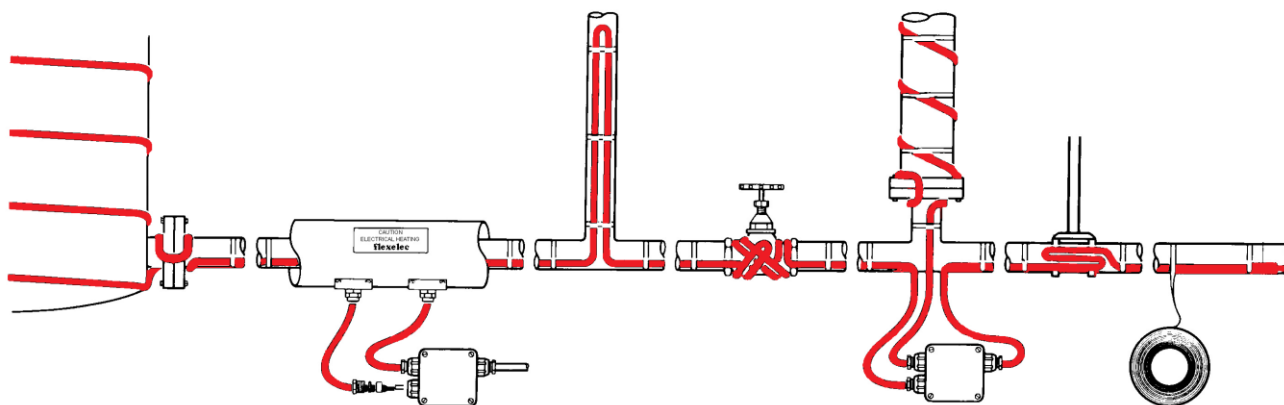


## Otápění potrubí a dalších technologií

### 1. Proč otápet?

Tepelná izolace kolem potrubí nezastaví úplně únik tepla z média v potrubí, ale pouze ho zpomalí. Potrubí tedy nezamrzne hned, ale až po určité době. Podstatou činnosti topných kabelů při otápění potrubí a technologií je ve většině případů eliminace tepelných ztrát, ke kterým dochází v tepelné izolaci otápěných částí.

To znamená, že je potřeba dodat tolik tepla, kolik uniklo do okolí. Stejně je to i při udržování procesní teploty média. Pokud umístíte správně zvolený topný kabel pod izolaci, zůstane teplota stabilní. Jenom výjimečně se teplo dodává z důvodu zvýšení teploty média.



#### Otápění v průmyslu:

Dle účelu otápění rozlišujeme:

- ochrana proti mrazu a přimrzání,
- zamezení kondenzace,
- udržování procesní teploty,
- ohřev (tj. zvyšování teploty média, dodávka tepla médiu).

Můžeme otápet různé části technologie:

- potrubí,
- armatury a výměníky,
- nádrže a zásobníky,
- dopravní cesty materiálu (např. násypky, svodky, redlery, šnekové dopravníky).

#### Otápění v občanské sféře:

- ochrana proti mrazu (např. vodovodní, odpadní, požární potrubí),
- udržování teploty (např. rozvody TUV, tuková kanalizace).

V občanské sféře se setkáváme s otápěním potrubí, ale i armatur případně nádrží a zásobníků. Podlahové vytápění, otápění venkovních ploch a okapů řeší příslušné aplikační listy.

## 2. Návrh instalace otápění potrubí

Pro řádný návrh topného systému je nutné znát všechna potřebná projekční data otápěné technologie. Předejte se tak problémům při realizaci a provozování systému. Získat potřebná data není vždy jednoduché. Aby bylo možno klást správné otázky a data byla úplná, byly sestaveny vzorové dotazníky pro každou aplikaci.

### 2.1.1 Výpočet tepelných ztrát potrubí

Abychom mohli udržovat teplotu média v potrubí, musíme dodat stejné množství tepla, které médium ztrácí.

**Upozornění:** Velmi doporučujeme vyvarovat se otápění neizolovaného potrubí. Pokud je použita i ta nejslabší izolace, potřebný výkon rapidně klesá.

Potrubní vedení většinou obsahuje kromě vlastního potrubí i další prvky, na kterých dochází k tepelným ztrátám dopravovaného média. Jedná se především o armatury (ventily, klapky, šoupata), dále čerpadla, podpěry nebo závěsy. U všech těchto prvků je nutné počítat se zvýšenými tepelnými ztrátami, které je třeba kompenzovat.

**Upozornění:** V případě použití samoregulačního kabelu jsme určili výkon kabelu při požadované teplotě média. Výkonovou hodnotu kabelu je nutné určit z grafu závislosti výkonu samoregulačního kabelu na teplotě.

### 2.1.2 Výpočet tepelných ztrát nádrží, zásobníků a dalších technologických zařízení

Pro výpočet tepelných ztrát dalších technologických zařízení platí obdobná pravidla jako pro potrubí. Ve většině případů se pokrývají ztráty tepelné izolace zařízení.

Výpočet se zpracuje pro celý ochlazovaný plášť zařízení. Otápění se však realizuje většinou pouze ve spodní části, například do výšky minimální hladiny. Sem je potřeba soustředit všechny vypočtený výkon.

## 2.2 Určení typu topného kabelu

Výběr vhodného typu topného kabelu není možné vždy udělat jednoznačně. Nejprve je nutné zvolit konstrukční typ kabelu:

**Sériové odporové topné kabely** se pro otápění potrubí a dalších technologií již téměř nepoužívají. Přes jejich nízkou cenu je deklaruje především nutnost použít různé ohmické hodnoty pro různé délky potrubí. Pokud nepoužijeme dvoužilový topný kabel nebo topný kabel se zpětným vodičem (**KYCYR**) je dále nutné z topného kabelu udělat smyčku a tu napájet z jednoho místa. Další výraznou nevýhodou je nižší provozní spolehlivost. V případě přerušení poměrně subtilního odporového elementu přestává fungovat celá smyčka. Pouze v případě dlouhých otápěných potrubí je vhodné použít robustní sériový topný kabel pro dlouhá potrubí **C1FS/I – C2FS/I – R3FS/I**, který snižuje počet napájecích míst (po 1,5 km). Tento kabel se vyrábí na objednávku pro konkrétní aplikaci.



**Topné kabely s konstantním výkonem** jsou již kabely paralelní. Tento typ je napájen vždy z jednoho místa a je možné ho na místě montáže zkracovat na potřebnou délku. Topný kabel s konstantním výkonem je levnější ve srovnání se samoregulačním topným kabelem a snáze se s ním dosahuje odolnosti vůči vyšším teplotám. Většinou však vyžaduje regulaci s čidlem na potrubí a při otápění plastového potrubí je potřeba volit nízký výkon (10 až 15 W/m), aby nedošlo k poškození potrubí. Topný kabel **FTP** s izolací z PVC je určen pro nižší teploty (do 90 °C), především jako ochrana potrubí proti mrazu. Topné kabely řady **FTSH** a **FTTH** nacházejí uplatnění při udržování vyšších procesních teplot (do 200 °C) nebo jako protimrazová ochrana parních potrubí (impulsní potrubí). Provedení **FTX 10** je díky vnějšímu plášti z XLPE vhodné pro instalaci do potrubí. Dvojice

subtilnějších kabelů **FTPO** a **FTSO** je navržena především pro chladírenství jako ochrana proti mrazu. Topné kabely s konstantním výkonem **ZFE/CGE** a **ZFA/CGA (ELP/PFA)** mají kompletní fluoropolymerovou izolaci FEP, resp. PFA a je možné je použít v prostředí s nebezpečím výbuchu.

**Samoregulační topné kabely** jsou také paralelní topné kabely. K možnosti zkracování na potřebnou délku a napájení z jedné strany se přidává schopnost samoregulace. Výkon tohoto topného kabelu se mění v závislosti na teplotě. Topný kabel tak podle momentálních tepelných podmínek v každém místě dodává pouze tolik tepla, kolik je potřeba, a výrazně tím šetří elektrickou energii. Pro provoz není teoreticky potřeba další regulace. Díky těmto vlastnostem jsou samoregulační topné kabely pro otápění potrubí nejrůznějších.

Pro protimrazovou ochranu potrubí se nejčastěji používá typ **FSG (ELSR-LS)** nebo robustnější **FST (ELSR-N)**, průmyslové samoregulační topné kabely pro nižší teploty (do 65°C). Typ **FSX (ELSR-H)** ve vypnutém stavu odolává teplotám až 200°C (210°C), a tím umožňuje například proplach potrubí párou.

Všechny tyto průmyslové typy samoregulačních kabelů jsou v provedení s opředením a event. s vnějším pláštěm schváleny pro použití v prostředí s nebezpečím výbuchu.



Pro dohřev TUV a ochranu před Legionellou (rozsáhlé objekty, nemocnice) je určen typ **FSH (ELSR-W)**.

Při návrhu otápění pomocí samoregulačních topných kabelů je potřeba počítat s vyšším náběhovým proudem a dle něho dimenzovat napájení. Náběhové proudy jednotlivých typů jsou uvedeny v katalogových listech. Provoz samoregulačních topných kabelů na hranici jejich maximální povolené teploty výrazně zkracuje jejich životnost (kumulativně 1000 hodin). Maximální délka topného kabelu je závislá na typu kabelu a vychází z průřezu napájecích vodičů kabelu a z jeho výkonové hodnoty.

Výše zmíněné paralelní typy topných kabelů (samoregulační a s konstantním výkonem) se vyrábí ve více výkonových variantách. Topné kabely mohou vybaveny vnějším termoplastovým pláštěm (PVC) pro mechanickou a chemickou ochranu před sloučeninami na vodné bázi. Fluoropolymerový plášť zajišťuje teplotní odolnost do 200 °C a chemickou ochranu před sloučeninami na uhlovodíkové bázi. Všechny průmyslové typy samoregulačních kabelů a některé topné kabely s konstantním výkonem jsou v provedení s opředením a vnějším pláštěm schváleny pro použití v prostředí s nebezpečím výbuchu.

Paralelní topné kabely vykazují mnohem větší provozní spolehlivost než kabely sériové. Je to dáno především jejich robustností – napájecí vodiče mají větší průřez než odporový vodič sériových kabelů – kabely snesou větší namáhání v tahu. V případě, že dojde k místnímu poškození paralelního topného kabelu, pokud není narušen izolační stav nebo přerušen napájecí vodič přestane topit pouze poškozený úsek, ale zbytek kabelu funguje dál.

## 2.3 Instalace topných kabelů a jejich příslušenství

### 2.3.1 Ukončování topných kabelů

Topné kabely se ukončují pomocí připojovacích a zakončovacích souprav. Ukončování topných kabelů je potřeba provádět pečlivě tak, aby dovnitř kabelu nemohla pronikat vlhkost. Pečlivě provedené ukončení přispěje k jeho dlouhé životnosti. Rozlišujeme dva způsoby ukončování topných kabelů:

- za tepla - teplem smrštitelné hadice a tvarovky vybavené vevnitř lepidlem,
- za studena - silikonové tvarovky přilepené silikonovým tmelem.

Všechny soupravy umožňující připojení do krabice obsahují odpovídající vývodky s oválným těsněním. Součástí každé připojovací a zakončovací soupravy je návod k montáži. Průchod topného kabelu oplechováním izolace

má být chráněn pomocí průchodky izolací **FX/GI**. Pro označení otápěného potrubí nebo technologického zařízení slouží samolepící výstražný štítek „POZOR ELEKTROOHŘEV“ s označením **FX/LB**.

### 2.3.2 Napájení topných kabelů

Topné kabely jsou napájeny prostřednictvím připojovacích krabic. Většinou je topný kabel zaveden přímo do krabice. Pro prostředí bez nebezpečí výbuchu se používají připojovací krabice **FX/JB**, pro prostředí s nebezpečím výbuchu jsou to svorkovnicové skříně **FX/JBX**. Při montáži na potrubí je výhodné použít držák z nerezové oceli **FX/JBB** vhodný nejen pro krabice **FX/JB** a **FX/JBB**, ale i pro regulátory EBERLE a ZPA. Krabice mohou sloužit nejen pro připojení napájecího napětí, ale i pro rozbočování topných kabelů. Lze tak vytvořit větvený topný systém sledující větvení potrubní technologie. Jedinou omezující podmínkou je celková maximální délka topného kabelu napájeného z jednoho místa. V některých případech může být výhodné topný kabel nastavit studeným přívodem – šňůrou s plastovou nebo silikonovou izolací. K tomuto účelu slouží univerzální soupravy **FS/KIT** a **FT/KIT/1,2**.

Napájecí rozvaděč musí obsahovat jištění. U topných kabelů s konstantním výkonem se vychází z výkonu a délky kabelu. V případě samoregulačních topných kabelů je důležitý náběhový proud pro 1 m kabelu dle katalogového listu násobený délkou kabelu. Veškerá otápění potrubí a technologických zařízení by měla být chráněna proudovým chráničem 30 mA. Rozvaděč může dále obsahovat regulaci.

### 2.3.3 Regulace

Pokud použijeme pro ochranu proti zamrznutí samoregulační kabely, většinou není nutné ani žádané topné kabely spínat a regulovat podle čidla umístěného na otápěné technologii. Samoregulační kabely udržují teplotu samy. Abychom odstavili topný systém mimo období, kdy mrzne, je nevhodnější použít prostorový (venkovní) termostat.

Firma EBERLE nabízí řadu prostorových elektronických termostatů **AZT**. Jsou vybaveny vestavěným čidlem a mají krytí IP 54. Toto provedení je předurčuje k montáži poblíž regulovaných topných kabelů. Do termostatu mohou být zavedeny dva kabely. Jeden napájecí a druhý přívod k topnému kabelu. Termostat je možné namontovat přímo na držák **FX/JBB**.

Pro prostředí s nebezpečím výbuchu doporučujeme regulátor teploty prostorový ZPA Ekoreg **61113** v provedení EEx de IIC T6. Regulátor je také možné montovat na držák **FX/JBB**.

Topné kabely s konstantním výkonem je většinou nutné regulovat pomocí čidla umístěného na otápěné technologii. Regulátory s dálkovým čidlem najdou uplatnění i při přesné regulaci samoregulačních kabelů. Dále je vhodné použít tento typ regulátoru i pro spínání dle venkovní teploty, kdy regulátor je umístěn v rozvaděči a čidlo je vyvedeno do venkovního prostoru.

Pro montáž poblíž otápěné technologie je možné použít regulátor s dálkovým čidlem **UTR** s krytím IP 65. Regulátor je možné montovat na držák **FX/JBB**.

Pro použití v rozvaděči je určen regulátor **ITR-3** montovaný na lištu DIN. Čidlo je možné osadit do venkovního prostoru nebo na otápěnou technologii. Oba výše zmíněné regulátory vyrábí firma EBERLE.

V prostředí s nebezpečím výbuchu je možné použít regulátor teploty prostorový ZPA **61126**. Regulátor se vyrábí v mnoha variantách i v provedení EEx de IIC T6. Baňka s kapilárou se umístí na technologii a regulátor je vhodné namontovat na držák **FX/JBB**.