

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ
KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV**



**TYPY A VYUŽITÍ OTOPNÝCH PLOCH V BYTOVÝCH
DOMECH**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

VERONIKA POKLUDOVÁ

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Ilona Koubková, Ph.D.

2019



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Pokludová Jméno: Veronika Osobní číslo: 423923

Zadávací katedra: TZB

Studijní program: Inteligentní budovy

Studijní obor: Inteligentní budovy

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Vytápění v bytovém domě

Název diplomové práce anglicky: Heating in residential building

Pokyny pro vypracování:

- 1) Zpracovat projektovou dokumentaci vytápění na úrovni rozšířené dokumentace pro stavební povolení. Zadání výkresů 1:50 - 1:100, zadané výpočty a technickou zprávu
- 2) Rešerše: Typy a využití otopných ploch v bytových domech

Seznam doporučené literatury:

Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Ilona Koubková, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: 18.02.2019

Termín odevzdání diplomové práce: 20.05.2019

Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku


Podpis vedoucího práce


Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

25. 2. 2019

Datum převzetí zadání


Podpis studenta(ky)

SPECIFIKACE ZADÁNÍ

Jméno diplomanta: Veronika Pokludová

Název diplomové práce: Vytápění v bytovém domě

Základní část: Vytápění v bytovém domě podíl: 100 %

Formulace úkolů: 1) Projektová část

2) Rešerše

Podpis vedoucího DP: 

Datum: 27.2.2019

Případné další části diplomové práce (části a jejich podíl určí vedoucí DP):

2. Část: _____ podíl: _____ %

Konzultant (jméno, katedra): _____

Formulace úkolů: _____

Podpis konzultanta: Datum:

3. Část: _____ podíl: _____ %

Konzultant (jméno, katedra): _____

Formulace úkolů: _____

Podpis konzultanta: Datum:

4. Část: _____ podíl: _____ %

Konzultant (jméno, katedra): _____

Formulace úkolů: _____

Podpis konzultanta: Datum:

Poznámka:

Zadání včetně vyplněných specifikací je nedílnou součástí diplomové práce a musí být přiloženo k odevzdané práci. (Vyplněné specifikace není nutné odevzdat na studijní oddělení spolu s 1.stranou zadání již ve 2.týdnu semestru)

Prohlašuji, že jsem svoji diplomovou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a podkladů.

Praha 17. 05. 2019

podpis _____

Poděkování

Ráda bych zde poděkovala své vedoucí diplomové práce Ing. Iloně Koubkové, Ph.D. za její rady a čas, který mi věnovala při řešení dané problematiky. V neposlední řadě také děkuji své rodině za stálou podporu při studiu a svým přátelům.

Anotace

Diplomová práce se zabývá tematikou otopných těles a jejich využití. Jedná se o seznámení s problematikou obecně a následném zhodnocení použití otopných těles v bytových domech a v projektu zpracovaném v rozsahu diplomové práce.

Klíčová slova

Bytové domy, vytápění, otopná tělesa

Abstract

The thesis deals with the topic of radiators and their use. It is an introduction to the issue in general and subsequent evaluation of the use of radiators in apartment buildings and in the project elaborated in the scope of the thesis.

Keywords

Apartment buildings, heating, radiators

Obsah

1	Úvod	1
2	Historie vytápění.....	2
2.1	Vytápění ohništi a krby	2
2.2	Vytápění kamny	2
2.3	První užití podlahového vytápění.....	3
2.4	Vývoj vytápění po roce 1900	5
3	Tepelná pohoda.....	6
4	Vytápění současnosti	8
4.1	Sálavé vytápění.....	8
4.2	Podlahové vytápění	8
4.2.1	Teplovodní podlahové vytápění	8
4.2.2	Elektrické podlahové vytápění	12
4.3	Stěnové vytápění	13
4.3.1	Mokrý systém	14
4.3.2	Suchý systém	14
4.4	Stropní vytápění	15
4.4.1	Trubky zalité ve stropě	16
4.4.2	Použití lamel	16
4.4.3	Otopná plocha v podhledu.....	16
5	Zdroje vytápění.....	17
5.1	Ústřední vytápění	17
5.2	Lokální vytápění.....	17
5.3	Etážové vytápění	18
5.4	Dálkové vytápění.....	18
6	Druhy otopných těles.....	20
6.1	Článeková otopná tělesa.....	21
6.1.1	Odlitky z šedé litiny.....	22
6.1.2	Tělesa ze slitin hliníku.....	23
6.1.3	Výlisky z ocelových plechů.....	23
6.1.4	Možnosti připojení.....	23

6.2	Desková otopná tělesa	23
6.3	Trubková otopná tělesa	25
6.4	Konvektory	29
6.4.1	Skříňové	29
6.4.2	Soklové	30
6.4.3	Zapuštěné	30
7	Praktická část	32
8	Závěr	33
	Seznam obrázků	34
	Literatura a použité zdroje	36
	Knižní zdroje:	36
	Internetové zdroje:	36

1 ÚVOD

Jako téma svojí diplomové práce jsem si vybrala typy a využití otopných ploch v bytových domech. V dnešní době máme mnoho možností jak vytápět bytové jednotky v rezidenčních objektech. Můžeme si zvolit různé zdroje vytápění, různé druhy otopných těles nebo způsob jakým chceme těleso napojit. Moje diplomová práce se bude zabývat jaké způsoby zvolit a podle jakých kritérií se rozhodovat.

2 HISTORIE VYTÁPĚNÍ

2.1 Vytápění ohništi a krby

Potřeba tepla v lidských příbytcích byla již od pradávna. K vytápění se zpravidla používala otevřená ohniště a topilo se hlavně dřevem, a to i z důvodu, že tehda mnoho jiných materiálů vhodných k vytápění neznali. Tento způsob vyžadoval velkou opatrnost, aby se oheň nerozšířil po celém domě.

Ohniště se umísťovala doprostřed místnosti, aby vytápěly co největší prostor a vešlo se okolo ohně co nejvíce lidí.

Postupem času se z bezpečnostních důvodů ohniště začala stavět na podezdívky, otevřená ohniště se spojili s komínem, a tím vznikly první krby.¹ Ty se postupně rozšířily po celé Evropě, avšak dovolit si je mohly pouze movitější vrstvy.²



Obrázek 1 Ukázka středověkého krbu¹

2.2 Vytápění kamny

Uzavřená kamna se vyvinula z otevřeného krbu, kolem kterého se postupně vyvinula obezdívka. Vývoj uzavřených pecí neboli kamen, lze datovat do 10. století n. l. Postupně se v alpských oblastech a později u nás začala objevovat velká hliněná kamna. Kachlová kamna se objevila později, a to až ve 14. století. Mezi lidmi byla velmi oblíbená a známá jako kvalitní způsob

¹ *Historie vytápění* [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z:

http://digilib.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/23340/vr%20%EDnsk%E1_2012_bp.pdf?sequence=1

² *Historie krbů* [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <http://vseokrby.cz/2016/11/20/historie-krb/>

Historie vytápění [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <http://cdalebrittain.blogspot.com/2014/11/keeping-warm-in-middle-ages.html>

vytápění. V Renesanci se již ve větší míře používala kamna, krby byly jen pro ozdobu nebo pro občasný provoz. Kamna byla různě tvarovaná, zdobená a často obkládaná glazurovanými kachly, které byly různě tvarované a barevné. V 19. století n. l. došlo k rozvoji kamen z lité oceli, hlavní výhodou těchto kamen bylo, že na rozdíl od kachlových kamen se daly lépe regulovat.



Obrázek 2 Ukázka kachlových kamen¹



Obrázek 3 Ukázka kachlových kamen¹

2.3 První užití podlahového vytápění

Jako první podlahové vytápění můžeme označit Hypokaustum, které vzniklo v době 1. století př. n. l., v Římské říši a za jeho vynálezce je považován Sergius Orata.

Zdroj tepla se nacházel mimo vytápěnou místnost, kouřové plyny z topeniště byly kanálem vedeny do dutiny pod podlahou ve vytápěné místnosti, vyvýšenou díky sloupům o 80 až 100 cm. Kouřové plyny měly teplotu 90 až 180 °C, což bylo dostačující pro vyhřátí podlahy na 25 až 35 °C.

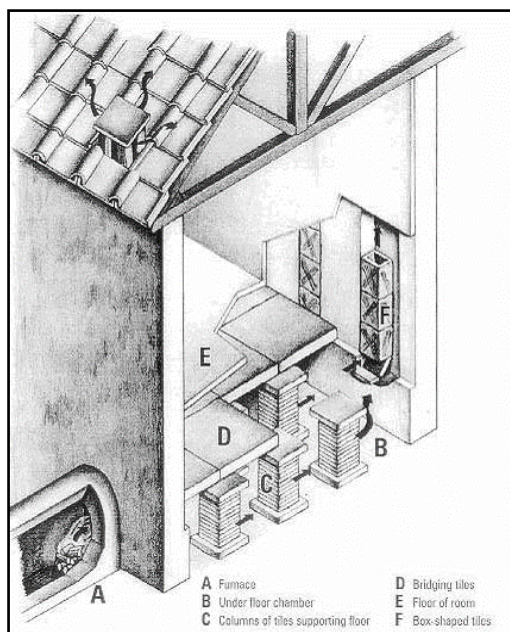
Odvádění plynů bylo většinou řešeno dutinami ve svislých stěnách, čímž byla vytvořena kombinace podlahového a stěnového vytápění nebo otvorem připomínající komín.³ Používalo se

³ *Historický vývoj BP* [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/69314/F1-BP-2017-Vackova-Lydie-Historicky%20vyvoj%20vytapani%20a%20zdravotne-technicky%20instalaci%20v%20budovach.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>

v lázních, reprezentativních i obytných budovách. V obytných budovách bylo Hypokaustum považováno za luxusní způsob vytápění.⁴



Obrázek 4 ukázka Hypokaustu



Obrázek 5 ukázka Hypokaustu

³ Český dub [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z:

http://www.mistopis.eu/mistopiscr/machuv_kraj/ceskodubsko/cesky_dub/ceskydub.htm

³ Zámecká manufaktura [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <https://www.propamatky.info/cs/katalog-sluzeb/cela-cr/soudni-znalci/zamecka-kamnarska-manufaktura-s-r-o-/1533/>

⁴ BAŠTA, Jiří: *Otopné plochy- otopná tělesa - 2 přepracované vydání. V Praze: nakladatelství ČVUT, 2016, 204 s., ISBN 978-80-01-05943-2, s. 13*

2.4 Vývoj vytápění po roce 1900

Do konce 19. století se více používalo parní vytápění než teplovodní (a horkovodní) vytápění. Důvodem bylo, že parní vytápění bylo na velmi dobré úrovni a mělo dobré vybavení. První parní vytápění sestrojil James Watt ve své továrně.⁵ Otopná tělesa pro parní vytápění byla podobná těm teplovodním otopným tělesům, pouze měla menší objem. Nejobvyklejším otopným tělesem byly žebrové trubky. Postupně se obliba obou systémů zhruba vyrovnala. Začátkem 20. století se začalo preferovat teplovodního vytápění, k čemuž přispělo i vynalezení nuceného oběhu vody. Výhodou teplovodního vytápění bylo to, že ohřátá voda se mohla rozvádět ve vodorovném směru na větší vzdálenosti a mělo lépe propracovanou regulaci výkonu zdroje tepla a lépe se dosahovalo vhodných teplot ve vytápěných místnostech.⁶

Po 1. světové válce nastal velký rozmach v zařizování ústředního vytápění, kdy vzniklo obrovské množství firem a závodů. První sálavé stropní vytápění se zabetonovanými trubkami, které se nazývalo Crittal bylo zavedeno r. 1935. Po druhé světové válce se vytápění řešilo pouze dvoutrubkovými teplovodními otopnými soustavami se spodním rozvodem. Tehdy se stavěly domy o pěti až šesti podlažích a topné soustavy byly s přirozeným oběhem. Později se začaly stavět panelové domy, které měly více jak šest podlaží, a bylo zde zapotřebí otopné soustavy s nuceným oběhem.⁷

⁶ BAŠTA, Jiří. *Otopné plochy- otopná tělesa - 2 přepracované vydání*. V Praze: nakladatelství ČVUT, 2016, 204 s., ISBN 978-80-01-05943-2, s. 17

Hypocaustus [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z:

<https://sites.google.com/site/furerplox/re/hypocaustsancientromevsmoderntimes>

3 TEPELNÁ POHODA

Tepelná pohoda je pocit, který máme v místnosti, kde právě pobýváme. Závisí na mnoha různých faktorech, jak je člověk oblečený, o jakou místnost se jedná (tepelná pohoda bude vypadat jinak pro kancelář a jinak pro tělocvičnu), pohlaví (pro ženy je obecně doporučována o 1-2 °C vyšší teplota než pro muže) nebo třeba na psychickém stavu člověka. Vnímání tepla je velmi individuální záležitost. Z tohoto důvodu můžeme říct, že vyskytne-li se na jednom místě více lidí, vždy se najde někdo, komu bude větší zima nebo teplo než ostatním. Stav, který nám není příjemný, nazýváme tepelný diskomfort. Proto rozdělujeme faktory, které tepelnou pohodu ovlivňují na subjektivní a objektivní.⁸

Mezi subjektivní faktory patří, jak již bylo zmíněno výše např.:

- psychický, fyzický stav člověka
- schopnost se aklimatizovat
- pohlaví
- schopnost vnímání teploty jedince

Mezi objektivní faktory patří veličiny, které lze změřit a můžeme je ovlivnit technickými prostředky. Tyto veličiny jsou⁹:

- směr a rychlost proudění vzduchu ve vytápěném prostoru
- rozložení teplot (teplotní profil) ve vytápěném prostoru
- vlhkost vzduchu¹⁰
- teplota okolních stěn či předmětů

Tyto veličiny nelze změřit normálním, jednoduchým teploměrem, který běžně používáme.

Značný vliv na tepelnou pohodu má teplota okolních stěn či povrchů. Tuto teplotu můžeme stanovit jako střední radiační teplotu, což je teplota všech okolních ploch, při níž by byl sáláním tok tepla mezi povrchem oděvu a okolními plochami stejný jako ve skutečnosti. Velký vliv má střední radiační teplota v případě, že je celý objekt špatně zateplený, případně jsou chybně umístěna otopná tělesa. V těchto případech by mohlo docházet k chladnému sálání, které by mělo negativní vliv na tepelnou pohodu.¹¹

⁸*Tepelný komfort* [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z:

https://cs.wikipedia.org/wiki/Tepeln%C3%BD_komfort

⁹ BAŠTA, Jiří *Otopné plochy- otopná tělesa - 2* přepracované vydání. V Praze: nakladatelství ČVUT, 2016, 204 s., ISBN 978-80-01-05943-2, s. 18

¹⁰ *Vytápění a tepelná pohoda* [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z:

http://www.szu.cz/uploads/documents/czzp/edice/plne_znani/plakaty/VYTAPENI_A_TEPELNA_POHODA_verze_pro_web_SZU.pdf

¹¹ BAŠTA, Jiří *Otopné plochy- otopná tělesa - 2* přepracované vydání. V Praze: nakladatelství ČVUT, 2016, 204 s., ISBN 978-80-01-05943-2, s. 25

Abychom mohli posoudit vliv tepelného stavu prostředí se všemi přenosy tepla (prouděním, sáláním i dotykem), používáme tzv. výslednou teplotu kulového teploměru. Kulový teploměr je tvořen teplotním senzorem uzavřeným v kulové baňce z tenkého měděného plechu s doporučeným průměrem 150 mm (ČSN EN 7726).¹² Její povrch je natřen černým nátěrem, aby bylo dosaženo maximální emisivity. Tato baňka registruje vliv sálavého tepla i změn proudění vzduchu podobně jako člověk. Výsledná teplota je základním teplotním kritériem v našich i zahraničních předpisech.



Obrázek 6 ukázka kulového teploměru

¹² BAŠTA, Jiří *Otopné plochy- otopná tělesa - 2* přepracované vydání. V Praze: nakladatelství ČVUT, 2016, 204 s., ISBN 978-80-01-05943-2, s. 24

4 VYTÁPĚNÍ SOUČASNOSTI

Mezi současné způsoby vytápění se řadí konvektory, radiátory, všechny typy sálavého vytápění.

Sdílení tepla u otopných ploch probíhá různými způsoby, a to především:

- přestupem tepla prouděním (konvekci)
- vedením (konvekci)
- sáláním (radiací)¹³

4.1 Sálavé vytápění

Mezi sálavé vytápění patří především podlahové, stropní a stěnové vytápění.

4.2 Podlahové vytápění

4.2.1 Teplovodní podlahové vytápění

Podlahové vytápění můžeme rozdělit na teplovodní a elektrické.

Teplovodní podlahové vytápění patří mezi nízkoteplotní vytápění. Na rozdíl od konvenčního vytápění je podlahové vytápění charakteristické rovnoměrným rozložením teploty, a tím i značně menším prouděním vzduchu, což představuje zároveň i nižší prašnost.¹⁴

Podlahové vytápění je energeticky úspornější, především proto, že teplotní spády jsou nižší než u klasických otopných těles. Teplota podlahového vytápění se pohybuje mezi 55°C – 45°C. Při zvolení vyššího teplotního spádu může dojít k pozdějším potížím jako přehřívání povrchu podlahy, případně porušení podlahové krytiny z důvodu příliš vysokých teplot.

Toto vytápění je rovněž velice oblíbené u architektů. Vzhledem k tomu, že je zabudované v podlaze nenarušuje celkový vzhled interiéru.

Nevýhodou tohoto vytápění je pomalejší náběh. Teplotní spád je nižší než u klasických otopných soustav, a proto vytopení prostoru trvá o něco déle.

Jako další nevýhodu můžeme označit i poměrně náročně stavební provedení. Je nutné dbát na důslednost a poctivost dodavatele, který podlahové vytápění bude instalovat.¹⁵

¹³ BAŠTA, Jiří *Otopné plochy- otopná tělesa - 2* přepracované vydání. V Praze: nakladatelství ČVUT, 2016, 204 s., ISBN 978-80-01-05943-2, s. 45

¹⁴ *Výhody a nevýhody podlahového vytápění* [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <https://www.viessmann.cz/cs/rady-a-tipy/vyhody-a-nevyhody-podlahoveho-vytapen.html>

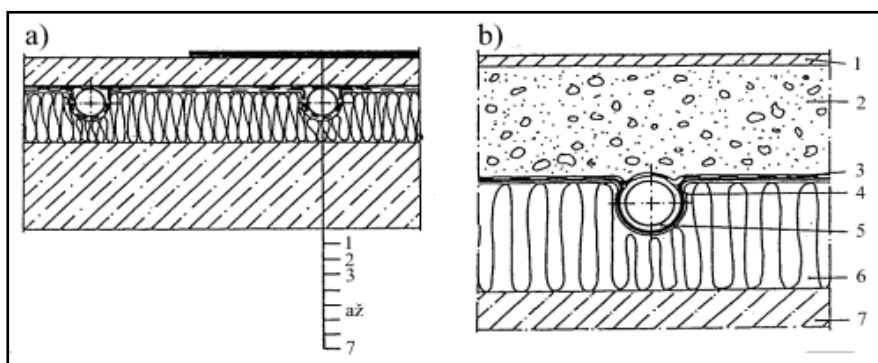
¹⁵ *Vytápění* [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <https://publi.cz/books/176/02.html>

Způsoby provedení podlahového vytápění můžeme rozdělit na

- mokrý způsob pokládky
- suchý způsob pokládky
- využití modulových desek¹⁶

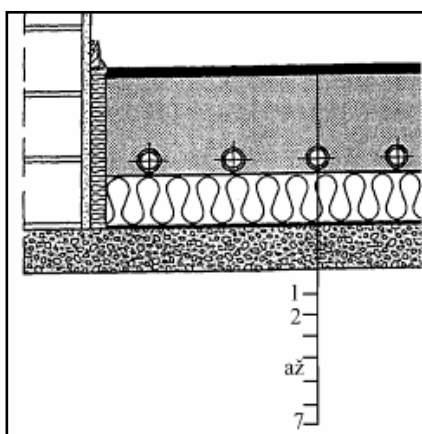
Suchý způsob pokládky se používá spíše u pasivních a nízkoenergetických domů, kde nepotřebujeme velký výkon. Otopný had je uložen do izolační vrstvy. Viz obrázek.

U suchého způsobu pokládky volíme nižší teplotní spády. Vytápění má rychlý nástup, ale nižší akumulaci.



Obrázek 7 Ukázka suché pokládky – a) řez otopnou plochou, b) detail uložení trubky 1 - podlahová krytina, 2 - cementový potěr, 3 - hydroizolace, 4 - fólie, 5 - otopný had, 6 - tepelná izolace, 7 - nosná podlaha

U mokrého způsobu pokládky je otopný had zabetonován do betonové vrstvy, která je nad tepelně zvukovou izolací. Obecně můžeme říci, že u mokrého způsobu pokládky můžeme volit vyšší teplotní spád. Akumulace je v tomto případě větší, vytápění má velmi dlouhý náběh, ale pomaleji chladne.



Obrázek 8 Ukázka mokré pokládky: 1. podlahová krytina, 2. cementový potěr, 3. otopný had, 4. hydroizolace, 5. tepelná izolace, 6. hydroizolace, 7. nosná podlaha

¹⁶ BAŠTA, Jiří *Velkoplošné sálavé vytápění - 2 přepracované vydání*. Grada Publishing a.s., Praha 2010, 128 s., ISBN 978-80-247-3524-5, s.18

¹⁶ *Podlahové vytápění* [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/podlahove-vytapani/3442-podlahove-vytapani-ii>

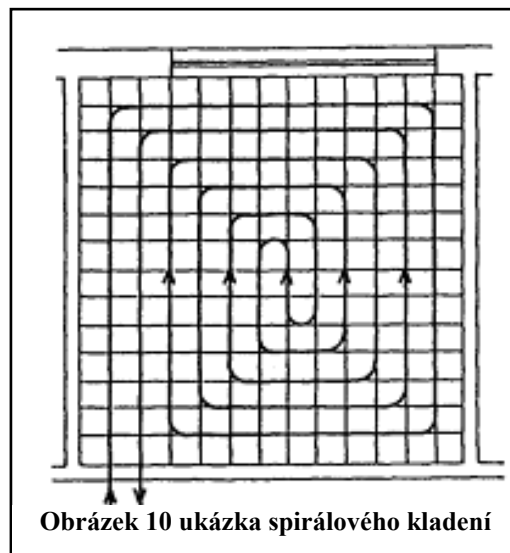
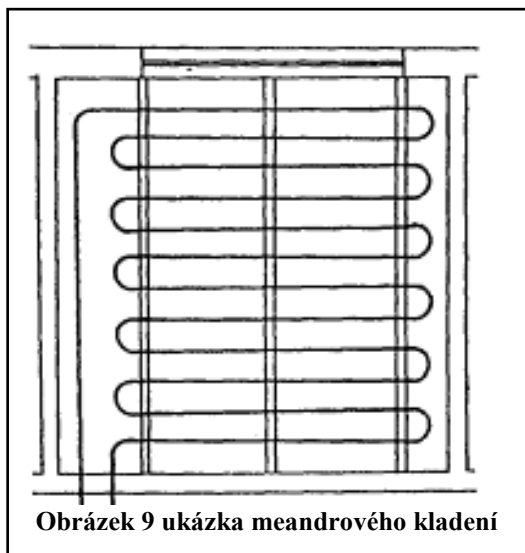
4.2.1.1 Modulové desky

Modulové klima podlahy jsou duté profilované desky nebo pásy. Kladou se na tepelnou izolaci jako souvislá plocha a hydraulicky se mezi sebou propojují. Výhodami jsou vyšší pružnost otopné soustavy, nízká konstrukční výška a rovnoměrné rozložení povrchové teploty podlahy. Některé typy mají výšku pouze 20 mm a jsou vhodné pro modernizaci, pro suchou výstavbu a pro všechny situace s požadavkem na rychlou reakci vytápění.¹⁷ Takto vytvořená otopná podlaha pracuje s nízkými teplotami vstupní otopné vody v rozmezí 25 až 35 °C. Modulové klima desky mají, vzhledem k velmi malým průtočným průřezům, zvýšené požadavky na čistotu otopné vody. V ČR nejsou tyto systémy příliš rozšířené.¹⁸

4.2.1.2 Typy pokládky otopného hadu

Důležitý je i způsob jakým způsobem je otopný had umístěn. Jeden ze způsobů kladení je meandrové. U meandrového způsobu kladení klesá teplota otopné vody od obvodové konstrukce k vnitřní stěně, což umožňuje rovnoměrnější rozložení teplot ve vytápěné místnosti.¹⁹

Druhý způsob pokládky je spirálové. U tohoto způsobu kladení je povrchová teplota podlahy po celé její ploše rovnoměrná. Nevýhodou je pokles vnitřní teploty v horizontálním směru od vnitřní k obvodové konstrukci. Tato nevýhoda se dá jen velmi částečně eliminovat vytvořením okrajové intenzivní zóny.²⁰



¹⁷ Modulový systém [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <https://www.topeniachlazení.cz/files/uploads/ke-stazeni/modulovy-system-podlaha-stena-strop.PDF>

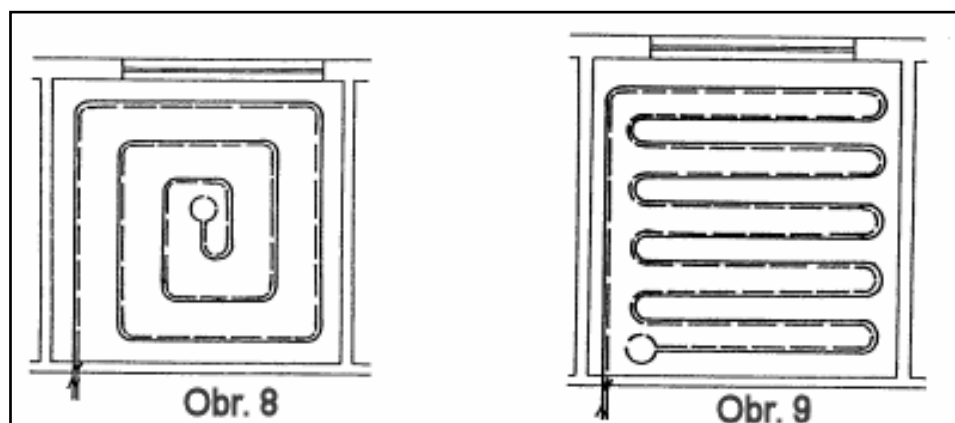
¹⁸ BAŠTA, Jiří *Velkoplošné sálavé vytápění - 2* přepracované vydání. Grada Publishing a.s., Praha 2010, 128 s., ISBN 978-80-247-3524-5, s.19,

¹⁹ Podlahové vytápění [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/podlahove-vytapani/3442-podlahove-vytapani-ii>

²⁰ BAŠTA, Jiří *Velkoplošné sálavé vytápění - 2* přepracované vydání. Grada Publishing a.s., Praha 2010, 128 s., ISBN 978-80-247-3524-5, s.21,

Oba tyto způsoby umožňují kladení s okrajovou intenzivní zónou. Tato okrajová zóna částečně eliminuje negativní vliv ochlazovaných konstrukcí na vytváření místní tepelné nepohody.

Dalším způsobem pokládky je bifilární pokládka. U bifilární pokládky lze dosáhnout jakéhosi zprůměrování teploty otopné vody dvou vedle sebe běžících potrubí, a tak dosáhnout vyrovnané povrchové teploty po celé podlaze. Tento účinek se však výrazněji projeví u meandrové pokládky. V běžné praxi se bifilární pokládka většinou nepoužívá a je nahrazena dvojitým meandrem.²¹



Obrázek 11 ukázka bifilární pokládky²²

4.2.1.3 Materiálové řešení

Pro otopného hada se nejčastěji používají následující materiály:

- Nerez
- Měď
- Plast
- Vícevrstvé trubky

V případě nerezového potrubí je největším problémem svařování. Spojování jednotlivých částí vyžaduje zvláštní technologický postup. Použití nerezového potrubí je spíše výjimečné.

O něco lepší je měděné potrubí, které je hojně využíváno. Měděné potrubí má řadu výhod jako vysoká pevnost, antibakteriální účinky, celkem jednoduchá a rychlá montáž nebo odolnost vůči korozi. Nevýhodou je pak cena.

Nejvíce se v dnešní době používá plastového potrubí případně vícevrstvého. Plastových potrubí je spousta druhů (elastomery, duroplasty PB-polybuten atd.) Nevýhodami je velká teplotní

²¹ BAŠTA, Jiří *Velkoplošné sálavé vytápění - 2* přepracované vydání. Grada Publishing a.s., Praha 2010, 128 s., ISBN 978-80-247-3524-5, s.21,

²² *Podlahové vytápění* [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/podlahove-vytapani/3442-podlahove-vytapani-ii>

roztažnost, hořlavost, nižší odolnost vůči poškození). Výhodami pak třeba větší pružnost nebo nenáročná montáž.²³

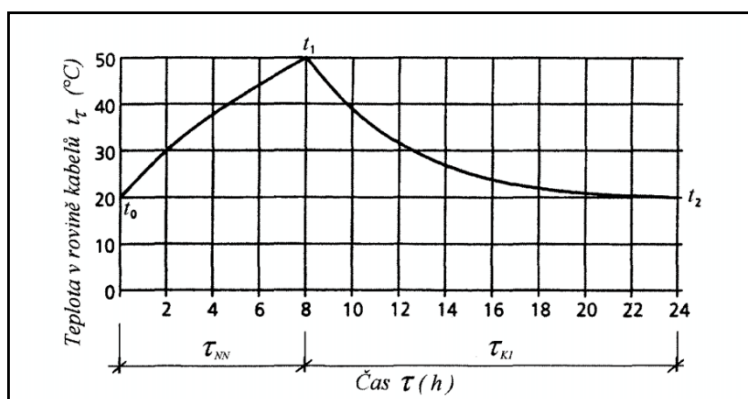
4.2.2 Elektrické podlahové vytápění

Velkou výhodou elektrického podlahového vytápění jsou nižší pořizovací náklady, ne příliš složitá instalace. Nevýhodou pak poměrně finančně náročnější provoz. Při porovnání elektrického a teplovodního vytápění je jednoznačně dražší na provoz elektrické, a z tohoto důvodu se hodí spíše do nízkoenergetických staveb.

Elektrické vytápění můžeme rozdělit podle časové akumulční konstanty.

- Plně akumulční režim
- Poloakumulční režim
- Přímotopný režim

Akumulční režim zajišťuje betonová akumulční deska. Akumulční režim se většinou během noci nabíjí a během dne pak vytápí daný prostor

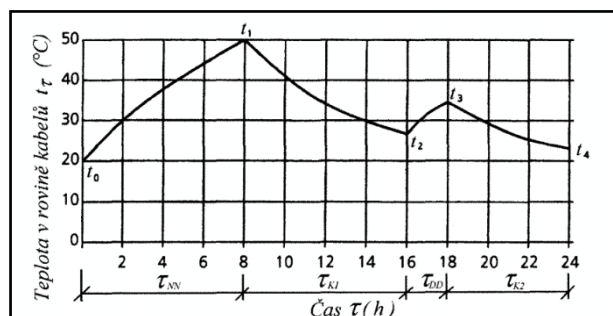


Obrázek 12 ukázka plně akumulční plochy²⁴

²³ BAŠTA, Jiří *Velkoplošné sálavé vytápění - 2* přepracované vydání. Grada Publishing a.s., Praha 2010, 128 s., ISBN 978-80-247-3524-5, s.21,

²⁴ BAŠTA, Jiří *Velkoplošné sálavé vytápění - 2* přepracované vydání. Grada Publishing a.s., Praha 2010, 128 s., ISBN 978-80-247-3524-5, s.68,

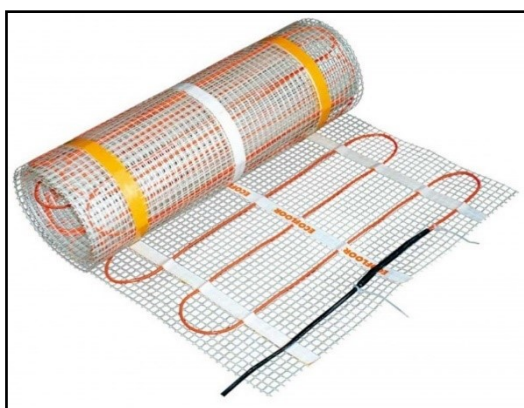
Poloakumulační režim se během nočního režimu nabíjí. Během denního režimu (vybití) pak vytápí místnost. U poloakumulačního vytápění je nutné, aby došlo během dne ještě k jednomu nabití.



Obrázek 13 ukázka polokumulační plochy²⁵

Přímotopný režim se vyznačuje tím, že má velkou dynamičnost. V době čerpaní elektrického proudu dochází přímo k vytápění. Rozlišujeme 2 stavy, a to zapnuto/vypnuto.

Mezi elektrické vytápění patří topné rohože nebo topné fólie²⁶



Obrázek 14 ukázka topné fólie²⁷



Obrázek 15 ukázka topné rohože²⁸

4.3 Stěnové vytápění

Stěnové vytápění patří mezi sálavé stejně jako podlahové vytápění, rozhodně ale není stejně oblíbené a využívané jako podlahové. Stěnové vytápění se používá spíše u administrativních budov

²⁵ BAŠTA, Jiří *Velkoplošné sálavé vytápění - 2* přepracované vydání. Grada Publishing a.s., Praha 2010, 128 s., ISBN 978-80-247-3524-5, s.68,

²⁶ BAŠTA, Jiří *Velkoplošné sálavé vytápění - 2* přepracované vydání. Grada Publishing a.s., Praha 2010, 128 s., ISBN 978-80-247-3524-5, s.68,

²⁷ *Topné rohože* [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <https://www.fenixgroup.cz/cs/produkty/topne-rohoze-pro-prime-vytapeni>

²⁸ *Podlahové topení* [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <https://janknarekonstrukce.cz/topne-folie-pro-podlahove-topeni-nabizi-vysokou-efektivitu-a-variabilitu/>

nebo poslucháren, své uplatnění najde ovšem i u rezidenčních objektů. Tento způsob lze využít i k chlazení. Princip stěnového vytápění spočívá v uložení otopného hada pod stěnovou omítku.

Stěnové vytápění můžeme rozdělit na dva způsoby podle konstrukčního řešení na:

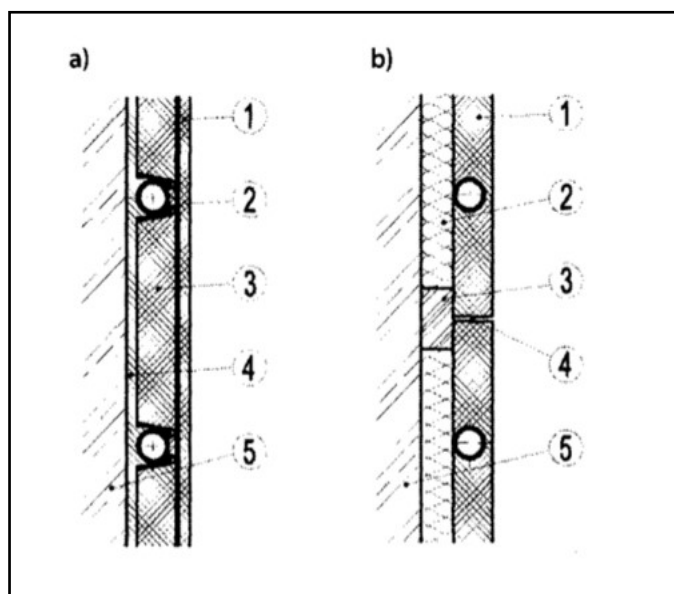
- mokré
- suché

4.3.1 Mokré systémy

Jsou vhodné pro zděné stavby a rekonstrukce. Otopný had se upevňuje pomocí hmoždinek a šroubů. Po upevnění otopného hada se na něj umístí mokrá omítku speciálně určená pro stěnové vytápění.

4.3.2 Suchý systém

Suché systémy jsou vhodné pro nízkoenergetické domy nebo rekonstrukce. Suché systémy existují v podobě, kdy je otopný had uložen v sádrovláknitých deskách, které se montují přímo na sádkartonové stěny.²⁹



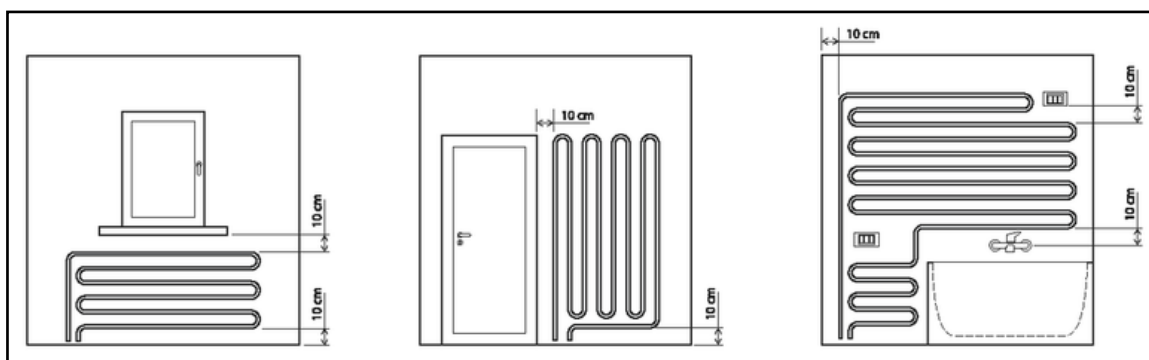
Obrázek 16 a) mokré systém, b) suchý systém³⁰

²⁹ BAŠTA, Jiří *Velkoplošné sálavé vytápění - 2* přepracované vydání. Grada Publishing a.s., Praha 2010, 128 s., ISBN 978-80-247-3524-5, s.85,

³⁰ BAŠTA, Jiří *Velkoplošné sálavé vytápění - 2* přepracované vydání. Grada Publishing a.s., Praha 2010, 128 s., ISBN 978-80-247-3524-5, s.85,

Toto vytápění má mnoho výhod jako například:

- téměř ideální rozložení teplot v prostoru
- architektonicky velmi hezké řešení, nikterak nenarušuje interiér
- snadná a rychlá montáž
- zabraňuje vzniku plísní a víření prachu, což je velmi vhodné pro alergiky a astmatiky
- rychlá odezva na regulaci³¹



Obrázek 17 možnosti uložení otopného hada³²

4.4 Stropní vytápění

Je velmi podobné svými vlastnostmi stěnovému vytápění. Využívá se jak v kancelářských budovách, tak i v obytných prostorech. Při správném technickém řešení je teplota téměř shodná v celém sloupci od podlahy ke stropu. Lze jej využít jak pro vytápění, tak i pro chlazení.³³

Stropní vytápění můžeme rozdělit podle způsobu provedení:

- otopné trubky zalité ve stropě
- otopná plocha tvořená lamelami
- otopná plocha v podhledu³⁴

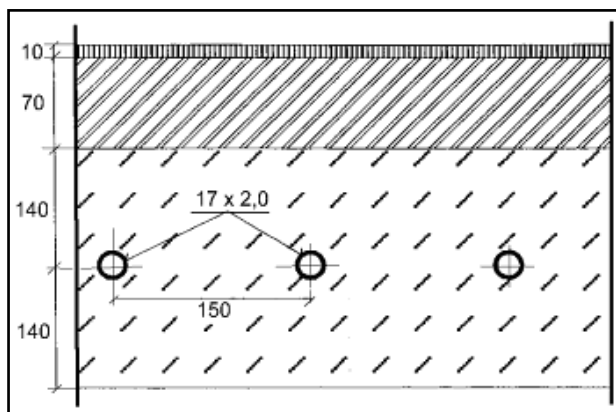
³¹ *Stěnové vytápění* [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/9350-stenove-teplvodni-vytapani>

³³ *Stropní vytápění* [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <https://www.alltechsro.cz/stenove-a-stropni-vytapani-2>

³⁴ BAŠTA, Jiří *Velkoplošné sálavé vytápění - 2* přepracované vydání. Grada Publishing a.s., Praha 2010, 128 s., ISBN 978-80-247-3524-5, s.96,

4.4.1 Trubky zalité ve stropě

Tyto trubky jsou přímo součástí konstrukce. Materiál je většinou plast. I tento systém lze využívat jak k vytápění tak chlazení. Otopné trubky jsou uloženy přímo v betonu nebo ve stropní omítce.



Obrázek 18 otopné trubky uložené v betonu³⁵

4.4.2 Použití lamel

Lamely se upevňují na otopné trubky. Většinou jsou vyrobeny z hliníku, aby měly vysoký součinitel tepelné vodivosti a rychleji odváděly teplo do prostoru.

4.4.3 Otopná plocha v podhledu

Otopné trubky se umísťují do podhledu, který je připevněn na stropní konstrukci. Podhled může být v různém provedení. Výhodou je, že mohou být v podhledu umístěny i jiné instalace.³⁶

Nevýhodami tohoto vytápění mohou být třeba vyšší pořizovací cena než u podlahového vytápění v některých případech. Tento systém vytápění je nevhodný do místností s malou konstrukční výškou.³⁷

³⁵ Velkoplošné vytápění [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/3396-velkoplosne-vytapani-iii>

³⁶ BAŠTA, Jiří *Velkoplošné sálavé vytápění - 2* přepracované vydání. Grada Publishing a.s., Praha 2010, 128 s., ISBN 978-80-247-3524-5, s.97

³⁷ Stropní vytápění [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <https://www.alltechsro.cz/stenove-a-stropni-vytapani-2>

5 ZDROJE VYTÁPĚNÍ

Otopná tělesa, většinou umístíme do vytápěného prostoru tak, aby co nejvíce kryly tepelnou ztrátu. Cílem je v prostoru zajistit tepelnou pohodu.

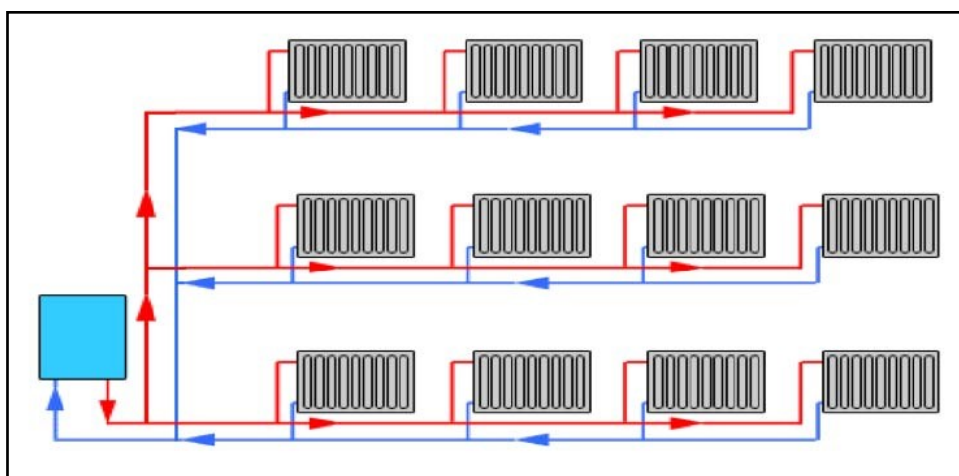
Vytápění můžeme rozdělit do dvou způsobů:

- ústřední vytápění
- lokální vytápění

5.1 Ústřední vytápění

Ústřední vytápění je soustava, která z jednoho zdroje, rozvede teplo po celé budově. V mnoha částech Prahy se využívá napojení na teplovody. V místech, kde teplovody nejsou k dispozici, se používají kotle.³⁸ Klasická teplovodní soustava začíná zdrojem tepla, kterým nejčastěji bývá kotel.

Kotle mohou být plynové nebo na přípravu teplé vody. Umístíme je většinou v suterénu nebo v místnosti, k tomu určené, kde je dostatečný přívod vzduchu. Stoupacím potrubím se z kotle vede ohřátá voda vzhůru do otopných těles. V nich předává teplo, ochlazuje se a klesá zpět do kotle, kde se znovu ohřívá. Pro účinný provoz otopné soustavy se do kotle nebo potrubí osazuje oběhové čerpadlo.³⁹



Obrázek 19 ukázka ústředního vytápění¹

5.2 Lokální vytápění

Nezastupitelné místo mají lokální topidla v místech, kde dosud nedorazily inženýrské sítě a jiné než lokální vytápění nelze ve vzdálených objektech zařídit, případně by jeho provoz či výstavba

³⁹ Otopná soustava [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z:

https://cs.wikipedia.org/wiki/%C3%9Ast%C5%99edn%C3%AD_topen%C3%AD

³⁹ Otopná soustava [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <https://publi.cz/books/170/04.html>

byly příliš náročné a drahé. Objekty, které jsou užívány krátkodobě nebo sezónně (chaty, rekreační objekty nebo když chceme zvýšit teplotu pouze v jedné určité místnosti). V mnoha případech se lokální vytápění využívá ke zpříjemnění prostoru nebo vizuální stránce. Lokálních topidel je spousta druhů. Mezi lokální topidla řadíme třeba krby, kamna, elektrické přímotopy, nástěnné infrazářiče atd. Výhodami lokálního vytápění jsou jednoduchá obsluha a instalace, poměrně nízké pořizovací náklady nebo rychlá odezva při vytápění. Nevýhodami pak velmi drahý provoz obzvláště v případě elektrických přímotopů, v případě plynových je potřeba odvod spalin – kouřovod, poměrně obtížná regulace.⁴⁰ V případě plynových přímotopů je zapotřebí, aby je do provozu uvedl odborník, plynový instalatér.⁴¹

5.3 Etážové vytápění

Etážové vytápění je otopný systém založený na jednom topidle, které vyrábí teplo rozváděné trubkovými rozvody tepla do otopných těles ve stejném podlaží (bez přestupu rozvodů tepla do dalších podlaží). Obvykle slouží jeden okruh etážového topení k vytápění, jednoho patra domu, kanceláří firmy apod. Při vhodném návrhu, dobře zpracovaném projektu a správně dimenzovaných topidlech může být velmi efektivním otopným systémem a dokáže přinést významné úspory v topné sezóně. Nedochází při něm ke zbytečným ztrátám tepla dlouhým vedením trubek mimo vytápěné místnosti.⁴²

5.4 Dálkové vytápění

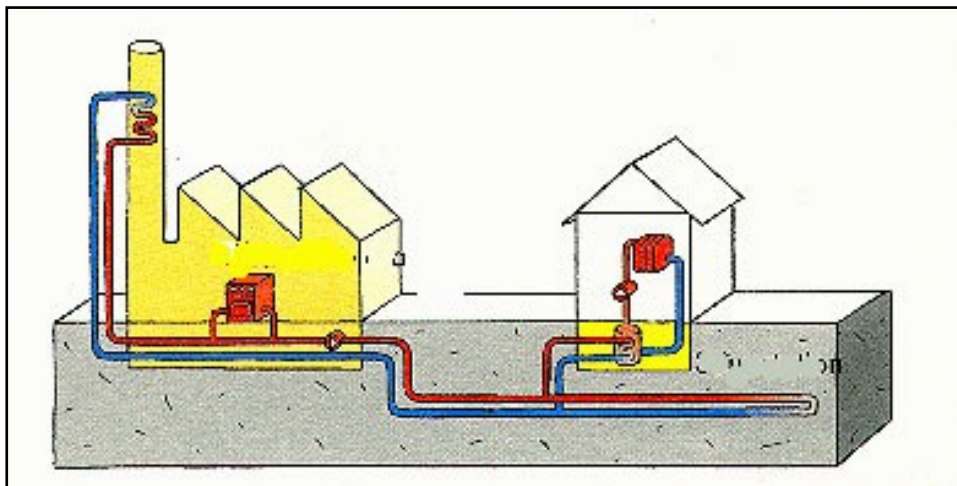
Dálkové vytápění je otopný systém, kdy hlavní zdroj tepla se nachází mimo objekt. Zpravidla je to samostatná teplárna nebo v případě velkých objektů kotelna umístěna někde na pozemku, ale ne přímo ve vytápěném objektu. Do vytápěných objektů je teplo přenášeno trubkovými rozvody, kde je pak do místností předáváno otopnými tělesy. Tento systém je často využíván na sídlištích, v nemocnicích, školách nebo u velkých bytových nebo administrativních komplexů. Velkou nevýhodou tohoto systému jsou četné tepelné ztráty při dodávce tepla z teplárny do domů, ohrožení velkého množství obyvatel při výpadku teplárny, poměrně náročné účtování.⁴³

V případě že objekt napojujeme na teplovod, využíváme výměňkových stanic, které jsou umístěny zpravidla v suterénu vytápěného objektu. V případě kotelen, kde jsou umístěny výkonné kotle pro vytápění většího množství objektů, využíváme různé druhy topidel. Topidla mohou být

⁴¹ *Lokální systémy vytápění* [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <http://www.topeni-topenari.eu/topeni/systemy-vytapeni/lokalni.php>

⁴³ *Dálkové systémy vytápění* [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <http://www.topeni-topenari.eu/topeni/systemy-vytapeni/dalkove.php>

pevná (uhlí, koks, dřevo) plynná, kapalná (lehké topné oleje, nafta) rovněž můžeme použít kotle na elektřinu, které ale nejsou příliš vhodné k vytápění velkých komplexů.⁴⁴

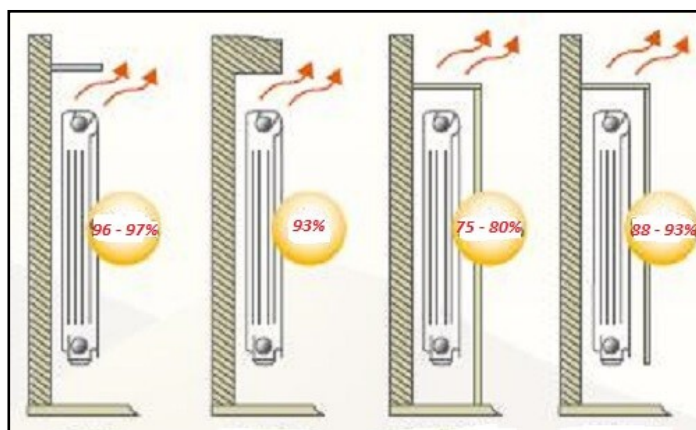


Obrázek 20 ukázka dálkového vytápění⁴⁵

⁴⁴ *Dálkové systémy vytápění* [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <http://www.topeni-topenari.eu/topeni/systemy-vytapeni/dalkove.php>

6 DRUHY OTOPNÝCH TĚLES

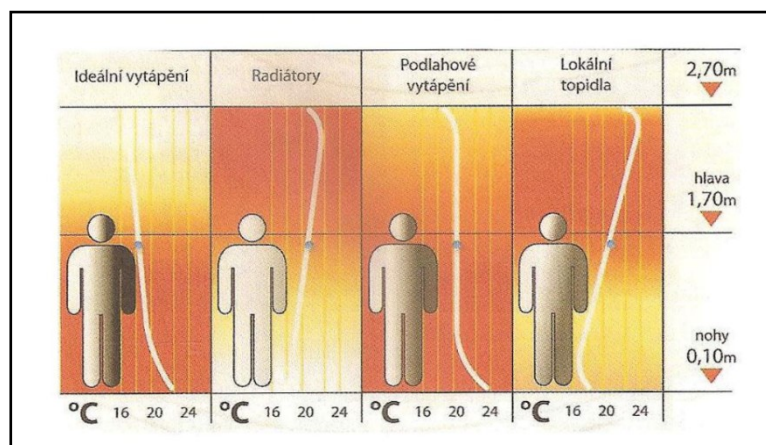
Nedílnou součástí návrhů správného vytápění je i návrh otopných těles. Důležité je vhodné umístění otopných těles, aby nedocházelo k přílišnému narušení tepelné pohody. V případě nevhodného umístění může docházet k nepříjemnému proudění studeného vzduchu. Na obrázku níže, můžeme vidět, jak ovlivní účinnost otopného tělesa různé druhy zastavění.



Obrázek 21 Ovlivnění účinnosti zleva: 1) otopné těleso pod parapetem, 2) otopné těleso v nice, 3) obestavěné otopné těleso, 4) částečně obestavěné otopné těleso⁴⁶

Různá otopná tělesa mají i různé průběhy teplot a působení na člověka. Z obrázku níže můžeme vidět, že nejlépe tepelnou pohodu zajišťuje podlahové vytápění. V případě radiátoru stoupá teplý vzduch vzhůru a v oblasti chodidel je spíše chladný vzduch stejně tak u lokálních topidel.

Ačkoliv je podlahové vytápění téměř nejideálnější volbou jeho silnou nevýhodou jsou pořizovací náklady a pracnost při provedení, proto se používá většinou pouze u koupelen, nebo u nadstandardních projektů.



Obrázek 22 průběh teplot u různých zdrojů vytápění⁴⁷

⁴⁶ Teplota [online]. [cit. 2019-05-16]. Dostupné z: <https://vipmods.ru/cs/heating/how-to-process-the-wall-under-the-batteries-glue-the-tiles-behind-the-battery.html>

Otopná tělesa můžeme rozdělit na:

- článková
- desková
- trubková
- konvektory

Při výběru typu otopného tělesa je vhodné přihlížet k následujícím kritériím

- snadná montáž
- odolnost vůči korozi a okolním vlivům
- vzhled v interiéru
- nízké náklady na provoz
- žádné ostré hrany (ochrana dětí a seniorů)
- nízká hladina hluku
- nízké pořizovací náklady
- možnost snadného odvzdušnění tělesa⁴⁸

Otopná tělesa navrhujeme především podle výkonu, aby byly zcela pokryty tepelné ztráty, rozměrů a vizuální stránky. Většinou umísťujeme otopná tělesa pod okna, abychom dosáhli co největší účinnosti. V případě netěsnosti oken, parapetu a rámu se vzduch ohřeje nad otopným tělesem a nevniká do místnosti přímo studený vzduch z venku. Spodní okraj článkového radiátoru by měl být nejméně 10 cm nad podlahou, aby vznikl prostor pro nasávání chladného vzduchu u podlahy a byla zajištěna správná cirkulace.⁴⁹

6.1 Článková otopná tělesa

Jak již samotný název napovídá, jedná se o tělesa složená z jednotlivých článků. Tato tělesa mohou být vyráběná z různých materiálů a různými postupy. Nejčastěji se však používají materiály ocelový plech, litina nebo slitiny hliníku. Jednotlivé články se pak spojují buďto svařováním, lisováním nebo závitovými vsuvkami. Jednotlivé tělesa mohou mít různý počet článků, nejčastěji 3,4,5,7,10.

⁴⁸ BAŠTA, Jiří *Otopné plochy- otopná tělesa - 2* přepracované vydání. V Praze: nakladatelství ČVUT, 2016, 204 s., ISBN 978-80-01-05943-2, s. 84

⁴⁹ *Článkovaná otopná tělesa* [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <http://www.topeni-topenari.eu/topeni/otopna-telesa/clankova.php>

Článeková tělesa jsou velmi účinná a v dnešní době již příliš nepoužívají.⁵⁰



Obrázek 23 ukázka článekového tělesa¹

Výhody článekových těles

- dlouhá životnost
- vysoká účinnost
- dobrá cirkulace teplého vzduchu
- vhodné pro teplovodní vytápění⁵¹

Článeková tělesa dále můžeme rozdělit na:

- odlitky z šedé litiny
- tělesa ze slitin hliníku
- výlisky z ocelových plechů

6.1.1 Odlitky z šedé litiny

Tělesa vyrobená z tohoto materiálu jsou těžké článekové radiátory s velkou odolností proti korozi a tlaku, akumulací schopnosti. Mějí být vyrobená z litiny s lupínkovým grafitem.

⁵⁰ BAŠTA, Jiří *Otopné plochy- otopná tělesa - 2* přepracované vydání. V Praze: nakladatelství ČVUT, 2016, 204 s., ISBN 978-80-01-05943-2, s. 85

⁵¹ *Článekovaná otopná tělesa* [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <http://www.topeni-topenari.eu/topeni/otopna-telesa/clankova.php>

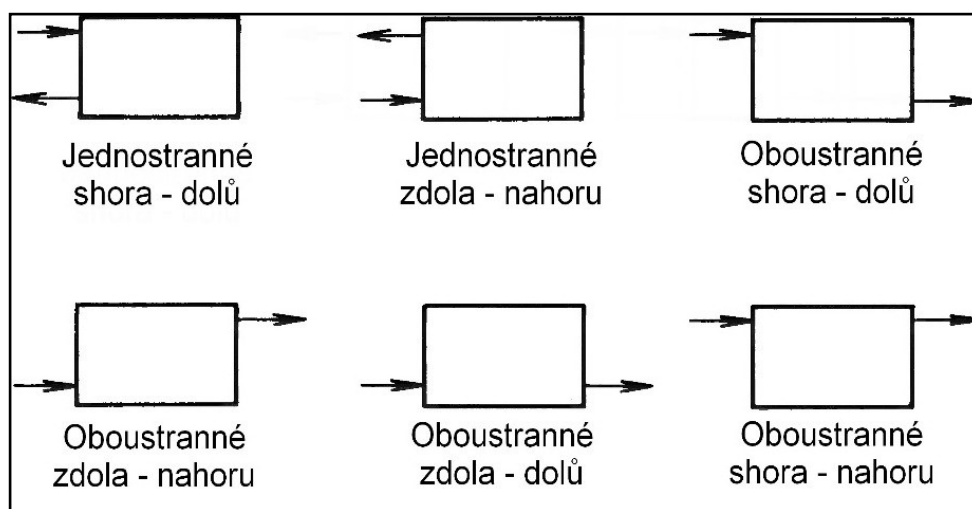
6.1.2 Tělesa ze slitin hliníku

Velkou výhodou těchto těles je, že mají výbornou tepelnou vodivost. Tělesa jsou většinou tlakově odlévána, což umožňuje výrobu složitějších tvarů. Jsou velmi odolná proti korozi a vyznačují se dlouhou životností.⁵²

6.1.3 Výlisky z ocelových plechů

Velkou výhodou jsou poměrně nízké pořizovací náklady, nevýhodou pak nižší životnost. Článek se skládá ze dvou výlisků z ocelového plechu, které se svařují. Tato tělesa jsou známa velmi nízkými tlakovými ztrátami a dobrou odezvou na regulaci.⁵³

6.1.4 Možnosti připojení



Obrázek 24 možnosti připojení¹

6.2 Desková otopná tělesa

Desková tělesa patří k nejpoužívanějším tělesům v interiérech v dnešní době. Za desková tělesa se pokládají ta tělesa, která mají souvisle hladké desky, popřípadě se zvětšením povrchu zvlněním nebo konvekčním plechem. Nejčastěji mají podobu dvou až tří dutých desek, mezi nimiž je teplovzdušná komora. Deskami protéká topné médium. Pokud jde o vícedeskové radiátory, pak polovinou plochy je zahřívána teplovzdušná komora, která napomáhá rychlé výměně vzduchu

⁵² BAŠTA, Jiří *Otopné plochy- otopná tělesa - 2* přepracované vydání. V Praze: nakladatelství ČVUT, 2016, 204 s., ISBN 978-80-01-05943-2, s. 89

⁵³ *Článekovaná otopná tělesa* [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <http://www.topeni-topenari.eu/topeni/otopna-telesa/clankova.php>

⁵³ *Charakteristika otopných těles* [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/otopne-plochy/17614-provozni-charakteristiky-otopnych-teles-zamereno-na-jednotrubkovou-otopnou-soustavu>

v místnosti. Výhodou těchto těles je, že nenarušují příliš interiér, svojí plochou a barvou dovedou splynout se stěnou a neruší tak příliš dojem z interiéru. Mají široké spektrum využití, můžeme je nalézt jak bytových komplexech tak v administrativních budovách nebo v rodinných domech. Pro lepší splynutí s interiérem je možné obložit přední plochu přírodním nebo umělým kamenivem

Desková tělesa se vyrábějí v provedení s jednou až třemi topnými deskami. Více topných desek je výhodou, neboť vzniká jedna a více vytápěných komor, vytvářejících cirkulaci ohřátého vzduchu místností a urychlujících tím ohřev místnosti. Desková tělesa dnes hojně vyrábí řada firem.⁵⁴



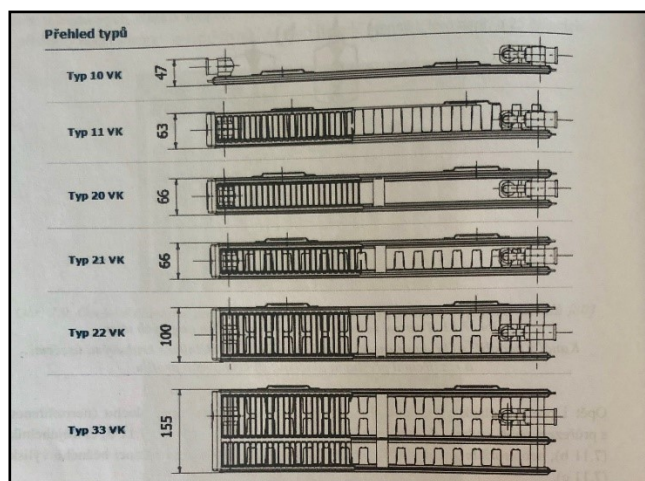
Obrázek 25 ukázka deskového otopného tělesa⁵⁵

⁵⁴ *Desková otopná tělesa* [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <http://www.topeni-topenari.eu/topeni/otopna-telesa/deskova.php>

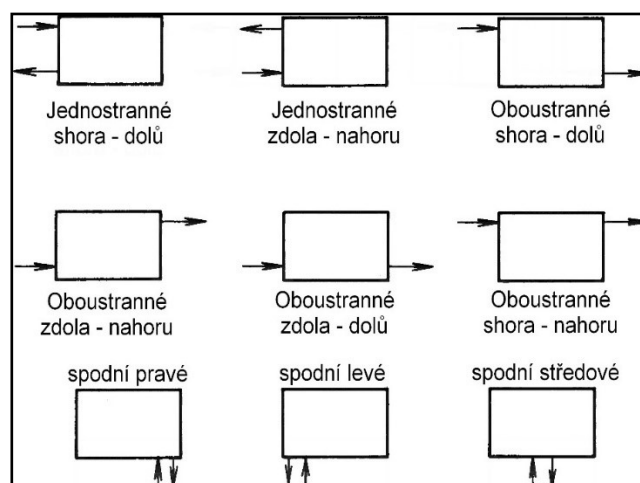
⁵⁵ *Desková otopná tělesa* [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <https://www.kotlebuderus.cz/produkty-buderus/deskova-otopna-telesa/>

Desková tělesa dělíme na:

- jednoduchá
- zdvojená
- ztrojená⁵⁶



Obrázek 26 přehled typů deskových otopných ploch⁵⁷



Obrázek 27 možnosti napojení tělesa⁵⁸

6.3 Trubková otopná tělesa

Tato tělesa jsou velmi oblíbená a často se používají především jako koupelnové vytápění. Jsou to radiátory nejrůznějších tvarů tvořeny sestavou trubek. Podstatou trubkových radiátorů jsou

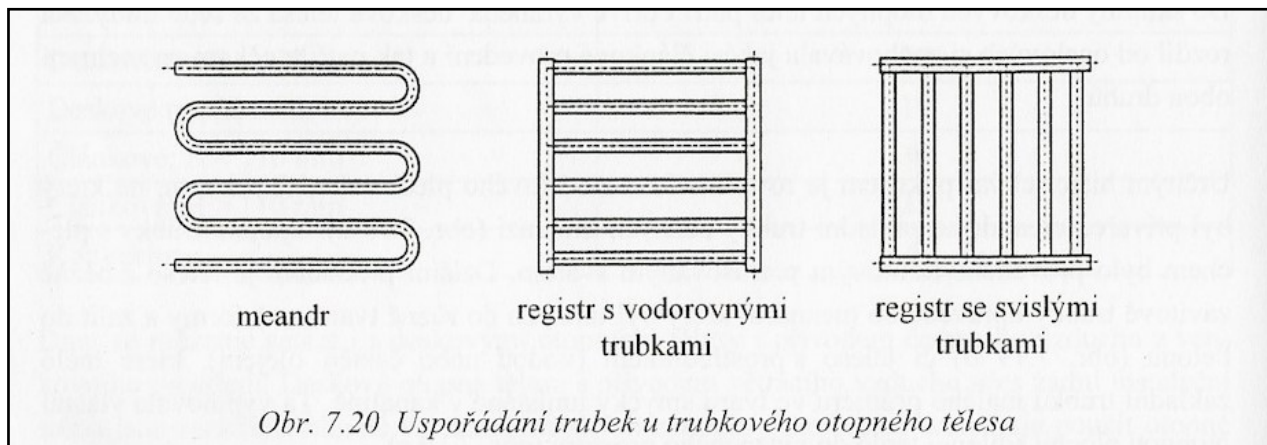
⁵⁶ BAŠTA, Jiří *Otopné plochy- otopná tělesa - 2* přepracované vydání. V Praze: nakladatelství ČVUT, 2016, 204 s., ISBN 978-80-01-05943-2, s. 93

⁵⁷ BAŠTA, Jiří *Otopné plochy- otopná tělesa - 2* přepracované vydání. V Praze: nakladatelství ČVUT, 2016, 204 s., ISBN 978-80-01-05943-2, s. 92

⁵⁸ *Charakteristika otopných těles* [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/otopne-plochy/17614-provozni-charakteristiky-otopnych-teles-zamereno-na-jednotrubkovou-otopnou-soustavu>

rozvodné a sběrné komory, navzájem spojené sestavou trubek menších průřezů. Trubky mohou mít různě tvarované průřezy. Nejčastěji se vyskytují ve tvarech:

- meandr
- registr s vodorovnými trubkami
- registr se svislými trubkami – meandr⁵⁹



Obrázek 28 ukázka uspořádání trubek u otopných těles⁶⁰

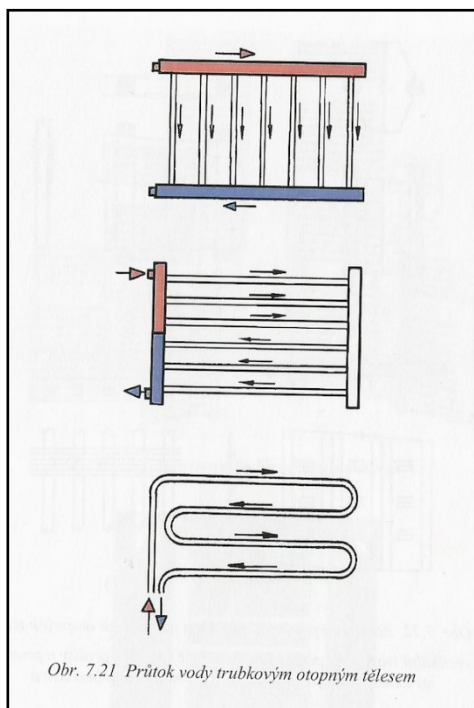
Obvykle se tento druh radiátorů nepoužívá jako jediné otopné těleso v místnosti, ale doplňuje jiná tepelně účinná tělesa. Je potřeba počítat s tím, že ve srovnání například s článkovými radiátory mají trubková otopná tělesa jen 30% účinnost, nejsou-li navíc zakryta vysoušenými textiliemi.

Registr se svislými trubkami se uspořádáním svého vnitřního prostoru podobá tělesům článkovým a deskovým. Přestupní plocha registru s vodorovnými trubkami může být optimálně využita teprve tehdy, je-li průtok teplotnosné látky vhodným způsobem usměrněn buďto optimálním napojením tělesa nebo vnitřními přepážkami. Trubky, nejčastěji ocelové či měděné mohou být

⁵⁹ BAŠTA, Jiří *Otopné plochy- otopná tělesa - 2* přepracované vydání. V Praze: nakladatelství ČVUT, 2016, 204 s., ISBN 978-80-01-05943-2, s. 98

⁶⁰ BAŠTA, Jiří *Otopné plochy- otopná tělesa - 2* přepracované vydání. V Praze: nakladatelství ČVUT, 2016, 204 s., ISBN 978-80-01-05943-2, s. 98

hladké, profilované do nejrůznějších tvarů či na vnější straně opatřeny rozšířenou přestupní plochou.⁶¹



Obrázek 29 typy průtoků otopnými tělesy⁶²

U těchto těles se často využívá tzv. rozšíření přestupní plochy. Toto rozšíření se většinou provádí různě tvarovanými žebry. Žebra můžeme rozdělit na:

- podélně tvarovaná
- příčná
- souvislá

Rozšířenou přestupní plochu připevňujeme buď mechanicky, nebo kovově (svařování, pájení). Kovové spoje jsou mnohem lepší z hlediska vedení tepla.

Za trubkové tělesa nepovažujeme tělesa sestavená z tažených hliníkových nebo ocelových profilů.

V dnešní době nachází tělesa využití hlavně v koupelnách, umývárkách nebo šatnách a používají se hlavně k vysoušení ručníků a textilií. Vyrábí se mnoho typů, které se liší v různém prohnutí trubek nebo různými doplňkovými předměty jako zrcadla, háčky případně držáky na ručníky a jiné textilie.

⁶¹ *Otopné plochy* [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/otopne-plochy/3064-otopne-plochy-ii-druhy-otopnych-teles>

⁶² BAŠTA, Jiří *Otopné plochy- otopná tělesa - 2* přepracované vydání. V Praze: nakladatelství ČVUT, 2016, 204 s., ISBN 978-80-01-05943-2, s. 99

Je nutné počítat s tím, že oří zakrytí tělesa osuškou nebo jinou textilií, znemožníme tak tělesu sdílení tepla do okolí a tím snížíme jeho výkon.

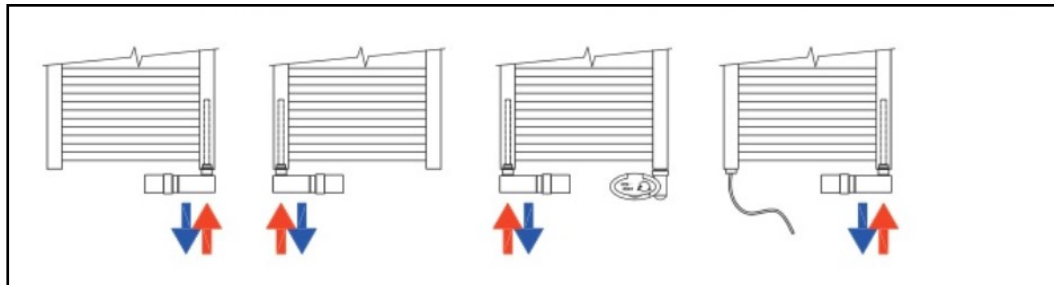
U těchto těles máme čtyři způsoby napojení, dvě dole a dvě nahoře, v některých případech uprostřed. Koupelnové žebříky mohou být teplovodní i elektrické.⁶³



Obrázek 30 ukázka otopného tělesa⁶⁴



Obrázek 31 ukázka otopného tělesa⁶⁵



Obrázek 32 možnosti napojení⁶⁶

⁶³ BAŠTA, Jiří *Otopné plochy- otopná tělesa - 2 přepracované vydání*. V Praze: nakladatelství ČVUT, 2016, 204 s., ISBN 978-80-01-05943-2, s. 100

⁶⁴ *Otopné těleso* [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: https://www.zivekoupelny.cz/dorlion-otopne-teslo-500x900mm-301w-chrom?gclid=EAIaIQobChMI72Y2Ybk4QIV2vhRCh3SOgCxEAQYAyABEgLw0vD_BwE

⁶⁵ *Topné žebříky* [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <http://www.eden-koupelny.cz/produkty-katalogy/otopne-zebriky/elektricke-topne-zebriky/>

⁶⁶ *Ventilbod* [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <http://www.e-koupelna.eu/ventilbod>

6.4 Konvektory

Konvektory jak již název napovídá, sdílí teplo do svého okolí převážně konvekcí tedy prouděním. Skládají se z výměníku tepla a skříně.

Skříň plní dvě hlavní funkce provozně technickou a estetickou. Můžeme je rozdělit na skříně zapuštěné (podlahové, stropní konvektory), dělené skříně (stěnové konvektory, které umístíme do niky) a samostatné skříně, které jsou pevně namontovány ke konvektoru a dodávají se jako komplet.⁶⁷

Můžeme je rozdělit na:

- skříňové
- soklové
- zapuštěné⁶⁸

6.4.1 Skříňové

Skříňové konvektory se dodávají jako celek. Často se využívá stěnových výklenků. Při této montáži konvektoru je výhodné použít zákryt, který pomůže vytvořit účinnou šachtu požadovanou pro uplatnění přirozeného vztlaku.⁶⁹



Obrázek 33 otopná plocha se zákrytem⁷⁰

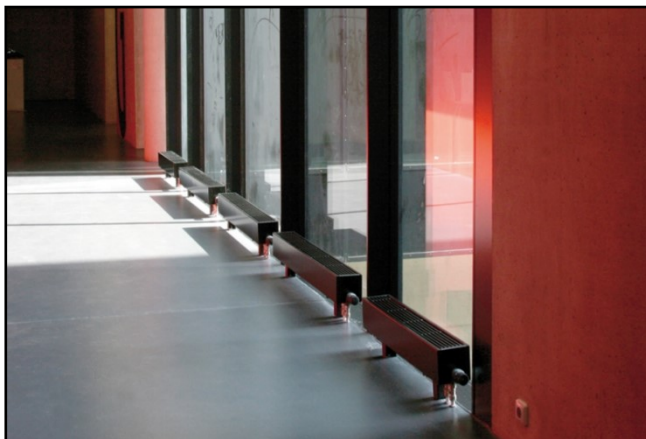
⁶⁷ BAŠTA, Jiří *Otopné plochy- otopná tělesa - 2* přepracované vydání. V Praze: nakladatelství ČVUT, 2016, 204 s., ISBN 978-80-01-05943-2, s. 109

⁶⁸ BAŠTA, Jiří *Otopné plochy- otopná tělesa - 2* přepracované vydání. V Praze: nakladatelství ČVUT, 2016, 204 s., ISBN 978-80-01-05943-2, s. 104

⁶⁹ *Konvektory v otopných soustavách* [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/938-konvektory-v-otopnych-soustavach>

6.4.2 Soklové

Soklové konvektory mají nízkou skříň, což dovoluje umístění pod nízké parapety. Občas se těmto konvektorům říká podparapetní.



Obrázek 34 soklové konvektory⁷¹

6.4.3 Zapuštěné

Zapuštěné konvektory jsou součástí podlahové konstrukce. Velkou výhodou těchto konvektorů je, že velmi dobře splynou s interiérem a nikterak zvlášť ho nenarušují na rozdíl od jiných otopných těles. Tyto konvektory bývají uloženy v podlaze pod oknem a nad nimi je nosná krycí rohož.⁷²



Obrázek 35 podlahové konvektory⁷³

⁷¹ *Konvektory* [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: [https://www.bokiheat.eu/cs/m-40-nadpodlazni-konvektory-onfloor-basic/#prettyPhoto\[gallery\]/4/](https://www.bokiheat.eu/cs/m-40-nadpodlazni-konvektory-onfloor-basic/#prettyPhoto[gallery]/4/)

⁷² BAŠTA, Jiří *Otopné plochy- otopná tělesa - 2* přepracované vydání. V Praze: nakladatelství ČVUT, 2016, 204 s., ISBN 978-80-01-05943-2, s. 105

⁷³ *Konvektory* [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <https://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/technicka-zarizeni-budov/vytapeni/konvektory-a-nizkoteplotni-zdroje-vytapeni-1>

7 PRAKTICKÁ ČÁST

Součástí mojí diplomové práce je projekt, který se týká vytápění v bytovém domě.

Téma teoretické části jsem si vybrala, protože úzce souvisí s mojí praktickou částí.

Každý způsob vytápění a otopná tělesa mají vždy své klady a zápory. Součástí této teoretické práce je ukázka jednotlivých typů otopných těles. Ve svém projektu jsem si vybrala k vytápění obytných prostor desková otopná tělesa, a to především proto, že se jedná o tělesa s poměrně jednoduchou instalací, nejsou příliš drahá a umožňují mnoho způsobů, jak je napojit. V koupelnách jsou pak použita tělesa trubková, které jsou velmi praktické tím, že se na nich dají sušit mokré ručníky a jiné textilie. Vzhledem k tomu, že v koupelnách dochází k největší tepelné ztrátě větráním, pokryjí tato tělesa ztrátu zcela bez problémů. V ojedinělém případě, kdy trubkové těleso nepokryje tepelnou ztrátu místnosti, je doplněno o výkonnější deskové těleso a trubkové je přidáno čistě z praktických důvodů.

Kromě těles popsaných výše, bychom mohli použít i ostatní typy otopných ploch. Stropní a stěnové vytápění se v bytových domech příliš nepoužívá. Stropní především proto, že je vhodnější pro větší konstrukční výšky. V případě, že chceme zakomponovat otopné trubky do nosných konstrukcí je třeba celý návrh konzultovat se statikem a počítat s touto variantou již od samotného začátku projektování. Rovněž šlo použít podlahové vytápění. Umístit podlahové vytápění do celého objektu je vcelku finančně náročné a mnohdy se odrazí na ceně prodávaného bytu, proto se občas přistupuje ke kompromisnímu řešení a podlahové vytápění se umísťuje pouze do koupelen, kde je požadavek na vyšší teplotu a větší tepelný komfort. Pro toto řešení jsem se nerozhodla především z důvodu náročné instalace, kdy je potřeba dbát na preciznost dodavatele. Obecně můžeme říct, že při návrhu otopných ploch máme vždy na výběr z mnoha různých typů a způsobů a většinou můžeme bez větších problémů zvolit více řešení, aniž by jedno z nich bylo špatně. Většinou vybíráme především podle cenové relace a náročnosti na provedení.

8 ZÁVĚR

Téma této práce pro mě bylo opravdu zajímavé. Při výběru otopných ploch máme velký výběr. Lze vidět, že i odvětví stavebnictví a technických zařízení budov jde dopředu a prochází vývojem, ačkoliv ne tak rychlým jako jiné obory. Při návrhu je vždy třeba pečlivě promyslet hlavně cílovou skupinu uživatelů, složitost, cenu a přizpůsobit tomu i návrh. Dle mého názoru není vhodné užívat příliš složité systémy a regulaci otopných soustav u bytů a rodinných domů, kde se může stát, že koncový uživatel nebude technicky natolik zdatný, aby tyto systémy bezproblémově zvládl. Naopak si myslím, že by složitější soustavy měly najít uplatnění u velkých administrativních či průmyslových objektů, kde bude s největší pravděpodobností kvalifikovaný pracovník. Při špatných návrzích a dimenzaci může docházet k narušení tepelné pohody, a to jak příliš vysokou, tak i nízkou teplotou. Ani jeden z těchto extrémů není správný.

Závěrem bych chtěla říct, že vytápění je nedílnou a velmi důležitou součástí každého projektu, jeho správný návrh je zásadní pro komfortní žití v daném objektu.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Ukázka středověkého krbu	2
Obrázek 2 Ukázka kachlových kamen	3
Obrázek 3 Ukázka kachlových kamen	3
Obrázek 4 ukázka Hypokaustu.....	4
Obrázek 5 ukázka Hypokaustu.....	4
Obrázek 6 ukázka kulového teploměru	7
Obrázek 7 Ukázka suché pokládky – a) řez otopnou plochou, b) detail uložení trubky 1 - podlahová krytina, 2 - cementový potěr, 3 - hydroizolace, 4 - fólie, 5 - otopný had, 6 - tepelná izolace, 7 - nosná podlaha	9
Obrázek 8 Ukázka mokré pokládky: 1. podlahová krytina, 2. cementový potěr, 3. otopný had, 4. hydroizolace, 5. tepelná izolace, 6. hydroizolace, 7. nosná podlaha	9
Obrázek 9 ukázka meandrového kladení	10
Obrázek 10 ukázka spirálového kladení.....	10
Obrázek 11 ukázka bifilární pokládky	11
Obrázek 12 ukázka plně akumulční plochy.....	12
Obrázek 13 ukázka polokumulační plochy	13
Obrázek 14 ukázka topné fólie Obrázek 15 ukázka topné rohože	13
Obrázek 16 a) mokrý systém, b) suchý systém.....	14
Obrázek 17 možnosti uložení otopného hada	15
Obrázek 18 otopné trubky uložené v betonu.....	16
Obrázek 19 ukázka ústředního vytápění	17
Obrázek 20 ukázka dálkového vytápění.....	19
Obrázek 21 Ovlivnění účinnosti zleva: 1) otopné těleso pod parapetem, 2) otopné těleso v nise, 3) obestavěné otopné těleso, 4) částečně obestavěné otopné těleso.....	20
Obrázek 22 průběh teplot u různých zdrojů vytápění	20
Obrázek 23 ukázka článkového tělesa	22
Obrázek 24 možnosti připojení	23
Obrázek 25 ukázka deskového otopného tělesa.....	24
Obrázek 26 přehled typů deskových otopných ploch	25
Obrázek 27 možnosti napojení tělesa.....	25

Obrázek 28 ukázka uspořádání trubek u otopných těles	26
Obrázek 29 typy průtoků otopnými tělesy	27
Obrázek 30 ukázka otopného tělesa Obrázek 31 ukázka otopného tělesa	28
Obrázek 32 možnosti napojení	28
Obrázek 33 otopná plocha se zákrytem	29
Obrázek 34 soklové konvektory	30
Obrázek 35 podlahové konvektory	30
Obrázek 36 ukázka průtoků	31
Obrázek 37 ukázka průtoků	31

LITERATURA A POUŽITÉ ZDROJE

Knižní zdroje:

BAŠTA, Jiří: *Otopné plochy- otopná tělesa - 2 přepracované vydání. V Praze: nakladatelství ČVUT, 2016, 204 s., ISBN 978-80-01-05943-2*

Modulový systém [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z:

<https://www.topeniachlazení.cz/files/uploads/ke-stazeni/modulovy-system-podlaha-stena-strop.PDF>

Vytápění a tepelná pohoda [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z:

http://www.szu.cz/uploads/documents/czzip/edice/plne_znani/plakaty/VYTAPENI_A_TEPELNA_POHODA_verze_pro_web_SZU.pdf

Internetové zdroje:

¹ *Historie vytápění* [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z:

http://digilib.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/23340/vr%20%EDnsk%E1_2012_bp.pdf?sequence=1

¹ *Historie krbů* [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <http://vseokrbu.cz/2016/11/20/historie-krb/>

Historie vytápění [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z:

<http://dalebrittain.blogspot.com/2014/11/keeping-warm-in-middle-ages.html>

Historický vývoj BP [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z:

[https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/69314/F1-BP-2017-Vackova-Lydie-](https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/69314/F1-BP-2017-Vackova-Lydie-Historicky%20vyvoj%20vytapani%20a%20zdravotne-)

[Historicky%20vyvoj%20vytapani%20a%20zdravotne-](https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/69314/F1-BP-2017-Vackova-Lydie-Historicky%20vyvoj%20vytapani%20a%20zdravotne-)

[technicky%20instalaci%20v%20budovach.pdf?sequence=-1&isAllowed=y](https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/69314/F1-BP-2017-Vackova-Lydie-Historicky%20vyvoj%20vytapani%20a%20zdravotne-)

Zámecká manufaktura [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z:

<https://www.propamatky.info/cs/katalog-sluzeb/cela-cr/soudni-znalci/zamecka-kamnarska-manufaktura-s-r-o-/1533/>

Český dub [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z:

http://www.mistopis.eu/mistopiscr/machuv_kraj/ceskodubsko/cesky_dub/ceskydub.html

Hypocaustus [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z:

<https://sites.google.com/site/furerplox/re/hypocaustsancientromevsmoderntimes>

Tepelný komfort [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z:

https://cs.wikipedia.org/wiki/Tepeln%C3%BD_komfort

Výhody a nevýhody podlahového vytápění [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z:

<https://www.viessmann.cz/cs/rady-a-tipy/vyhody-a-nevyhody-podlahoveho-vytapen.html>

Vytápění [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <https://publi.cz/books/176/02.html>

Podlahové vytápění [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/podlahove-vytapani/3442-podlahove-vytapani-ii>

Podlahové vytápění [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/podlahove-vytapani/3442-podlahove-vytapani-ii>

Topné rohože [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z:

<https://www.fenixgroup.cz/cs/produkty/topne-rohoze-pro-prime-vytapani>

Podlahové topení [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <https://jknarekonstrukce.cz/topne-folie-pro-podlahove-topeni-nabizi-vysokou-efektivitu-a-variabilitu/>

Stěnové vytápění [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/9350-stenove-teplovodni-vytapani>

Stropní vytápění [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <https://www.alltechsro.cz/stenove-a-stropni-vytapani-2>

Velkoplošné vytápění [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/3396-velkoplosne-vytapani-iii>

Otopná soustava [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <https://publi.cz/books/170/04.html>

Otopná soustava [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/%C3%9Ast%C5%99edn%C3%AD_topen%C3%AD

Lokální systémy vytápění [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <http://www.topeni-topenari.eu/topeni/systemy-vytapani/lokalni.php>

Dálkové systémy vytápění [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <http://www.topeni-topenari.eu/topeni/systemy-vytapani/dalkove.php>

Konvektory [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <https://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/technicka-zarizeni-budov/vytapani/konvektory-a-nizkoteplotni-zdroje-vytapani-1>

Konvektory [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: [https://www.bokiheat.eu/cs/m-40-nadpodlazni-konvektory-onfloor-basic/#prettyPhoto\[gallery\]/4](https://www.bokiheat.eu/cs/m-40-nadpodlazni-konvektory-onfloor-basic/#prettyPhoto[gallery]/4)

Konvektory v otopných soustavách [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/938-konvektory-v-otopnych-soustavach>

Článková otopná tělesa [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <http://www.topeni-topenari.eu/topeni/otopna-telesa/clankova.php>

Charakteristika otopných těles [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/otopne-plochy/17614-provozni-charakteristiky-otopnych-teles-zamereno-na-jednotrubkovou-otopnou-soustavu>

Desková otopná tělesa [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <https://www.kotlebuderus.cz/produkty-buderus/deskova-otopna-telesa/>

Otopné plochy [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/otopne-plochy/3064-otopne-plochy-ii-druhy-otopnych-teles>

Otopné těleso [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: https://www.zivekoupelny.cz/dorlion-otopne-teleso-500x900mm-301w-chrom?gclid=EAIAIQobChMIm72Y2Ybk4QIV2vhRCh3SOgCxEAQYAyABEgLw0vD_BwE

Topné žebříky [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <http://www.eden-koupelny.cz/produkty-katalogy/otopne-zebriky/elektricke-topne-zebriky/>

Ventilbod [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <http://www.e-koupelna.eu/ventilbod>

Teplota [online]. [cit. 2019-05-16]. Dostupné z: <https://vipmods.ru/cs/heating/how-to-process-the-wall-under-the-batteries-glue-the-tiles-behind-the-battery.html>