TO-2S-35-595	35	595	89
7112	TO-2S-42-710	42	710	75
7113	TO-2S-54-915	54	915	58
7114	TO-2S-69-1170	69	1 170	45
7115	TO-2S-84-1425	84	1 425	37
7116	TO-2S-94-1595	93	1 595	33
7117	TO-2S-113-1920	111	1 920	28
7118	TO-2S-120-2040	120	2 040	26
7119	TO-2S-133-2260	133	2 260	23
7120	TO-2S-146-2480	146	2 480	21

Samoregulační kabely	
obj. číslo	označení
1401	SR 32J, 9 W/m při +10°C
1402	SR 52J, 16 W/m při +10°C
1403	SR 82J, 26 W/m při +10°C
76017	SR - studený konec
1907	IZOKIT SR/100
1908	NAPKIT SR/110-ST
1909	NAPKIT SR/110-TT

Kabely FTS0	
obj. číslo	označení
1501	FTS0 25, 25 W/m
1503	FTS0 50, 50 W/m
1504	FTS0/T 25, 25 W/m, oplet
1506	FTS0/T 50, 50 W/m, oplet.
76018	FT - st-udený konec
5107	IZOKIT FT/260
1508	NAPKIT FT/260-ST

fixační prvky		
obj. číslo	název	specifikace
1813	Al páska	• pro fixaci, 50 mm x 50 mm
1815	Al páska	• HT 50 mm x 10 m (do 200°C)

# 11 - všeobecné obchodní podmínky

## 1. všeobecné obchodní podmínky

1.1 Všeobecné obchodní podmínky (dále VOP) jsou obecné podmínky, stanovující způsob dodávek zboží a uplatňování případných reklamací, platné pro všechny odběratele firmy V-systém elektro s.r.o. VOP může dodavatel jednostranně změnit, přičemž platnou verzi VOP vždy zveřejní na svých internetových stránkách ([www.v-system.cz](http://www.v-system.cz)) a ve svém sídle.

1.2 Pro účely těchto VOP se za odběratele považuje každá fyzická nebo právnická osoba, která zakoupila od firmy V-systém elektro s.r.o. zboží.

## 2. identifikace dodavatele

2.1 Dodavatelem zboží je firma V-systém elektro s.r.o., Milovnice 1, 257 01 Postupice, IČ: 267 60 860. Firma V-systém elektro s.r.o. je zapsána v obchodním rejstříku vedeném u Městského soudu v Praze, oddíl C, vložka 91934. Za firmu je oprávněn jednat a podepisovat jednatel. Kontaktní údaje: tel. 317 725 749, 737 242 210, e-mail: [info@v-system.cz](mailto:info@v-system.cz), [www.v-system.cz](http://www.v-system.cz).

## 3. specifikace zboží

3.1 Za zboží jsou považovány věci a jejich součásti nabízené ke koupi v ceniku nebo v písemných návrzích dodavatele. Ke zboží je vždy přiložena Technická dokumentace. Při následném prodeji zboží nebo při předání instalovaných výrobků musí být vždy předána i Technická dokumentace.

3.2 Standardní zboží jsou věci uváděné v ceníku dodavatele, nestandardní zboží jsou věci zajišťované jednorázově, na písemnou objednávku odběratele, případně standardní zboží upravené podle požadavků odběratele.

## 4. kupní cena

4.1 Kupní cena zboží se řídí ceníkem platným v den objednání zboží. Uváděny jsou ceny EXW, zpravidla bez DPH.

5. termín dodání

5.1 Standardní zboží je dodáváno v termínu uvedeném v platném ceníku dodavatele u jednotlivých položek. Nestandardní zboží je dodáváno v termínu uvedeném v písemném cenovém návrhu nebo dle dohody.

5.2 V případě objednávků zboží v množství, které dodavatel nemá v danou chvíli k dispozici, bude objednávka plněna po částech v nejkratších možných termínech.

6. způsob a cena dopravy

6.1 Dodání zboží je realizováno zásilkovou službou pověřenou dodavatelem na místo určené odběratelem. Předáním zboží se rozumí předání zboží přepravní službě. Jinou formu odběru (osobní odběr, závoz dodavatelem) lze domluvit individuálně.

6.2 U objednávek s cenou zboží nad 10.000,- Kč (bez DPH) hradí dopravní náklady dodavatel. U objednávek s cenou zboží do 10.000,- Kč (bez DPH) jsou odběrateli ke kupní ceně zboží účtovány dopravní náklady do 200,- Kč (bez DPH).

## 7. doklady ke zboží

7.1 Na zakoupené zboží vystaví dodavatel fakturu, která slouží jako daňový doklad a současně i dodací list. Na požádání odběratele může vystavit i dodací list.

7.2 Podpisem faktury potvrzuje odběratel souhlas s uvedenými podmínkami a cenami.

## 8. převzetí zboží

8.1 Odběratel je povinen ihned při převzetí zboží zkontrolovat úplnost a nepoškozenost dodávky, správnou výši prodejní částky a ověřit, zda je k výrobkům přiložena Technická dokumentace. O zjištěných nedostatcích odběratel neprodleně vyrozumí prodávajícího. Po uplynutí lhůty 24 hodin po převzetí je zboží považováno za dodané bez závad.

8.2 Převzetí zboží potvrzuje odběratel podpisem faktury, dodacího listu nebo potvrzením převzetí zásilky od dopravce.

## 9. vlastnictví zboží, odstoupení od koupě

9.1 Až do úplného zaplacení kupní ceny zůstává zboží majetkem dodavatele.

9.2 Při nákupu standardního zboží je odběratel ve smyslu § 52-57 občanského zákoníku oprávněn od smlouvy odstoupit do 14-ti dnů od předání zboží. Odběratel zašle zboží zpět na adresu dodavatele; zboží musí být nepoužité, nepoškozené, kompletní včetně Technické dokumentace a v originálním obalu. Po kontrole zboží dodavatelem bude vystaven dobropis na kupní cenu zboží. Částka bude navržena do 14-ti dnů po odsouhlasení dobropisu oběma stranami.

## 10. záruční podmínky a reklamační řád

10.1 Záruka na zboží dodávané firmou V-systém elektro s.r.o. činí 24 měsíců od předání zboží. Odpovědnost za vady dodávaného zboží a postup při uplatňování případných vad se řídí příslušnými ustanoveními obchodního zákoníku a platným reklamačním řádem prodávajícího, který je součástí VOP.

## 11. uplatnění reklamace

11.1 Reklamací lze uplatnit u prodávajícího, u kterého bylo zboží zakoupeno, nebo v sídle firmy V-systém elektro s.r.o. K reklamačnímu řízení bude přijata pouze věc kompletní, předložená včetně všech součástí a příslušenství. K reklamovanému zboží je třeba předložit doklad o koupi zboží, Technickou dokumentaci a písemný popis reklamované závady. Reklamační řízení začíná dnem, kdy byla dodavatelovi umožněna fyzická kontrola reklamovaného zboží. Po ukončení reklamačního řízení bude o něm vystaven písemný Reklamační protokol.

11.2 V případě reklamace věci, která se skládá z více jiných, samostatně funkčních věcí (např. soupravy obsahující topný prvek a regulátor), bude po identifikaci závady vyřizována reklamacie pouze věci, součástí nebo příslušenství vadného.

11.3 U výrobků pevně spojených nebo zabudovaných do jiné věci, např. nemovitosti, se odběratel dohodne s dodavatelem na jejich prohlídce. Prohlídku může provést dodavatel nebo jím pověřená osoba. Náklady prohlídky nese v případě neuznání reklamace odběratel.

11.4 Záruku lze uplatňovat pouze na zboží, u kterého již byla uhrzena jeho plná hodnota. Tuto skutečnost je třeba při reklamaci prokázat dokladem o zaplacení.

## 12. uznání reklamace

12.1 Přiznání práv z uplatněné reklamace je podmíněno zejména dodržením VOP, pokynů obsažených v Technické dokumentaci, která je přiložena ke každému výrobku a všech souvisejících právních předpisů a technických norem.

12.2 V případě oprávněné reklamace bude věc vyměněna za novou, případně bezplatně opravena.

12.3 V případě oprávněné reklamace věci, která je pevnou součástí stavby, nese dodavatel navíc náklady související s obhlídkou, opravou nebo výměnou výrobku nebo jeho části.

12.4 Má-li odběratel u prodávajícího závazky po lhůtě splatnosti, je prodávající oprávněn použít plnění plynoucí odběrateli z nároků z vady zboží na úhradu závazků tohoto odběratele.

## 13. neuznání reklamace

13.1 V případě neuznání reklamace má odběratel možnost si nechat výrobek u dodavatele opravit v rámci pozáručního servisu.

## 14. dodržení předpisů při instalaci

14.1 Při instalaci dodávaného zboží je třeba dodržovat ustanovení všech souvisejících právních předpisů a technických norem, zejména norem v oblasti tepelné ochrany budov a související elektroinstalace. Instalaci výrobků a připojení k elektrické síti smí provádět pouze osoba kvalifikovaná dle §8 vyhl. 50/1978 Sb.

## 15. certifikáty, obaly, odpady

15.1 Dodavatel prohlašuje, že jím dodávané zboží splňuje všechny náležitosti nutné pro uvedení zboží na trh, je registrován v systému EKO-KOM a plní povinnosti zpětného odběru odpadu z elektrických a elektronických zařízení zapojením do kolektivního systému.

## 16. další ustanovení

16.1 VOP lze upravit Rámcovou kupní smlouvou nebo Listem obchodních podmínek. Tato úprava musí mít písemnou formu.

16.2 Objednáním zboží nebo služeb potvrzuje odběratel znalost VOP, platných v den objednávky a vyslovuje s nimi souhlas.

16.3 Tyto Všeobecné obchodní podmínky vstupují v platnost 1.9.2006.

V Milovicích 1.9.2006

Michal Vesecký, jednatel V-systém elektro s.r.o.

**V případě jakýchkoliv nejasností či problémů při návrhu, montáži či dodávkách materiálů nás prosím kontaktujte.**

## Přehled informačních materiálů V-systém elektro:

### kapitola 1 - ceníky

- 1.1 - malý ceník
- 1.2 - velký ceník

### kapitola 2 - podlahové vytápění

- 2.1 - prospekt - podlahové vytápění
- 2.1.1 - manuál - podlahové vytápění

### kapitola 3 - ochrana před náledím

- 3.1 - prospekt - ochrana před náledím
- 3.1.1 - manuál - ochrana před náledím

### kapitola 4 - ochrana okapů

- 4.1 - prospekt - ochrana okapů
- 4.1.1 - manuál - ochrana okapů

### kapitola 5 - ochrana potrubí

- 5.1 - prospekt - ochrana potrubí
- 5.1.1 - manuál - ochrana potrubí

### kapitola 6 - speciální aplikace

### kapitola 7 - topné prvky

- 7.1 - prospekt - standardní odporové kabely
- 7.1.1 - návod - standardní odporové kabely
- 7.2 - prospekt - topné rohože

- 7.2.1 - návod - topné rohože
- 7.3 - prospekt - topný kabel s termostatem
- 7.3.1 - návod - topný kabel s termostatem
- 7.4 - prospekt - speciální kabely (FTS, SRC)
- 7.4.1 - návod - speciální kabely (FTS, SRC)

### kapitola 8 - regulace

- 8.1 - prospekt - elektromechanické termostaty
- 8.1.1 - návod - elektromechanické termostaty
- 8.2 - prospekt - elektronické termostaty
- 8.2.1 - návod - elektronické termostaty
- 8.3 - prospekt - průmyslové termostaty
- 8.3.1 - návod - průmyslové termostaty
- 8.4 - prospekt - okapové termostaty
- 8.4.1 - návod - okapové termostaty
- 8.5 - prospekt - hladinové spínače
- 8.5.1 - návod - hladinové spínače

### kapitola 9 - kompletní sady a doplňky topných systémů

- 9.1 - prospekt - teplá dlažba
- 9.1.1 - návod - teplá dlažba
- 9.2 - prospekt - doplňky topných systémů (sušáky ručníků, koberečky)



### Služby našim zákazníkům

Dokonalá spokojenost našich zákazníků je našim prvořadým cílem.  
Proto Vám nabízíme širokou škálu služeb:

- zaslání dalších informačních materiálů •
- technické a cenové návrhy zdarma •
- individuální technické konzultace po telefonu či v sídle naší firmy •

sekce **5.1.1**  
datum **05.12**  
ochrana  
potrubí

## V-systém elektro s.r.o.

Česká republika:  
Milovanice 1, 257 01 Postupice  
Telecom: 317 725 749, T-mobile: 737 242 210  
E-mail: info@v-system.cz, www.v-system.cz

Slovensko:  
Bernolákova 1A, 901 01 Malacky  
Tel.: +421 34 772 4082, T-mobile: +421 911 724 082  
E-mail: info@v-system.sk, www.v-system.sk

Váš dodavatel:

