

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**  
**FAKULTA STROJNÍ**  
**ÚSTAV TECHNIKY PROSTŘEDÍ**

---

**HISTORICKÝ VÝVOJ OBORU VYTÁPĚNÍ**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**JITKA OMELKOVÁ**

**3 – TZSI – 2017**



**Abstrakt**

Tato práce se zabývá historií oboru vytápění od pravěku až do 20. století našeho letopočtu. V práci jsou uvedeny možnosti vytápění od starověkého hypokausta po elektrické vytápění ve 20. století. U některých druhů je uveden princip činnosti. Textová část je v některých případech doplněna schémata funkce nebo fotografiemi konkrétních typů otopných těles.

**Summary**

This bachelor's thesis researches history of the field of heating since prehistorical times until the 20.AC. There are options of heating listed in the thesis since the Antiquital Hypocaustus to the electrical heating in the 20<sup>th</sup> century. There is also stated the principal of its working with some of the types. The text part is in some cases completed with schemas of function or photos of the specific heating bodies.

**Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem Historický vývoj oboru vytápění vypracovala samostatně pod vedením Ing. Jindřicha Boháče s použitím literatury, která je uvedena na konci mé bakalářské práce v seznamu použité literatury.

V Praze 10.7.2017

Jitka Omelková

**Obsah**

<b>1</b>	<b>Úvod.....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Oheň.....</b>	<b>8</b>
2.1	Podmínky hoření.....	8
2.2	Palivo.....	8
<b>3</b>	<b>Pravěk.....</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Starověk.....</b>	<b>9</b>
4.1	Zdroje tepla.....	9
4.1.1	Hypokaustum .....	9
4.1.2	Římská pánev na uhlí .....	11
4.2	Palivo.....	11
4.2.1	Dřevo .....	11
4.2.2	Uhlí.....	12
<b>5</b>	<b>Středověk.....</b>	<b>12</b>
5.1.	Kamna.....	12
5.1.1	Vlastnosti kamen .....	12
5.1.2	Rošt.....	13
5.1.3	Bytová kamna.....	14
5.1.4	Kamna ocelová a litinová s vnitřní vyzdívkou.....	14
5.1.5	Kamna válcová .....	14
5.1.6	Kamna cirkulační nebo patrová.....	14
5.1.7	Nové konstrukce kamen tzv. násypných .....	15
5.1.8	Další druhy kamen .....	15
5.1.9	Kachlová kamna .....	16
5.2	Krby.....	17
5.3	Teplovzdušné vytápění na hradě Marburg v Německu .....	18
5.4	Palivo .....	18
5.4.1	Uhlí .....	18
5.4.2	Koks .....	18
<b>6</b>	<b>17.-19. století .....</b>	<b>19</b>
6.1	Vylepšení krbů.....	19
6.1.1	Amerika.....	19
6.1.2	Evropa .....	19
6.2	Kamna Meidingerova .....	21
6.3	Krbová kamna.....	22
6.4	Vytápění teplou vodou.....	22

6.5	Vytápění horkou vodou .....	25
6.6	Čínské vytápění Kang.....	26
6.7	Teplovzdušné vytápění .....	26
6.7.1	Ruské teplovzdušné vytápění na zámku ruského cara v Petrohradě .....	28
6.7.2	Oběhové teplovzdušné vytápění.....	28
6.7.3	Teplovzdušné vytápění s nucenou cirkulací.....	29
6.8	Teplovzdušné vytápění pomocí kaloriferů .....	29
6.8.1	Zděný kalorifer .....	30
6.8.2	Litinový kalorifer .....	30
6.8.3	Kalorifery Česko – moravské strojírny v Praze .....	31
6.9	Vytápění parou .....	32
6.10	První parní vytápění .....	33
6.10.1	Nízkotlaké parní kotle.....	34
6.10.2	Ležatý plamencový a žáru trubný kotel .....	34
6.10.3	Žáru trubný kotel První Českomoravské továrny na stroje v Praze .....	34
6.11.	Vytápění výfukovou parou od parního stroje .....	35
6.11.1	Armatura pro přívod ostré páry do páry výfukové.....	35
6.11.2	Využití výfukové páry pro vytápění zařízení Ing. Srbka.....	35
6.12	Palivo .....	36
6.12.1	Plynné palivo.....	36
6.12.2	Kapalné palivo.....	37
6.12.3	Umělé palivo .....	37
<b>7</b>	<b>20. století.....</b>	<b>37</b>
7.1	Ústřední vytápění po první světové válce.....	37
7.1.1	Litinové článkové kotle firmy Höntsch Drážďany.....	37
7.1.2	Automatické kotle ústředního vytápění.....	38
7.1.3	Sálavé vytápění .....	39
7.2	Vytápění pomocí elektřiny .....	39
<b>8</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>40</b>

# 1 Úvod

Tuto práci jsem sepsala, protože mě velmi zajímali průkopníci druhů vytápění a také, že podobný souhrn není nikde popsán.

Oheň byl jeden z nejzásadnějších objevů lidstva. Byl pro lidstvo velmi důležitý, dával světlo, když Slunce zašlo, a teplo, což se hodilo v zimních měsících. Z otevřených ohnišť, postupně vznikl ve starověku, na svou dobu velmi vyspělý princip podlahového vytápění hypokaustum.

Ve středověku přišel rozvoj otopných těles jako různé druhy kamen a krbů. Důležitou součástí otopných těles byl rošt, na který se dávalo palivo. Popel z něj padal pod rošt do popelníku. V Německu se také objevilo první teplovzdušné vytápění, tento způsob se, ale začal rozvíjet až o 400 let později.

Mezi 17. a 19. stoletím došlo k vylepšení krbů díky Bejminu Franklinovi v Americe. V Evropě se kvůli odlišným politickým podmínkám rozšířily dva typy krbů podle uspořádání vnějšího otvoru krbů, holandský a francouzský. K vytápění se začala využívat voda, jak teplá tak horká. V Číně se nezávisle na hypokaustu vyvinulo vytápění Kang, ale do Evropy se dostalo až v 17. století.

Ve 20. století po první světové válce se rozšířily automatické kotle. Začala se dokonce využívat i elektřina, která byla, ale byla omezena po druhé světové válce.

## 2 Oheň

Oheň je j eden z nejdůležitějších objevů lidstva, Slunce už nerozhodovalo o tmě a teple v jejich obydlích. V každém kmeni se musel najít vynalézavý člověk, který dokázal přijít na to, že třením dvou stébel o sebe vznikne oheň, kterým může být zažehnut větší kousky suchého dřeva. V neolitu se jiskry rozdělávaly pomocí pazourků, díky kterým lidstvo mohlo rozdělávat oheň kdekoliv. [1]

Ohniště je místo, které je sestavené z nehořlavých materiálů. U krbů to jsou např. šamotové cihly a tvarovky, litinové a ocelové díly. [2]

### 2.1 Podmínky hoření

Aby palivo dobře hořelo, uhlí se musí proměnit v kyselinu uhličitou a vodík ve vodu. Je potřeba palivu přivádět dostatečné množství kyslíku. K dokonalému spálení je potřeba kyslík, závisí na přiváděném množství vzduchu. Ke spálení 1 kg uhlíku musíme přivést 12 kg vzduchu, oproti tomu ke spálení 1 kg vodíku je potřeba 36 kg vzduchu. Avšak ke skutečnému spálení musíme přivést dvojnásobek vzduchu, protože v ohništi nikdy nepřichází ke styku vzduchu s palivem, tak důkladně, aby veškerý kyslík byl zužitkován. [3]

### 2.2 Palivo

Paliva jsou látky, které se vyskytují v přírodě ve větším množství, které po zapálení a při přístupu vzdušného kyslíku hoří a dávají teplo, kouřové plyny a popel. Levný zdroj pro získání tepelné energie, která přímým spalováním nebo hospodárným využitím chemického složení, z kterého získáme umělé paliva. Podle skupenství se rozdělují na pevná, kapalná a plynná, vody a zeminy. [3]

## 3 Pravěk

Za první otopné tělesa a zdroj tepla se dají považovat otevřená ohniště, kde se dala opékat zvěřina. Později si lidé postavili obydlí a ohniště postavili doprostřed. Teplo sálalo okolo, ale neunikalo do volné přírody. Později se ohniště umístila v chýších na vyvýšené místo pod otevřeným otvorem ve střeše s lapačem kouře. [4]



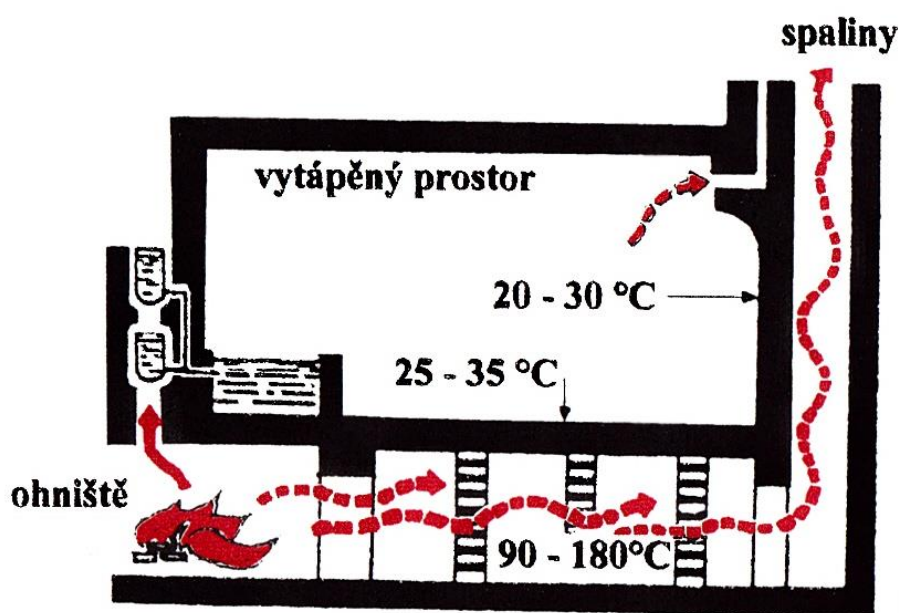
## 4 Starověk

### 4.1 Zdroje tepla

Pro vytápění menších místností se využívalo kovových nebo hliněných pánví, popř. přenosných kamínek. Tyto kamínka mívala různé tvary a bývala bohatě umělecky zdobená. [5]

#### 4.1.1 Hypokaustum

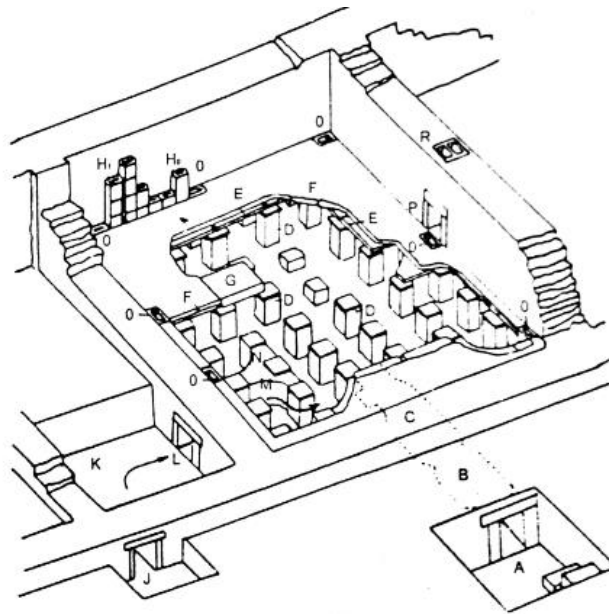
Na začátku 1. století př. n. l. vynalezl v Římě C. Sargius Orata hypokaustum, vytápění horkým vzduchem. Tento název je spojení dvou slov hypo = pod a kaustum = spálený. [6]



Obrázek 1 Hypokaustum [9]

Podlaha u hypokausta byla ve vytápěné místnosti byla postavena na cihlových sloupcích vysokých 80–100 cm, které byly buď v jámě čtverce s délkou 140 cm nebo postavené na zemi, kde bylo umístěno ohniště nazývané Praefurnium. Dutiny pod podlahou tvořily nízké podsklepení, Suspensuare. Podle Vitruva byly sloupky zděné nebo z pískovcového kamene poskládány do výšky cca 75 cm. Na ně se pokládaly rohy hliněné desky, na které se nanasla potřebná vrstva hlíny cca 15 cm a pevné malty, na kterou se pokládala mozaika nebo mramorové desky. Původně tento princip měl sloužit jen k vysoušení podlahy, ale díky dutinám ve stěně byly vysoušeny

i zdi, v lázních to bylo velice důležité, protože stěny byly zdobeny freskami. [6] [7]



Obrázek 2 princip vytápění hypokausta [8]

Princip postupu vytápění hypokausta (na obrázku) byl poskládan z dvou fází z doby vyhřívací a doby vytápěcí. Vyhřívání začalo přikládáním uhlí do Praefurniem **A** do ohniště pece **B** a **C** pro vyhřátí prostoru pod podlahou. Spaliny odcházeli na protější straně komínovými průchody, tvořených z dutých cihel, **H<sub>1</sub>** až **H<sub>6</sub>**. Když přiložené palivo dohořelo, uzavřel se otvor **A** kamennou deskou, aby se popel nepřenesl vzduchem do místnosti. Uzavřeny byly i otvory **H<sub>1</sub>** až **H<sub>6</sub>**, kvůli odvodu spalin z prostoru pod podlahou. V lázeňské místnosti se v rozích otevřely otvory **O**, aby mohl proudit teplý vzduch. Čerstvý vzduch se přiváděl otvorem **J** z vnějšího prostoru nejdříve do větší komory **K**, obvykle postavené vedle lázní pod podlahou. V komoře **K** se usazoval i prach nasátý z vnějšího okolí. V komoře byl zakryt kamennou deskou vstupní otvor **L**. Při uzavření otvoru **A**, fáze vytápěcí, se deska odstranila a do vyhřívávaného prostoru spalinami proudil čerstvý vzduch. Za vstupem **L** byly vyzděny jízky **M** a **N**, které usměřňovaly proudění vzduchu rovnoměrně po místnosti. **K** odvětrávání užitného prostoru sloužil komín **R**, došlo k nasátí vzduchu přes **J-K-L** pod podlahou, kde se ohřál a vystupoval otvory **P** a **O** a tím vytvářel potřebnou tepelnou pohodu. Čištění probíhalo přes otvor **G**, zakrytý pískovcovou deskou sloužícímu ke vstupu do prostoru pod podlahou. [7]

To, že se hypokaustum využívalo hlavně pro vyhřívání lázní dokazuje velký počet vykopávek. Větší lázně byly samostatné místnosti pro ženy a muže. Uprostřed mezi nimi se nacházelo hypokaustum a před ním byla komora odkud se přikládalo. Nejbližše

ohništi byly nejteplejší lázně caldaia, potom vlažné lázně tepidaria a nejbvzdálenější studené lázně frigidaria.

V Římě a v celé říši se postavilo mnoho domů využívajících tento princip vytápění, například Caracallový lázně, Diokletianovy lázně i lázně v dnešním Trevínu. U nás se dochovaly zbytky například na Mušově a Stupavě.

Kanálové vytápění bylo vylepšením principu hypokausta, kde nebyla pod podlahou dutina, ale spaliny proudily rozvětvenou soustavou kanálků pod podlahou. [8] [9]

#### 4.1.2 Římská pánev na uhlí

Římané vařili na otevřených topeništích, kde kouř zamořoval celý dům, protože neznali komín. Na počátku našeho letopočtu k odvedení kouře z domu sloužil jen otvor ve střeše. Brzy se, ale tento způsob změnili bohatí Římané, kteří kouřící ohniště nechali v kuchyni a do obytných prostor si postavili pánve na oheň. Ty pánve používali nejen Římané, Féničané, Řekové, ale i Asyřané, Číňané a Japonci. K vytápění se využívalo dřevěné uhlí, z kterého nevznikalo tolik kouře. Například v Pompejích byla nalezena pánev o průměru 2 m.



Obrázek 3 Římská pánev na uhlí

Pánve můžeme považovat za předchůdce kamen. Dno pánve bylo opatřeno otvory, díky kterým vznikl rošt, ale není známo kdy. Spodní vzduch se dostal k hořícímu palivu a zlepšil spalování. Nad pánev se později umístil dýmník sloužící jako sběrač kouře, který ústil do podkroví, kde kouř odcházel různými otvory a netěsnostmi do ovzduší. [5]

## 4.2 Palivo

### 4.2.1 Dřevo

Dřevo je nejčastěji využívané palivo. Dělíme jej na měkké a tvrdé. Mezi měkké můžeme zařadit smrk, jedli, borovici, modřín, břízu, topol olši, lípu a kaštan.

Měkká jehličnatá dřeva se zapalují snadno, hoří živým plamenem, protože obsahují velké množství smoly. Na druhou stranu shoří velmi rychle a vydávají mnoho kouře, z kterého se usazuje velké množství sazí.

Měkká listnatá dřeva hoří rovněž velmi dobře. Dřevo břízy hoří velmi živým, velkým, ale klidným plamenem a má malý kouř. Topol černý hoří mdlým, volným plamenem, který ale silně kouří. Osika hoří velmi rychle s praskavým plamenem, který při slabším tahu snadno zhasíná.

Dřeva listnatá tvrdá jsou duby, buky a jilm se svými odrůdami. Buk je nejlepší dřevěným palivem, hoří velmi živě a stejnosměrně, tiše, bez jisker a vydává slabý kouř. Dub nehoří živě, ale praskavě, usazuje málo sazí.

Zmíněná dřeva obsahují asi 3 % své váhy nerostné a nespalitelné látky, které zůstanou jako popel po skončení hoření. Čerstvě pokácené dřevo obsahuje asi 20–60 % vody.

Suché dřevo nejlépe získáme odstraněním kůry, rozštípaním na malé kousky a srovnáním tak, aby k němu měl vzduch přístup ze všech stran. Tímto způsobem ztratí dřevo během roku polovinu obsahu vody.

#### **4.2.2 Uhlí**

Hnědé uhlí má zvláštní hnědou barvu a dobře zachovalou dřevěnou strukturu. Hoří dlouhým plamenem, který nepříjemně zapáchá. Na vzduchu se nejen lehce okysličuje a ztrácí na výhřevnosti, ale může se i vzniklou oxidací samovolně vznítit. Obsahuje 35-50 % uhlíku, asi 5 % vodíku a 20 % kyslíku. Velmi dobře se hodí k vytápění pokojů, protože hoří pozvolna vydává stejnosměrné teplo. Nejmladším hnědým uhlím s výraznou rostlinnou strukturou je lignit. [3]

## **5 Středověk**

Středověk se začíná počítat od pádu říše Západořímské, to se stalo roku 476. Za konec se považuje rok 1492, kdy byla objevena Amerika. Dělí se na tři období raný, vrcholný a pozdní středověk. [10]

### **5.1. Kamna**

#### **5.1.1 Vlastnosti kamen**

Vlastnosti kamen se hodnotily podle toho, jak rychle byly schopny vytápět prostor, aby bylo dosaženo příjemné teploty pro pobyt v místnosti a jak bylo náročné udržovat

kamna na tomto výkonu. Další důležitou vlastností bylo, jak dlouho hřejí, když se do nich nepřikládá a jak se chovají při nepřetržitém provozu.

Dnes by se hodnotilo ještě posouzení výše teplot spalin do komína, které představují komínovou ztrátu. Ještě by se dalo hodnotit vyhoření paliva, náročnost na čištění ohniště od popele a škváry, zda se palivo při vložení rovnoměrně rozloží nebo je potřeba upravit nástrojem na určitou vrstvu.

Při vytápění kamny musela být relativní vlhkost vzduchu ve vytápěných místnostech pro zdravé dýchání 50 až 70 %. Pokud relativní vlhkost klesla pod 50 %, bylo dýchání obtížnější a člověk se necítil dobře. Tento stav mohl člověk hlavně zažít při teplotách pod 0°C. Pro zvlhčení vzduchu se dávala na kamna miska s vodou. [7]

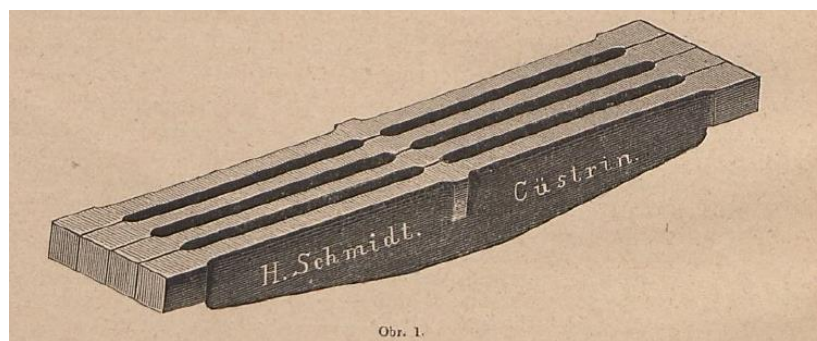
### 5.1.2 Rošt

Největší rozmach kamen na pevné palivo byl v 18. a 19. století. Začali se spojovat výhody železných a kachlových kamen a do nich byly vkládány ocelové vložky.

Rošty se dávaly pod krby nebo kamna. Rošt musí být dostatečně pevný, aby vzdoroval účinkům ohně co nejdéle. Pod roštem je vždy popelník, který je opatřený dvířky. Rošty mohou být buď otevřené nebo zavřené, kde se šoupátkem reguluje přístup vzduchu k palivu. Je-li vše dobře sestavené, je k dobrému spalování ještě důležitou součástí i správná obsluha roštu. Vzduch se musí přivádět v přiměřeném množství a kontrolovat, aby mezerou mezi rošty propadával jen popel.

Rošty jsou uspořádány ve vodorovné nebo mírně skloněné rovině dozadu nebo jsou uspořádány jako tzv. rošty stupňové. Při větším vytápění se rošt skládá z holí tzv. tyčový rošt. Jednotlivé hole jsou jednoduché trámy, uprostřed širší než na konci, na obou koncích mají nálitek, který nepřipouští těsné přimknutí k sousedním holím po celé délce, aby zde nebyla mezera pro průchod vzduchu.

Rošt plošný je nejlépe uspořádán ve vodorovné rovině, protože se palivo udržuje nejlépe ve stejnoměrné vrstvě. [3]



Obrázek 4 Tyčový rošt. [3]

### **5.1.3 Bytová kamna**

Kamna se obsluhovala přímo z místnosti. Spalovací vzduch se odebíral z místnosti, takže k výměně vzduchu docházelo netěsnostmi v oknech a dveřích. Kamna z pálené hlíny a pálených kachlů postavená kamnářem bylo většinou zaručeno, že kamna vydávala teplo rovnoměrně a dlouhodobě. Nevýhodou byla mnohdy komplikovaná obsluha. [7]

### **5.1.4 Kamna ocelová a litinová s vnitřní vyzdívkou**

Mají rovnoměrné rozložení povrchové teploty a lepší průběh spalovacího procesu. Správný přívod spalovacího vzduchu a někdy sekundárního vzduchu pro správné spalování ovlivní odchod nespálených plynů do komína, hlavně oxidu uhelnatého, aby se omezila tvorba sazí. [7]

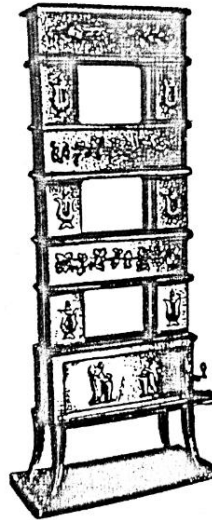
### **5.1.5 Kamna válcová**

Za první kamna lze považovat železné válcové nádoby s perforovaným dnem, začala se používat s objevením černého uhlí.

Nejjednodušším typem kamen jsou válcová kamna. Jsou složeny z jednoho nebo více válců na sebe skládaných a držných hrdlovým okrajem. Hranolový spodek je opatřený popelníkem. Shora je vložena nádoba, náhrada za ohniště, která se zužuje do spodku, kde je zakončena roštem. Tím vzniká vzdušná mezera mezi stěnami ohniště a spodkem zamezující styk žáru s vnější stěnou, tím pádem i rozžhavení. Na příslušném místě jsou upravena příkládající dvířka. Pro odvod spalin do komína sloužilo hrdlo nacházející se na nejvyšším místě. Nahoře byla kamna uzavřena dobře přiléhajícím víkem. Přímo do komína byly odváděny horké hořící plyny. Tohle řešení bylo velmi nevhodné, proto se válec rozdělil svislou deskou na dvě části. Přední část stoupá kouř, nahoře přechází přes okraj přepážky na druhou polovinu, aby proudil dolů, kde ve spodní části vstupují spaliny do komína. Tímto řešením se zvýšil výsledný efekt a provoz byl hospodárnější. [7]

### **5.1.6 Kamna cirkulační nebo patrová**

U tohoto druhu kamen tvoří vlastní vytápění kvádřová skříň s obyčejnou úpravou ohniště, kde se přikládá palivo z boku.



*Obrázek 5 Poschod'ová kamna [7]*

Na konci roštu se nacházelo svislé hrdlo, kterým proudily spaliny do vyšší ležaté skříně kamen a dalším hrdlem do vyšší skříně. Hrdla pro převod spalin se nacházela střídavě vlevo a vpravo, tak se skříně podepřela vždy i na druhé straně. Vzhledově se podpěrné sloupky nelišily od sloupků s hrdly. Kamna měla většinou 3 až 4 patra. Výchřevná plocha kamen byla velká, proto se plyny po přechodu vychladily. Tato kamna patří mezi jedny z nejstarších druhů železných kamen. Vyznačují se velkou sálavostí, které ani vyzděné ohniště moc nezmiří, oheň si vyžaduje stálou obsluhu, přikládání paliva a odebírání popela. [7]

### **5.1.7 Nové konstrukce kamen tzv. násypných**

Byly zkonstruovány v plášti, který omezoval záření horkých kovových stěn ohniště. Přikládání bylo upraveno šesti a dvanácti hodinové interval. Palivo se přikládalo násypem, proto se kamna označují jako násypná. Přivíráním přívodu spalovacího vzduchu se dal regulovat výkon. Kamna vytápěla rychle po zátoku, měla přiměřený poměr mezi vydaným teplem sálavým a konvekčním, díky tomu se vyrovnala kachlovým kamnům. Také došlo k úspoře paliva až o 50 % v porovnání s dřívějšími kamny. Pro tento druh kamen se využívalo výhradně černé uhlí, hnědé uhlí nebo koks. Důležité bylo včasné čišění roštu od popela a škváry, aby kamna dosahovala požadovaného výkonu. [7]

### **5.1.8 Další druhy kamen**

Železo přijímá teplo velmi rychle a stěny kamen jsou tenké, proto se teplo do místnosti odevzdá velmi rychle. Po vyhasnutí plamene se kamna rychle ochlazují a teplota v místnosti klesá.

Železná kamna využívaly se především v ložnicích a hostinských pokojích. V místnostech trvale obývaných nebo například v nemocnicích byla železná kamna užívána jen s důkladnou vyzdívkou.

Z konstrukčního hlediska jsou nejstarší Lerasova kamna, která byla nejvíce rozšířená ve Francii. Skládají se ze dvou do sebe vsazených válců různých průměrů. K cirkulaci vzduchu slouží vnitřní válec, prostor mezi válci pak slouží k proudění spalovacích plynů. Díky tomu se zlepšovala výměna vzduchu v místnosti.

Lentzova cirkulační kamna mají šikmé kanály, kterými proudí spaliny po dlouhé dráze, a proto odevzdávají mnoho tepla. Palivo se nasypávalo do válce, který byl vyložen ohnivzdornými cihlami.

V Pensylvánii se kvůli velkému výskytu antracitu sestrojil tzv. americká nasypávací kamna. Ohniště má tvar prolamované mísy, která je opatřena na spodu pohyblivými rošty. Při odstranění posledního roštu propadne popel do popelníku. Nad ohništěm visí nasypávací válec opatřený víkem. Tato kamna jsou vhodná jen pro antracit, který doutná úplně bezdýmňě.

V Anglii byla oblíbená násypná kamna Gourneyova. Vyráběla se z hmotného litinového pláště, opatřeného vertikálními žebry, díky kterým se zvětšovala otopná plocha. Cirkulace ohřivaného vzduchu byla podobná jako u kamen Lerasových, Navíc tu byla nádoba na vodu pro zvlhčení vzduchu. [3]

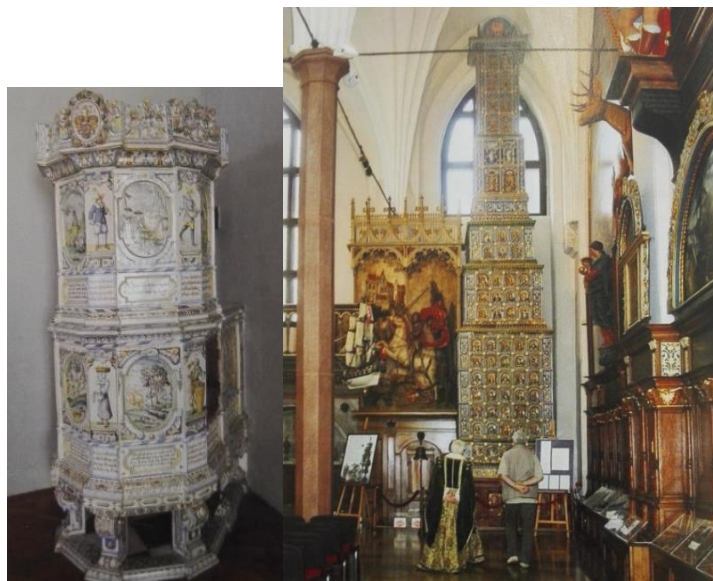
### **5.1.9 Kachlová kamna**

Kachlová kamna se dělí na tři typy: s tahy vodorovnými, s tahy svislými a s tahy vodorovnými i svislými, přičemž tato se objevují nejčastěji. Mezi kachlová kamna s použitím železa patří školní kamna Staebeova. Spodek je tvořen dlaždicemi, které jsou stažené kovovými pásy, příkládací a popelníková dvířka těsně přiléhají, ohniště je vyzděno šamotkami. Konstrukci se podobají železným kamnům.

Feilner podobně jako Morlock vložil železnou ohnivou skříň do vnitřku kamen. Plášť kamen je z dlaždiček, spodek skříň je rozšířen a je volně vložena ohňová skříň ze silných desek. Skříň je překlenutá a má jen malý otvor pro vystupování kouře a plamene. Tímto způsobem se zvyšuje účinnost spalování. Čtyři svislé stěny rozdělují horní díl kamen na 5 kanálků, 4 krajní slouží ke kouřovému tahu a prostřední, vzdušný kanál, je využíván k ohřívání přivedeného venkovního vzduchu.



Kachlová kamna mají hlavní výhodu v tom, že odevzdávají veškeré teplo nahromaděné ve stěnách do vytápěného prostoru, ztrácí se jen teplo, které odchází s kouřem komínem ven. Průměrný efekt kamen je 80 %. [3] [5]



*Obrázek 6 Kachlová kamna (vlevo), nejvyšší kachlová kamna z Gdaňsku (vpravo).*

[5]

## 5.2 Krby

Podle doložených dokladů byly první krby postaveny v Itálii a na území dnešního Švýcarska někdy v 9. století. Primitivní krby v hradech nevydaly mnoho tepla. Otevřené krby měly nízkou účinnost (5-7 %), ale enormní spotřebu vzduchu. Proto v Itálii pracovali na vylepšení krbů. Do domů se však dostali jen movitým vrstvám celé Evropy. Chudší vrstvy měly otevřené topeniště v obytných místnostech hliněné, později kachlové pece. Rozvoj ocelových a kachlových kamen začal s počátkem dolování uhlí. Kachlová kamna vyskytující se především na zámcích, měla Válcový tvar a obsluhovala se z chodby. [3] [5]

Mezi nejvýznamnější stavitele patřil italský stavitel Vincenzo Szamozzi (1522–1616), který se zasadil o dělení krbů do více stavebních kategorií, podle toho jestli je krb zapuštěn do stěny nebo je k ní jen přistavěn. Krb je plná plocha z cihel nebo ze železa, vzduch potřebný ke spalování se přivádí upravenými otvory ve dvířkách, které můžeme pomocí šoupátek libovolně zvětšovat.

U krbů stejně jako u ohniště uniká 80 % energie do ovzduší bez využití. V místnostech hradů se právě krby stojící v rohu využívaly k vytápění. K rozlehlosti místností a úniku většiny tepla komínem to bylo nemožné.

Ve středověku se chtěli zbavovat kouře tou nejkratší cestou. U krbů byly sopouchy vedeny do fasády, případně byly vedeny obvodovou zdí, tak aby se zplodiny nedostaly na půdu nebo do konstrukce krovu. [2]

### **5.3 Teplovzdušné vytápění na hradě Marburg v Německu**

Pochází z roku 1350, kdy vzniklo úpravou původního teplovzdušného akumulčního vytápění Steinofenheizung. Na akumulční vrstvu ohniště ve sklepě se postavila ještě jedna klenba, takže mezi nimi vznikla vzduchová komora, kde se přiváděný vzduch ohříval. Ohřátý vzduch proudil pomocí kanálů v podlaze do vytápěné místnosti. Toto řešení nabízelo nepřetržitý provoz teplovzdušného vytápění. I když se jednalo o velmi efektivní řešení bylo ojedinělým případem, který se dále nerozvíjelo. Technika se až o 400 let později vrátila k teplovzdušnému vytápění. [7]

### **5.4 Palivo**

Paliva, která se využívala ve středověku se stále používají, ale začala se využívat paliva jako černé uhlí nebo koks

#### **5.4.1 Uhlí**

Nejstarším fosilním palivem je kamenné uhlí, u kterého rozeznáváme celou řadu druhů, např. nespékavé a spékavé. Spékavé měkne při hoření, hoří silnějším plamenem a má silnější žár než nespékavé, zanechává v ohništi pouze popel. Jedním z druhů černého uhlí je Antracit s velkým obsahem uhlíku a s malým obsahem plynných částic.

#### **5.4.2 Koks**

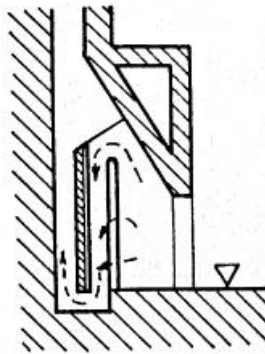
Koks se vyrábí z odplyněného černého mastného uhlí v uzavřených pecích. Podle způsobu výroby můžeme koks rozdělit na plynárenský a hutní. Barva koksu, stříbrošedá nebo světlešedá, se odvíjí od rychlosti odplynění uhlí, z kterého je vyráběno. Plynárenský koks je proto tmavší, pórovitější, lehčí a snáze se zapaluje. Proto hoří i v kotlech s menším tahem. Pro lepší snášení tlaku ve vysokých pecích a transportu je vhodnější tvrdší hutní koks. [3] [11]

## 6 17.-19. století

### 6.1 Vylepšení krbů

#### 6.1.1 Amerika

V roce 1740 si americký fyzik Benjamin Franklin (1706-1790) zkonstruoval první krb s velkou výměňkovou komorou.



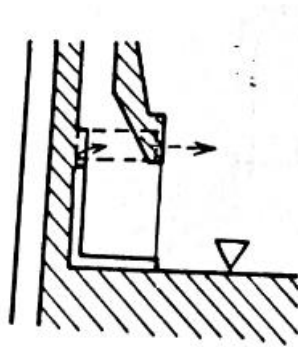
*Obrázek 7 Krb s litinovou výměňkovou komorou*

Stěny komory se ohřívaly velice rychle, nebylo nebezpečí úniku spalin a zvýšila se výkonnost krbu. Tyto krby se rozšířily v Americe koncem 18. a zejména v 19. století. Od tohoto typu se odvozují různé krbové systémy a je považován za základní myšlenku krbové vložky. [2]

#### 6.1.2 Evropa

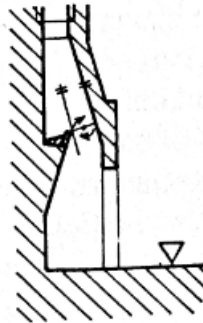
Kvůli odlišným politickým a ekonomickým podmínkám byl vývoj krbů v Evropě jiný. Začaly se rozlišovat dva typy krbů, které se lišily v uspořádání vnějšího otvoru krbu, tzv. portálu. První typ je francouzský, který se často používá i u nás. Ohniště je postavené vždy nad úrovní podlahy a výška portálu je menší než šířka. Druhým typem je holandský, též vestfálský, kde ohniště je umístěné v úrovni podlahy a je obvykle opatřen dvířky na uzavření ohniště. Portál je vyšší než širší.

Primitivní krby stále nevyhovovaly. Spotřeba paliva byla moc vysoká a účinnost nízká. Francouzský lékař a architekt Lorrin Savot kolem roku 1620, ale navrhl krb s výměníkem pro zámek v Louveru. Tento typ krbu se používal i u nás. Pod dnem krbu se nasával studený vzduch, který se ohříval v dutinách stěn a ohřátý proudil výdechovými otvory do místnosti. Dodnes se tento základní způsob využívá v různých podobách u mnoha moderních krbů.



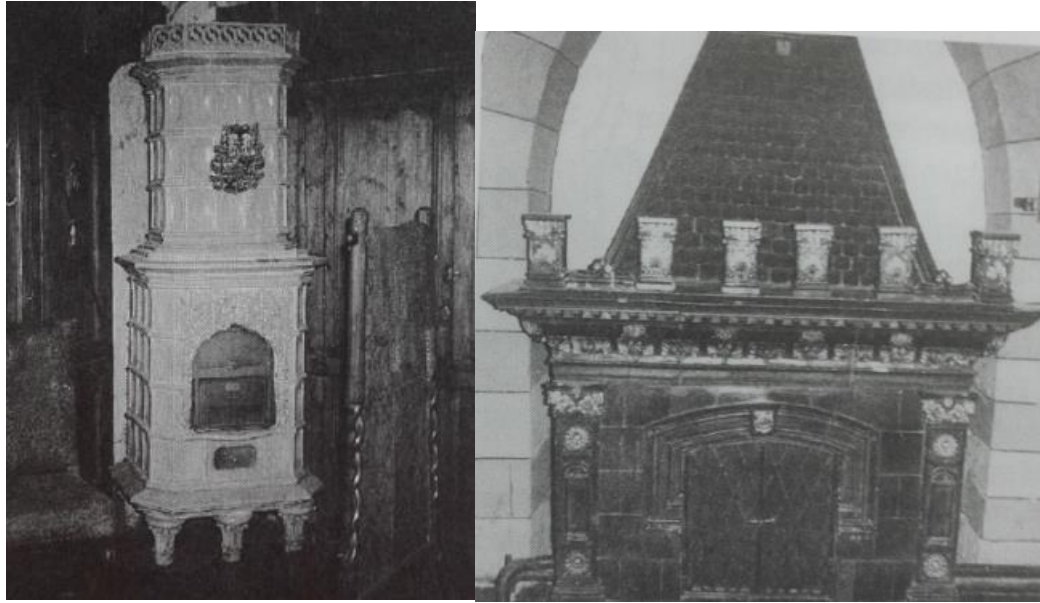
*Obrázek 8 Krb s výměníkem*

Mezi další vynálezy užitečného zařízení otevřeného krbu patří Švédové. Jedná se o komínovou klapku. Původní komínová klapka uzavírala celý prostor odchodu spalin, protože jinak docházelo k úniku tepla.



*Obrázek 9 Komínová klapka(vpravo)*

V chladnějším podnebí střední Evropy bylo potřeba hledat, jak z ekonomického hlediska, tak i kvůli výkonu, lepší topidlo než otevřený krb. Na Pražském hradě nebo v loveckém pokoji zámku nedaleko Kutné Hory dodnes můžeme vidět kombinaci krbu a kachlových kamen, tzv. holandský typ. Uzavírací dvířka jsou u tohoto typu většinou z měděného plechu s jednoduchou závorou. Po roztopení ohniště se dvířka zavřela a tím se výrazně zlepšila ekonomika spalování. Holandský typ krbu můžeme ještě najít v hodovní síni v pražské pivnici U Fleků.



*Obrázek 10 Krb v loveckém pokoji zámku nedaleko Kutné Hory (vlevo), krb v pivnici U Fleků (vpravo) [2]*

Francouzský typ krbu můžeme vidět ve Veltruském zámku. Uprostřed v horní části římsy je snížení zdobené řezbou, která není jen estetickým prvkem, ale hlavně snižuje možnost vnikání spalin do místnosti. Lepší hoření v krbu se dříve řešilo snížením horního překladu či zábrany, která pod hlavní římsou zabraňovala zpětnému vnikání kouře do místnosti. Osazená síť před ohništěm zabraňovala odlétávání žhavých uhlíků do místnosti. V Chebu na radnici se nachází takový typ krbu, který je, ale ovlivněn německým stavebním stylem. Tento krb má uvnitř zabudovaný velký výměník pro ohřev teplého vzduchu, proto jev horní části velký výdech. [2]

## **6.2 Kamna Meidingerova**

Jsou neznámější a také nejvhodnější kamna pro vytápění větších místností. Tato kamna se využívala k vytápění ve školních třídách i několik let po konci druhé světové války, např. v První státní průmyslové škole strojnické v Praze 1, Betlémská ulice 4. Kamna se jmenují po prof. Dr. Meidinger z v Karlsruhe, který je navrhl pro lodě. Byla určena pro německou polární výpravu v letech 1868 až 1870, kde pracovala výborně. Nejdůležitější součástí kamen byly masivní litinové válce, které byl na vnější straně žebrované. Válce se kladly na sebe a na dotýkají se straně měly vytvořený zámek. Rošt, popelník a regulace přívodu spalovacího vzduchu se nacházely na nejspodnější straně válce. Násypný prostor vytvořily již zmíněné litinové válce na spodním dílu kamen. Komín byl připojen přes kouřové hrdlo, které bylo umístěno na nejhořejší díl. Na litinovém válci v dosahu obsluhy byl vytvořen násypný otvor pro přikládání. Na kamna se ještě navlékly dva plechové pláště, z nichž vnitřní

měl sloužit ke snížení vlivu sálání na vnější plášť. Tento plášť byl zdoben obručemi nebo byly použity prolamované plechy a nahoře byla posazena bohatě zdobená hlavice s výstupy pro ohřátý vzduch. Nahoře v ukončení vnějšího pláště byly další výstupní otvory vzduchu. Pro přívod vzduchu sloužil děrovaný plechový podstavec, který byl posazen na kruhový litinový podstavec. Toto provedení kamen zajišťovalo dokonalou cirkulaci vzduchu. Ve školách se obsluhovaly z chodby, kde byly ve zdi vytvořeny komory s dveřmi pro obsluhu. Pro dobrou funkci kamen byla potřeba pečlivá obsluha, proto se mohlo stát, že se přikládalo i během hodin. [7]

### **6.3 Krbová kamna**

V 19. století se z Míšně do Čech začala dovážet kachlová krbová kamna i s uzavíratelnými dvířky. Výroba u nás pak rychle začala v Horní Bříze či Rakovníku a vložky do krbových kamen začala ve výborné kvalitě vyrábět firma Hardmuth. Firma je vyráběla velmi kvalitní i pěkně výtvarně zpracované, takže zájem o ně byl od šlechticů po měšťany. Dokonce i ve většině radnic a státních budovách v Rakousku-Uhersku a Bavorsku se nacházely krby s těmito vložkami. Další významným výrobcem byla firma Musgraves, která vyráběla litinové, slídou prosklené krbové vložky, určené pro spalování tříděného koksů. Tyto krby patřily do stáložárneho vytápění a řadily se mezi jedny z nejlepších topidel. Jejich konec nastal po 1. světové válce, kvůli změně životního stylu. [7]

### **6.4 Vytápění teplou vodou**

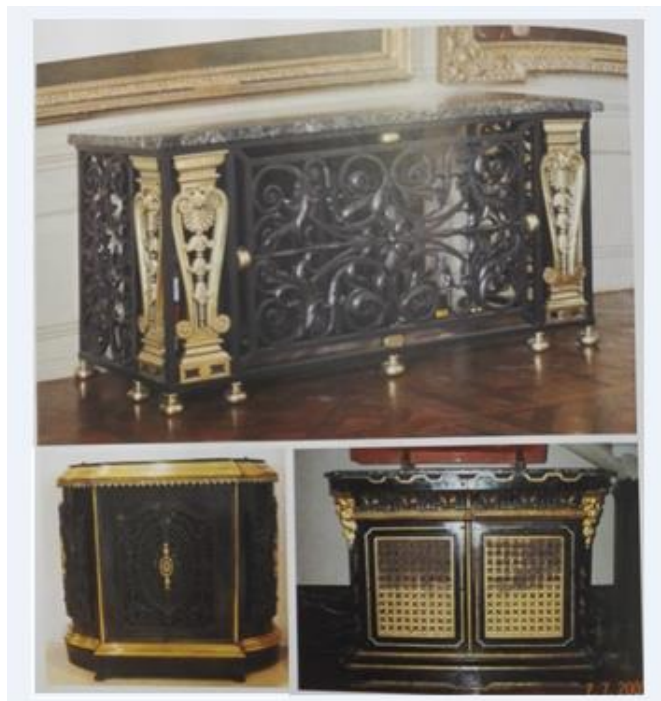
Historici se domnívají, že pro vytápění se využívala termální vřídla už před dvěma tisíci lety v Římském impériu. Přiváděná voda se ohřívala na kovových deskách, které se dají považovat za první druh otopné soustavy. Na vykopávkách v Anglii se našly zbytky římských lázní, kde voda proudila trubkami nebo dutými cihlami v podlaze. [7]

Vytápění teplou vodou vešlo do podvědomí koncem 19. století. Za vynálezce se považuje francouzský architekt Jean Simon Bonnemain v roce 1777, použil jako první moderní samotížnou teplovodní soustavu, zařízení už mělo kotel, rozvodné potrubí, expanzní nádobu a otopná tělesa. V Rusku byl, ale tenhle princip již v roce 1710 pro vytápění letního paláce Petra Velikého v Petrohradu. Teplovodní soustavu pro vícepodlažní domy poprvé zrealizoval Francouz de Chabennes v roce 1817 v Anglii. W. Atkinso a T. Tredgold navrhly mezi kotel a otopná tělesa dvoutrubkovou soustavu v roce 1822. V USA se teplovodní vytápění rozšířilo až v druhé polovině 19.

století. Díky tomuto velkému rozšíření došlo i k důležitým vynálezům: radiátory jako otopné soustavy, litinové článkové kotle nebo různým regulátorům. [3] [8]

Vytápění teplou vodou je buď s nízkým tlakem nebo středním. Princip vytápění s nízkým tlakem je v tom, že ve sklepě je umístěný ležatý kotel s vnitřním nebo předním vytápěním. Z nejvyššího místa kotle stoupá trubka ke stropu sklepa, kde se trubka rozděluje nad všechna vytápěná místa. Pro vícepatrové domy je vhodné stavět otopná tělesa v patrech nad sebe, pro jednodušší rozvod trubek. Ochlazená voda se pak pomocí potrubí svádí dolů zpátky do kotle. Všechny způsoby spojování otopných soustav jsou podobné. Jen při těsnění je rozdíl: při vytápění vodou se používá guma, při parním vytápění se používá miniový tmel. Průběh cirkulace probíhá zahřátím vody, která je lehčí a stoupá vzhůru, studená voda klesá dolů. Teplá voda se ochladí v trubkách.

Vytápění o středním tlaku se liší tím, že ústí do expanzní nádoby. Musí být otevřené, protože je opatřeno otevíracím a sacím ventilem, který se při dosažení maxima tlaku otvírá a část vody pouští. Při ochlazení se voda vrací zpět jako při vytápění horkou vodou. Tento typ vytápění je hodně využívaný. [3]



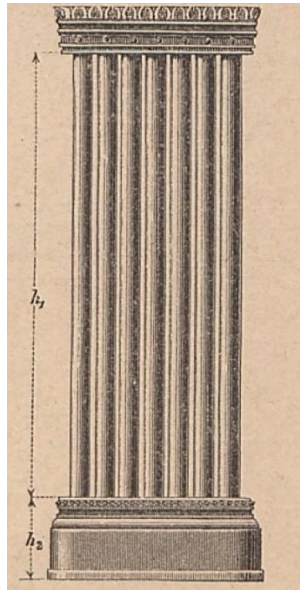
*Obrázek 11 Krytí trubkových otopných těles [5]*

Rozeznáváme tři druhy otopných těles: trubková kamna, sloupová kamna a rejstříky se žebry.

Kamna trubková jsou složená ze železných trubek, které ústí z obou konců do zvláštních železných skříní. Při vertikální úpravě se dělá soustava dvou do sebe



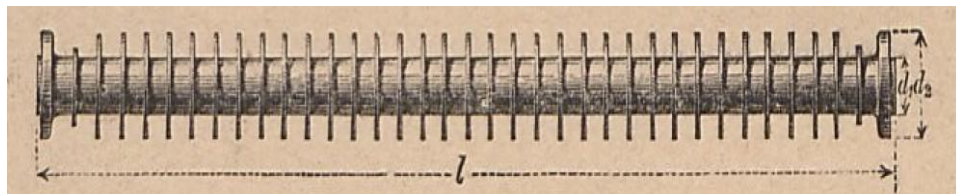
vsunutých trubek, které jsou zatlačeny do litinových stěn. Prstencový průřez musí být mezi nimi dostatečně velký pro cirkulaci vody. Povrch obou skříní je topná plocha, stejně jako vnější povrch větších a vnitřní povrch menších trubek.



Obrázek 12 Trubková kamna [3]

Sloupcová kamna se skládají z vnějšího a vnitřního železného nýtovaného nebo spájeného válce nebo z válce, který je uzavřený po obou koncích pevnými dny. Do dna, které má tvar kruhu, jsou zatlačeny trubky sloužící k cirkulaci vzduchu.

K vytápění skleníků, kostelů a jiných prostorných místností, které jsou spíše delší, používáme žebrové trubky.



Obrázek 13 Žebrové trubky [3]

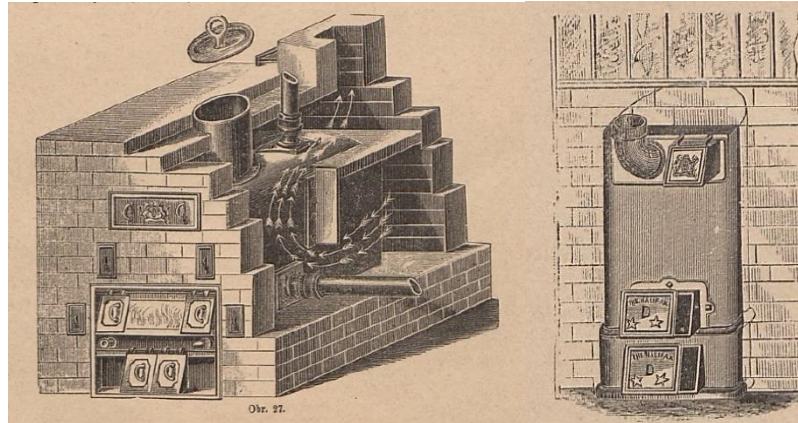
Nejobvyklejší tvar kotle pro ohřívání vody je cylindrický. Je potřeba, aby kotel pojal co nejvíce vody, protože čím více vody se ohřeje tím víc je rezervováno tepla. Nejvhodnější je kotel Kornwallský s jednou nebo dvěma ohňovými trubkami. Jejich výhodou je zúžitkování paliva, malá spotřeba místa, ale malý vodní prostor není moc přínosný. Jedinou možností jak to napravit je, že se ohňové trouby zúží.

Stojaté kotle trubkové s nasýpacím příkládáním jsou výhodnější pro vytápění menších rozměrů. Skládají se z válcového pláště, osou vede nasýpací trouba kolem níž se pak dávají ohňové trubky, které jsou v obou dnech kotle dobře zatlačené. Nasýpací



trouba je plná žhavého paliva, horké plyny proudí trubkami nahoru a pak kolem kotlového pláště do komína. Kotle mají rychlý a znamenitý efekt.

Často se také používají kotle trubkové ležaté. Plyny proudí pod kotlem a trubkami se vrací a nad klenbou odchází do komína. [3]

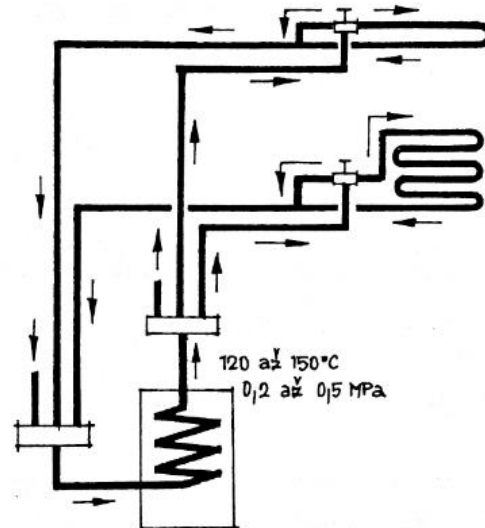


Obrázek 14 Způsoby zazdívání kotlů [3]

Na prvním obrázku je zazdíván obyčejný kotel pro obytné budovy. Na hřbetu kotle můžeme vidět rozváděcí troubu, odváděcí troubu, nasýpací, příkládací a popelníková dvířka i čistící otvory. Vpravo můžeme vidět zazdívání kotle vhodného pro skleníky, kouř se odvádí do předsíně, rostliny mají čistý vzduch. [3]

## 6.5 Vytápění horkou vodou

Historickou událostí bylo použití horké vody 120 až 150 °C při tlaku 0,2 až 0,5 MPa v uzavřené soustavě. Při vytápění o vysokém tlaku, které vynalezl Perkins, roste objem vody, stlačuje se vzduch v expanzní troubě umístěné co nejvýše, studená voda odtud klesá a na její místo přichází teplá. Jelikož tlak není omezen teplota stále stoupá. Tento způsob se už moc nepoužívá, jelikož teplota je až nesnesitelná a způsobuje lehké vznícení věcí položených poblíž trubek. Je vhodné spíše pro sušárny, kde je potřeba dosažených vysokých teplot. [3] [7] [8]



Obrázek 15 Perkinsovo vytápění horkou vodou [8]

Topení horkou vodou o středním tlaku má podobné vnější uspořádání jako předešlé. Opatření pro určení meze tlaku jsou jednoduchá. Na ústí do nádržky je tlakový a sací ventil, který se otvírá samočinně, když je tlak 40 atmosfér. Pokud se ventil otevře při 40 atmosférách vyteče určité množství vody do nádrže, při snížení teploty i tlaku se stejným ventilem voda vrací. Sací část ventilu je ponořená do vytlačené vody, sání trvá do té doby než se potrubí naplní. Je důležité, aby se kontroloval stav vody, ventil musí být pod vodou. [3] [7] [8]

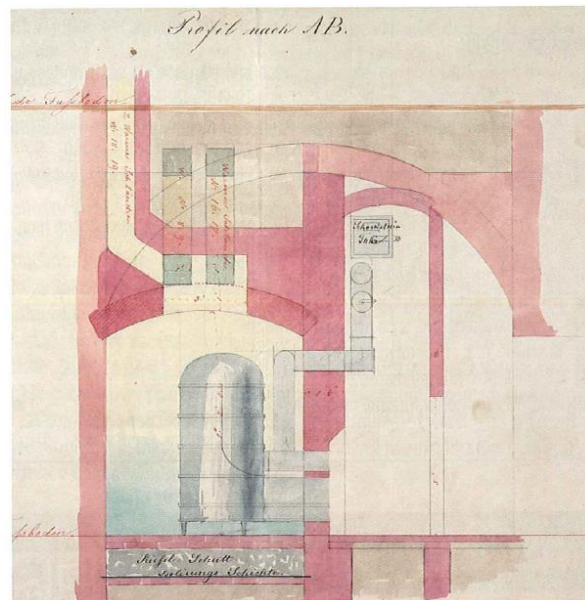
## 6.6 Čínské vytápění Kang

Vývoj probíhal nezávisle na římském hypokaustu, ale i tak se oba způsoby vytápění podobají. V Číně, v Tibetu a ostatních sousedních zemích se tento způsob vytápění používal pravděpodobně již ve středověku, ale Evropa ho objevila až v roce 1770, když francouzský misionář informoval Královskou akademii věd v Londýně. Topeniště bylo většinou umístěno mimo vytápěné místnosti. Dutiny pod podlahou byly tvořeny pomocí keramických desek, které se položily na nízké podpěrné sloupky. Spaliny z topeniště byly přiváděny vyzdřeným kanálem do příčně vedeného kanálu středem pod celou délkou místnosti. Z tohoto kanálu byly v roztečích udělány otvory do dutin pod podlahovými deskami po obou stranách kanálu. Horké spaliny ohřívaly podlahové desky a komínovými průduchy byly odvedeny ochlazené spaliny. [7]

## 6.7 Teplovzdušné vytápění

Díky rozšíření teplovzdušného vytápění byla dovezená tzv. „dělová kamna“ z Ruska na počátku 19. století. Jejich název je odvozen z jejich tvaru, připomínající hlaveň děla s ústím obráceným k zemi. Někdy se setkáme s názvem „železná kamna“,

odvíjející se od použitého materiálu (oceli ocelolitině nebo litiny). V polovině 19. století se objevují zdokonalená otopná tělesa s instalovaným kaloriferem, jako palivo se dá použít i kamenné uhlí. Tento druh vytápění je založen na principu sdílení tepla konvekcí (prouděním ohřátého vzduchu). V otopné komoře spalínovou vložkou je ohříván vzduch. Z otopné komory proudí ohřátý vzduch teplovzdušnými kanály do vytápěného prostoru. [3] [12] [13] [14] [15] [16]



*Obrázek 16 Návrh dělových kamen v otopné komoře s kanály pro teplovzdušný rozvod (zámek Hluboká nad Vltavou) [13]*

Rozvod průchodů a kanálu je velmi důležitá součást soustavy, aby byl dobře přiváděn a odváděn vzduch z otopné komory do vytápěné místnosti. Kanály jsou většinou skryté ve stavebních konstrukcích. Správnou funkci otopné soustavy zajišťuje její regulace. Řízení spalování a výkon zajišťuje regulaci spalínové složky. Otopné plochy jsou regulovány sdílením, zvlhčováním a směšováním cirkulačního a čerstvého vzduchu. V periferních rozvodech jednotlivých podlaží se regulace řídí klapkami v kanálech pomocí lanovodů nebo táhlem vyvedených u kaloriferu. [3] [12] [13] [14] [15] [16]



*Obrázek 17 Ovládací klapky pro jednotlivé místnosti bez ocelových lanek (zámek Hluboká nad Vltavou) [13]*

### **6.7.1 Ruské teplovzdušné vytápění na zámku ruského cara v Petrohradě**

Tady se teplovzdušné vytápění využívalo jednoho pro sál. Normální železná kamna, zdroj tepla, stála uprostřed zděné komory pod sálem, spaliny odcházely z ohniště kouřovodem do komína. Čerstvý vzduch přiváděný do komory byl zde ohříván a stoupal ke stropu, kde proudil otvory teplovzdušných kanálů do vytápěného sálu. Toto vytápění v Petrohradě bylo ještě vylepšeno a použito na zámku pruského krále v Postupimi i ve vídeňském dvorním divadle. [7]

### **6.7.2 Oběhové teplovzdušné vytápění**

Vídeňský inženýr Meissner udělal velký pokrok v roce 1821. Po jeho vylepšení se do ohřívací komory vzduch už nenasával z venku, ale přiváděl se vzduchovými kanály pro vratný chladnější vzduch, které byly při podlaze vytápěné místnosti. Vzduch, který se ohřál byl zpět přiváděn výdechy cca v polovině výšky místnosti. Díky řešení přirozené cirkulace vzduchu se tento princip provozu více zhospodárnil. V začátcích tohoto způsobu vytápění nešlo vzduch přenášet do větších vzdáleností, aby nedocházelo ke ztrátám tepla musely být kanály pro vedení vzduchu svislé, málo lomené, vnitřní strany musely být vyzděné, vysypané bez omítky, co nejhladší, aby nedocházelo k zachycení prachu. Ve vhodných místech byla umístěná dvířka pro čištění a vymetení prachu. [7]

### 6.7.3 Teplovzdušné vytápění s nucenou cirkulací

Kolem roku 1840 vznikl nápad podpořit oběh vzduchu dmychadlem-ventilátorem. Poprvé se tento způsob objevil v roce 1843 v ústavu pro duševně choré ve Cvikově, kde parní stroj poháněl pístové dmychadlo. Ve stejném roce ve dvou továrnách v Anglii postavily zařízení s nucenou konvekcí vzduchu, kde vzduch dopravovalo velké větrné kolo. [7]

### 6.8 Teplovzdušné vytápění pomocí kaloriferů

Principem toho typu vytápění je, že ke kaloriferu, topicímu přístroji, se dostane čerstvý studený vzduch, zahřeje se na jeho stěnách asi na 40 °C a potom postupuje svislými kanály do vytápěného prostoru. Kanály pro teplý vzduch opatřujeme ve vytápěné místnosti škrtkací klapkou, slouží k regulaci přístupu vzduchu. Podobným způsobem se dá přivádět i studený vzduch pokud je v místnosti teplota příliš vysoká. V topicí komoře opatřujeme ústí kanálů šoupátky, kterými se dá měnit průřez kanálků tak, aby se dostávalo stejné teplo do všech místností. Vytápění vzduchem se hodí pro vytápění místností s velkým počtem osob, jako jsou např. divadla, chemicky znečištěné prostory, laboratoř nebo jiné dílny.

Vytápění vzduchem s cirkulací funguje na principu, že vzduch z místností se odvádí speciálními cirkulačními kanálky zpátky do kaloriferu, kde se opět ohřívá a putuje zpátky do místnosti. Při tomto způsobu vytápění nejde zamezit, aby se prach ve vzduchu uchytil na stěnách kaloriferu a způsoboval nepříjemný zápach. Tento způsob Vytápění je doporučován do místností, kde se opakovaně dveřmi nebo okny větrá, jako jsou schodiště, vestibuly nebo místnosti vysoké. Nedostatkem i tohoto vytápění je, že teplý vzduch se stále nedá rozvádět na větší vzdálenosti bez přidaných umělých prostředků v ležatých kanálech. Proto je potřeba v budovách zřídit více topících komor.

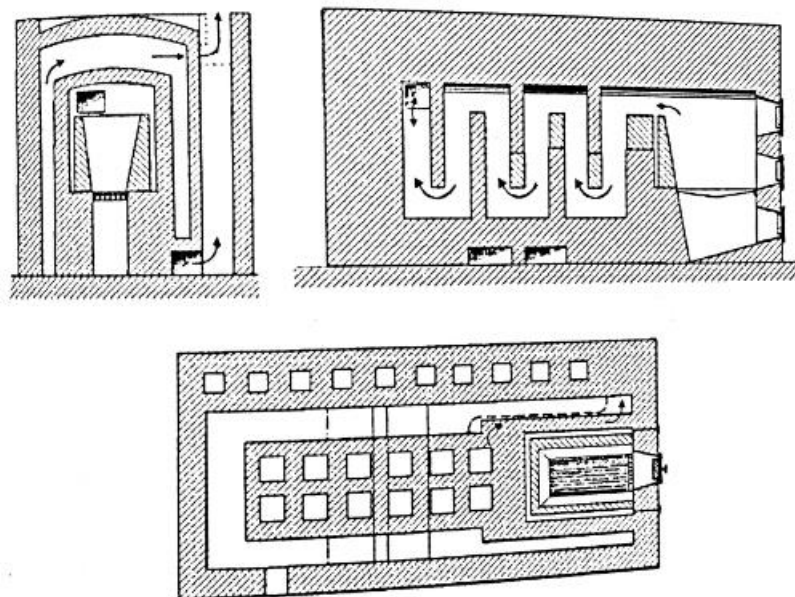
Topicí komora je místnost tak velká, aby kolem kaloriferu bylo dostatek místa pro jeho čištění. Stěny komor nesmí teplo propouštět, proto se staví dvojité stěny s izolační vzduchovou vrstvou uprostřed.

Kalorifery jsou zhotoveny do mnoho tvarů, materiál je většinou z železných plechů nebo častěji ze železné litiny. Je to soustava trubek vodorovných nebo svislých, kterými proudí horký plyn.

Velikost výhřevné plochy kaloriferu závisí na tom, jestli má hladký nebo žebrovaný povrch, na střední teplotě vzduchu a na teplotě zahřívání vzduchu. [3] [7]

### 6.8.1 Zděný kalorifer

Tento první typ kaloriferu neměl povrch ideálně teplý. Zděný kalorifer měl poměrně dlouhou dobu zahřátí na provozní teplotu na rozdíl od litinového. Přiměřeně velký povrch kaloriferu měl docílit srovnatelného efektu. Proto se zděné kalorifery moc nevyužívaly. Vyráběly se např. v Německu, v Jungferově závodě ve Zhořelci. U tohoto typu kaloriferu hořící plyny z topeniště odcházely přes jízky do zděných tahu, nejdříve do prvního sestupného tahu, pak dole v obratové komoře přecházely do vzestupného tahu a postupně do dalších. Díky tomuto řešení se ohřívala vnější strana pece, do vzduchového prostoru mezi pecí a vnějším pláštěm kaloriferu byl přiváděn vzduch pro ohřátí. Otvory v podlaze vytápěné místnosti s řadou vzduchových kanálů, které byly uspořádány podle otvorů ve stropě vytápěcí komory proudil teplý vzduch. Ohniště se dalo obsluhovat mimo vytápěcí komoru. V komoře kvůli čištění byly dvojité vstupní dvířka. [7]

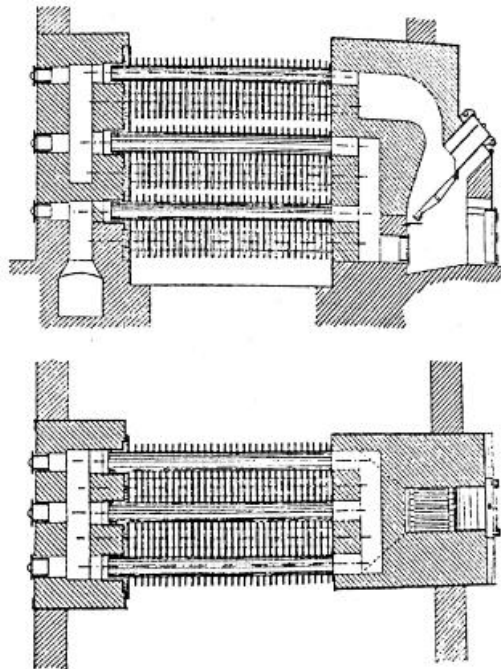


Obrázek 18 Jungferův zděný kalorifer [7]

### 6.8.2 Litinový kalorifer

Je sestaven z vodorovných litinových, nejlépe žebrových kouřových rour, které jsou spojeny na obou koncích pomocí hrdel s přírubami. Ohnivzdorným materiálem byla vyzděna ocelová skříň topeniště, které bývalo opatřeno širokým

roštem, který byl později i vytrásací. Díky dobrému uspořádání se dalo spolehlivě vyčistit vodorovné kouřové roury otevřenými víky v zadní sběrné komoře i v zadní stěně popelníku ohniště. Pro lepší čištění byla vhodnější hladké roury, ale pro lepší výhřevnost plochy povrchu se dále používala žebrová, která uspořila 1/3 délky. [7]

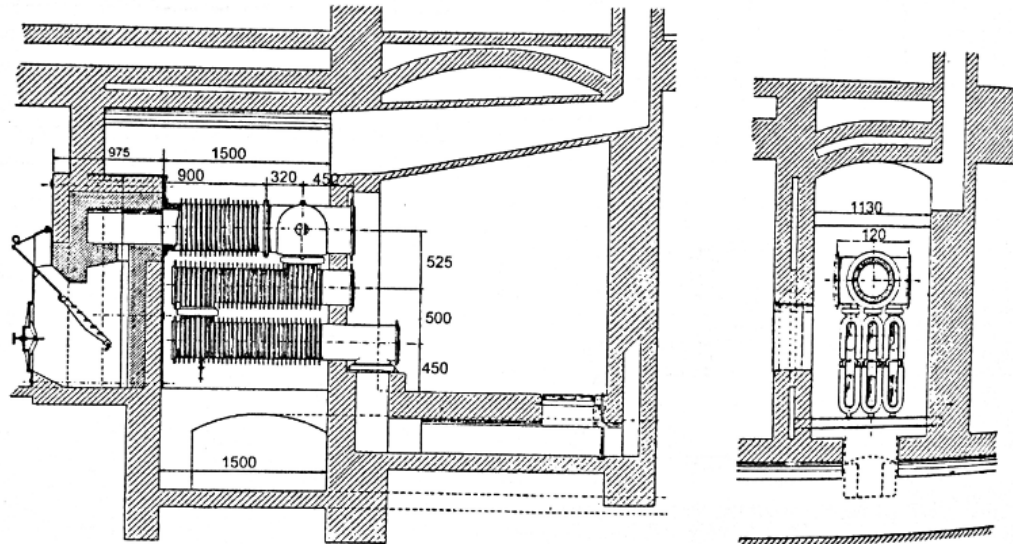


Obrázek 19 Litinový kalorifer [7]

### 6.8.3 Kalorifery Česko – moravské strojírny v Praze

Kouřové tahy měly litinové provedení. Výhřevné plochy tvořil velký počet vertikálních ploch, což bylo jejich hlavním znakem. Na skříň topeniště byly připevněny kouřové tahy pomocí jedné kruhové příruby s asbestovým těsněním. Docílilo se tím, že hlavní válcový tah byl položen nad vlastními sekcemi a uvnitř byla šamotová ochrana. Kalorifer byl opět spojený s hlavním tahem pomocí příruby s asbestovým těsněním. Pro volnou kompenzaci byl celek umístěn na traverzách a na zdivu. Jedna sekce kaloriferu měla výhřevnou plochu 8 až 12 m<sup>2</sup>. Takže pro tři sekce, které jsou na obrázku to bylo 24 až 36 m<sup>2</sup>. [7]





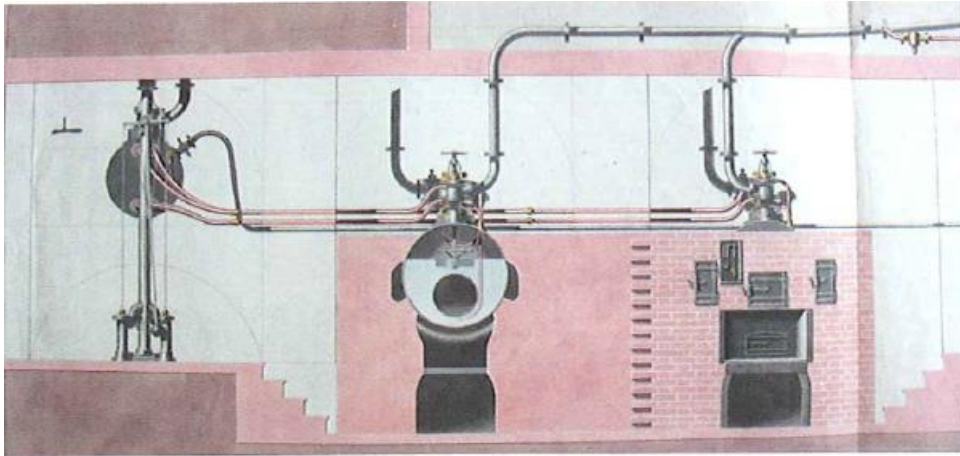
Obrázek 20 Kalorifer Česko-moravské strojírny v Praze [7]

## 6.9 Vytápění parou

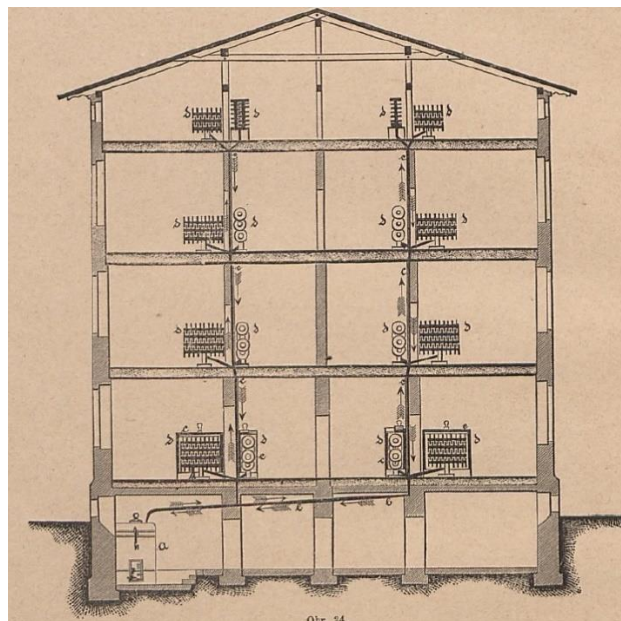
Jedním z prvních lidí, co chtěli vytápět parou byl Angličan Hugn Platt, bohužel nejsou dochovány žádné jeho popisy. V roce 1745 se podařilo sestavit první zařízení Williamu Cookovi. Zařízení mělo pracovat na principu výparného tepla sražené vodní páry k vytápění místností, ale obtíže technologického rázu zabránily rozvoji této myšlenky. James Watt byl považován za první, kdo sestavil první parní stroj v roce 1770, ale on pouze zdokonalil atmosferický parní stroj Newcomenův. Jednalo se o jednoduchý jednočinný parní stroj, který byl náročný na obsluhu, dělník musel otvírat a zavírat ventily v pravidelném cyklu. Watt předělal stroj na dvojčinný sestavil rozdělovače páry se šoupátkem. Přidáním kliky a setrvačnicku zajistil pravidelný chod stroje. Ve svém domě a přilehlé dílně později sestavil parní vytápění. Nejdříve využil tlakovou páru přímo z kotle, později použil beztlakovou výfukovou páru z parního stroje. V této době bylo vytápění parou spojeno se stavbou parních strojů, proto se vytápěly jen tovární haly a skleníky.

Nejrozšířenější je ústřední vytápěním, kde k vyvinutí tepla slouží parní kotel. Pára je vedena potrubím chráněným proti zimě do vytápěných prostor, kde odevzdává teplo otopným tělesům, sráží se v nich voda, která odchází jiným potrubím do nádržek nebo je odváděna ven. Pára se dá i při nízkém tlaku rozvádět do větších dálek, jak vodorovně tak svisle a hodí se pro vytápění rozsáhlých budov. [3] [7]





Obrázek 21 Návrh kotelny pro nízkotlaké vytápění (zámek Lednice) [18]



Obrázek 22 Uspořádání otopných těles [3]

Na obrázku můžeme vidět uspořádání otopných těles. Z kotle a vystupuje parní trouba e, b. Rozděluje se po sklepním stropě a stoupá na určitých místech do výše c, odbočuje k jednotlivým otopným tělesům d. Pára prochází těmito tělesy a odevzdává jim svoje teplo a sráží se na vodu, která stejným potrubím, směr šipek, se vrací zpět do kotle. Jednotlivá tělesa lze uzavřít pokud chceme přerušit vytápění dané místnosti ventilem nebo izolačními pláští, v přízemních místnostech u c na obrázku. [3]

### 6.10 První parní vytápění

Berlínský stavitel Ludwig Catel v roce 1818 ve skleníku královské zahrady Schönhausen u Berlína instaloval první parní vytápění. V následujících letech instaloval toto vytápění v mnoha dalších objektech, ale tato zařízení nebyla stavěna na míru, musela být následně upravována, aby splnila svůj účel. [7]

### 6.10.1 Nízkotlaké parní kotle

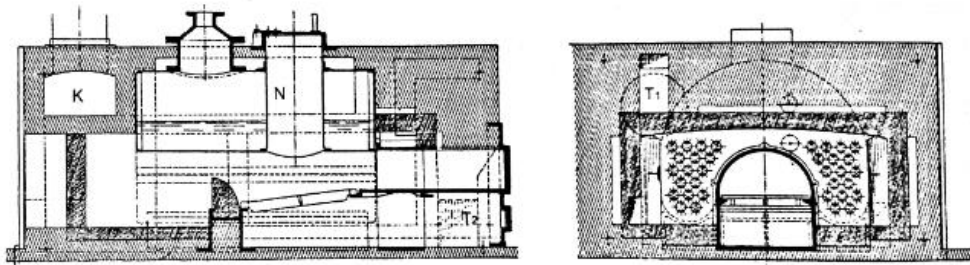
Pro trvalý provoz se začaly používat zejména kotle pro nízkotlaké vytápění, které e vyráběny s dostatečně velkým topeništěm, kde zásoba paliva vystačila alespoň na půl dne. Doporučovaný tlak byl 10 kPa, ale pro provoz byl používán tlak 25 kPa. Kotle byly vybavovány samočinnými regulátory, protože jinak během provozu potřebovaly neustálou obsluhu, kvůli změnám ve spotřebě páry. Regulátor měl regulovat přívod spalovacího plynu pod rošt i regulaci komínového tahu. [7]

### 6.10.2 Ležatý plamencový a žárotrubný kotel

Tento typ kotle měl svislou násypnou troubu, pod kterou se nacházel vodorovný litinový rošt. Plamenec byl první tah, žárové trubky druhý tah a vnější strana kotle ve vyzdívce byla třetím tahem. Nepřetržitý provoz kotle umožňovala velká násypná šachta. [7]

### 6.10.3 Žárotrubný kotel První Českomoravské továrny na stroje v Praze

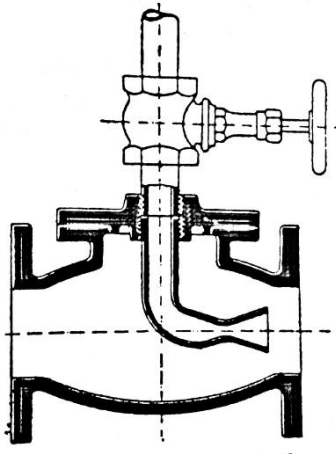
Umístění tohoto kotle mělo být do nízkého sklepa, proto byl plamenec řešen jako polovina válce s rozšířeným topeništěm až do podstavce kotle. Pod násypnou šachtou **N** je šikmo položený rošt. Kanálky, **T<sub>1</sub>** a **T<sub>2</sub>**, patřily k samočinnému regulátoru. Kouřový kanál je označen písmenem **K**. Parní dům kotle sloužil pro odvod páry, ale také se využívaly jako průlez pro vnitřní kontrolu kotle. [7]



Obrázek 23 Žárotrubný kotel Českomoravské továrny Praha [7]

## 6.11. Vytápění výfukovou parou od parního stroje

### 6.11.1 Armatura pro přívod ostré páry do páry výfukové

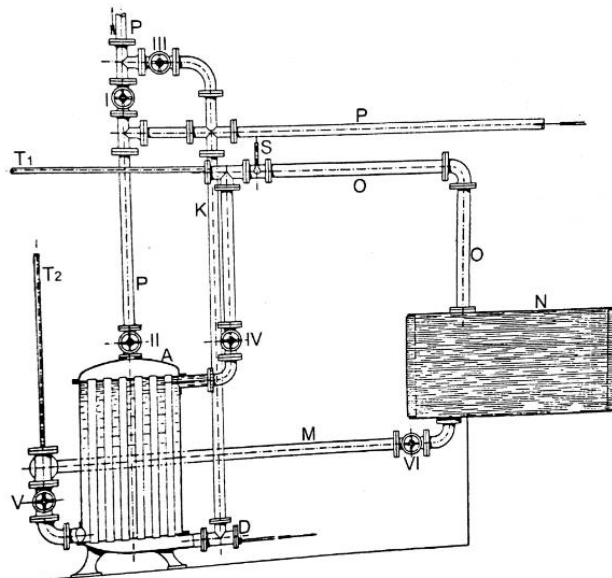


Obrázek 24 Armatura pro přívod ostré páry do páry výfukové [7]

V zařízeních tohoto typu se nedbalo až tolik na přesnost teploty, se používala ostrá pára. Třicestná litinová armatura se namontovala za tří cestný kohout pro rozdělování směru proudění. Ohnutá trubka se vsunula do armatury pro přívod ostré páry ve směru proudění páry výfukové. Pro regulaci byl na vnější straně trubky ventil. [7]

### 6.11.2 Využití výfukové páry pro vytápění zařízení Ing. Srbka

Toto zařízení bylo ve stojatém výměníku. Ohřívala se otopná voda pomocí výfukové páry z parního stroje, jednalo se o nepřímé vytápění. Na obrázku je celé zařízení znázorněno.



Obrázek 25 Využití výfukové páry zařízením Ing. Srbka [7]

Do trubkového výměníku **A**, kde se ohřívá otopná voda pro soustavu, je z potrubí **P** přiváděna výfuková pára. Při tomto stavu je ventil **I** zavřený a **II** otevřený. Potrubím **D** je odváděn kondenzát a přebytečná pára odchází potrubím **K**, kde je otevřený ventil **III** a pára odchází dále potrubím **P** do ovzduší. Pokud nepotřebujeme ohřívat vodu ve výměníku **A**, tak se ventil **II** a **III** uzavřou a otevře se ventil **I**, výfuková pára může odcházet přímo do ovzduší. Z výměníku **A** stoupá otopná voda otevřeným ventilem **IV** do teplovodního rozvodu **T<sub>1</sub>** a pak k otopným tělesům. Voda z otopných těles se vracela potrubím **T<sub>2</sub>** přes otevřený ventil **V** zpět do spodní části výměníku **A**, kde se opět ohřívala.

Pro toto řešení bylo nutné pamatovat na akumulaci tepla, pro případné přerušení chodu parního stroje. Výměník **A** byl spojen přes potrubí **O** s akumulací nádrží **N** a zpětným potrubím **M**. **T<sub>1</sub>** a **T<sub>2</sub>** byla spojena s potrubími **N** a **O**. z počátku se škrtkové klapky **S** v potrubí **O** nechávali uzavřené. Klapky **S** se začaly pomalu otevírat až voda ve výměníku **A** dosáhla podle teploměru 90 až 95 °C, aby se přebytečné teplo dostalo do akumulací nádrže **N**. Ohřátá voda z výměníku **A** se potom rozdělovala na proud potrubím **T<sub>1</sub>** k otopným tělesům a proud potrubím **O** do akumulací nádrže **N**. Z akumulací nádrže **N** se chladnější voda přes otevřený ventil **VI** a potrubím **M** spojovala s vratnou vodou z otopné soustavy **T<sub>2</sub>** a společně odcházely zpět do výměníku **A**. V akumulované nádrži **N** se voda ohřívala na 90 °C. Když parní stroj přestal pracovat a ve výměníku **A** se voda neohřívala, otevřel se naplno škrtkový ventil **S** a zavřely se ventily **IV** a **V**. Potom došlo k cirkulaci z akumulací nádrže přes potrubí **O** a **T<sub>1</sub>** k otopným tělesům a odtud zpět do akumulací nádrže **N** přes **T<sub>2</sub>** a **q**. Akumulací nádrž měla pro každý případ jinou velikost. [7]

## **6.12 Palivo**

Oproti předchozí době se začalo používat i plynaté uhlí, které bylo určeno jen pro krby.

### **6.12.1 Plynné palivo**

Počítá se mezi umělá paliva, žádný plyn vyskytující se v přírodě neslouží k vytápění. Hlavními plyny sloužící k vytápění je svítiplyn a vodní plyn.

Svítiplyn, ušlechtilé palivo, se nejlépe hodí k vytápění pokojů a vaření. Plyn vyrobený ze 100 kg hnědého uhlí je stejné jako ze 45 kg nejlepšího černé uhlí.

Vodní plyn se tvoří z páry v železné troubě pod tlakem 1,5 až 2 atmosféry pomocí uhelného žáru. Vodní plyn má menší topivý účinek než svítiplyn.

### 6.12.2 Kapalné palivo

Tento typ paliva není moc užitečný pro kamna, spíše jen do vařičů. Patří sem benzín, petrolej a líh. Pro ústřední vytápění je vhodný olej.

### 6.12.3 Umělé palivo

Z pevných druhů umělého paliva patří mezi nejstarší podle původu dřevěné uhlí a uhlí z rašeliny. Výroba je u obou podobná, dřevo nebo rašelinu vložíme do speciálních pecí a zahříváme je do té doby, než zuhelnatí. Dřevěné uhlí se využívá jen v případě, když jiné palivo se nedá využít.

K tradičním formám se začali používat brikety z hnědého uhlí. Brikety vyrábí se ze sypkého hnědého uhlí, do kterého se přidá voda a vytvoří se hustá kaše. Pak se vkládá do forem různých tvarů, nejčastěji cihel. Silným lisem se stlačí na dostatečnou pevnost.

Z lisované směsi drobného černého uhlí s 5 % přísad se vyrábí černé brikety pod velkým tlakem v železných formách. [3] [11]

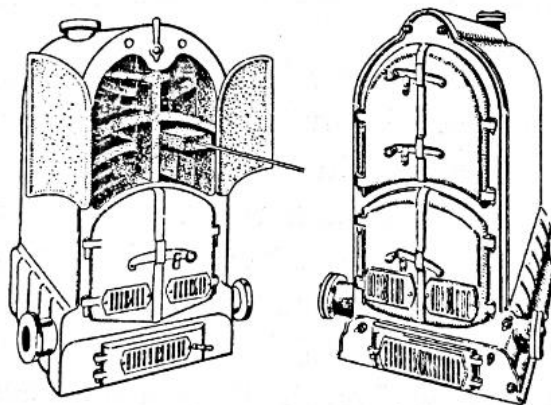
## 7 20. století

Začátkem 20. století se významně rozšířilo teplovodní vytápění s nuceným oběhem vody a stalo se běžným způsobem i pro občanské domy. [9]

### 7.1 Ústřední vytápění po první světové válce

#### 7.1.1 Litinové článkové kotle firmy Höntsch Drážďany

Firma dodávala kotle hlavně pro zahradní skleníky.

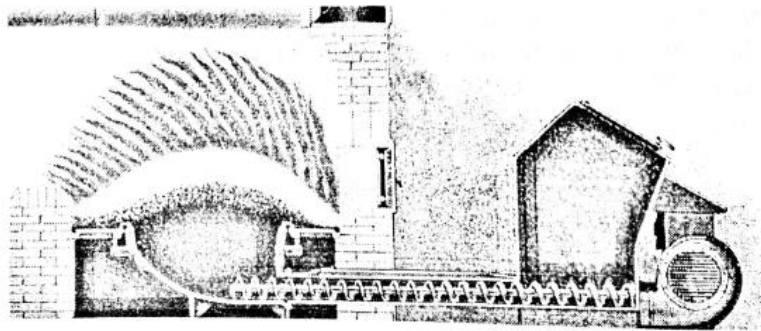


Obrázek 26 Otevřený a uzavřený článkový kotel firmy Höntsch [7]

Přední část kotlů této firmy měla specifický vzhled, díky kterému se daly rozeznat od jiných kotlů. Nahoře byly umístěny zaoblené kotlové články, tvar dvířek pro čištění byl přizpůsobený tomuto hornímu zaoblení a dole byly také zaoblené podle

tvary trámce, který byl chlazený vodou a tvořil klenbu ohniště. Pod nimi byla velká ohnišťová dvířka, jejich horní zaoblení obkreslovalo spodní část čistících dvířek. Dole se dvířka zešikmovala podle tvaru roštu. Zahradníci si tyto kotle velice oblíbili, protože při otevření otvíraly celý průřez kotle, do kterého se daly celé větve nebo velké kusy dřeva. Obsluha nebyla nijak náročná. Díky dvěma vodorovným kotlovým tahům, které nepotřebovaly takový tah za kotlem, proto nebylo potřeba stavět vysoké komíny. Po otevření horních dvířek se dal kotel pěkně vyčistit. Nahoře vzadu se nacházelo výstupní hrdlo otopné vody s přírubou a na levé nebo na pravé straně se připojilo hrdlo s přírubou pro vratnou vodu. Kotle se mohly instalovat do nižších prostorů, protože je nebylo potřeba obsluhovat shora. Pod rošt se přiváděl spalovací vzduch posuvnou mřížkou v popelníkových dvířkách, regulovatelnou mřížkou v příkládacích dvířkách se reguloval přívod vzduchu. [7]

### 7.1.2 Automatické kotle ústředního vytápění



*Obrázek 27 Automatické topeniště IRON FIREMAN MFG. CO z roku 1933 [7]*  
V USA se výrobou automatických kotlů na počátku třicátých let zabývalo 14

firem. Místní paliva jako méně hodnotné černé uhlí nebo hnědé uhlí ovlivnilo konstrukci topenišť, způsoby přívodu paliva a spalovacího vzduchu. Obdélníkový průřez topeniště mívaly kotle větších výkonů, tvar topeniště kotlů s menším výkonem byl válcový. Do spodní části se dávaly kruhové nebo obdélníkové rošty, prostřední část kotlů sloužila pro vyhrnování paliva ze spodu nahoru, tak aby hoření probíhalo na povrchu vyhrnuté vrstvy. Elektrický motor poháněl přes převodovku šnekový dopravník v litinovém potrubí, kterým bylo palivo přiváděno z uhlého zásobníku umístěného mimo kotel. Palivo bylo vyvrhováno tlakem šneku na rošt, kde dopadalo i na postranní rovný rošt. Spojka a mechanická pojistka u převodovky tam byly pro případ kdyby do šneku vnikl cizí předmět, který by vyvolal abnormální odpor. Pod roštem byl ventilátor a vzduchové potrubí, kterým se dmýchal spalovací vzduch. V potrubí byla umístěná regulační klapka, dala se ovládat přímočarým regulátorem nebo u větších kotlů elektricky.

Zásobník s palivem vydržel podle klimatických podmínek na půldenní až celodenní provoz. Pro dokonalé smíchání plynů se vzduchem byla snaha docílit turbulentního proudění ve spalovací komoře. Změn směru proudění a šamotové jízky pomáhaly k tomu, aby k vyhoření plynů došlo ještě před vstupem do žárových trubek konvekčních ploch kotle. [7]

### **7.1.3 Sálavé vytápění**

Angličan Baker se stal průkopníkem sálavých otopných soustav s otopnými tělesy zabetonovanými do desek připevněných na povrch zdiva. V roce 1935 s anglickou firmou Crittal začal ukládat otopné trubky do stropu a podlahy. Holanďan Van Dooren si v roce 1932 nechal patentovat využití sálavých otopných trubek ve stropě jako vyztužení stavebního prvku konstrukce, v tomto případě už můžeme hovořit o sálavém vytápění. Licenci na tento způsob vytápění koupila v roce 1934 firma V. A. Skokan. V pražských kancelářích na Vinohradech byla ještě v témže roce instalována. Po technických úpravách proběhly další instalace v obytném domě v Praze v Dejvicích a do konce roku 1939 bylo vybaveno sálavým vytápěním víc než 140 nemocnic, obchodních domů a škol. [7]

## **7.2 Vytápění pomocí elektřiny**

Elektrický způsob vytápění se začal využívat až ve 30. letech. Tímto způsobem bylo ale vytápěno jen několik desítek rodinných domů. Po 2. světové válce elektrické vytápění zakázáno z důvodu akutního nedostatku elektrické energie a rozvodných sítí. Elektrická energie se přednostně využívala v oblastech, kde byla nenahraditelná jako osvětlení, pohon, vaření a přípravu TUV. [11]

## 8 Závěr

V práci jsem sepsala nejdůležitější a nejzajímavější druhy vytápění od pravěku až do první poloviny 20. století. Práce popisuje jak člověk dokázal postupně zdokonalovat vytápění svého obydlí od primitivních ohniště, přes hypokaustum, kamna, krby, vytápění vodou až po moderní způsoby.

Některé možnosti vytápění byly velmi účinné naopak tu najdeme i ty, které moc neuspěly, např. vytápění horkou vodou. To bylo bezpečné, kvůli hrozbě vznícení některých předmětů poblíž trubek. Asi nejčastěji využívaný způsob vytápění byl, že se pod vytápěnou místnost umístila otopná soustava, která pomocí trubek vedla teplý vzduch do místnosti.

Obrázky, které doplňují text, ukazují schémata některých otopných těles nebo soustav pro lepší představu, jak fungují. U některých byl popsán i princip vytápění.



## Zdroje

1. Čas lovců a sběračů - shrnutí informací z jednotlivých stanovišť. *Archeologie na dosah* [online]. 2013 [cit. 2017-07-03]. Dostupné z: <http://www.archeologienadosah.cz/clanky/cas-lovcu-sberacu-shrnuti-informaci-z-jednotlivych-stanovist> Krby. 2., přeprac. vyd. Praha: Grada, 2001. Profi. ISBN 80-247-0174-X.
2. PURKYNĚ, Jan Evangelista. *Topení a větrání obydlí lidských*. Praha: I.L. Kober, 1907.
3. Pravěk [online]. *Maxeco* [cit. 2017-06-27]. Dostupné z: <http://www.maxeco.info/blog/100-dejiny-topeni>
4. BAŠTA, Jiří. *Otopné plochy - otopná tělesa*. 2. přepracované vydání. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2016. ISBN 978-80-01-05943-2.
5. SVOBODA, Ludvík, ed. *Encyklopedie antiky*. 2. vyd. Praha: Academia, 1974.
6. BAŠTA, Jiří. *Topenářská příručka: 120 let topenářství v Čechách a na Moravě*. Praha: GAS, 2001. ISBN 80-861-7683-5.
7. BAŠTA. *Vytápění*. Česká republika: Informační a poradenské středisko ČEZ, 1996. ISBN 80-020-1074-4.
8. PETRÁŠ, Dušan. *Tepl vodní a elektrické podlahové vytápění*. Bratislava: Jaga group, 2004. ISBN 80-889-0597-4.
9. Úvod do raného středověku. *Dějepis.com* [online]. [cit. 2017-06-28]. Dostupné z: <http://www.dejepis.com/ucebnice/uvod-do-raneho-stredoveku/>
10. POKORNÝ, Václav. *Vytápění, větrání a chlazení budov: vytápění místní, ústřední a dálkové - úprava vzduchu*. Vydání I. V Praze: Ústav pro učebné pomůcky průmyslových a odborných škol, 1945. Zatímní učebné texty.
11. PACOLD, Jiří. *Konstrukce pozemního stavitelství*. 2., rozš. vyd. V Praze: J. Pacold, 1900.
12. BREYMANN, B. U. *Baukonstruktions Lehre IV – Verschiedene Konstruktionen*. Lipsko: Bebhards Verlag, 1905
13. LNĚNIČKA, j. *Smetanův dům: 1905-2005*. Litomyšl: Město Litomyšl, 2005. ISBN 80-254-2285-2.
14. ROHÁČOVÁ, D. *Národní dům v Prostějově 1907-2007*. Prostějov: Město Prostějov, 2007: ISBN 978-80-239-7247-4.

15. AUGUSTIN, M. Divadlo v Karlových Varech: historie a obnova na konci tisíciletí. Karlovy Vary: Úřad města Karlovy Vary, 1999. ISBN 80-238-4538-1.
16. STEHLÍK, M. Lednice. Libice nad Cidlinou: VEGA-L, 1996. ISBN 80-85627-57-4