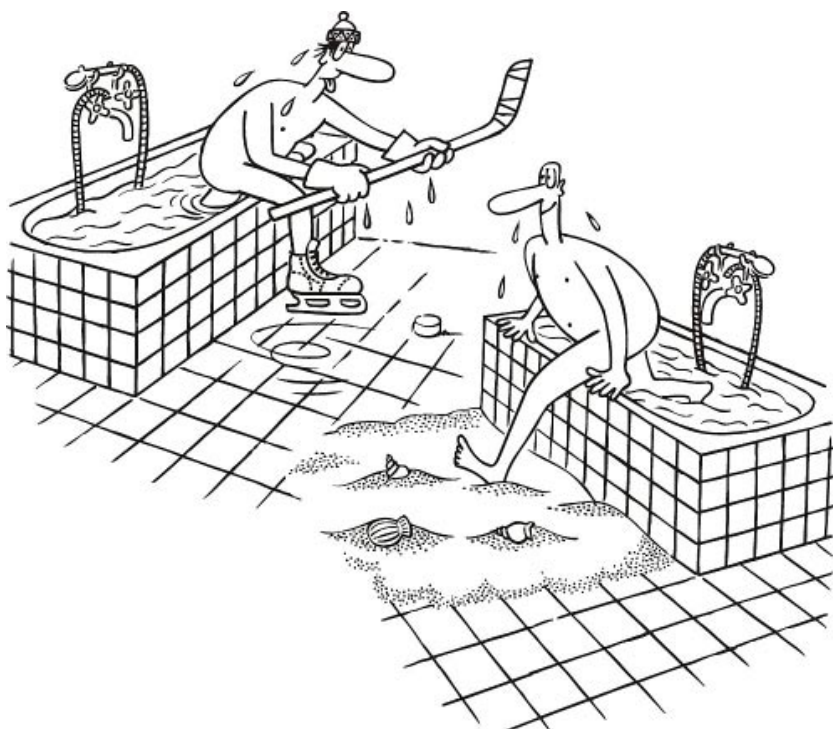


Manuál - postup instalace kabelů TO-2S

Tato příručka popisuje způsob instalace topných kabelů a s ní související stavební práce na podlahové konstrukci. Nedodržení uvedených postupů může mít za následek snížení životnosti a funkčnosti topného systému či poruchy podlahové konstrukce, které se mohou projevit s odstupem několika let. Postup prací a návrh se týká tzv. „přímotopného“ způsobu vytápění pomocí topných kabelů TO-2S. Kromě toho existují tzv. „tenkovrstvé“ topné systémy a dále tzv. „akumulační“ systémy, jejichž princip a postup práce je popsán v příslušných příručkách.



OBSAH PŘÍRUČKY:

- 1) Přípravné práce - návrh a výběr potřebného výkonu
- 2) Technický popis
- 3) Elektroinstalace
- 4) Stavební část
- 5) Dilatace
- 6) Dimenzování a způsob instalace topných kabelů
- 7) Postup instalace topných kabelů
- 8) Postup prací při instalaci na betonářské síť
- 9) Příklady vhodných stavebních hmot
- 10) Přehled používaných komponentů fy V-systém elektro

1 - přípravné práce návrh a výběr topného systému

Návrh topného systému je proveden firmou V-systém elektro nebo projektantem, který zpracovává vytápění daného objektu.

Podklady pro návrh:

- stavební výkresy s vyznačením otopné plochy v jednotlivých místnostech, resp. plochy, kde topení nebude.
- výpočet tepelných ztrát pro dané místnosti dle ČSN 73 0540 (případně podklady pro výpočet). Toto platí pouze pokud se jedná o hlavní vytápění. Pro temperování není zapotřebí.
- předpokládaná stavební výška podlahové konstrukce.
- umístění termostátů dle přání investora.

Zpracovaný návrh potom obsahuje specifikaci topných kabelů a termostátů pro jednotlivé místnosti, cenový návrh, technické řešení podlahové konstrukce a v případě hlavního vytápění i předpokládanou spotřebu energie.

Výběr topného systému z hlediska způsobu vytápění závisí na přání zákazníka, podmínkách stavby (výška podlahy) a taktéž možnostech elektrorozvodné sítě v daném místě z hlediska potřebného příkonu.

Systémy dělíme na

- přímotopné
- akumulární
- tenkovrstvé

V této příručce je popsán první typ těchto podlah, který je užíván nejčastěji.

Charakterizuje je zejména:

- konstrukční výška podlahové konstrukce 8-12cm (včetně tepelné izolace a podlahové krytiny), tudíž se nejčastěji používají v novostavbách či při kompletních rekonstrukcích podlah.
- přímotopná sazba při provozování systému - zpravidla D 46 (20 hodin nízký tarif + 4 hodiny vysoký tarif, během něhož je činnost systému blokována). Při menším rozsahu vytápěné plochy, zejména při temperování lze tento systém používat i při jiné sazbě (D 02, D24).
- jako podlahová krytina se používají zejména „studené materiály“ o nižším tepelném odporu, zejména dlažba, laminopodlahy apod.
- setrvačnost systému je střední, pohybuje se v řádu 1 – 3 hodin dle skladby vrstev podlahy.

2 - technický popis

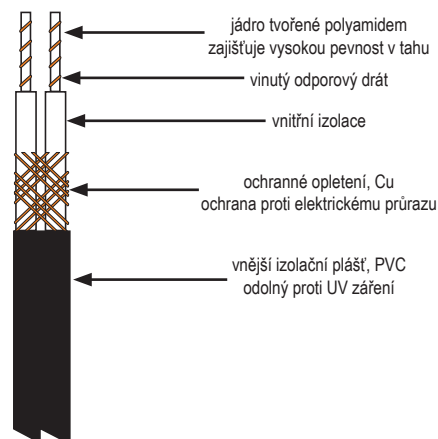
Obsahuje popis přípravy přímotopného systému elektrického podlahového vytápění.

Místnosti budou vytápěny dvoužilovými topnými kabely řady TO-2S s dvojitou izolací a ochranným opletením o výkonu 17 Wattů na metr délky kabelu.

Kabely se vyrábějí v hotových okruzích o určitých metrážích (8 až 146 metrů), kterým odpovídají určité výkony (135 až 2 480 Wattů). **Tyto okruhy se nesmí zkracovat ani nijak upravovat !!**

Regulace bude prováděna termostaty firmy dodanými současně s topnými kabely firmou V-systém elektro s.r.o.

Na všechny výše zmíněné prvky je vydáno prohlášení o shodě v souladu s ustanovením zákona č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích



3 - elektroinstalace

Regulátory a topné kabely jsou napájeny síťovým napětím 230 V/50Hz. Regulátory se osazují na instalační krabice KU 68 (šroubky vodorovně) umístěné ve výšce cca 1,2 m, do kterých je přiveden kabel. Umístění regulátorů závisí na funkci místnosti a přání investora. U termostátů s prostorovými čidly se pokud možno vyvarujeme jejich umístění na místech, kde by mohla být jejich funkce ovlivňována nežádoucími vnějšími podmínkami (průvan od oken, vnější ochlazená zeď apod.). Navržené průřezy přívodních kabelů od rozvaděče je třeba posoudit s ohledem na impedanci smyčky a úbytek napětí. Topné kabely budou pevně připojeny přes regulátor, pohyblivý přívod je vyloučen. Provedení a rozmístění napojovacích míst je patrné z dalších příloh technické dokumentace. Schéma zapojení regulátorů je

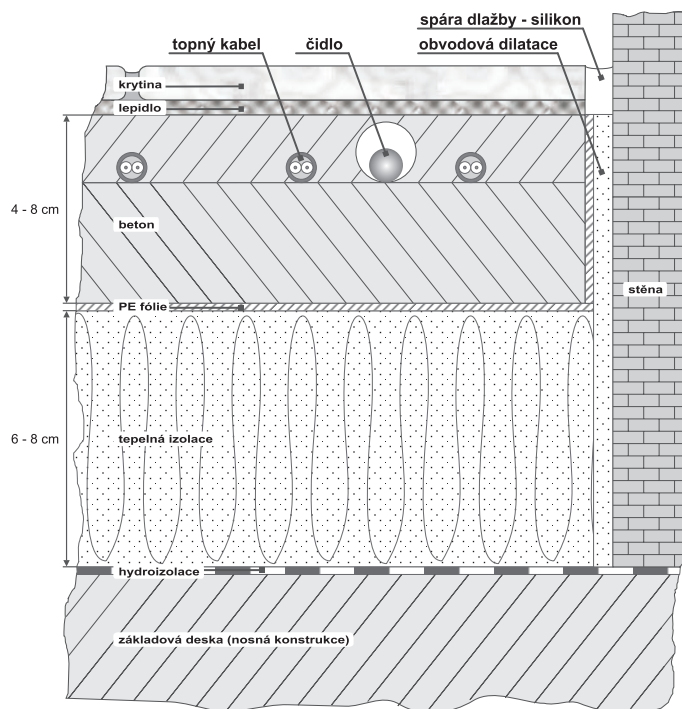
součástí návodu k obsluze, který je přiložen u každého přístroje. Před uvedením zařízení do trvalého užívání je třeba provést výchozí revizi dle platných ČSN. Instalace podlahových topných systémů se řídí ČSN 33 2000-7-753.

Veškerá elektroinstalace musí odpovídat platným předpisům ČSN, zejména pak ČSN 33 2000-4-41. Upozorňujeme zejména na nutnost spojení ochranného opletení topného kabelu s místním doplňkovým pospojením v prostorách dle ČSN 33 2000 7-701 (místnosti s vanou, sprchou, umyvadlem), resp. 702 (bazény, fontány). Připojení do elektrické sítě smí provést pouze osoba oprávněná k dodavatelské činnosti (§8, vyhl. č. 50/1978 Sb.).

4 - stavební část

Elektrické topné kabely jsou uloženy v tzv. plovoucí podlaze. Znamená to, že topná betonová deska není nikde pevně spojena s podkladem obvodovými stěnami ani dalšími prvky stavební konstrukce (pilíře, základy pro krb, schodiště apod.). Oddělena je od nich vrstvou tepelné izolace, která slouží i jako dilatační vrstva.

- **nosná deska** tvořena podkladním betonem či konstrukcí stropu s betonovou mazaninou. Tloušťka závisí na stavebních požadavcích (nosnost apod.) a není instalací topných kabelů nijak limitována.
- **izolace proti zemní vlhkosti** používají se běžné vodoizolační materiály a postupy. Pouze při použití asfaltových lepenek je třeba mít na paměti, že není žádoucí jejich přímý styk s následující tepelněizolační vrstvou, která je tvořena polystyrenem (mohou proběhnout chemické reakce, narušující polystyren). Tyto vrstvy je proto vhodné oddělit např. vrstvou polyetylenové folie (igelit).
- **tepelná izolace** je tvořena materiálem o minimální nasákavosti, stlačitelnosti a s co nejnížší tepelnou vodivostí při zachování rozumné ceny. Těmto požadavkům vyhovuje běžně užívaný pěnový polystyren určený pro podlahové konstrukce (má menší stlačitelnost než např. fasádní) o minimální objemové hmotnosti 25kg/m³. Pokud je třeba minimalizovat tloušťku tepelné izolace (nedostatečná stavební výška) lze použít polyuretanové desky, které mají cca o 25% lepší tepelněizolační vlastnosti, ale jsou finančně nákladnější. Požadavky na celkový tepelný odpor této vrstvy jsou v případě podlahového vytápění přísnější než u běžných podlah (dle ČSN 73 05 40), neboť je třeba omezit ztrátový tepelný tok směrem dolů z roviny topných kabelů (max. 10%) a tím minimalizovat provozní náklady tohoto topného systému. V tabulce **TAB 1** jsou uvedeny doporučené minimální tloušťky tepelné izolace v závislosti na typu místnosti (její poloze v objektu).
- **obvodová dilatace** slouží k oddělení betonové topné desky od obvodových stěn a ostatních svislých konstrukcí. Zároveň v případě vhodně zvoleného materiálu omezuje úniky tepla z topné desky do obvodových stěn. V praxi se za materiál této vrstvy volí běžný polystyren o síle cca 10-15 mm, který sahá od tepelné izolace až k horní hraně betonové topné desky. Dilatace nášlapné vrstvy se řeší buď pomocí pružných spárovacích hmot (dlažba) nebo pomocí dilatačních mezer, překrytých krycí lištou (laminopodlahy).
- **izolace proti vlhkosti** slouží k zabránění vnikání vlhkosti z čerstvého betonu do vrstvy tepelné izolace, čímž je zabráněno zhoršení tepelně-izolačních vlastností této vrstvy. Za materiál této vrstvy se zpravidla volí silnější polyetylenová folie (zahrádkářské folie), aby nedošlo k jejímu protržení během betonáže. Tato vrstva může sestávat z užších pruhů, které se vzájemně překrývají.



- **topná deska** je základním prvkem podlahové konstrukce u tohoto způsobu vytápění. Třída betonu závisí na nárocích na nosnost konstrukce (předpokládané zatížení podlah), tloušťce betonové desky a případných dalších požadavcích na stavební konstrukci. Nejsou-li kladeny na tuto vrstvu žádné speciální požadavky, stačí použít beton třídy B 3. Beton nesmí obsahovat ostré příměsi (nepoužívat drčené kamenivo), které by při hutnění mohly topný kabel poškodit. Pro snazší zpracování betonové směsi je možné použít plastifikátory, případně i jiné přísady zlepšující kvalitu betonové vrstvy. Jejich užití ale není nutné. Tloušťka betonové desky je dána jednak její dostatečnou únosností (min. cca 4 cm) a na druhé straně schopností akumulace a setrvačnosti systému. Pokud je celková síla betonové desky větší, než cca 8 cm, systém se již začíná chovat jako poloakumulační - doba potřebná pro ohřátí povrchu podlahy pak činí min. 1,5 až 2 hodiny. U vyloženě akumulačních systémů dosahuje síla této topné desky 12 – 15 cm.
- **nášlapná vrstva** jako podlahovou krytinu je nejhodnější použít dlažbu vzhledem k jejímu tepelnému odporu. Možné je i užití PVC (lino) či lamelových lamino či dřevěných podlah.

5 - dilatace

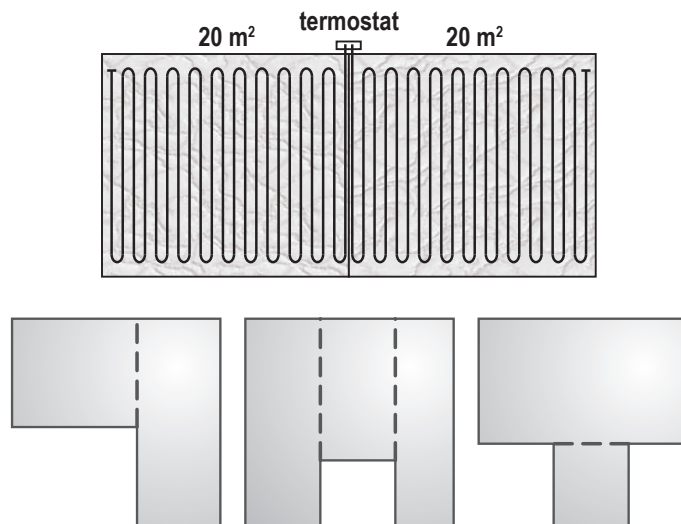
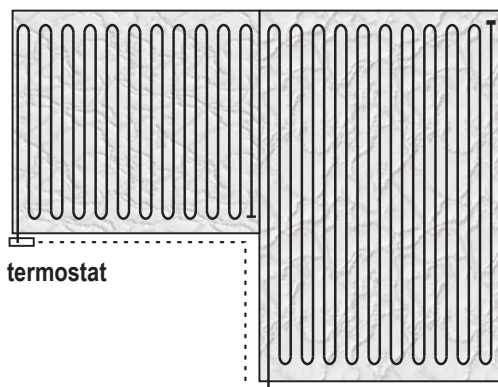
Kromě obvodových dilatačních spár se u plovoucích podlah vyskytují dělicí dilatační spáry. Ty rozdělují plochu místnosti na menší celky. U elektrického podlahového vytápění velikost jednoho dilatačního celku nemá překročit 20 – 25 m². Jednotlivé dilatační spáry se umísťují do míst, kde by pravděpodobně hrozilo nebezpečí vzniku trhliny.

Při instalaci topných kabelů dodržujeme zásadu, že jeden topný kabel nemá být ve více dilatačních polích – tj. že nikde nepřechází přes dilatační spáru. Proto už při dimenzování topných kabelů (týká se větších místností – nad 20 m²) musíme brát ohled na počet a rozmístění dilatačních polí. S ohledem na to volíme i umístění termostatu.

Pokud není možné vést kabely přímo z termostatu, aniž by bylo

nutné přecházet topným kabelem dilatační spáru, je možné problém vyřešit přívodním vodičem zavedeným do instalační krabice, umístěné ve vedlejším dilatačním poli. Tímto způsobem je možné ovládat jedním termostatem např. dvě různé místnosti. Umístění dilatačních spár úzce souvisí s typem a způsobem uložení podlahové krytiny. U dlažby je nutné, aby nad dělicí dilatační spárou ležela spára mezi dlaždicemi a aby byla vyplněna pružným tmelem.

Pokud je v místnosti navržena diagonálně pokládaná dlažba, je nutné použít pružný tmel na celou řadu dlaždic, sousedících s dilatační spárou.



6 - dimenzování topných kabelů

Elektrické podlahové vytápění se v zásadě používá dvěma různými způsoby: • hlavní vytápění • temperování

6.1 - hlavní vytápění

Topné kabely slouží jako jediný zdroj tepla v dané místnosti. V tomto případě se dimenzují na základě tepelné ztráty místnosti, kterou je třeba mít vypočítanou. Pro výpočet tepelné ztráty je zapotřebí znát rozměry místnosti, materiál a tloušťku obvodových konstrukcí, skladbu podlah a stropů, typ a rozměry použitých oken a dveří (včetně zasklení). V následující části je tento postup popsán pro případ konkrétní místnosti.

Zjistíme půdorysné rozměry místnosti a spočítáme její plochu

$$B = 3,0 \text{ m } H = 5,0 \text{ m } \quad A = 3,0 \times 5,0 = 15,0 \text{ m}^2$$

Tepelná ztráta místnosti byla zjištěna výpočtem

$$Q_c = 1\,350 \text{ W}$$

Z důvodu vyšší dynamiky topné soustavy se pro návrh výkonu tato hodnota zvyšuje o 15-20%

$$Q = 1,2 \times Q_c = 1,2 \times 1\,350 = 1\,620 \text{ W}$$

Na tento výkon navrhujeme výkonově nejbližší topný kabel

Návrh TO-2S-113-1920, 113 m/1 920 W

Zjistíme plochu volnou pro instalaci topení – po odečtení vany, skříňě a sprch. koutu

$$A_{\text{red}} = 15 - 3 - 1 - 0,8 = 10,2 \text{ m}^2$$

Spočítáme měrný výkon na metr čtvereční zmenšené plochy – z hygienických důvodů nemá překročit 140 W/m²

(u koupelen a podobných místností lze až 180 W/m²).

$$P_m = 1920 / 10,2 = 188 \text{ W/m}^2$$

Pokud by měrný výkon převýšil výše uvedené mezní hodnoty, nadbytečnou část potřebného výkonu, kterou by nebylo možné instalovat do podlahy, by bylo nutné hradit jiným topidlem (konvektor, sálavý panel, topný žebřík).

Spočítáme rozteče smyček topného kabelu, potřebné pro jeho pokládku:

$$\text{Rozteč} = \text{plocha } A_{\text{red}} / \text{délka kabelu}$$

$$D = 10,2 / 113 = 0,090 \text{ m} = 9,0 \text{ cm.}$$

Kabel se potom nainstaluje s těmito průměrnými roztečemi – viz. následující obrázek .

6.2 - temperování

Topné kabely slouží pro ohřívání povrchu podlahy na příjemnou teplotu, případně mimo hlavní topnou sezonu (jaro, podzim) zajišťují vytápění místnosti místo hlavního topení. Jejich výkon se tedy neurčuje na základě tepelné ztráty, ale na základě účelu místnosti, skladby podlahy a požadavků na dynamiku soustavy.

Pro orientaci slouží **TAB 2**.

Zjistíme půdorysné rozměry místnosti a spočítáme její plochu

$$B = 3,0 \text{ m } H = 5,0 \text{ m } \quad A = 3,0 \times 5,0 = 15,0 \text{ m}^2$$

Zjistíme plochu volnou pro instalaci topení – po odečtení vany, skříňě a sprch. koutu

$$A_{\text{red}} = 15 - 3 - 1 - 0,8 = 10,2 \text{ m}^2$$

Z TAB B zjistíme hodnotu měrného výkonu pro daný typ místnosti.

$$P_m = 130 \text{ W/m}^2$$

Spočítáme potřebný výkon topného kabelu:

$$P = P_m \times A_{\text{red}} = 130 \times 10,2 = 1\,330 \text{ W.}$$

Na tento výkon navrhujeme výkonově nejbližší topný kabel:

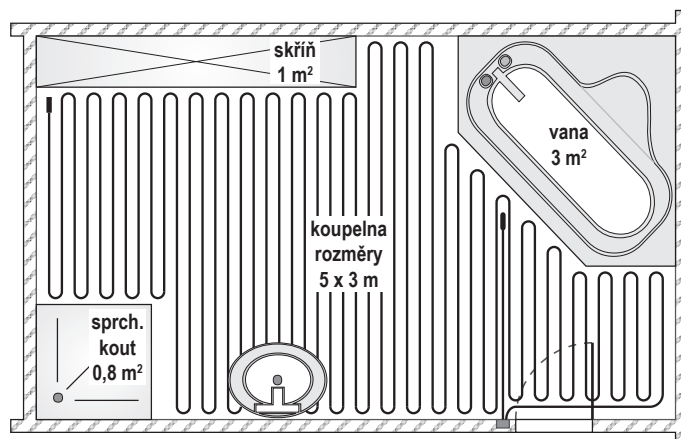
Návrh TO-2S-84-1425, 84 m/1 425 W

Spočítáme rozteče smyček topného kabelu, potřebné pro jeho pokládku

$$\text{Rozteč} = \text{plocha } A_{\text{red}} / \text{délka kabelu}$$

$$D = 10,2 / 84 = 0,121 \text{ m} = 12,1 \text{ cm.}$$

Kabel se potom nainstaluje s těmito průměrnými roztečemi obdobně jako v předešlém případě.

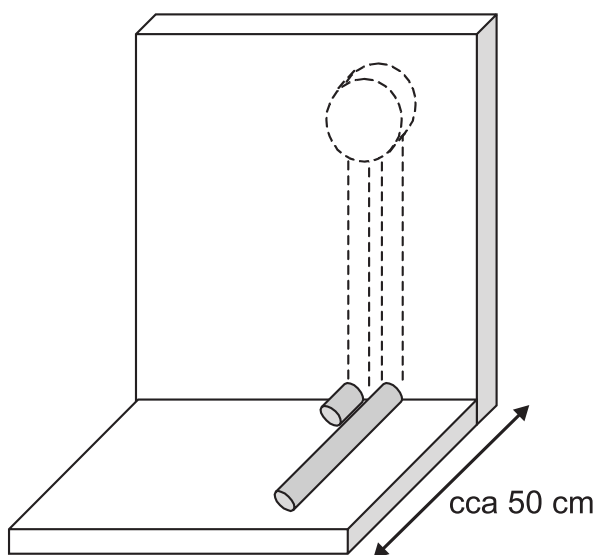


7 - postup instalace topných kabelů

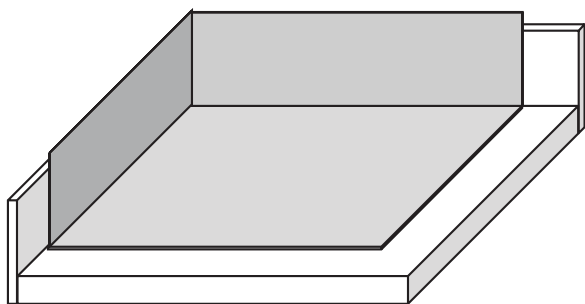
1) Do míst, kde budou umístěny termostaty, osadíme instalační krabice KU-68 (šroubky vodorovně). Do nich přivedeme napájecí vodiče, které se dimenzují dle navrženého výkonu příslušných topných okruhů. Používají se kabely CYKY 3 x 2,5C, případně CYKY 3 x 1,5C. Pokud se předpokládá ovládání termostatů např. externím časovačem (tuto funkci umožňují některé dodávané termostaty) je třeba použít 4-žilové přírodní kabely.

Z instalačních krabic je nutné založit k podlaze dvě ohebné trubky o \varnothing 16 mm, z nichž jedna musí zasahovat cca 0,5 m do vyhřívané plochy. V této trubce bude instalováno podlahové čidlo, ve druhé, která může končit u zdi, bude protažen přírodní (studený) konec topného kabelu. Ohyb trubek u podlahy musí být plynulý, aby bylo možné prostrčit podlahové čidlo.

Ústí instalačních trubek a instalační krabice pro podlahové vytápění je třeba chránit proti znečištění při omítání a betonáži.



2) Po dokončení přípravných elektroinstalačních prací je možné dokončit omítky či obklady stěn. Dále doporučujeme zakreslit roviny podlahy na všechny stěny místnosti a průběžně kontrolovat od této roviny tloušťky izolací a betonových vrstev.



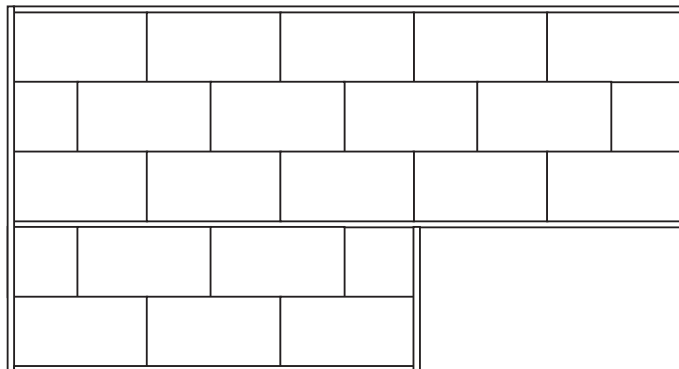
Před provedením izolací a základní betonové vrstvy je nutné, aby si dodavatel stavebních prací sjednal termín montáže topných kabelů, a teprve potom provedl vlastní izolaci a betonáž první vrstvy a to tak, aby beton při nástupu montérů byl dostatečně pevný a dalo se po něm chodit (což znamená 2-3 dny) a zároveň nebyl pokud možno starší než 5 dní (fixační pásy pak lze připevňovat hřebíky a nejsou nutné nastřelovací hřeby).

3) Položíme obvodovou a eventuálně i spárovou dilataci. Ta je tvořena nejčastěji pásy polystyrenu tloušťky 1-2 cm a šířky o něco větší než je předpokládaná tloušťka podlahy (míněno od nosné desky k podlahové krytině).

Poté položíme desky podkladové tepelné izolace. Desky podkladové

tepelné izolace je doporučeno pokládat tzv. „na vazbu“. Na obrázku je vyznačen tento způsob pokládání izolačních polystyrenových desek včetně obvodové a dělicí dilatace.

Na tepelnou izolaci položíme polyetylenovou folii jako ochranu tepelné izolace proti vlhkosti z vrchní betonové vrstvy.



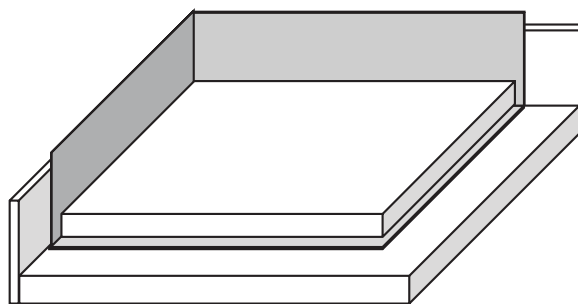
4) Na tepelněizolační vrstvu, krytou PE folií provedeme betonáž první betonové vrstvy. Její tloušťka závisí na předpokládané celkové tloušťce betonové desky. Zpravidla tvoří její polovinu až dvě třetiny, aby topné kabely byly situované v horní části betonové desky.

Tato vrstva tedy bývá silná 3 až 5 cm, neboť celková tloušťka betonové desky s topnými kabely u přímo topného způsobu vytápění bývá 5 až 8 cm.

Při pokládce je třeba beton řádně zhutnit (upěchovat), aby v něm nevznikly dutiny, které snižují jeho únosnost i tepelnou jímavost. Z těchto důvodů je vhodné beton pokládat v polosuchém stavu.

Tuto první betonovou vrstvu po dokončení neuhlazujeme, pouze ji do roviny strhneme latí a povrch upravíme, aby byl rovný a celistvý.

Abyste mohli dojit k dobrému spojení obou betonových vrstev, nacházejeme betonáž první vrstvy tak, aby po jejím dokončení nebyly až do pokládky topných kabelů a betonáže druhé vrstvy prováděny v místnosti žádné práce, které by první vrstvu znečistily či poškodily. Pokud k tomu přesto dojde, případně pokud mezi pokládkou obou vrstev dojde k prodlevě (déle než 2-3 dny) je třeba první vrstvu důkladně zbavit nečistot a prachu (vysavač) a poté napenetrovat (zředitý Sokrat či podobná látka).



5) Po uplynutí 2-3 dnů od položení první vrstvy můžeme přistoupit k pokládce topných kabelů.

Na podlahu křídou vyznačíme (nejlépe za přítomnosti investora) definitivní umístění zařizovacích předmětů a míst, kde topné kabely nebudou.

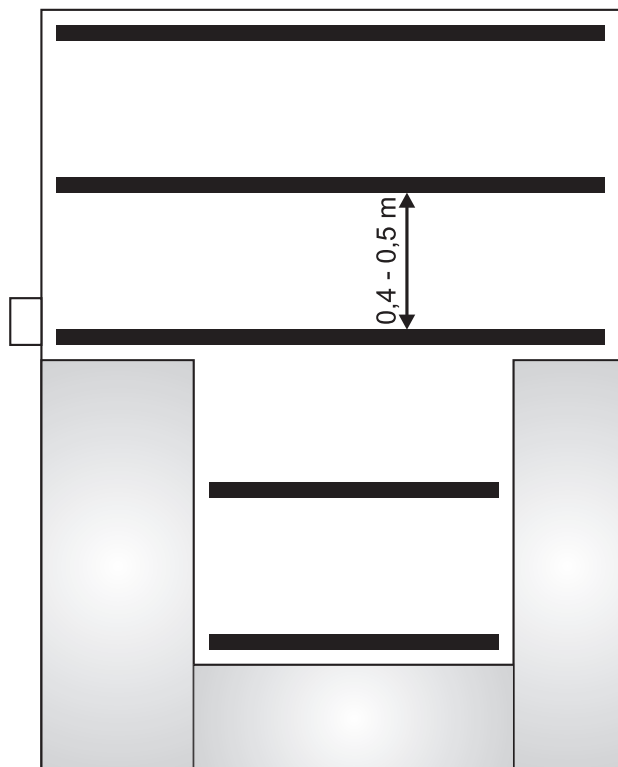
Potom připevníme na spodní betonovou vrstvu instalační pás Grufast kolmo k předpokládanému směru instalování topných kabelů. Rozteče jednotlivých pásů Grufast se pohybují okolo 0,4 až 0,5 m od sebe, v místech, kde jsou výklenky a zákoutí je vhodné instalovat pásy Grufast hustěji, aby byla zajištěna dostatečná vzdálenost smyček top-

ného kabelu při betonáži.

Potřebné množství instalačního pásu Grufast se tedy pohybuje mezi 2–3 metry na metr čtvereční vyhřívané plochy.

Instalační pás Grufast připevňujeme k podkladu nejčastěji pomocí hřebíků tzv. „papíráků“. V případě starého betonu je nutné použít nastřelovací hřeby (zpravidla délka 2-3 cm) případně hmoždinky a vruty.

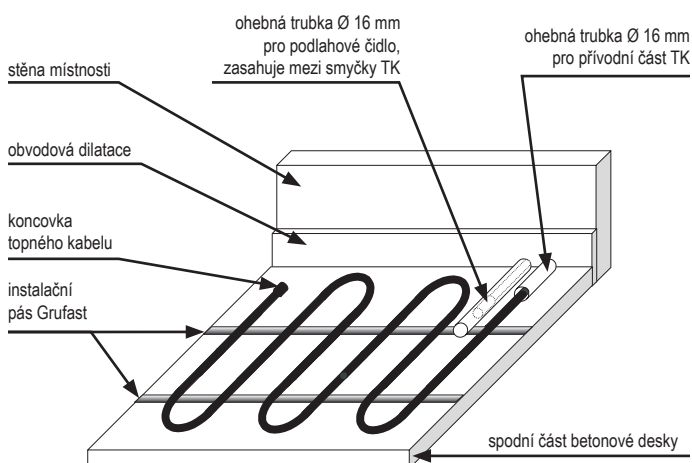
Nejkvalitněji je nutné připevnit krajní pásy Grufast, které jsou vystaveny tahu při vypínání topných kabelů. Střední (mezilehlé) pásy slouží k udržování patřičné rozteče topných kabelů a nemusí být připevněny v tolika bodech.



6) Po položení instalačních pásů Grufast lze přistoupit k samotné pokládce topných kabelů. Topné kabely řady TO-2S mají 2,5 m dlouhý přípojný (tzv. „studený“) konec. Tento přípojný konec protáhneme kratší ohebnou trubkou (může končit u stěny) do instalační krabice, kde bude osazen termostat, případně do krabice, kde bude topný kabel připojen na přívod.

Topný kabel vtáhneme do ohebné trubky natolik, aby spojka topné a přívodní části byla v podlaze u konce trubky a aby bylo možné ji zalít vrchní betonovou vrstvou. Do trubky nevtahujte spojku, neboť přítomnost topného kabelu v trubce by mohla negativně ovlivnit funkci systému (zahřívání termostatu).

Druhou ohebnou trubku, která je určena pro čidlo (má zasahovat mezi smyčky topného kabelu cca 0,5 m od stěny) připevníme k instalačnímu pásu Grufast (drátem či sdrhovací páskou), aby byla zajištěna



poloha čidla vzhledem k topným kabelům. Konec této trubky zaslepíme, aby nedošlo k zatečení betonové směsi do trubky.

Při instalaci této trubky též dbáme na to, aby ohyb trubky u stěny byl plynulý a tím byla umožněna pozdější případná výměna kabelového čidla bez zásahu do podlahové konstrukce.

Instalace topného kabelu se provádí upínáním do oček instalačního pásu Grufast. Očko se nadzvedne, topný kabel se pod něj svleče vloží („na výšku“) a očko se okolo topného kabelu zmáčkne kombinačkami.

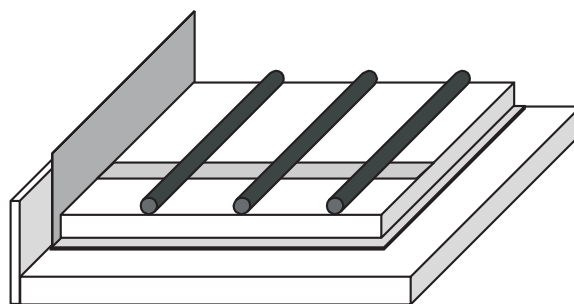
V první fázi doporučujeme topný kabel upínat pouze do krajních fixačních pásů Grufast a teprve až se přesvědčíme, že nám topný kabel nebude ani chybět, ani přebývat provedeme jeho fixaci i v ostatních pásech Grufast. Průměrné rozteče topného kabelu stanovíme dle vzorce:

rozteč R (cm) = 100xvytápěná plocha (m²)/délka kabelu (m)

Použijeme-li například topný kabel TO-2S-133-2260 o délce 133m na plochu 17 m², vychází průměrná rozteč R = 100x17/133 = 13cm. Vzhledem k tomu, že očka na instalačním pásu Grufast jsou 3,5cm od sebe (3,5 - 7,0 - 10,5 - 14,0 - 17,5 atd.) budeme v tomto případě střídat rozteč vždy dvakrát po 14cm (ob 3 očka) a jednou 10,5cm (ob dvě očka).

Málokdy vyjde topný kabel úplně přesně – zpravidla je nutné ke konci instalace topného kabelu rozteč patřičně upravit. **Za žádných okolností není přípustné topný kabel zkracovat !!!**

Minimální vzdálenost jednotlivých smyček topného kabelu je 3 cm. Vzdálenost topného kabelu od stěn a nevytápěných ploch, pod kterými



kabel nebude, doporučujeme 8–10 cm.

Jednotlivé smyčky topného kabelu se v žádném případě nesmějí křížit či dotýkat !! Jinak hrozí lokální přehřátí topného kabelu a tím i jeho zničení či výrazné snížení životnosti. Při instalaci topného kabelu se též vyhněte místům, kde se dá předpokládat pozdější zasahování do konstrukce podlahy (vrtání prahů apod.).

Poté změříme odporové hodnoty topného kabelu. Ohmmetrem změříme hodnotu pracovního odporu (mezi modrým a černým vodičem) a porovnáme ji s hodnotou uvedenou v návodu pro topný kabel stejné délky. Přípustná je přítomná odchylka až o 10%.

Vhodným měřicím přístrojem potom změříme izolační odpor topného kabelu (měřicí napětí 500V). Hodnota tohoto izolačního odporu nemá klesnout pod 300 MΩ.

Po ukončení instalace doporučujeme zaznamenat polohu koncovek a spojky topného kabelu (např. vzdálenost od dvou stěn), čímž se usnadní hledání případné poruchy. Pokud se v uplynulých letech na tomto typu topného kabelu vyskytla závada, bylo to pouze na těchto dvou místech. **Doporučení:**

Pokud se instalace topného kabelu provádí při nižších teplotách (méně než +5°C), doporučujeme topný kabel zapnout krátkodobě do sítě, aby se zlepšila jeho tvárnost a ohebnost. Toto zapojení by nemělo přesáhnout cca 15 minut a musí mu předcházet **úplné rozmotání kabelu**. V opačném případě **hrozí jeho rychlé přehřátí a zničení**

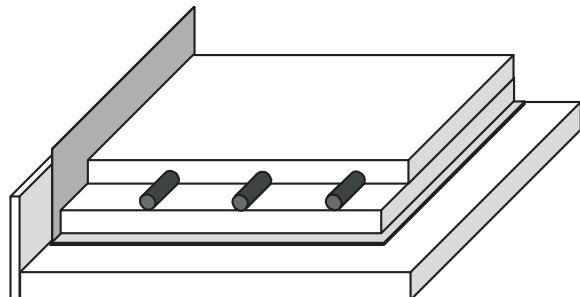
7) Po nainstalování a změření topného kabelu lze přikročit k betonáži zakrývací betonové vrstvy.

Dobu mezi těmito dvěma fázemi je třeba zkrátit na minimum. Jednak se zmenší riziko případného mechanického poškození nezakrytého topného kabelu a také se zlepší spojení obou betonových vrstev. Při be-

tonáži této druhé vrstvy je třeba dbát zvýšené opatrnosti, aby zejména při rozhrnování a zhutňování betonové směsi nedošlo k mechanickému poškození topného kabelu. Pro materiál a jeho zpracování jinak platí tytéž zásady jako pro první vrstvu.

Minimální krycí vrstva betonu nad topnými kabely závisí zejména na rozteči topných smyček. Pokud tato vzdálenost topných smyček nepřevyšuje 14 cm (odpovídá výkonu cca 100 W/m²) je minimální tloušťka krycí vrstvy nad topnými kabely 3 cm (včetně dlažby). Při větších roztečích je třeba zvýšit tuto tloušťku na min. 4 až 5 cm.

V případě nedodržení tohoto pokynu by mohlo dojít k horšímu

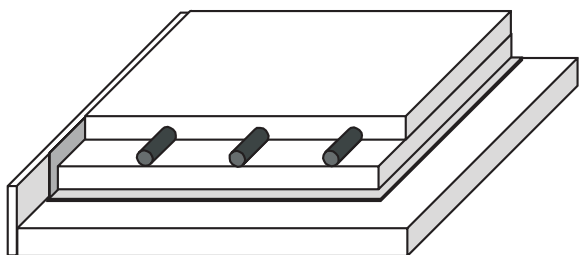


vodorovnému roznášení tepla a tím by na povrchu podlahy vznikala studenější a teplejší místa.

Povrchové zpracování druhé betonové vrstvy (uhlazení) se provede v závislosti na druhu použité podlahové krytiny.

Po zabetonování krycí vrstvy provedeme opětovné změření odporových hodnot topného kabelu jako v bodu 6.

8) Po vytvrnutí zakrývací betonové vrstvy je možné oříznout do

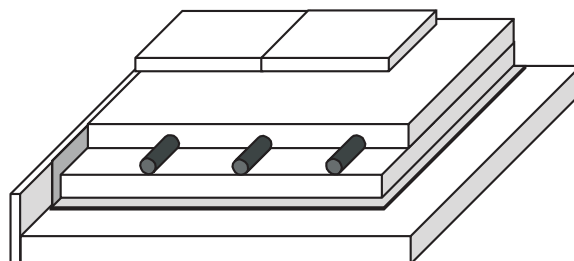


roviny této vrstvy obvodovou a dělicí dilatací a krycí PE fólií.

9) Doba pokládky podlahové krytiny závisí na jejím druhu.

V případě dlažby je možné tuto pokládat již po základním vytvrnutí krycí betonové vrstvy (2–3 dny). Při její pokládce je bezpodmínečně nutné použít vhodná flexibilní lepidla a spárovací hmoty - viz tab. na konci.

U ostatních typů podlahových krytin je třeba se řídit pokyny jejich výrobců. Obecně je ale třeba vyčkat 21...28 dnů, aby betonová vrstva dostatečně vyschla a nedošlo k uzavření vlhkosti v konstrukci. Při lepení těchto krytin je nutné použít vhodných lepidel, která dostatečně odolávají teplotám (min. 30-35°C), jsou trvale elastická a při zahřátí



neuvolňují škodlivé výpary či nepříjemný zápach.

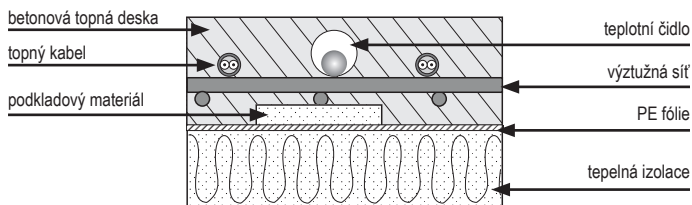
10) Po úplném dokončení stavebních prací je možné osadit termostaty, podlahová čidla a celý systém zprovoznit.

Topný systém je ale možné spustit až po dokonalém vytvrnutí betonové vrstvy – po 28 dnech, kdy beton dosáhne své výpočtové pevnosti. Teplotu podlahy potom zvyšujeme postupně, denně max. o 5°C.

V případě použití programovatelných termostatů v této době provedeme měření setrvačnosti podlahové konstrukce (dobu potřebnou k ohřátí podlahy o požadovanou teplotu), abychom získali potřebné podklady pro časové programování termostatů. V počátečních obdobích zejména vlivem zbytkové vlhkosti betonu a ostatních materiálů může být tato doba delší a postupně s jejich vysycháním se bude snižovat.

8 - postup prací při instalaci na betonářské síti

Kromě výše popsaného způsobu instalace topných kabelů pomocí instalačních pásů Grufast je možné topné kabely instalovat vyvázáním na výztužnou síť (tzv. „karisít“).



Výhodou tohoto způsobu je možnost betonáže celé desky najednou a též vyšší pevnost podlahové desky při nižší tloušťce.

Nevýhodou je zpravidla složité hledání poruchy v případě poškození topného kabelu, vyšší pracnost instalace samotného topného kabelu a zejména vyšší riziko mechanického poškození topného kabelu při pokládce.

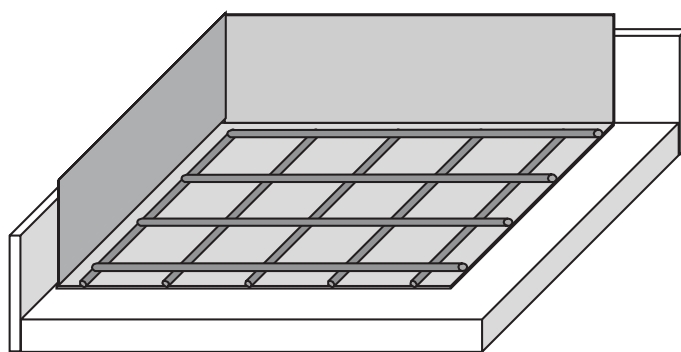
Tato verze se zpravidla volí pouze pokud je k dispozici menší výška betonové desky (cca 4 - 5 cm) a bylo by tedy problematické provádět

betonáž nadvrát. Též v případě, že je výztužná síť pro danou podlahu předepsána ze statických důvodů, zvolíme tento druhý způsob.

V následujících bodech je popsána odlišnost tohoto způsobu instalace od verze A.

Body 1 až 3 zůstávají stejné jako v případě první verze.

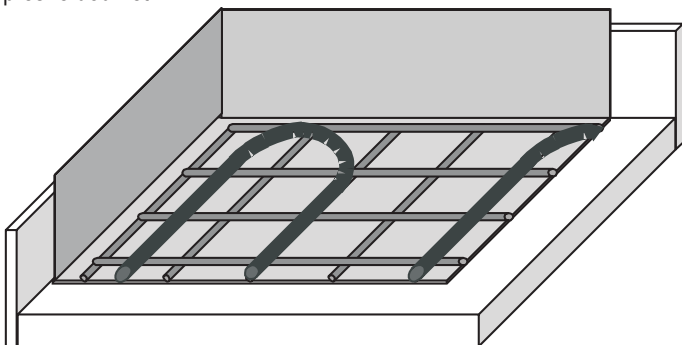
4) Na tepelnou izolaci opatřenou ochrannou PE fólií položíme výztužnou síť. Zpravidla se používají sítě o síle 4 mm a rozměru ok 10 x



10 nebo 15 x 15 cm, ale lze užit i jiné.

Jednotlivé části sítě k sobě pevně svážeme vázacím drátem, aby při instalaci topného kabelu nedocházelo k jejich vzájemnému posouvání.

5) Na výztužnou síť ve vypočtených roztečích vypleteme topný kabel. Rozteče vypočítáme obdobně jako u verze A s tím, že zde nejsme odkázáni na vzdálenosti oček v pásu Grufast a rozteče můžeme tedy přesně dodržet.



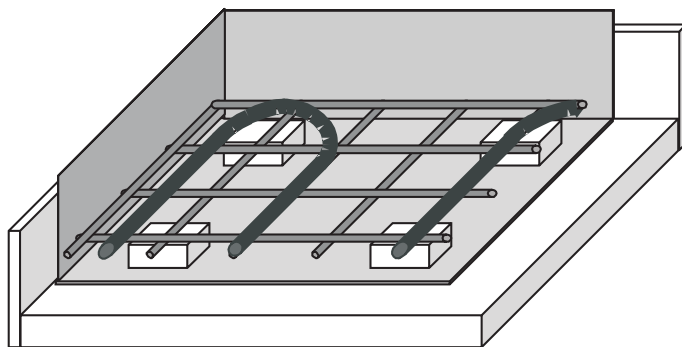
Pro fixaci topného kabelu k výztužné síti je ideální používat plastové sdrhovací elektrikářské pásky (Luca páska) délky 60 – 100 mm. Vzdálenost míst fixace cca 0,5 – 0,8 m dle hustoty smyček topných kabelů.

Instalace ohebných trubek pro čidlo a topný kabel je stejná jako v případě A.

Trubku pro čidlo připevníme k výztužné síti, aby byla zajištěna její poloha při betonáži.

6) Po dokončení instalace topného kabelu výztužnou síť podložíme vhodným materiálem tak, aby se beton při betonáži dostal i pod tuto síť a topné kabely se tak ocitly zhruba v polovině tloušťky betonové desky.

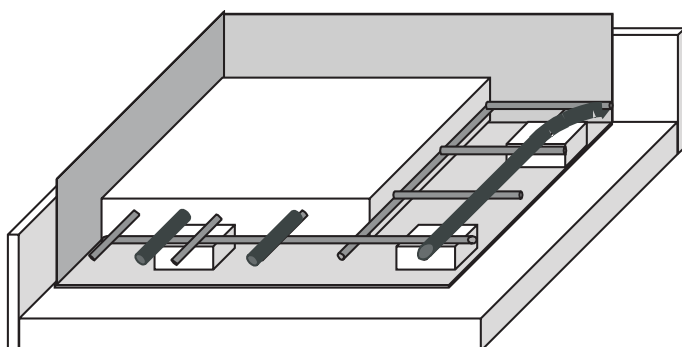
Jako podkladový materiál lze nejlépe využít zbytky dlaždic či obkládů.



7) Změříme odporovou hodnotu topného kabelu a hodnotu izolačního odporu obdobně jako ve variantě A.

Poté provedeme betonáž celé vrstvy najednou, přičemž dbáme zejména na to, aby se betonová směs dostala i pod výztužnou síť s topnými kabely a betonová deska tak byla celistvá.

Další postup (kladení krytiny apod.) je už shodný s variantou A.



tab.1 - doporučená tloušťka podlahové tepelné izolace podle typu místnosti

typ místnosti	tloušťka tepelné izolace (cm)
na terénu – nepodsklepená	4...6
podsklepená	8...10
nad otevřeným prostorem (průjezd)	12...15
nad vytápěnou místností	2...3

Tepelnou izolaci je v tomto případě míněn standardně používaný tzv. tvrzený polystyren pro podlahové konstrukce ($\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$).

tab.2 - doporučená měrné výkony podle typu místnosti při temperování

typ místnosti	Ti (°C)	měrný výkon W/m ²
koupelna	24	120 - 140
chodba	18	70 - 80
kuchyně	20	90 - 110
zádveří	15	60 - 80
bazén	24 - 26	130 - 160
obytná místnost	20	90 - 110

Velikost měrného výkonu závisí především na tloušťce tepelné izolace a na požadavku zákazníka z hlediska rychlosti ohřevu plochy.

souhrn nejdůležitějších zásad při instalaci elektrického podlahového vytápění

- 1) topné kabely se nikde nesmějí dotýkat nebo křížit
- 2) topný kabel nesmí nikde procházet tepelně - izolačním materiálem
- 3) minimální vzdálenost smyček topného kabelu je 30 mm
- 4) minimální průměr ohybu topného kabelu je 35 mm
- 5) topný kabel neumístíme pod zařizovací předměty spočívající na povrchu podlahy, které by znemožňovaly odvod tepla z povrchu podlahy
- 6) doporučujeme při instalaci topného kabelu vyznačit do náčrtku polohu spojky topné a přípojné části a taktéž polohu koncovky topného kabelu. Ideální je pořídit fotografii instalovaného topného kabelu a tuto uschovat.

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 verzí VOP vždy zveřejní na svých internetových stránkách (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., Milovanice 1, 257 01 Postupice, IČ: 267 60 860. Firma V-systém elektro s.r.o. je zapsána v obchodním rejstříku vedeném v Městském 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, www.v-system.cz.

3. specifikace zboží

3.1 Za zboží jsou považovány věci a jejich součásti nabízené ke koupi v ceníku 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 objednávky 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 reklamace pouze věci, součásti 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 dodržением VOP, pokyny 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 částí.

12.4 Má-li odběratel u prodávajícího závazky po lhůtě splatnosti, je prodávající oprávněn použít plnění plnycou 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 Milovanicích 1.9.2006

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

9 - příklady vhodných stavebních hmot

stěrkové a vyrovnávací hmoty na betonový podklad	
výrobce	název výrobku
MAPEI	Ultraplan, Ultraplan Maxi, Fiberplan, Nivorapid
HENKEL	Thomsit DD, Ceresit CN 72
SCHÖNOX	Uniplan, Superplan
UNZIN	NC-170, NC 395
MUREXIN	vyrovnávací malta Murexin, podlahová lící stěrka Murexin

lepidla na dlažbu	
výrobce	název výrobku
MAPEI	Keraflex, Kerabond + Isolastic
HENKEL	Ceresit CM 16, CM 17
SCHÖNOX	SK, PFK, PFK Schnell, FPL
UNZIN	Fliesurit flex
MUREXIN	pružná lepicí malta Flex-Ro

spárovací hmoty	
Výrobce	Název výrobku
MAPEI	Ultracolor, Marmocolor
HENKEL	Ceresit CE 33, CE 36, CE 37
SCHÖNOX	SU
UNZIN	Uzin Flexfüge
MUREXIN	pružná spárovací malta Flexfüge

penetrační nátěry	
Výrobce	Název výrobku
MAPEI	Primer EP, Primer G
HENKEL	Thomsit R 777, Ceresit CT 17
SCHÖNOX	KH
UNZIN	PE 360, Uzin-fliesengrund
MUREXIN	základní nátěr D1

životnost a záruky

Životnost topných kabelů typu TO-2S se dle výrobce pohybuje v rozmezí 40 – 50 let. Životnost termostátů je dána zejména proudovým zatížením relé a počtem jeho sepnutí. Při plném udávaném proudovém zatížení relé se pohybuje okolo 200 000 sepnutí.

Záruční doba na termostaty je 1 rok, na topné kabely lze po dohodě s montážní firmou při správném způsobu instalace poskytnout záruku 10 let.

údržba a opravy

Topné kabely, termostaty ani jejich teplotní čidla nepotřebují žádnou údržbu.

V případě poruchy topného kabelu lze tuto vyhledat s přesností cca na 10 cm a topný kabel opravit bez snížení jeho pozdější funkčnosti. V praxi se zatím vyskytla závada pouze na spojce či koncovce topného kabelu a proto doporučujeme jejich polohu vyznačit v náčrtku při instalaci topného kabelu a tento uschovat.

Ve většině případů je porucha způsobena mechanickým poškozením topného kabelu vnějším zásahem (přeseknutí, provrtání). Po lokalizování poškozeného místa lze toto opravit pomocí soupravy **REPKIT 2/110** (obj.číslo 1904). K opravě je kromě této soupravy zapotřebí horkovzdušné pistole a lisovacích kleští.

10 - přehled používaných prvků firmy V-systém elektro

topné rohože			
označení	plocha (m ²)	rozměr (m)	výkon (W)
topné rohože TR 1S 160 W/m ² , 230V (jednožilové, opletené)			
TR 1S-1,1-180	1,1	3,6x0,3	180
TR 1S-1,8-300	1,8	6,1x0,3	300
TR 1S-2,3-360	2,3	7,6x0,3	360
TR 1S-3-500	3,0	9,9x0,3	500
TR 1S-4,3-700	4,3	8,6x0,5	700
TR 1S-5,3-850	5,3	10,6x0,5	850
TR 1S-5,9-950	5,9	11,8x0,5	950
TR 1S-7,2-1150	7,2	14,4x0,5	1.150
TR 1S-10,7-1700	10,7	21,4x0,5	1.700
TR 1S-12,4-2000	12,4	24,9x0,5	2.000
TR 1S-15,7-2500	15,7	31,3x0,5	2.500
TR 1S-18,8-3000	18,8	37,6x0,5	3.000
topné rohože TR 2S 160 W/m ² , 230V (dvoužilové, opletené)			
TR 2S-1,3-210	1,3	2,6x0,5	210
TR 2S-1,6-260	1,6	3,2x0,5	260
TR 2S-2,1-340	2,1	4,2x0,5	340
TR 2S-2,6-410	2,6	5,2x0,5	410
TR 2S-3-500	3,0	6x0,5	500
TR 2S-4,2-670	4,2	8,3x0,5	670
TR 2S-5,1-810	5,1	10,2x0,5	810
TR 2S-6,1-1000	6,1	12,3x0,5	1.000
TR 2S7,6-1210	7,6	15,1x0,5	1.210
TR 2S-8,8-1400	8,8	17,6x0,5	1.400
TR 2S-13,3-2150	13,3	26,6x0,5	2.150
topné rohože TR 2N (dvoužilové, neopletené) <i>lato řada NESMÍ být montována v koupelnách a u bazénů</i>			
TR 2N-2,2-220	2,2	4,4x0,5	220
TR 2N-4,1-410	4,1	8,2x0,5	410
TR 2N-10,2-1000	10,2	20,3x0,5	1.000
TR 2N-11,8-1200	11,8	23,7x0,5	1.200
TR 2N-17,9-1800	17,9	35,8x0,5	1.800

dvoužilové topné kabely TO-2S		
označení	délka (m)	výkon (W)
TO-2S-8-135	8,3	135
TO-2S-13-220	12,8	220
TO-2S-18-285	17,9	285
TO-2S-24-390	24,3	390
TO-2S-32-530	31,9	530
TO-2S-35-595	35,4	595
TO-2S-43-710	43,4	710
TO-2S-54-915	53,7	915
TO-2S-69-1170	69,0	1.170
TO-2S-85-1425	84,6	1.425
TO-2S-93-1595	93,0	1.595
TO-2S-111-1920	110,8	1.920
TO-2S-120-2040	119,6	2.040
TO-2S-133-2260	132,9	2.260
TO-2S-146-2480	146,1	2.480

termostaty pro podlahové vytápění				
označení	podlahové čidlo	prostorové čidlo	rozsah	výstup (A)
základní elektronické termostaty				
OTN-1991	•		0...40°C	14
OTN-1999		•		16
OTD-1999	•	•		
programovatelné termostaty				
OCC-1999		•	0...40°C	16
OCC2-1991	•			6
OCC2-1999		•		
OCD2-1999	•	•		
OCD-1991	••			16
OCD-1999	•	•		
triakové regulátory				
ORC-1000			0-100%	1000W
termostaty pro montáž na omítku				
MTU-1991	•			
MTU-1999		•		
termostaty pro montáž na DIN				
ETV-1991	•		0...40°C	16
ETV-1999		•		

soupravy Teplá dlažba

/T ... obsahuje programovatelný termostat

označení	pro plochu (m ²)	výkon (W)
TD-A (T)	0,8 ... 1,3	160
TD-B (T)	1,3 ... 2,3	280
TD-C (T)	2,3 ... 3,7	450
TD-D (T)	3,7 ... 5,3	640
TD-E (T)	5,3 ... 7,5	960
TD-F (T)	7,5 ... 12,0	1.550

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

Služby našim zákazníkům

Dokonalá spokojenost našich zákazníků je naším prvotním cílem. Proto Vám nabídneme širokou škálu služeb:

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

Oblasti, v nichž nabízí V-systém řešení:

- podlahové vytápění
- ochrana venkovních ploch před náledím
- ochrana okapů před zamrzáním
- ochrana potrubí před zamrzáním
- speciální aplikace - vytápění sklenic
- topné prvky - kabely, rohože, speciální kabely
- regulace - mechanické, elektronické a průmyslové regulátory, hladinové spínače
- kompletní sety a doplňky topných systémů

Váš dodavatel:

sekce **2.1.1**
datum **05.08**
podlahové
vytápění

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

V-systém elektro s.r.o.

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