

ČVUT v Praze  
Fakulta stavební  
Katedra technických zařízení budov

# 125 TBA1

prof. Ing. Karel Kabele, CSc.

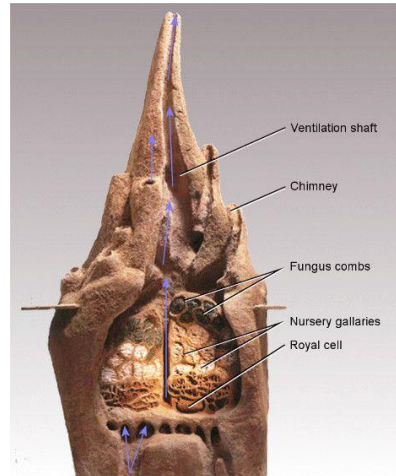
1



*Co vidíte na obrázku?*

125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

2

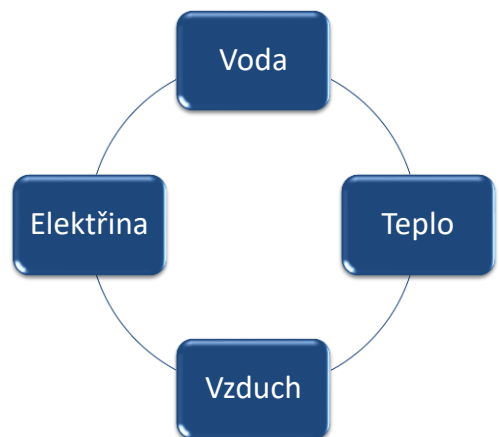


125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

3

## TZB

- **Technická zařízení budov** jsou určena pro
  - Zajištění požadovaných parametrů **vnitřního prostředí budov** (vnitřní teplota, kvalita vzduchu, umělé osvětlení)
  - Pokrytí **hygienických potřeb člověka** (zdravotechnika, příprava TV)
  - **Distribuci energie a médií** (elektroinstalace, plynovod, technické plyny)
  - **Řídicí a regulační systémy** budov (EPS, EZS, regulace, zabezpečení)
  - **Dopravní systémy** (výtahy, eskalátory, travelátory, potrubní pošta)
  - **Technologická zařízení** (centrální vysavače, kuchyně, prádelny, bazény)



125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

4

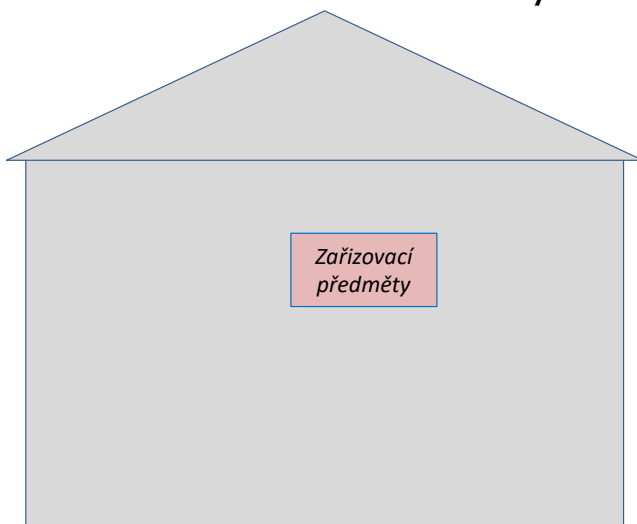
# VODA



<https://www.velvesa.cz/>

5

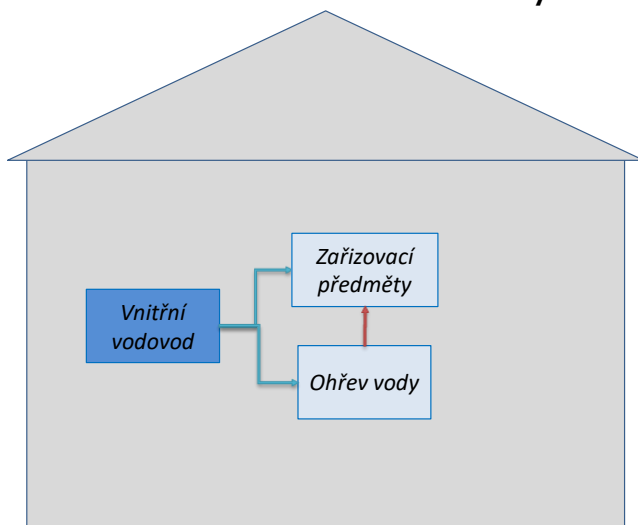
## Cesta vody



125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

6

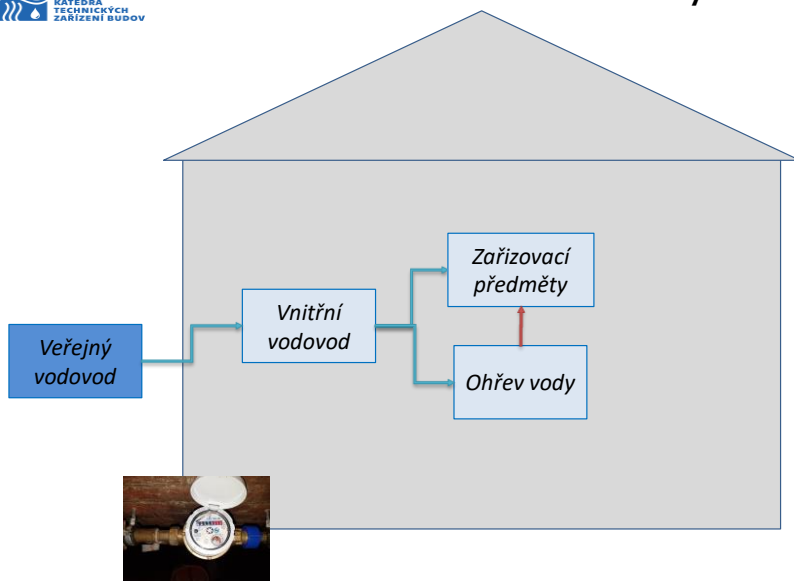
## Cesta vody



125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

7

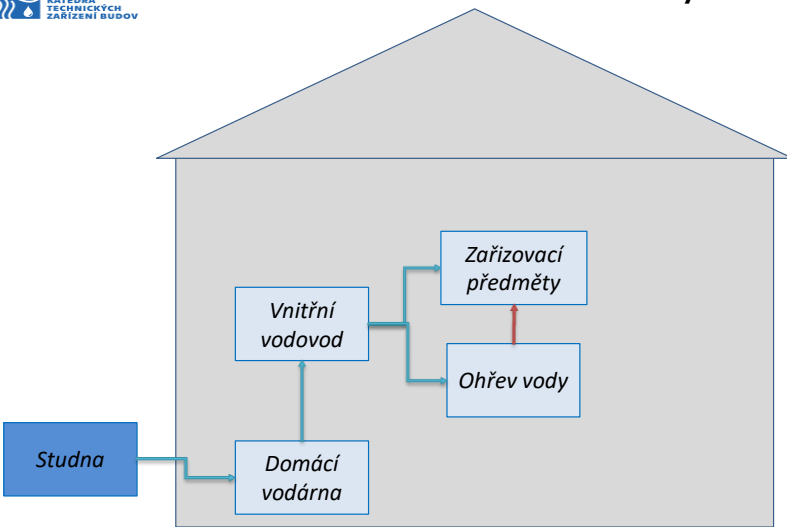
## Cesta vody



125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

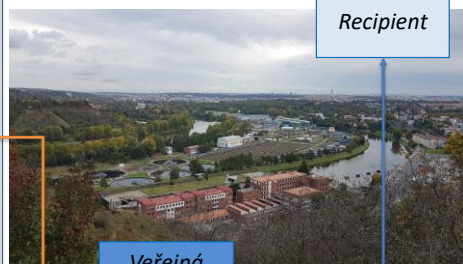
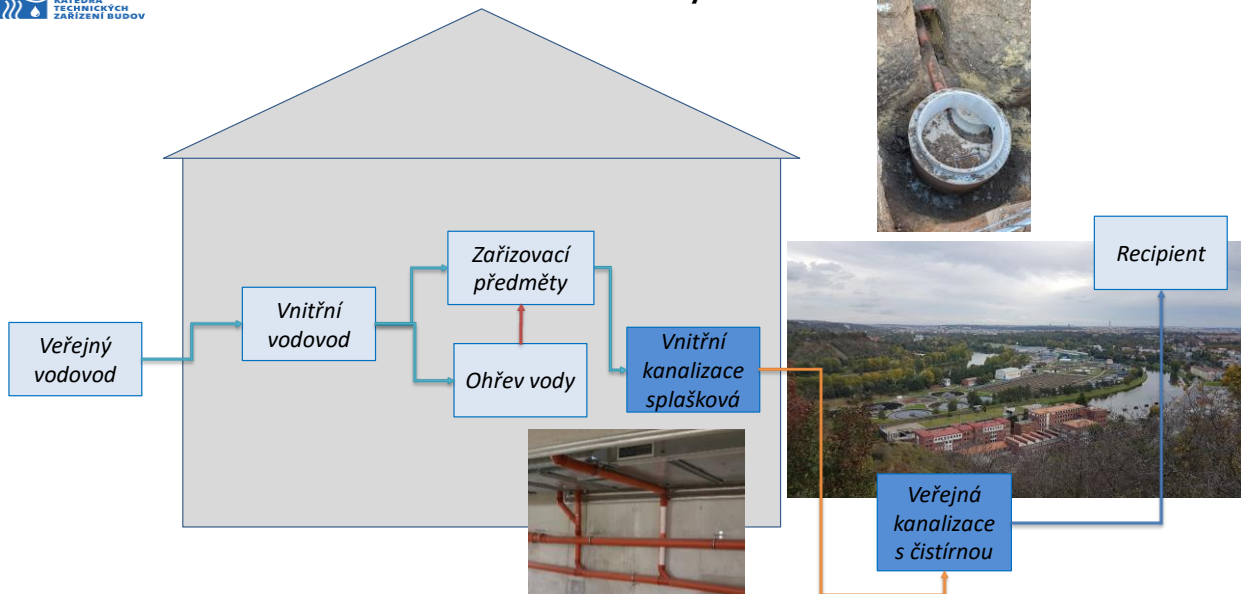
8

# Cesta vody



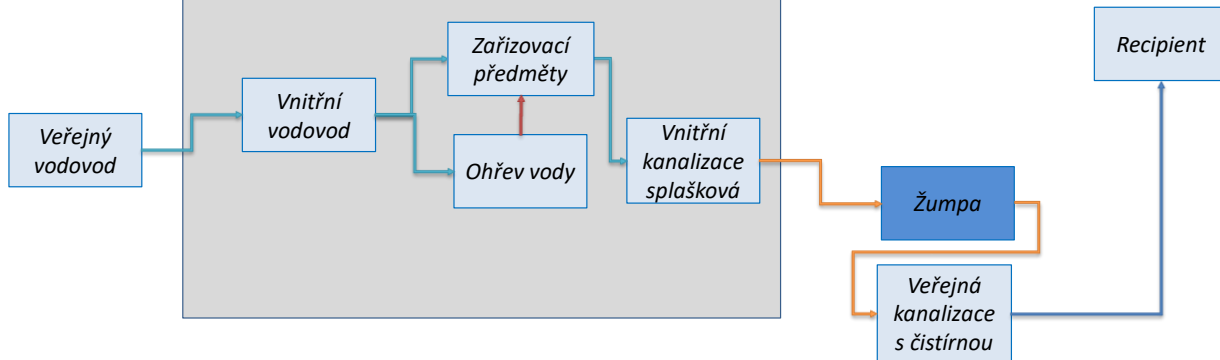
125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

# Cesta vody



125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

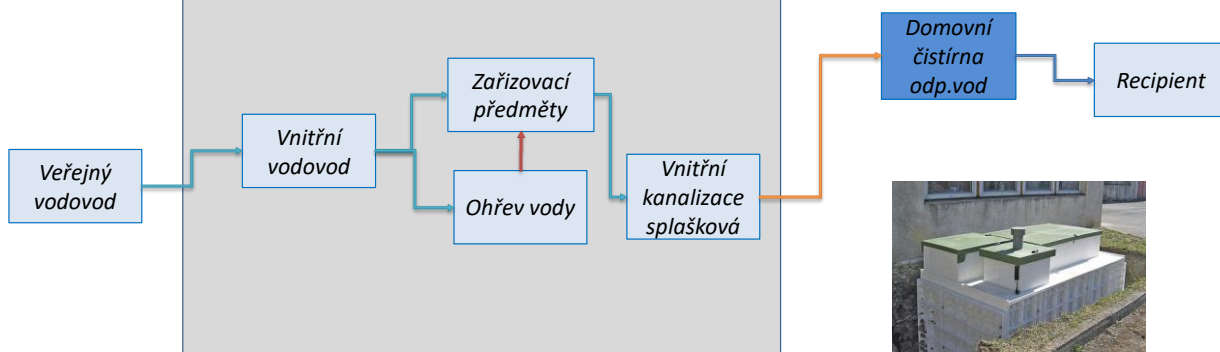
## Cesta vody



125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

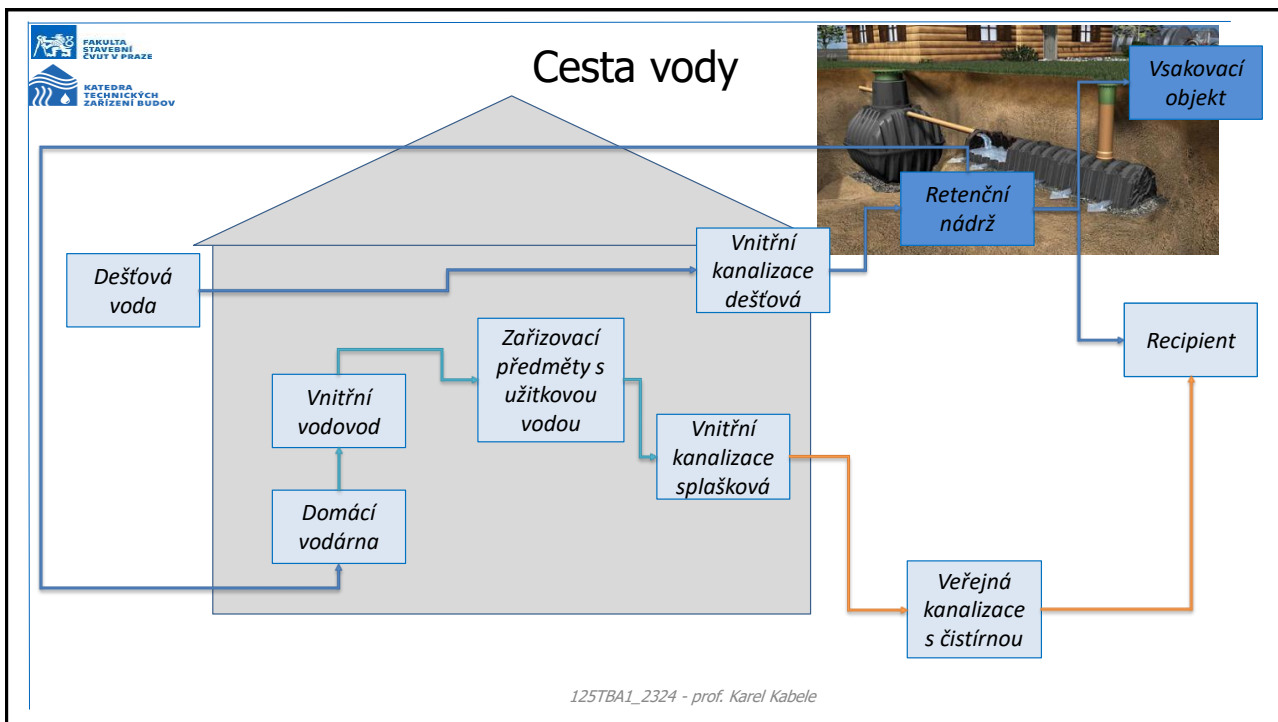
11

## Cesta vody

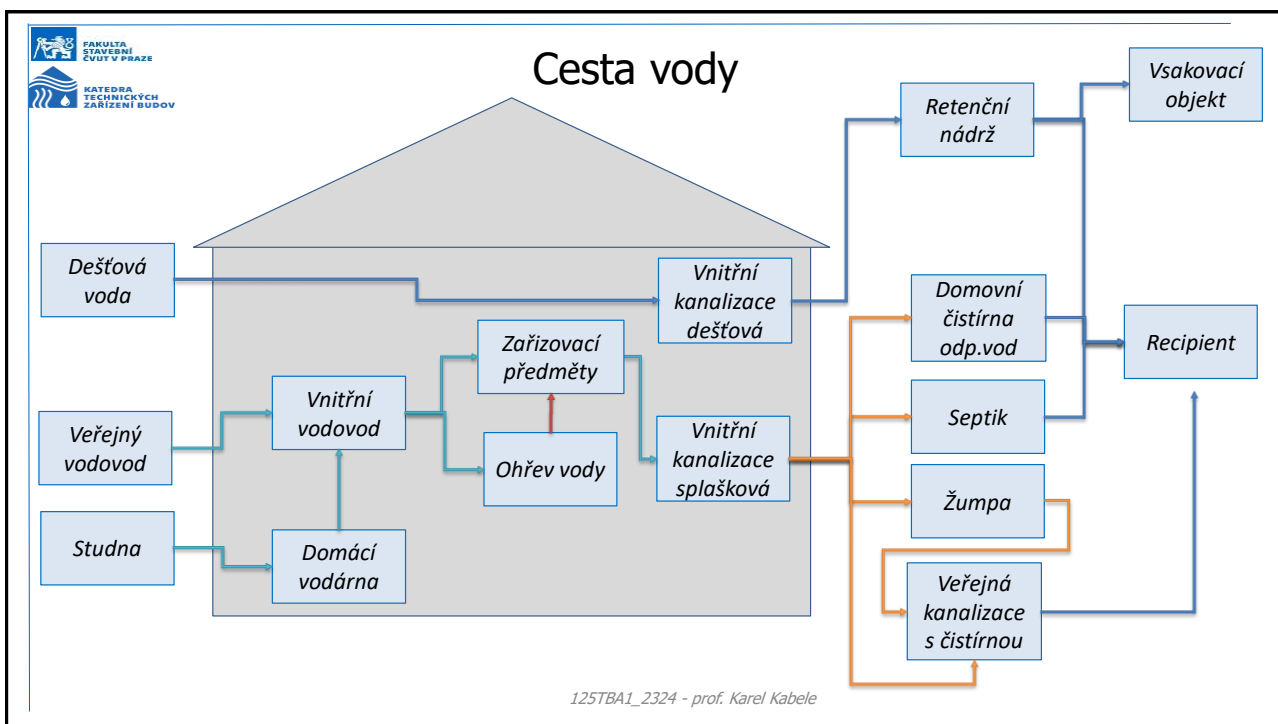


125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

12



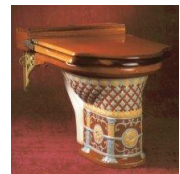
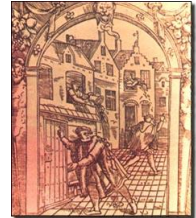
13



14

## Cesta vody - Historie

- BC 2500: Mohenjo - daro, rozvinutý systém veřejné kanalizace.
- BC 1000: Bahrein Island in the Persian Gulf, splachovací WC
- 69: Vespasianus (Otto Empire) veřejné WC v Římě
- 1596 : JD Harrington W.C.
- 1668 Nařízení Police Commissioner Paris, toalety ve všech domech
- 1739 První oddělené WC pro muže a ženy na plesu v Paříži.
- 1816 První stoky v Praze
- 1824 První veřejné WC v Paříži.
- 1859 Záchod Královny Viktorie zdoben zlatem.
- 1866 Veřejný vodovod v Praze
- 1883 První keramická toaleta od Thomase Turiferd pro královnu Viktorii.
- 1889 První čistírna odpadních vod (Francie)
- 1902 Začátek budování veřejné kanalizace v Praze
- 1980 Instalace automatických WC.



125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

15

## Cesta vody - Historie

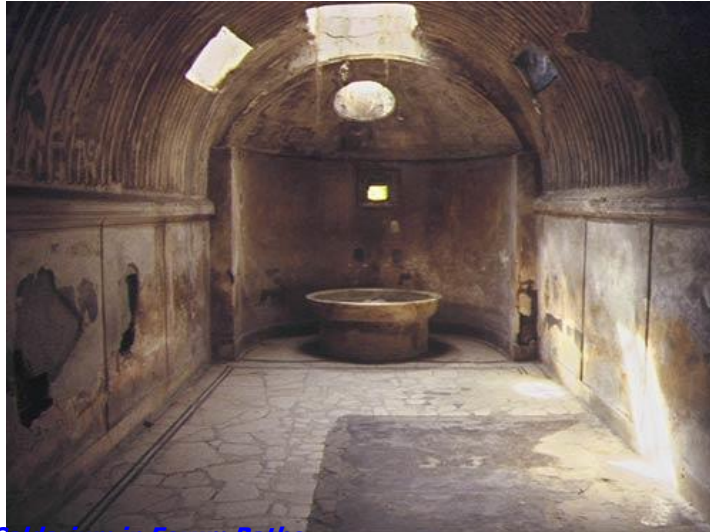


125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

16



## Cesta vody - Historie

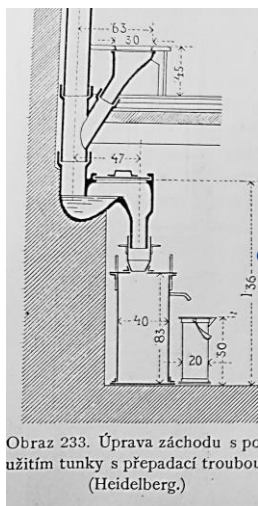


*Caldarium in Forum Baths*

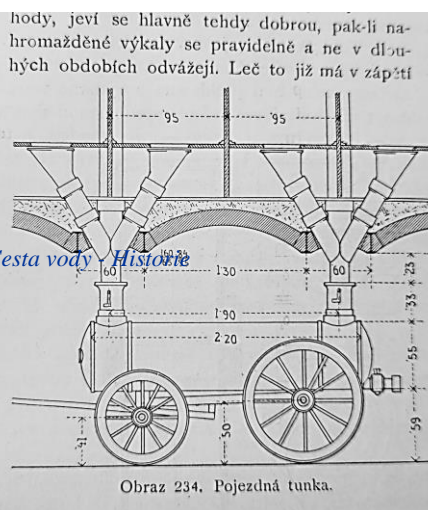
125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

17

## Cesta vody - Historie



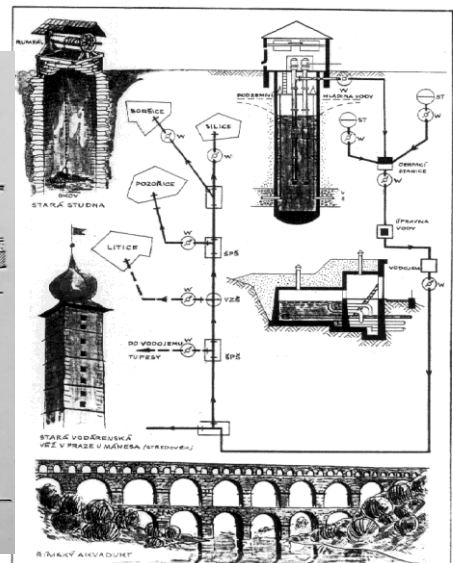
Obrázek 233. Úprava záchodu s použitím tunky s přepadací troubou. (Heidelberg.)



Obrázek 234. Pojezdná tunka.

*Cesta vody - Historie*

hody, jeví se hlavně tehdy dobrou, pak-li nahromaděné výkaly se pravidelně a ne v dlouhých obdobích odvázejí. Leč to již má v zápětí



J. Fialka: Vnitřní výstavba budov (1898)

125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

18



## Cesta vody - Současnost



125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

19

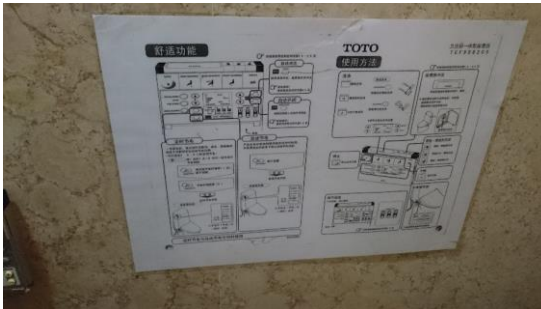
## Cesta vody - Současnost



125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

20

## Cesta vody - Současnost



21

## Cesta vody - Současnost



125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

22

## Cesta vody - Současnost



125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

23

## Cesta vody - Současnost



125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

24

## Cesta vody - Současnost



Foto:Kabele



www.vulcanss.com



www.vulcanss.com



www.vulcanss.com



Foto:Kabele



#fuserinavsechodruhu



#fuserinavsechodruhu



#fuserinavsechodruhu

125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

25

## Cesta vody - Současnost



Foto:Kabele

125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

26

## Cesta vody - Současnost

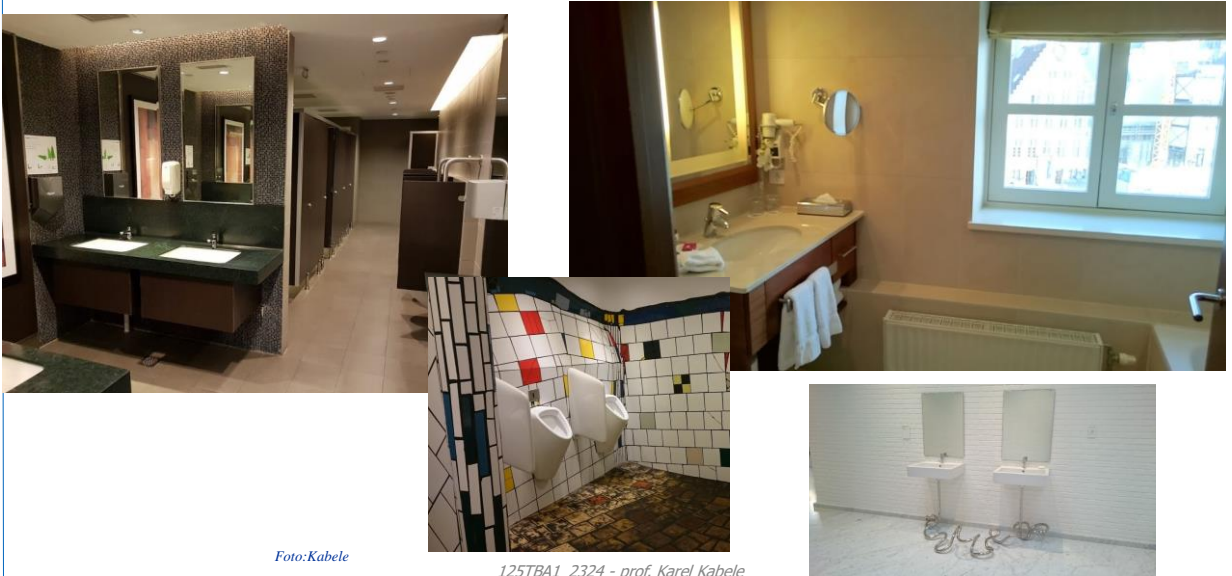


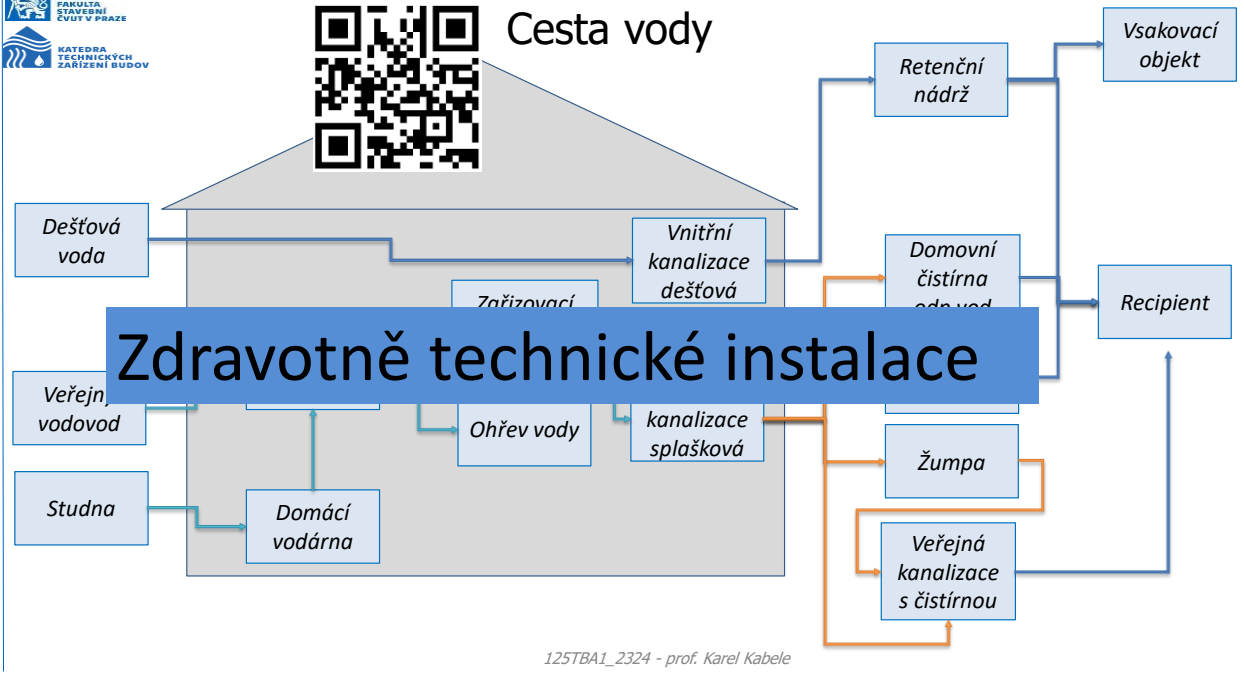
Foto:Kabele

125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

27



## Cesta vody



125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

28

# TEPLO

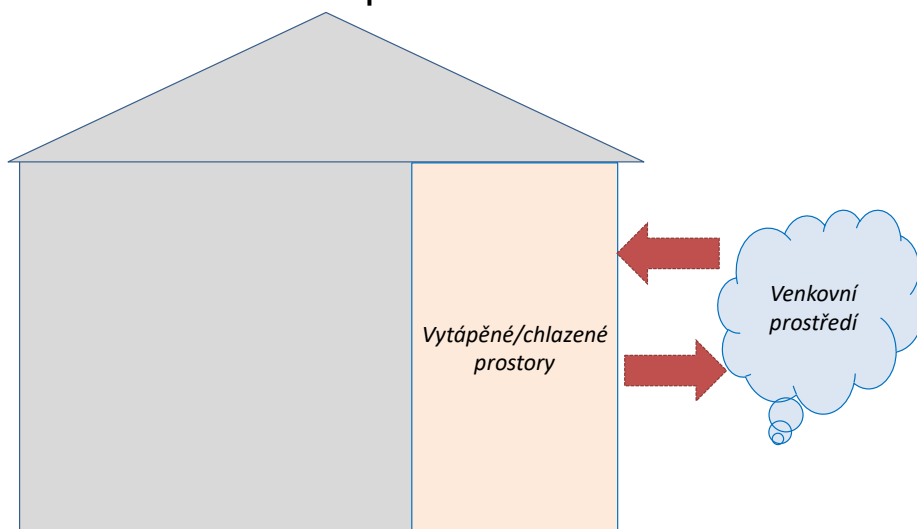


<https://www.velvesa.cz/>

125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

29

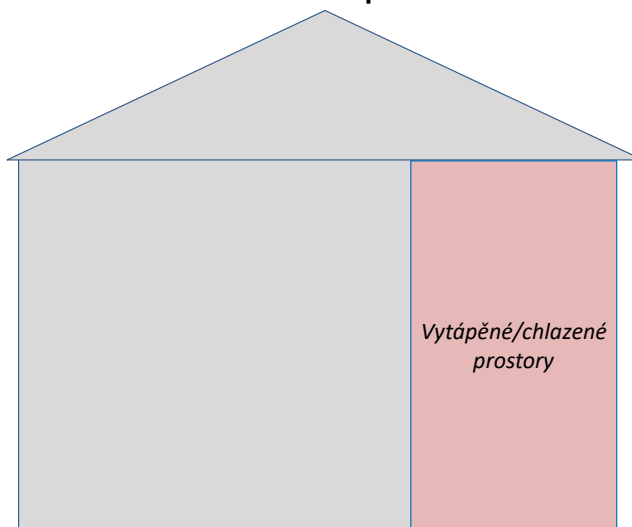
## Cesta tepla



125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

30

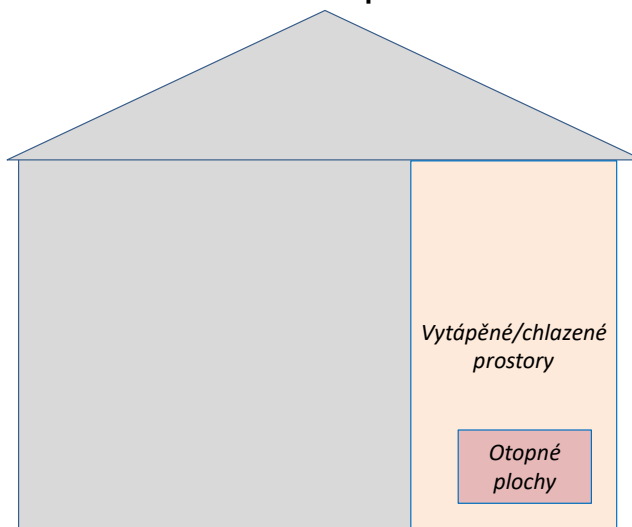
## Cesta tepla



125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

31

## Cesta tepla

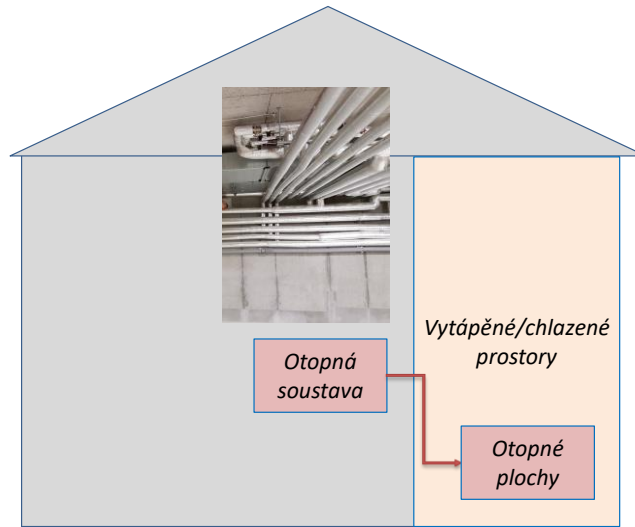


125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

32



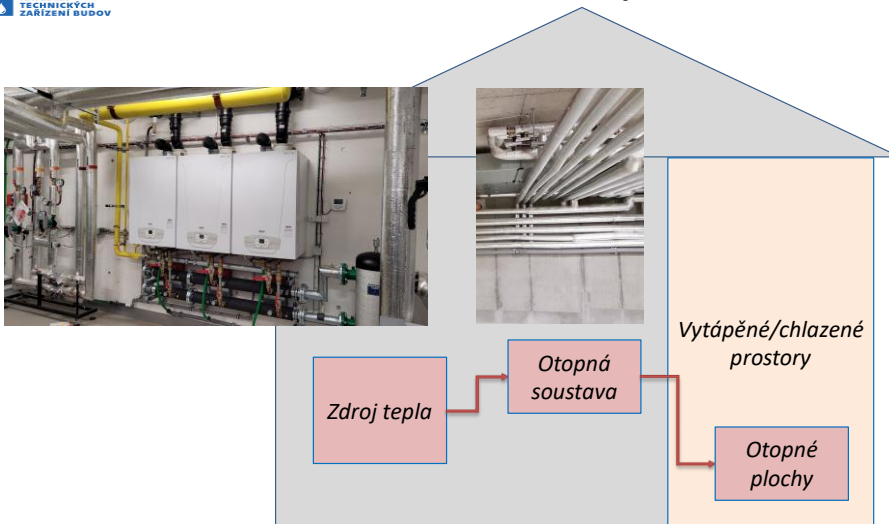
## Cesta tepla



125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

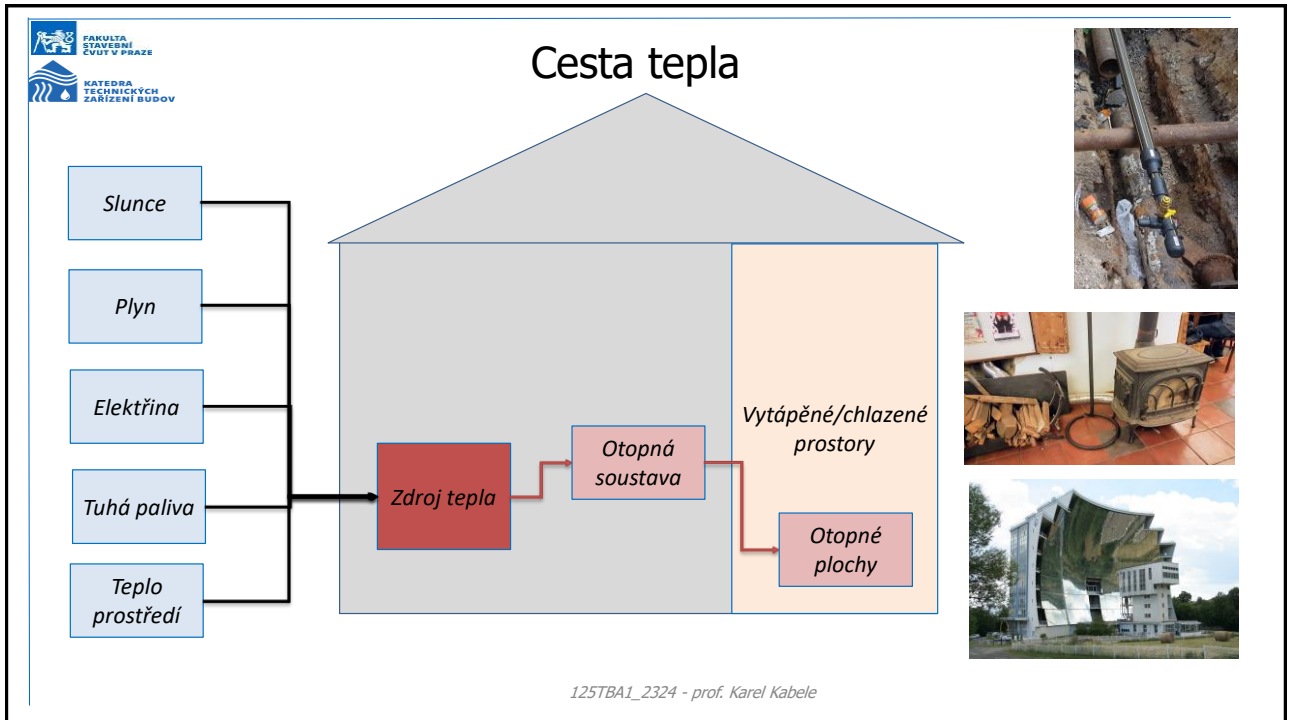
33

## Cesta tepla

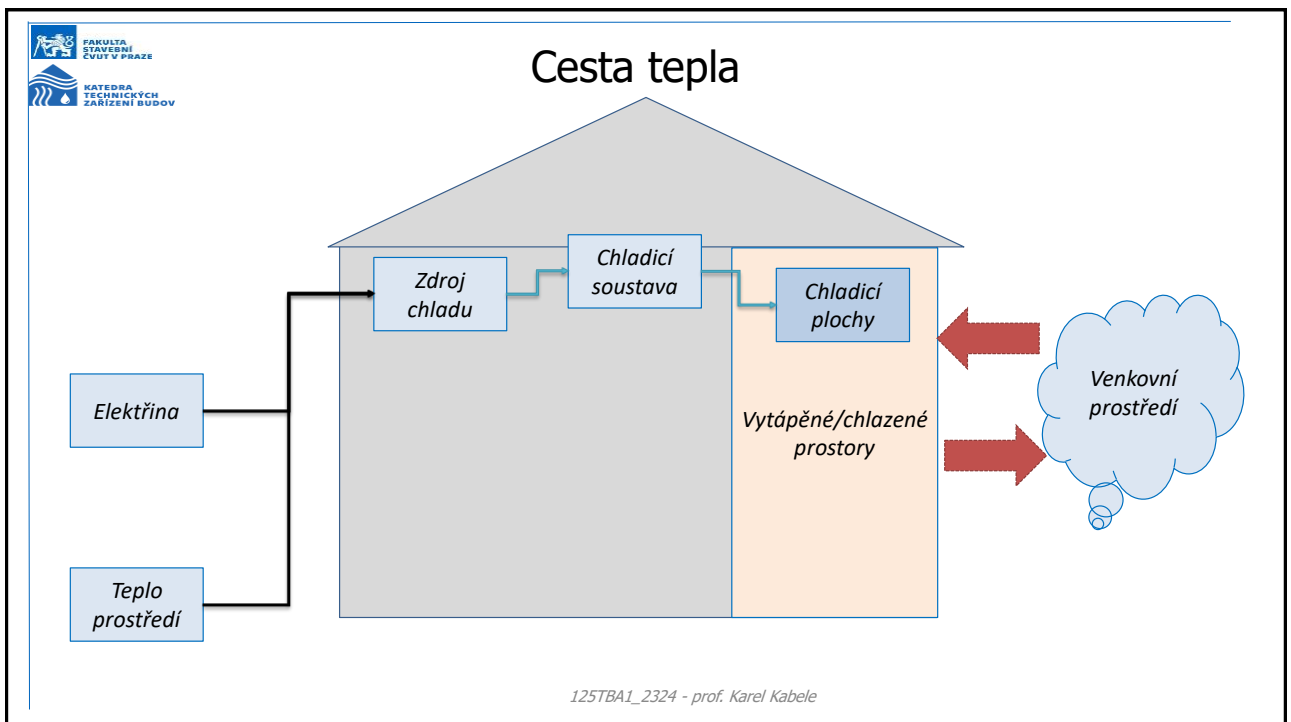


125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

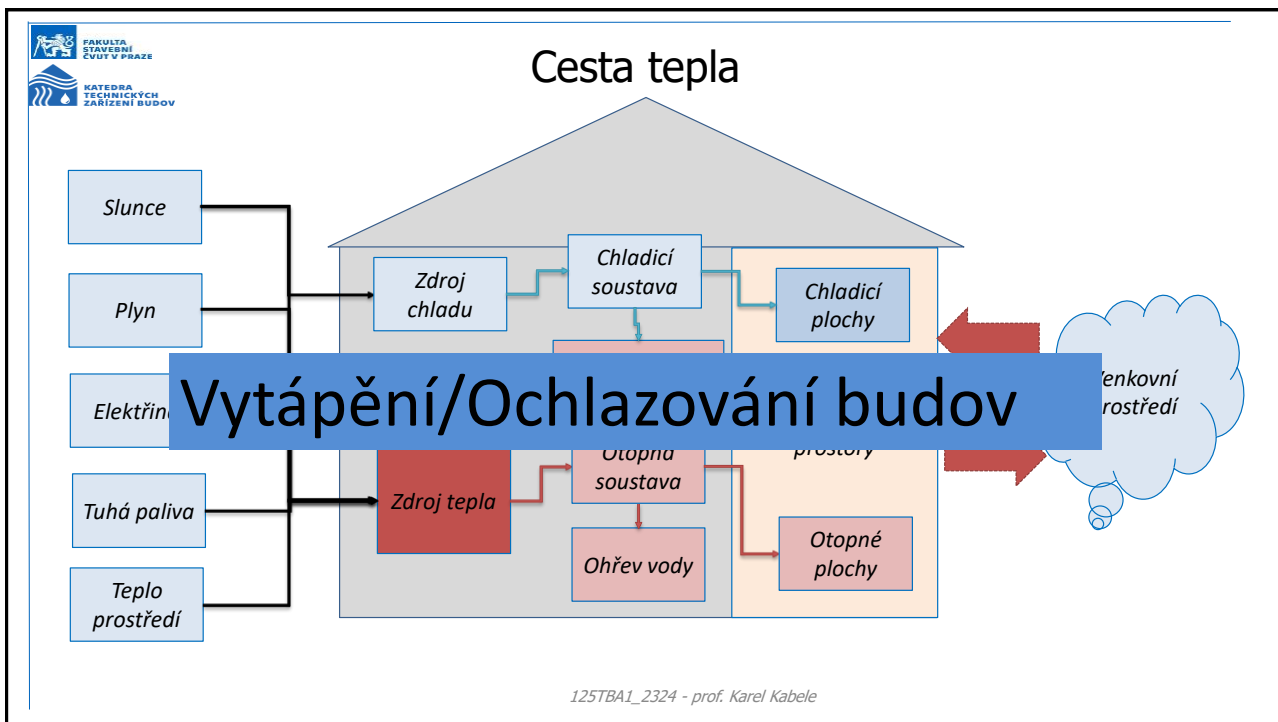
34



35



36



37

**Vytápění - Historie 700 př.n.l - 0**

### Hypocausta

*Hypocaustum (řecky „vytápění zdola“)*  
 A - topeniště (prae-furnium), B - dutina zdvojené podlahy, C - nosné sloupky cca 80 cm, D - podlahové desky, E - vytápěná místnost (kaldarium), F - komíny ve stěnách

125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

38

## Vytápění - Historie - středověk

- Krby, kamna



ČR, Mostav, Foto autor

Foto autor



ČR, Český Krumlov, Foto autor



ČR, Jindřichův Hradec, Foto autor

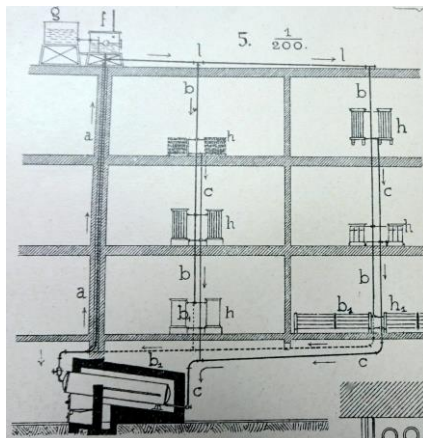


ČR, Mostav, Foto autor

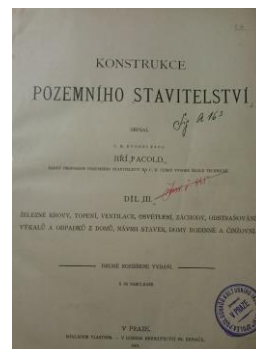
125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

39

## Vytápění - Historie 18-19.století - parní soustavy



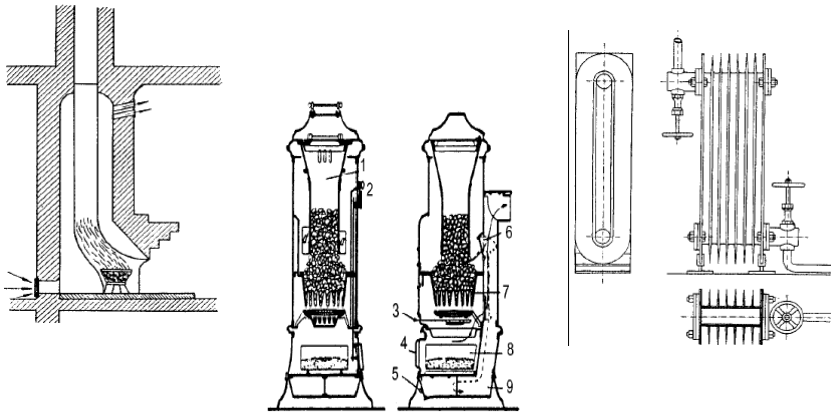
J.Pacold: Konstrukce pozemního stavitelství, Praha 1901



125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

40

## Historie 20.století



*J.Pacold: Konstrukce pozemního stavitelství, Praha 1901*

125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

41

## Historie 20.století teplovodní soustavy

**Parní soustavy jsou nahrazovány teplovodními – použití elektrické energie, čerpadel, regulace**



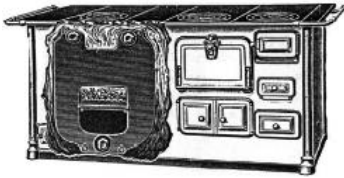
*Foto: Autor*

**Teplovodní kotel Strebl z roku 1927**

125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

42

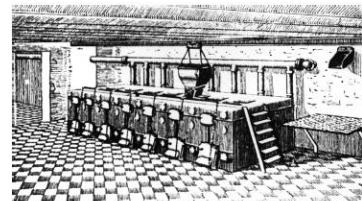
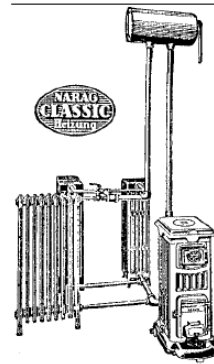
1900-1945



14.30-12 Automatické topeniště amerického původu IRON FIREMAN MFG. CO vyráběné v Portlandu, Torontu, Clevelandu a jinde v roce 1933

Zdroj: Kolektiv autorů: Topenišská příručka, Praha 2001

125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele



14.30-31 Zavážení kotlí Catena palivem na dobovém obrázku

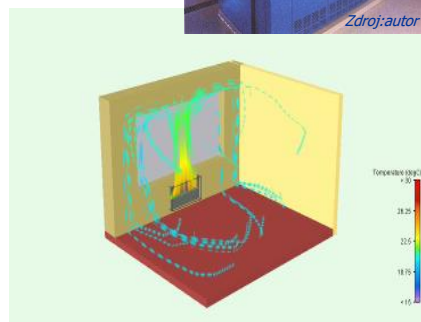
43

## Vytápění - současnost

- Teplovodní otopné soustavy
- Plynové kotle řízené elektronikou
- Otopné plochy umístěné v podlaze, stěnách, stropích
- Počítačové modely chování systémů



Zdroj: autor



Zdroj: autor

125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

44

## Vytápění - současnost



125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

45

## Vytápění - současnost



125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

46

## Vytápění - současnost



125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

47

## Chlazení - současnost



125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

48



# Chlazení - současnost



125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

49

# Chlazení - současnost



125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

50

# Chlazení - současnost



125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

51

# Chlazení - současnost



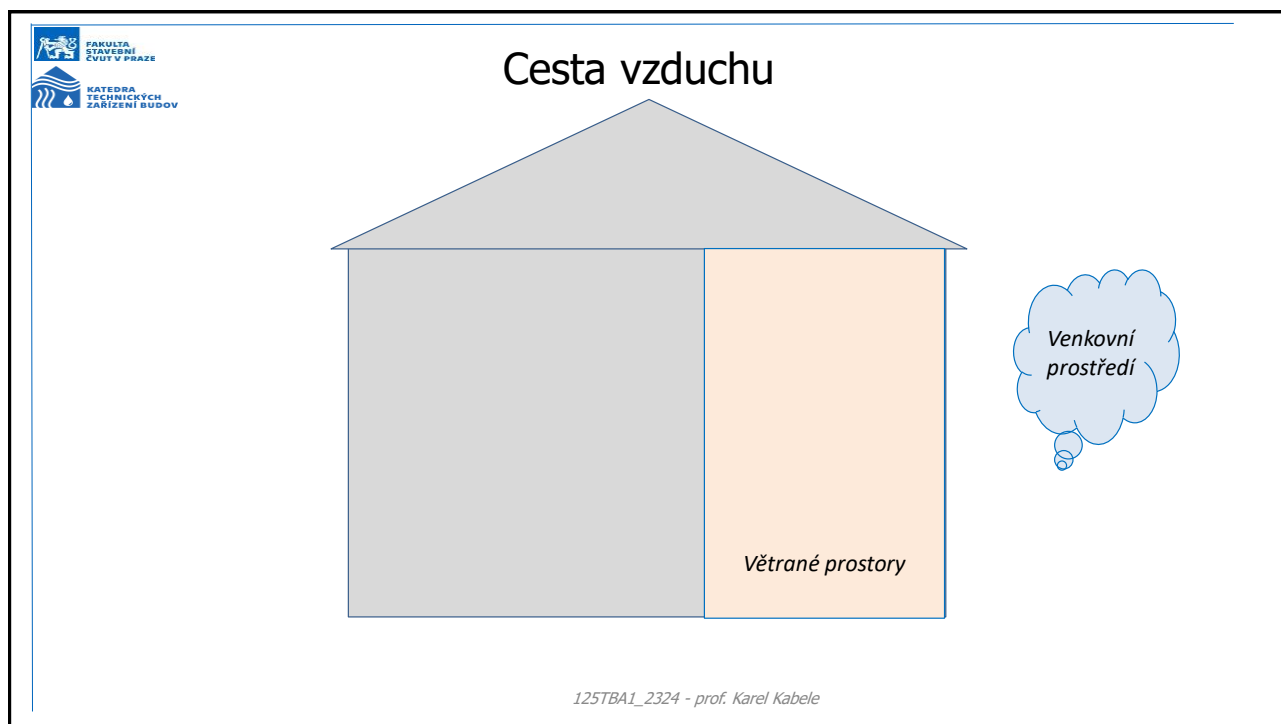
125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

52

# VZDUCH

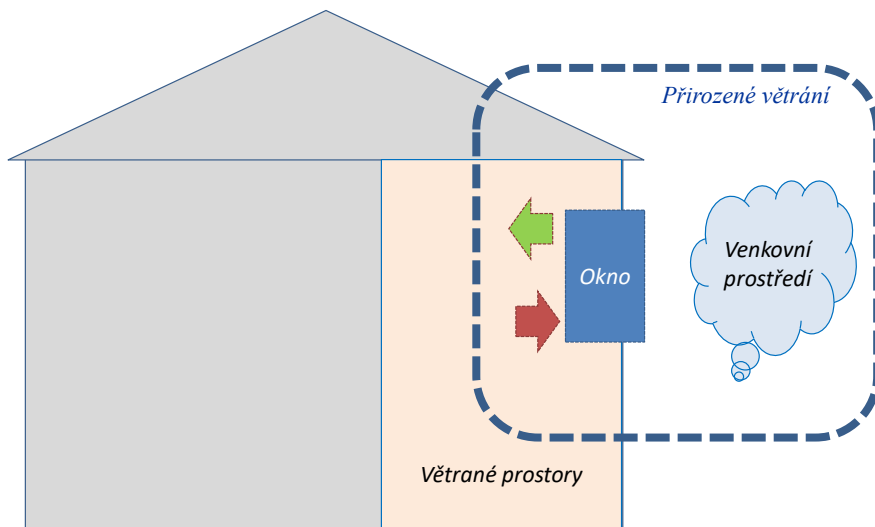


53



54

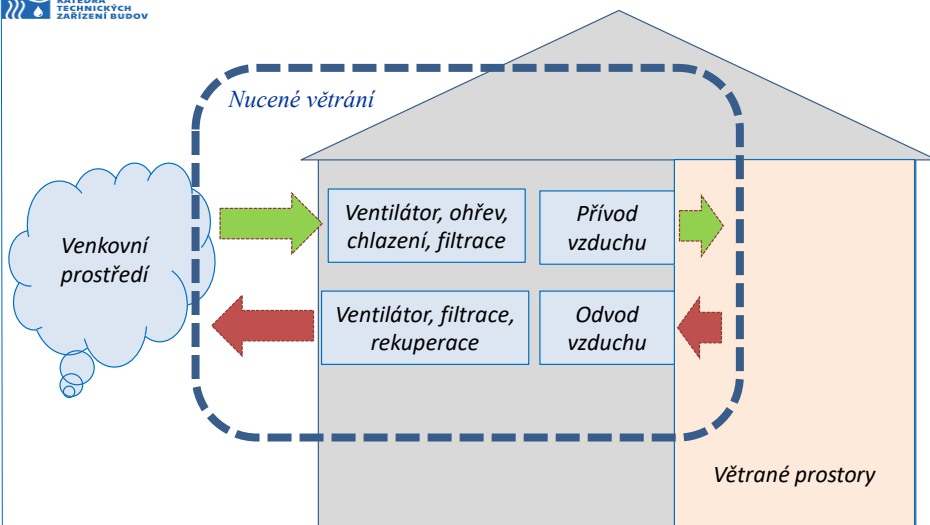
## Cesta vzduchu



125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

55

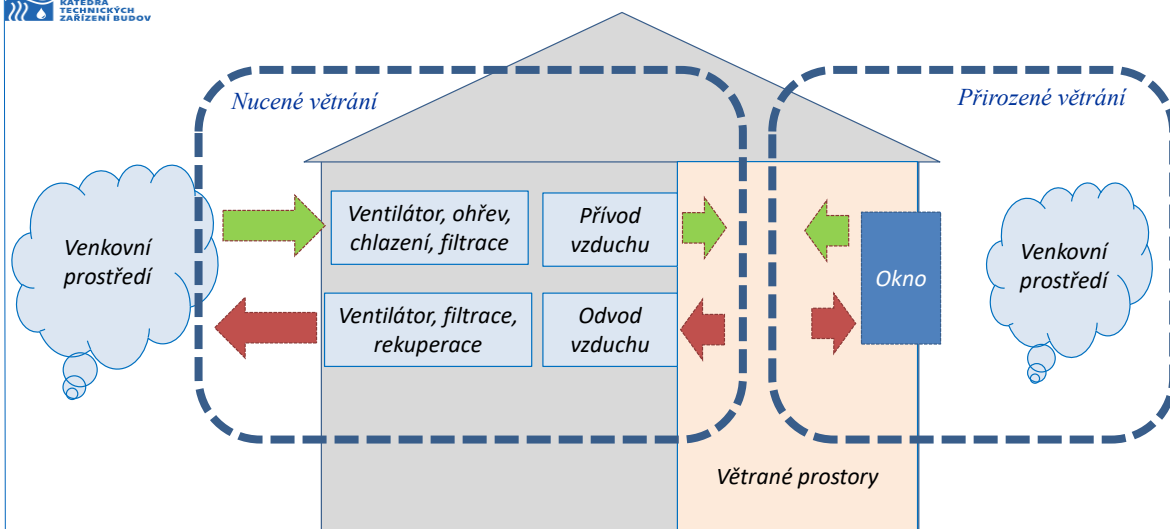
## Cesta vzduchu



125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

56

## Cesta vzduchu

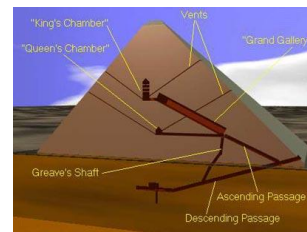


125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

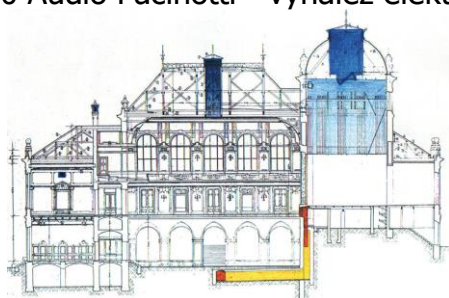
57

## Z historie větrání

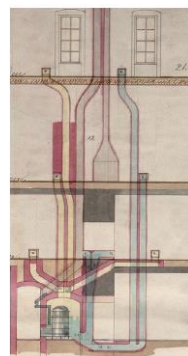
- 2650 př.n.l Cheopsova pyramida – systém větrání
- 1741 Stephen Hales a Martin Friewald – použití ventilátoru
- 1860 Audio Pacinotti - vynález elektromotoru



<https://empoweryourknowledgeandhappytrivia.files.wordpress.com>



Původní teplovzdušný systém větrání ve Smetanově domě v Litomyšli z roku 1905; žlutě je zvýrazněn přívod teplého vzduchu do sálu a modře větrací a kouřové klapky jeviště a hlediště (VVI 5/2016, Červenák, Holásek)



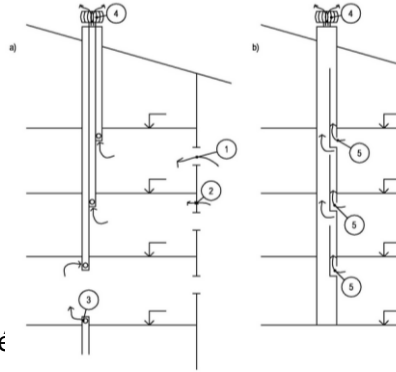
Zámek Hluboká – plány úprav instalace teplovzdušného větrání (VVI 5/2016, Červenák, Holásek)

125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

58

## Větrací systémy

- Přirozené větrání – tlak větru, rozdíl teplot
  - Infiltrace (vč. „mikroventilace“)
  - Provětrávání
  - Šachtové větrání
  - Shuntové větrání
- Nucené větrání - ventilátor
  - Podtlakové, přetlakové, rovnotlaké větrání
  - hybridní větrání



*Ventilační rotační hlavice ?? !!!*

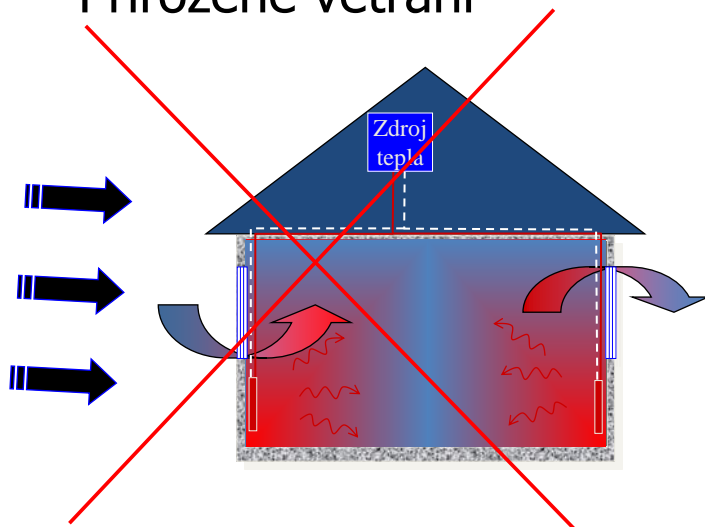


125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

59

## Teplovodní vytápění Přirozené větrání

- Setrvačnost soustavy
- Využití solárních a nahodilých zisků?
- Nekontrolovatelné ztráty větráním
- Klasické řešení

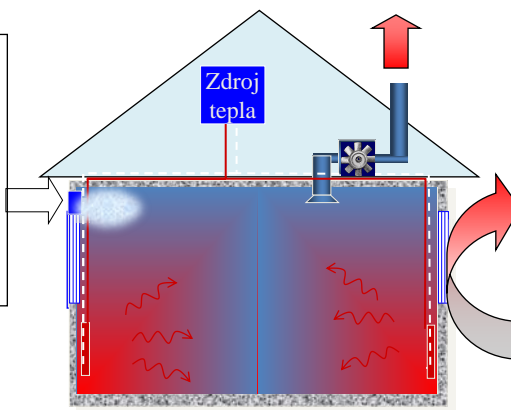


125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

60

## Teplovodní vytápění Podtlakové větrání

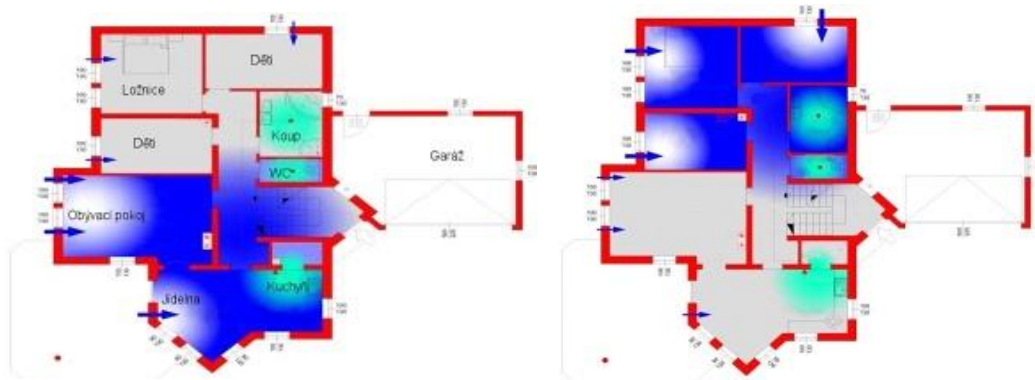
- Přívod vzduchu (regulovatelnými štěrbinami)
- Odvod vzduchu nucený
- Vytápění tradiční - teplovodní
- Řízené větrání – omezení množství větracího vzduchu



125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

61

## Podtlakové větrání s inteligentním řízením



Zdroj: <http://www.tzb-info.cz/4826-absolute-komplexni-reseni-pro-novostavby-rodinnych-domu>

125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

62



125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

63



125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

64





125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

65

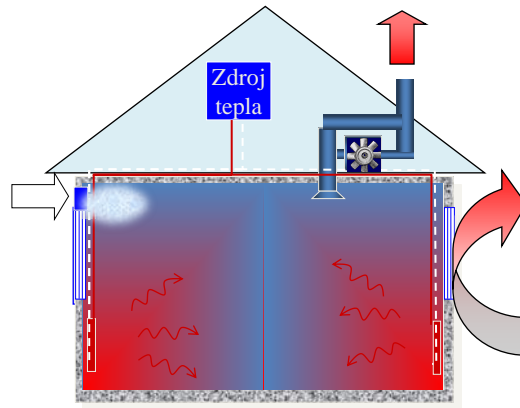


125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

66

## Teplovodní vytápění Hybridní větrání

- Přívod vzduchu (regulovatelnými) štěrbinami
- Odvod vzduchu nucený/přirozený za příznivých podmínek
- Vytápění tradiční - teplovodní
- Řízené větrání – omezení množství větracího vzduchu

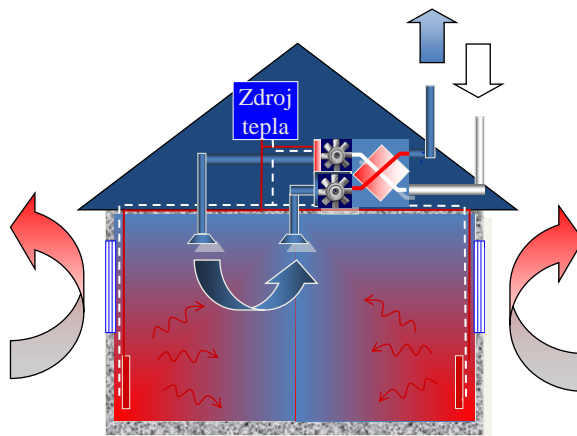


125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

67

## Teplovodní vytápění Nucené větrání s rekuperací

- Zpětné získávání tepla z odpadního vzduchu
- Využití solárních zisků
- Řízené větrání

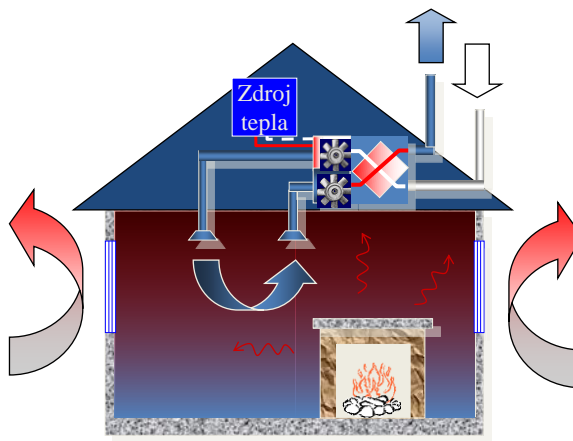


125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

68

## Teplovzdušné vytápění Nucené větrání s rekuperací

- Zpětné získávání tepla z odpadního vzduchu
- Využití solárních zisků
- Není klasické teplovodní vytápění

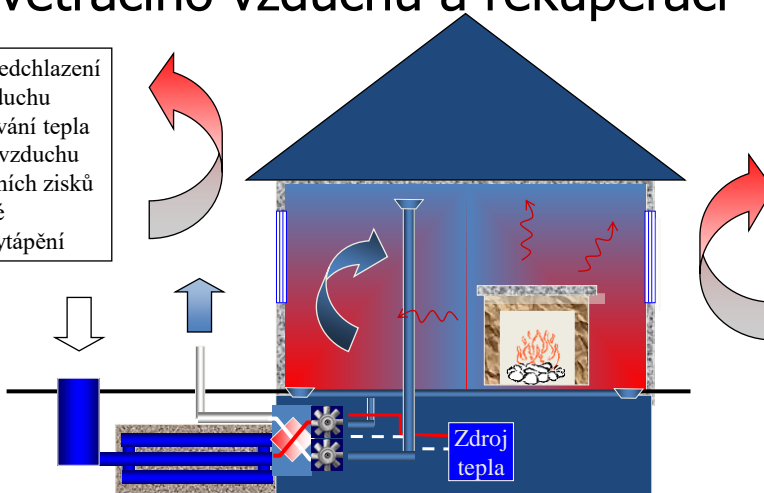


125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

69

## Teplovzdušné vytápění s předehřevem větracího vzduchu a rekuperací

- Předehřev/předchlazení větracího vzduchu
- Zpětné získávání tepla z odpadního vzduchu
- Využití solárních zisků
- Není klasické teplovodní vytápění



125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

70



125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

71



125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

72



Source: Airea

125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

73



Source: Airea

125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

74



Source: Atea

125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

75



Source: Atea

125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

76

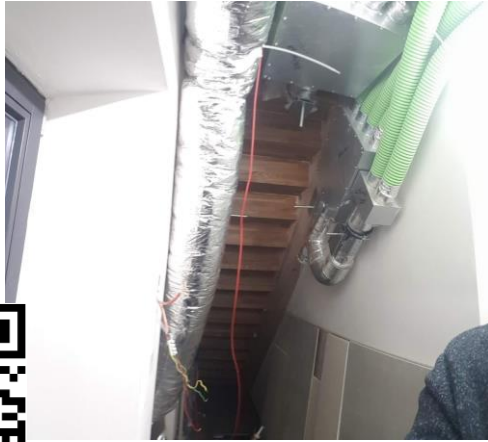


77



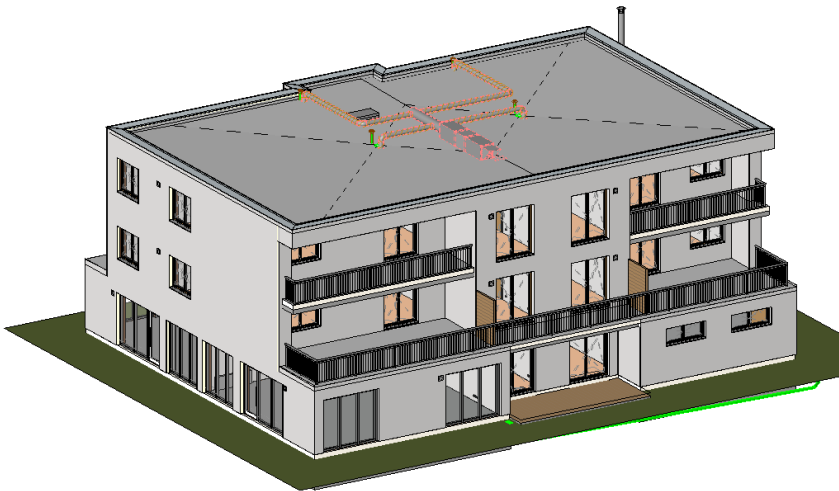
Source: Atrea

78



125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

79

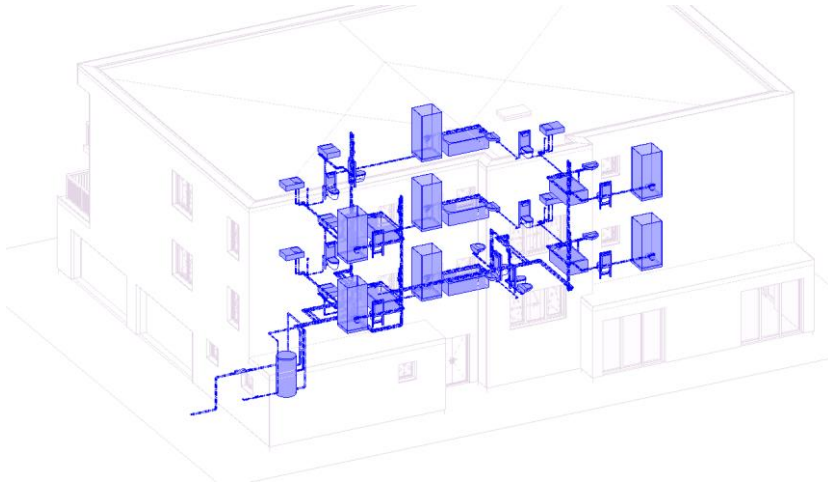


125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

80



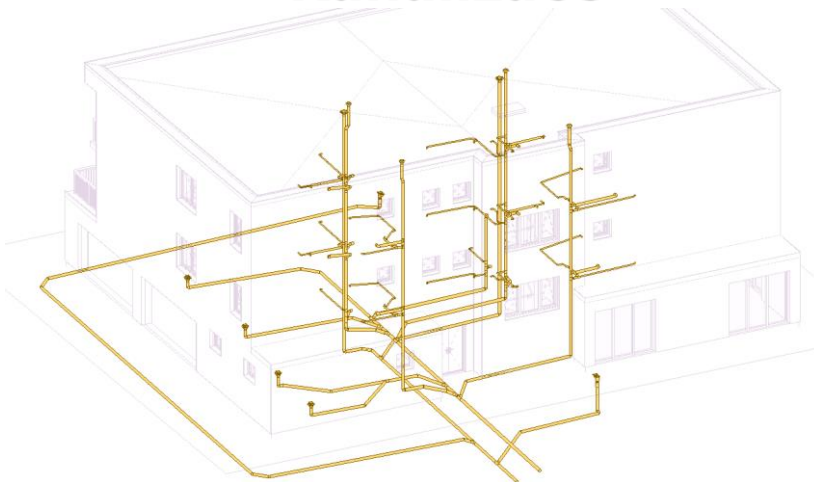
# Vodovod



125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

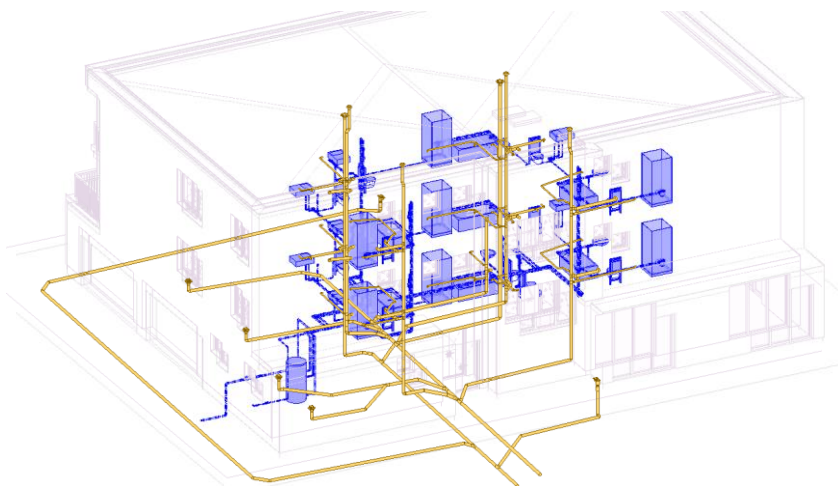
81

# Kanalizace



125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

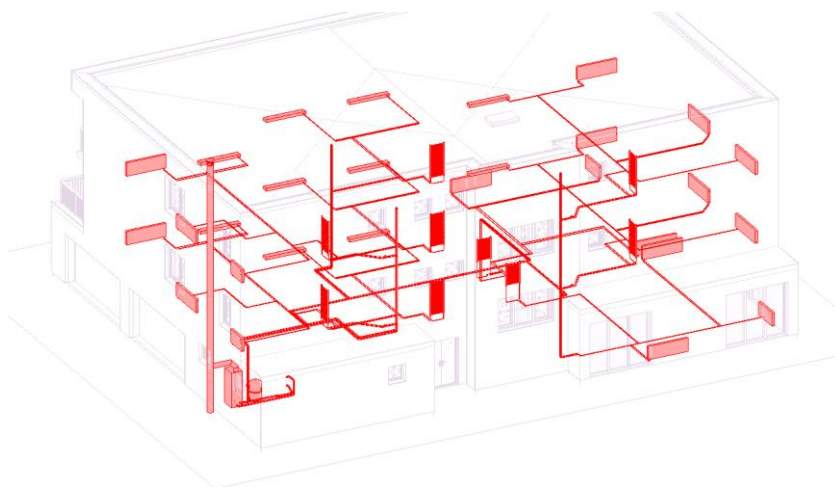
82



125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

83

## Vytápění



125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

84

# Vzduchotechnika



125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

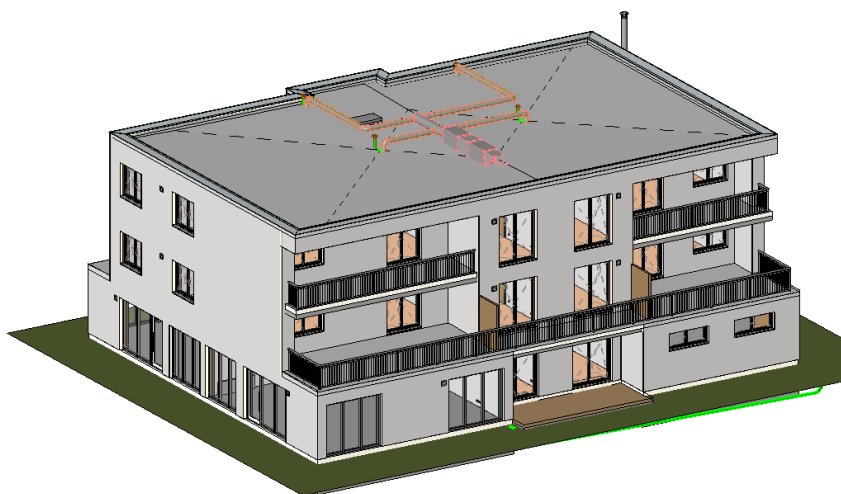
85

# TZB dohromady



125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

87



125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

88

„správně navržený systém TZB je ten,  
který uživatel nevnímá...“



125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

89

## Praxe

- Autorizovaný inženýr pro obor:
  - technika prostředí staveb, specializace technická zařízení,
  - technika prostředí staveb, specializace elektrotechnická zařízení.
- Autorizovaný technik pro obor:
  - technika prostředí staveb, specializace vytápění a vzduchotechnika,
  - technika prostředí staveb, specializace zdravotní technika,
  - technika prostředí staveb, elektrotechnická zařízení.

125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

90

## Technická Zařízení Budov

### ENERGETICKÉ A EKOLOGICKÉ SYSTÉMY

- Rozvod vody
- Odvod odpadních vod
- Zásobování plynem a rozvody technických plynů
- Výroba a rozvod tepla a chladu pro vytápění a chlazení budov
- Příprava teplé vody
- Úprava a rozvod vzduchu pro větrání a klimatizaci budov
- Silové rozvody elektrické energie

### Předmět TBA1

- Zdravotně-technické instalace
- Plynovod
- Vytápění

### TECHNOLOGICKÁ ZAŘÍZENÍ

- Dopravní systémy (výtahy, travelátory a eskalátory)
- Umělé osvětlení a ozvučení
- Datové a telekomunikační rozvody
- Systémy protipožární ochrany
- Zabezpečovací systémy
- Potrubní pošta

### Předmět TBA2

- Vzduchotechnika
- Elektroinstalace

125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

91

## Harmonogram přednášek

<http://tzb.fsv.cvut.cz/>  
Heslo: poklop

Téma	Přednášející
1 <b>Technická zařízení budov – jak vdechnout budově život</b> Pondělí 25.09.2023 14:00-15:40 B 286	prof. Ing. Karel Kabele, CSc.
2 <b>ZTI1 Zdravotní technika - úvod, typologie zařizovacích předmětů, vedení instalací</b> Pondělí 02.10.2023 14:00-15:40 B 286	Ing. Stanislav Frolík, Ph.D.
3 <b>ZTI2 Likvidace odpadních vod, vnější a vnitřní kanalizace</b> Pondělí 09.10.2023 14:00-15:40 B 286	Ing. Stanislav Frolík, Ph.D.
4 <b>ZTI3 Hydraulika potrubí, zásobování objektů vodou, bilance potřeby vody</b> Pondělí 16.10.2023 14:00-15:40 B 286	Ing. Stanislav Frolík, Ph.D.
5 <b>ZTI4 Vnitřní a vnější vodovod</b> Pondělí 23.10.2023 14:00-15:40 B 286	Ing. Stanislav Frolík, Ph.D.
6 <b>ZTI5 Příprava teplé vody, plynovod</b> Pondělí 30.10.2023 14:00-15:40 B 286	Ing. Stanislav Frolík, Ph.D.
7 <b>T1 Úvod do vytápění, teoretický základ, potřeba tepla</b> Pondělí 06.11.2023 14:00-15:40 B 286	prof. Ing. Karel Kabele, CSc.
8 <b>T2 Vytápění místností a návrh otopných ploch</b> Pondělí 13.11.2023 14:00-15:40 B 286	prof. Ing. Karel Kabele, CSc.
9 <b>Přesun výuky - páteční rozvrh</b> Pondělí 20.11.2023 14:00-15:40 B 286	
10 <b>T3 Otopné soustavy I</b> Pondělí 27.11.2023 14:00-15:40 B 286	prof. Ing. Karel Kabele, CSc.
11 <b>T4 Otopné soustavy II</b> Pondělí 04.12.2023 14:00-15:40 B 286	prof. Ing. Karel Kabele, CSc.
12 <b>T5 Zásobování teplem I</b> Pondělí 11.12.2023 14:00-15:40 B 286	prof. Ing. Karel Kabele, CSc.
13 <b>T6 Zásobování teplem II</b> Pondělí 18.12.2023 14:00-15:40 B 286	prof. Ing. Karel Kabele, CSc.

125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

92

## Harmonogram cvičení

<http://tzb.fsv.cvut.cz/>  
Heslo: poklop

Téma
1 Úvodní cvičení - seznámení s průběhem semestru, úlohami, podmínkami udělení zápočtu, přidělení zadání. Koordinační situace, vedení instalací, instalační šachty, podklady pro zpracování úloh.
2 Úloha 1 - vnitřní kanalizace Umístění zařizovacích předmětů, geometrie připojovacího a odpadního potrubí, řešení instalační šachty.
3 Úloha 1 - vnitřní kanalizace Svodné potrubí, hydraulický výpočet, koncepce technické zprávy.
4 Úloha 2 - vnitřní vodovod Koncepce, geometrie připojovacího potrubí, svislého potrubí - příprava teplé vody, umístění výtokových armatur.
5 Úloha 2 - vnitřní vodovod Ležatý rozvod, vodoměrná sestava, napojení zásobníku teplé vody. Výpočet a technická zpráva.
6 Úloha 3 - hydraulické zapojení vnitřní kanalizace a vodovodu Laboratoř ZTI
7 Konzultační cvičení, odevzdání úloh ZTI
8 Úloha 4 Výpočet tepelných ztrát a návrh otopných ploch.
9 Úloha 5 Návrh a výpočet etážové otopné soustavy.
10 Úloha 5 Geometrické návrhy otopných soustav.
11 Úloha 6 Výpočet zásobníku pro přípravu teplé vody, roční bilance tepla, návrh zdroje. Dispoziční návrh technické místnosti.
12 Úloha 6 Laboratoř TZB - principy hydraulického zapojení otopné soustavy.
13 Konzultace, odevzdání úloh, zápočet.

125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

93

## Podmínky zkoušky

- Zkouška má část písemnou a ústní.
- Před zahájením písemné části zkoušky musí mít student zapsán zápočet v KOSu a musí být na termín zkoušky v systému KOS přihlášen.
- **Písemná část zkoušky** je ve formě on-line testu (zdravotní technika a vytápění) s 10 otázkami s výběrem z několika odpovědí, doplněním do obrázku nebo krátkou textovou odpovědí. Písemnou část zkoušky musí student absolvovat vždy, pokud však student absolvoval oba dobrovolné testy v průběhu přednášek, jejich výsledný součet se započítává a ke zkoušce se bere lepší výsledek ze součtu dvou dobrovolných testů v semestru a z počtu bodů získaných při zkouškovém testu. Minimální počet dosažených bodů je 6 z 10. Výsledek testu se student dozví u ústní části zkoušky. Délka písemné zkoušky je 30 minut.
- **Ústní zkouška.** Výsledná klasifikace je provedena při ústní části zkoušky na základě písemné části a doplňujících otázek s přihlédnutím k hodnocení ze cvičení. Při nedosažení požadovaného počtu bodů z písemného testu student u zkoušky neuspěl a musí opakovat celou zkoušku.
- *Zkouška prověřuje znalosti studenta získané na přednáškách a cvičeních prohloubené samostudiem a schopnost tyto znalosti aplikovat na řešení úloh. Prezentace k přednáškám, zveřejňované na webu předmětu, jsou určeny jako pomůcka k orientaci v problematice a neobsahují veškerou látku probíranou při přednáškách.*

125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

94

## Podmínky zápočtu

- Aktivní účast na cvičení.
- Tolerovány jsou maximálně 2 absence. Při více absencích, omluvených např. potvrzením o karanténě, pracovní neschopnosti od lékaře nebo z vážných rodinných důvodů, nutno neprodleně informovat vyučujícího a domluvit individuální plán výuky.
- Průběžné odevzdávání zkonzultovaných úloh v požadovaném rozsahu a úpravě ve stanovených termínech. Nestanoví-li vyučující jinak, úlohy 1 až 5 musí být odevzdány nejpozději do 2 týdnů od posledního cvičení k dané úloze. Úloha č.6 musí být odevzdána vyučujícímu ke schválení nejpozději do posledního dne výuky semestru.

125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

95

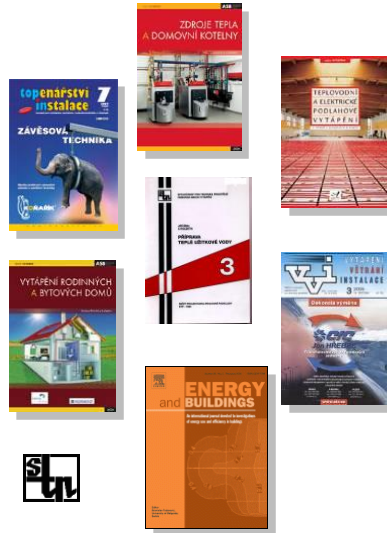
## Literatura, informace

<http://tzb.fsv.cvut.cz/>  
Heslo: poklop

- Podklady na webu předmětu

### Doplňující a prohlubující literatura

- Valášek a kol: Zdravotně-technické instalace Jaga 2001
- Petráš a kol: Vytápění rodinných a bytových domů, Jaga 2005
- server katedry TZB - [tzb.fsv.cvut.cz](http://tzb.fsv.cvut.cz)
- [www.tzb-info.cz](http://www.tzb-info.cz)
- Sešity projektanta (Společnost pro techniku prostředí)
- Vytápění, větrání, klimatizace budov (Cihelka a kol.)
- Časopis Vytápění, větrání instalace
- Časopis Topenářství
- Časopis Energy and Buildings
- [www.tzb-info.cz](http://www.tzb-info.cz)
- [www.stpcr.cz](http://www.stpcr.cz)



125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

96

# Děkuji za pozornost

*Karel Kabele*



[kabele@fsv.cvut.cz](mailto:kabele@fsv.cvut.cz)  
A227b

125TBA1\_2324 - prof. Karel Kabele

97