

# Pasivní domy srovnání vytápění

## Podlahy v pasivních domech -specifika

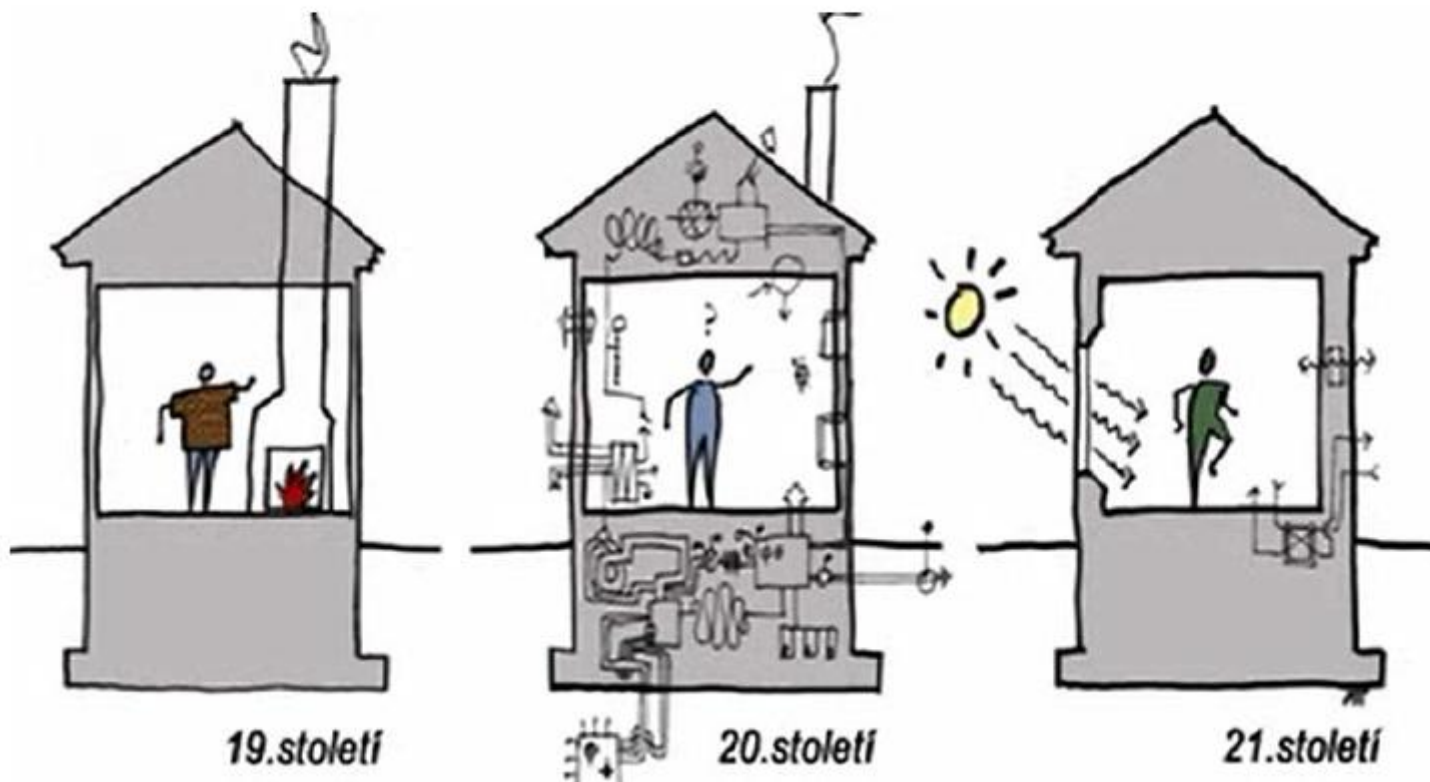


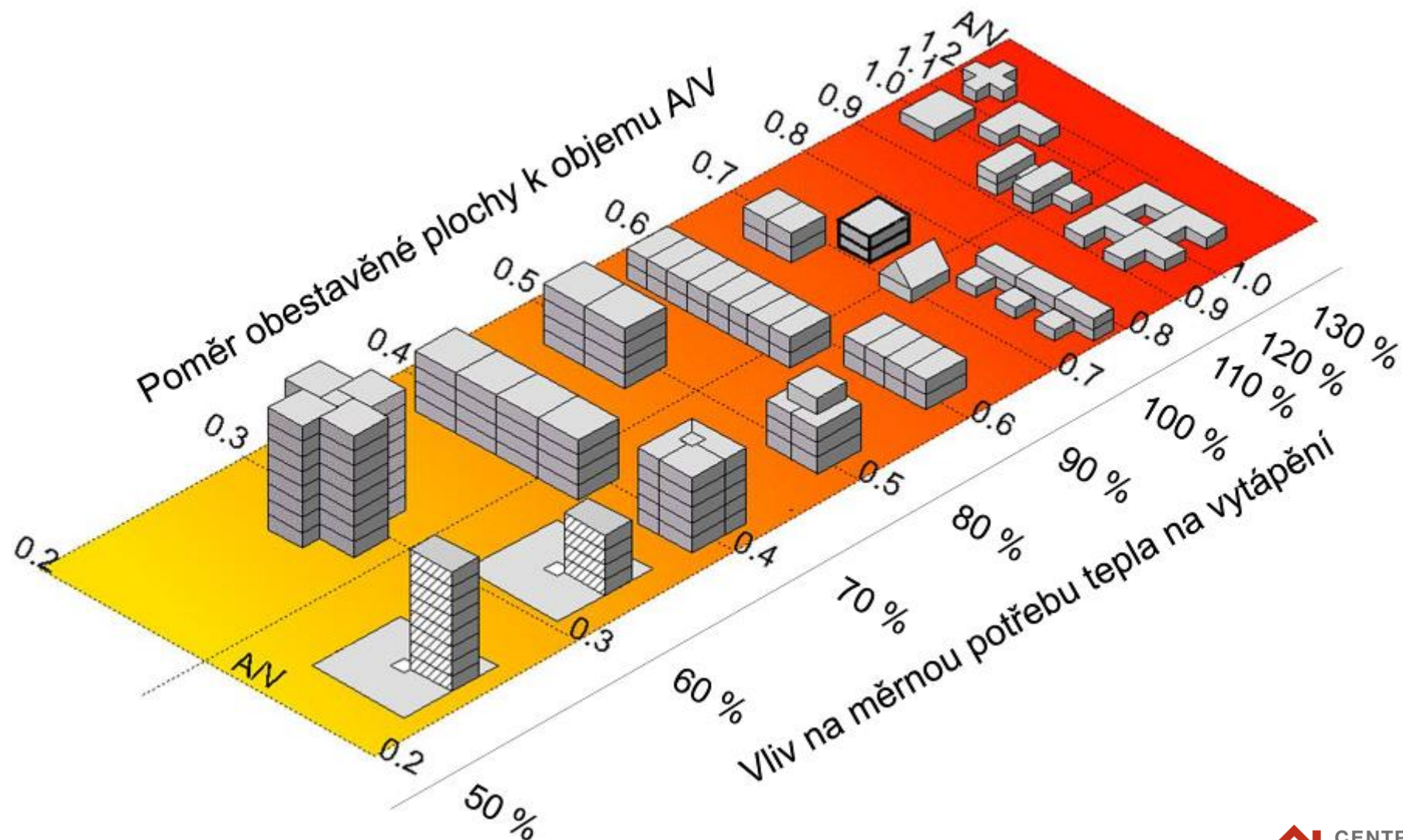
**Zdeněk Kaňa**  
[www.uspornebydleni.cz](http://www.uspornebydleni.cz)



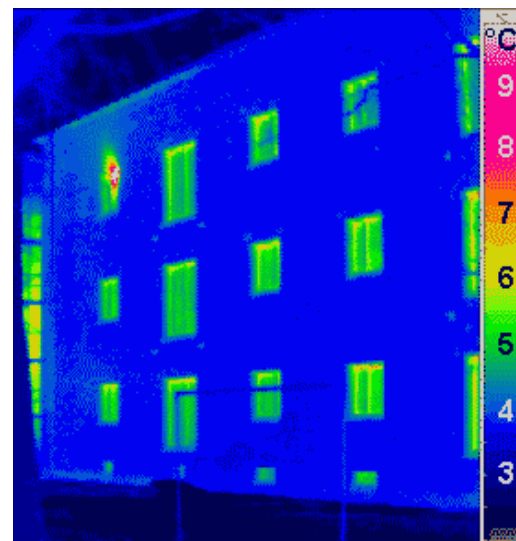
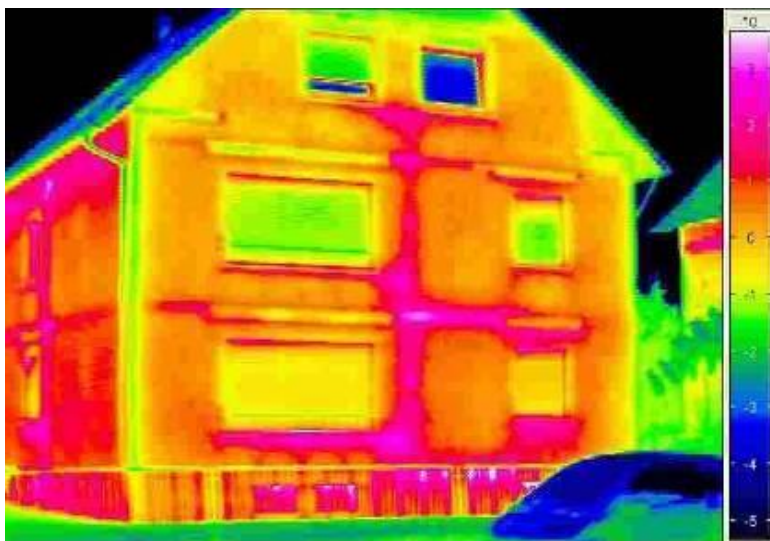
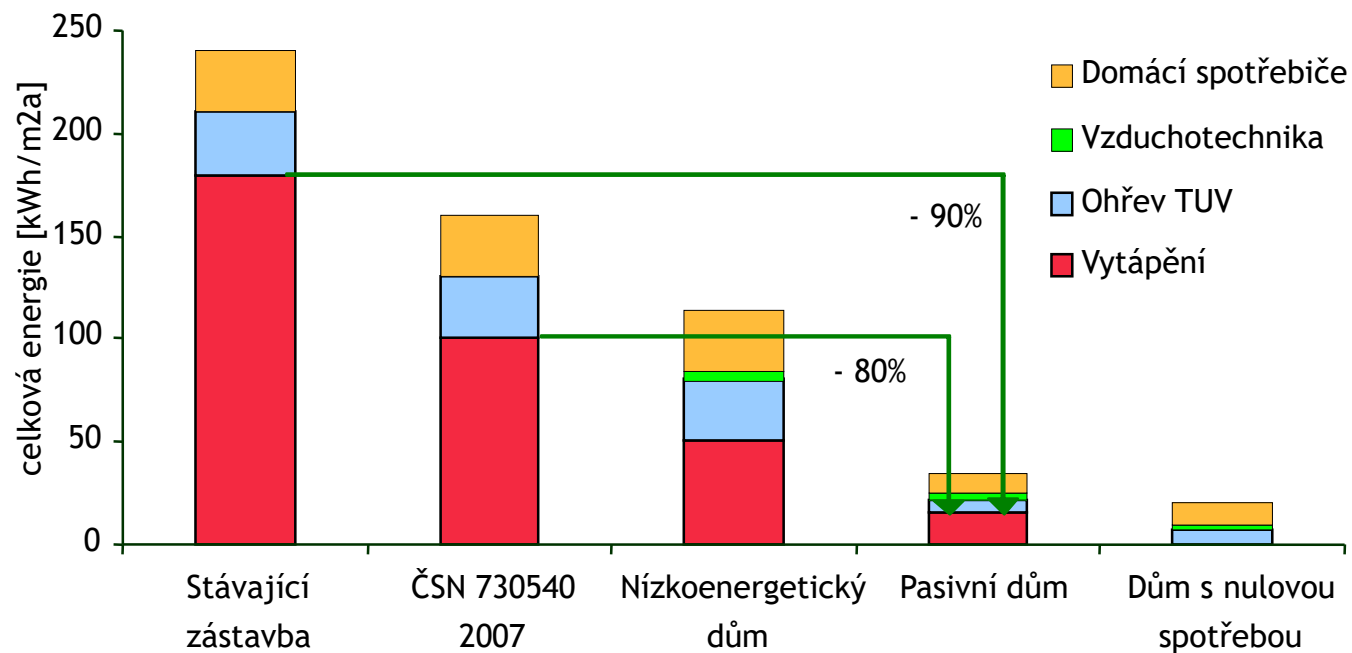
**2017**

## Příklady řešení TZB systémů včera dnes a zítra

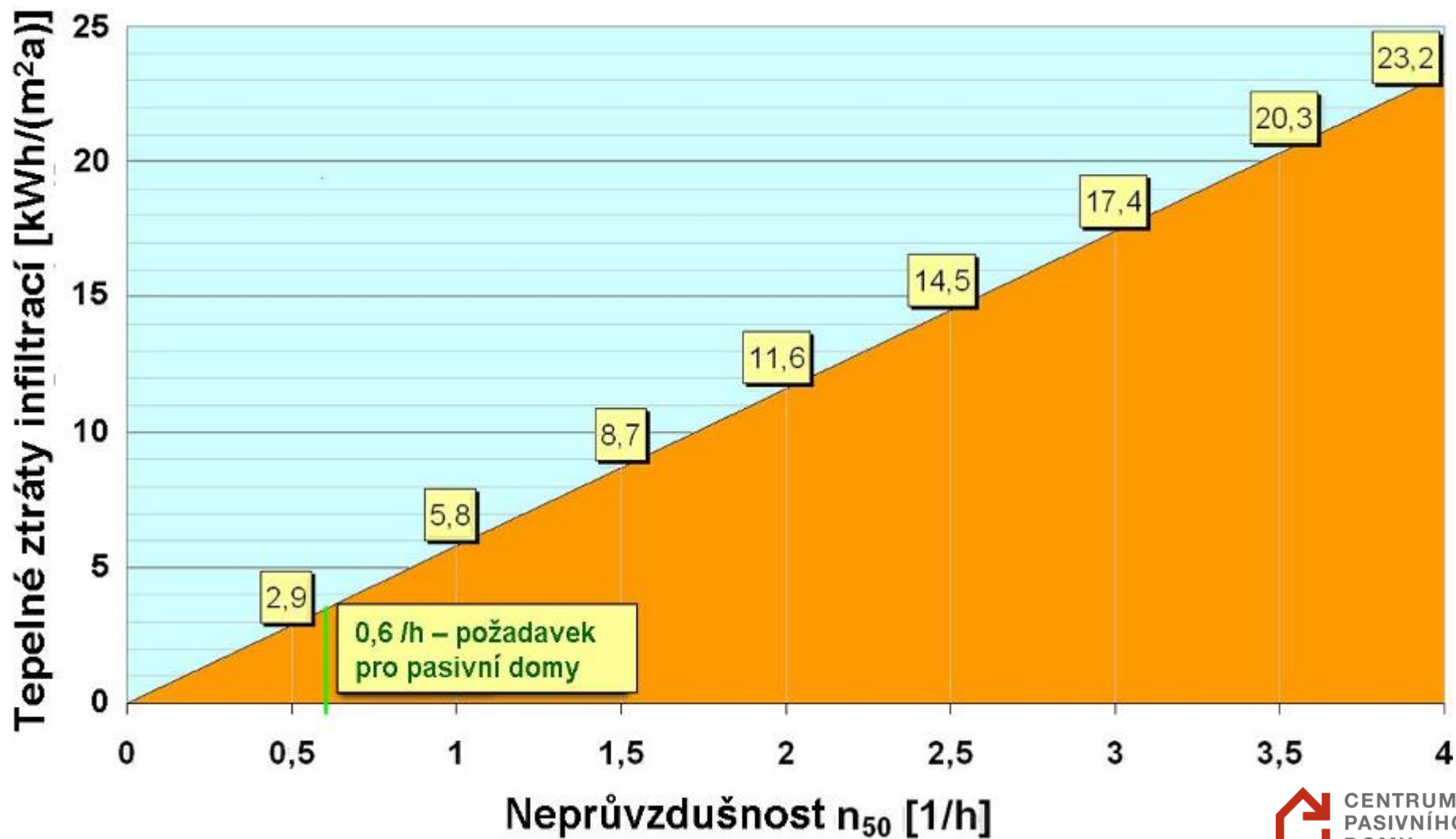




# Jaký standard zateplení?







# Měrná potřeba tepla při $t = 20^{\circ}\text{C} - 23^{\circ}\text{C}$

Počet bytových jednotek:

27

obestavěný objem  $V_u$ :

12850,0

$\text{m}^3$

Počet osob:

81,0

Vnitřní teplota:

20,0

$^{\circ}\text{C}$

Vnitřní zdroje tepla

2,1

$\text{W/m}^2$

Požadavky ve vztahu k vytápěné podlahové ploše

Vytápěná podlahová plocha:

2632,2

$\text{m}^2$

Použito:

Měsíční metoda

Certifikát:

Splněno?

**Měrná potřeba tepla pro vytápění:**

12

$\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

15  $\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

ano

**Výsledek zkoušky neprůvzdušnosti:**

0,6

$\text{h}^{-1}$

0,6  $\text{h}^{-1}$

ano

**Měrná potřeba primární energie  
(TV, vytápění, chlaz., pom. a dom. spotřebiče):**

94

$\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

120  $\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

ano

Měrná potřeba primární energie  
(TV, vytápění a pomocné a domácí spotřebiče):

44

$\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Měrná potřeba primární energie  
Úspora elektřiny pomocí solární energie:

$\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Topná zátěž:

10

$\text{W/m}^2$

Četnost překročení nejvyšší teploty vzduchu:

0

%

nad

24

$^{\circ}\text{C}$

Měrná potřeba energie pro chlazení :

$\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

15  $\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Chladicí zátěž:

2

$\text{W/m}^2$

Počet bytových jednotek:

27

obestavěný objem  $V_u$ :

12850,0

$\text{m}^3$

Počet osob:

81,0

Vnitřní teplota:

23,0

$^{\circ}\text{C}$

Vnitřní zdroje tepla

2,1

$\text{W/m}^2$

Požadavky ve vztahu k vytápěné podlahové ploše

Vytápěná podlahová plocha:

2632,2

$\text{m}^2$

Použito:

Měsíční metoda

Certifikát:

Splněno?

**Měrná potřeba tepla pro vytápění:**

17

$\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

15  $\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

ne

**Výsledek zkoušky neprůvzdušnosti:**

0,6

$\text{h}^{-1}$

0,6  $\text{h}^{-1}$

ano

**Měrná potřeba primární energie  
(TV, vytápění, chlaz., pom. a dom. spotřebiče):**

99

$\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

120  $\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

ano

Měrná potřeba primární energie  
(TV, vytápění a pomocné a domácí spotřebiče):

50

$\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Měrná potřeba primární energie  
Úspora elektřiny pomocí solární energie:

$\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Topná zátěž:

11

$\text{W/m}^2$

Četnost překročení nejvyšší teploty vzduchu:

0

%

nad

24

$^{\circ}\text{C}$

Měrná potřeba energie pro chlazení :

$\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

15  $\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

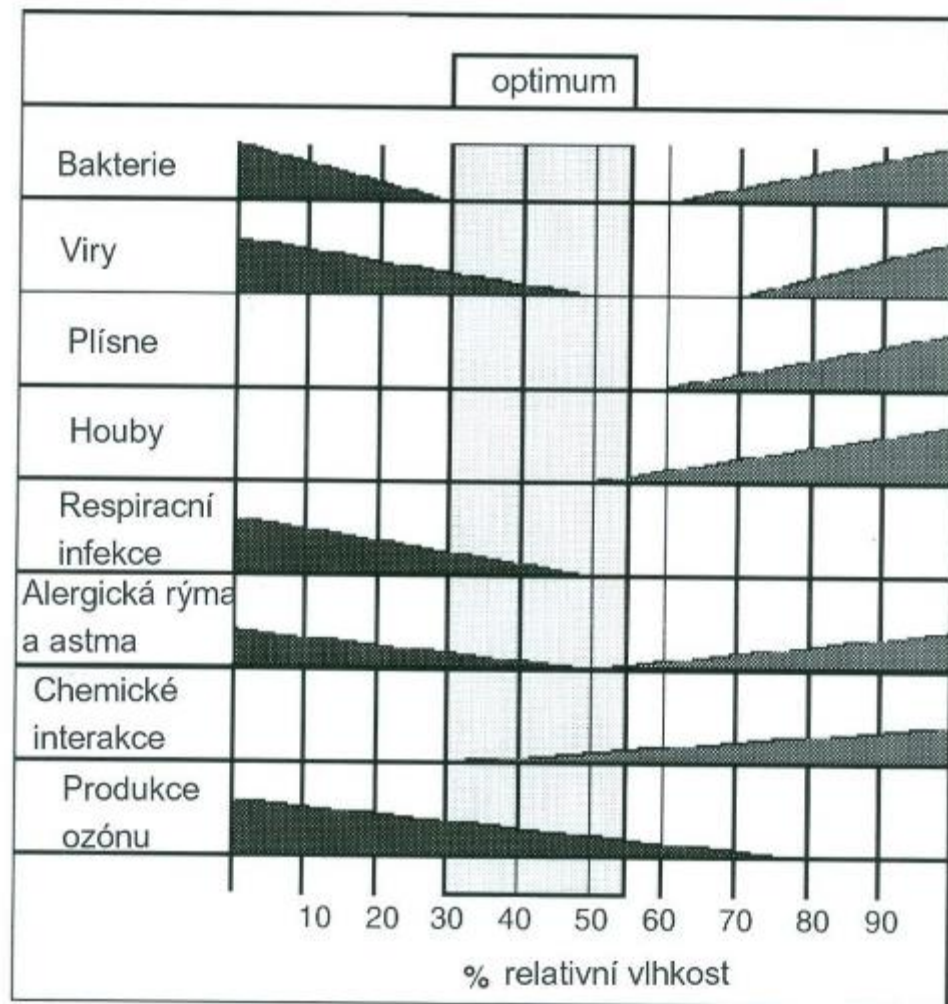
Chladicí zátěž:

2

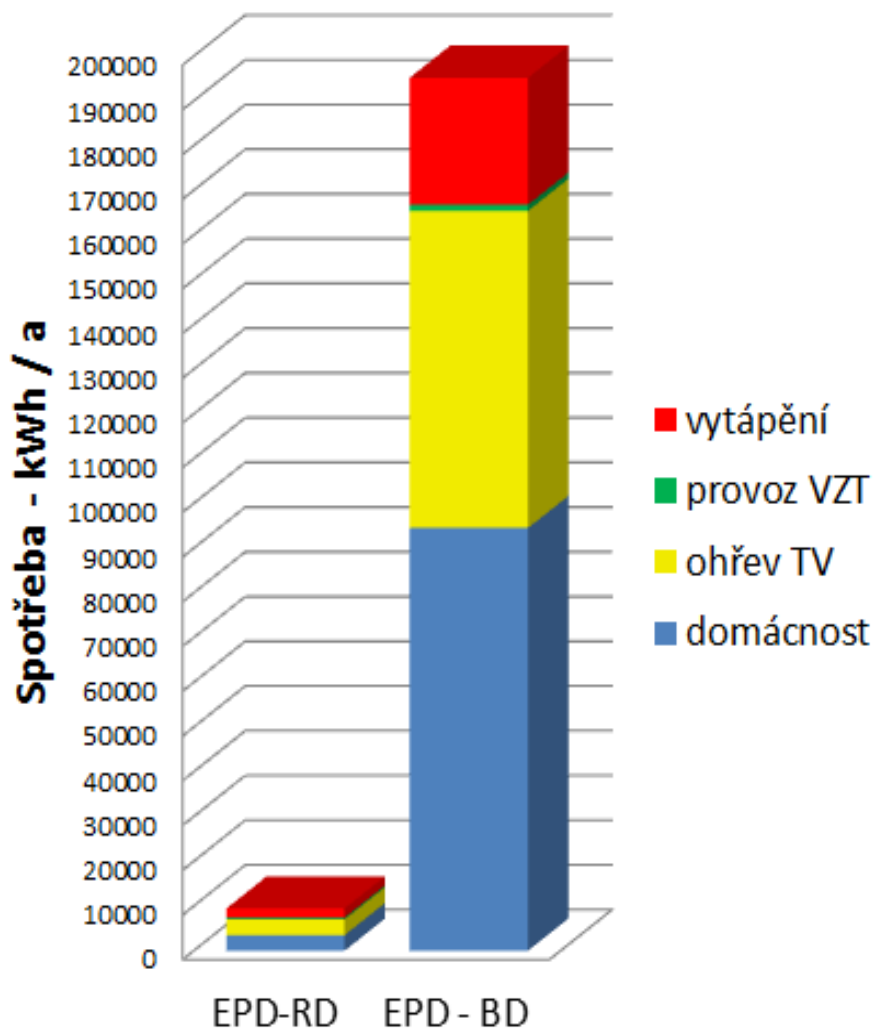
$\text{W/m}^2$

# Úspory financí vs. zdraví uživatelů

|                                        | koncentrace<br>CO <sub>2</sub><br>(ppm) |  | třída kvality<br>prostředí<br>(ČSN EN 15521)                                            |
|----------------------------------------|-----------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| nedoporučuje se delší pobyt            | > 5000                                  |  |                                                                                         |
| otupělost, zívání                      | 2500                                    |  |                                                                                         |
| snížení koncentrace, únava             | 1600 - 2000                             |  | +>800-4. tř. (> 1170)                                                                   |
| akceptovatelná úroveň                  | 1200 - 1400                             |  | + 800 - 3. tř. (1170)                                                                   |
| příjemná úroveň - vnitřní<br>prostředí | 800 - 1200                              |  | 1000 - obecně<br>doporučovaná<br>hodnota<br>+500 - 2. tř. (870)<br>+ 350 - 1. tř. (720) |
| venkovní prostředí                     | 350 - 370                               |  |                                                                                         |



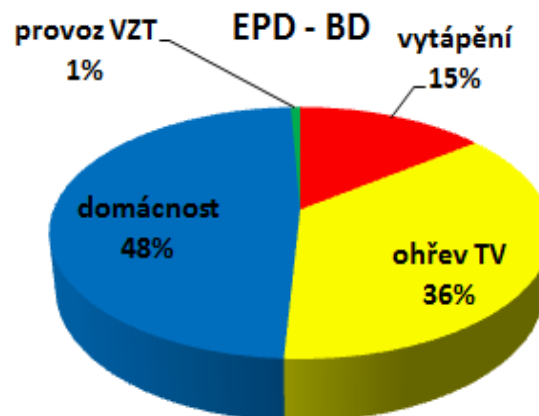
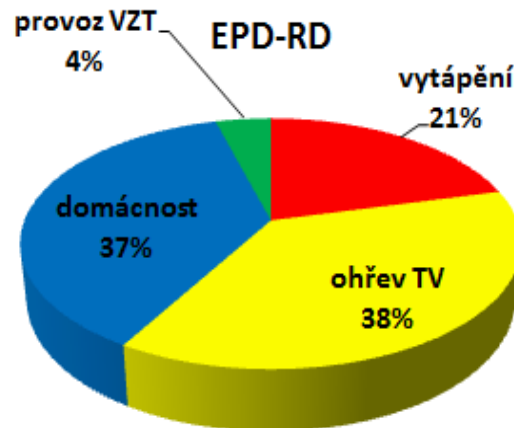
## Spotřeba EPD - RD / BD



EPD – RD:

4 osoby ( 160 l TV / den)

EPD – BD: 27 bytů, 81 osob (až 3 240 l TV / den)



- 





- První rodinné domy v energeticky pasivní standardu byly realizovány v ČR kolem roku 2004
- Tedy zhruba 10 let po prvních realizacích v Německu
- Zpočátku se přejímali a kopírovali technické systémy, které byly v těchto domech a byly brány „jako standard“
- Příklady táhnou, systémy byly vidět a byla možnost si je osahat
- Na trhu ale v zásadě nic jiného nebylo.....

- místo stavby: Rychnov u Jablonce nad Nisou (zimní. výp.teplota =  $-18^{\circ}\text{C}$ , délka top. období = 256 dní – tabulkově, 151 dní “skutečná”)
- Energeticky vztažná plocha objektu –  $175,5 \text{ m}^2$
- Vnitřní plocha objektu –  $141,4 \text{ m}^2$
- Vnitřní objem –  $358,5 \text{ m}^3$
- výpočtová tepelná ztráta objektu – cca.  $2,1 \text{ kW}$  (dle výpočtů 2004);  $2,6 \text{ kW}$  (dle 78/2013)



výpočtová potřeba tepla na vytápění:

|                    |                             |            |
|--------------------|-----------------------------|------------|
| dle výpočtů 2004 – | 17,65 kWh/m <sup>2</sup> a; | 3100 kWh/a |
| NZU 2014 -         | 16,95 kWh/m <sup>2</sup> a; | 2975 kWh/a |
| PENB 78/2013-      | 17,94 kWh/m <sup>2</sup> a; | 3149 kWh/a |

### skutečná spotřeba:

**2005 - 13,80 kWh/m<sup>2</sup>a**    2420 kWh/a

**2006 – 10,60 kWh/m<sup>2</sup>a**    1860 kWh/a

**2007 - 12,80 kWh/m<sup>2</sup>a**    2245 kWh/a

**2008 - 11,60 kWh/m<sup>2</sup>a**    2035 kWh/a

.....

**2013 - 9,60 kWh/m<sup>2</sup>a**    1684 kWh/a

Pokud bychom nepoužili ZZT a zajišťovali požadované vnitřní prostředí větráním okny (bez rekuperace):

- Skutečná spotřeba r. 2007 -    2245 kWh/a , cca 12,8 kWh/m<sup>2</sup>a
- Teoretická bez ZZT:    5100 kWh/a, cca 29,1 kWh/m<sup>2</sup>a  
(bez VZT pak 0 kWh/a na provoz VZT zařízení)









## Akumulační stěna



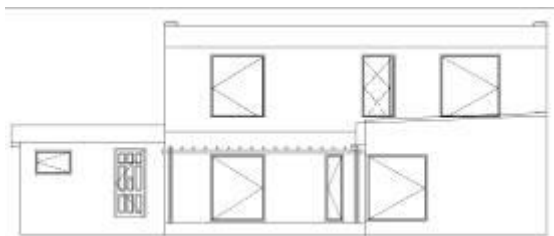
Moravská dřevostavba





# EPD Dubňany „2013“

- Domy dle architektonického řešení, stejné obsazení a věková struktura
- „Silou“ upravovány skladby konstrukcí tak, aby byla splněna podmínka max. 20 kWh/m<sup>2</sup>a (okna apod. ještě zůstávají výpočty vazeb.....)



|                 |                                   |                           |                           |
|-----------------|-----------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Ztráta          | ✓ 3,59 kW                         | ✓ 3,28 kW                 | ✓ 3,71 kW                 |
| Vztažná plocha  | ✓ 229,96 m <sup>2</sup>           | ✓ 242,98 m <sup>2</sup>   | ✓ 188,38 m <sup>2</sup>   |
| Potřeba UT      | ✓ 4596 kWh/a                      | ✓ 4893 kWh/a              | ✓ 3366 kWh/a              |
| Měrná potřeba   | ✓ 20 kWh/m <sup>2</sup> a         | ✓ 20 kWh/m <sup>2</sup> a | ✓ 18 kWh/m <sup>2</sup> a |
| Systém vytápění | ✓ Teplovzdušné + podl.            | ✓ Teplovzdušné + podl.    | ✓ Teplovzdušné + podl.    |
| Zdroje          | ✓ TČ vzduch/voda 48V a Pve systém | ✓ TČ vzduch/voda          | ✓ Elektro + Pve systém    |

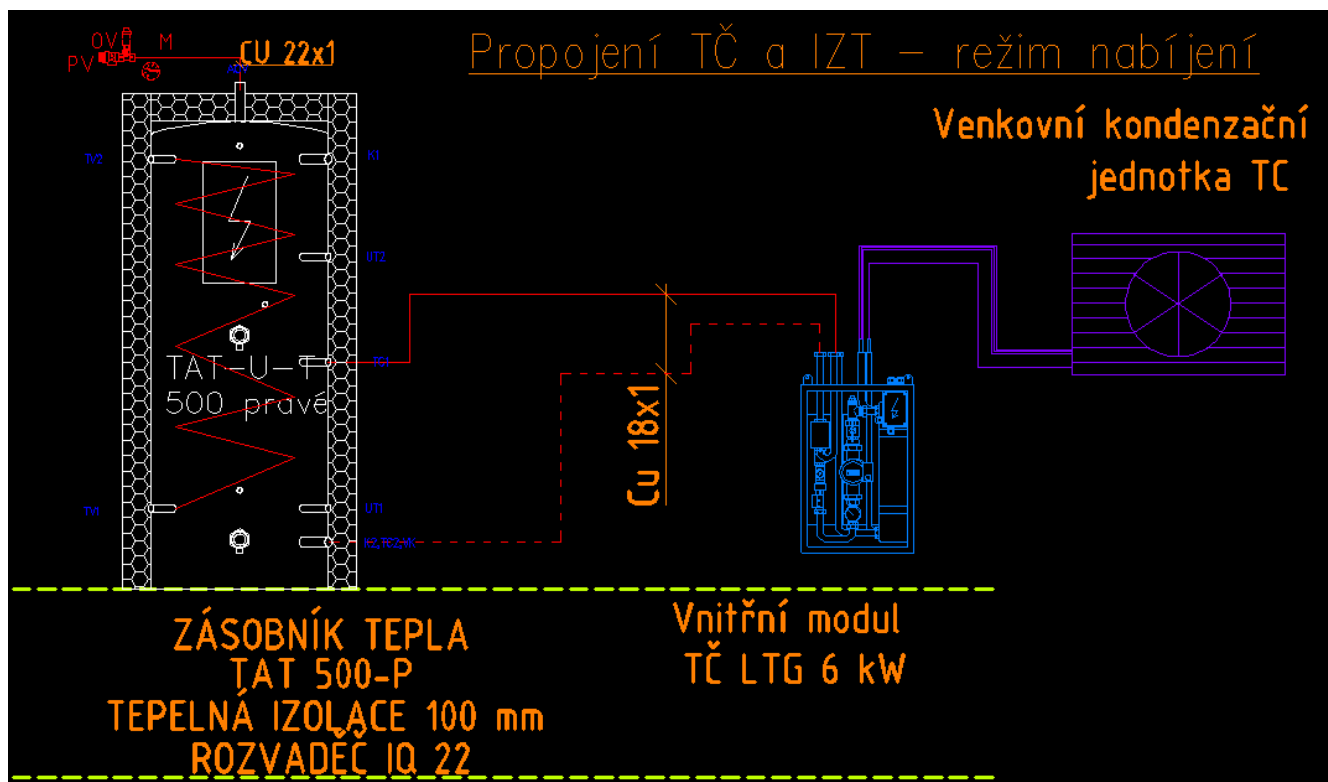




# EPD Dubňany - prostřední dům

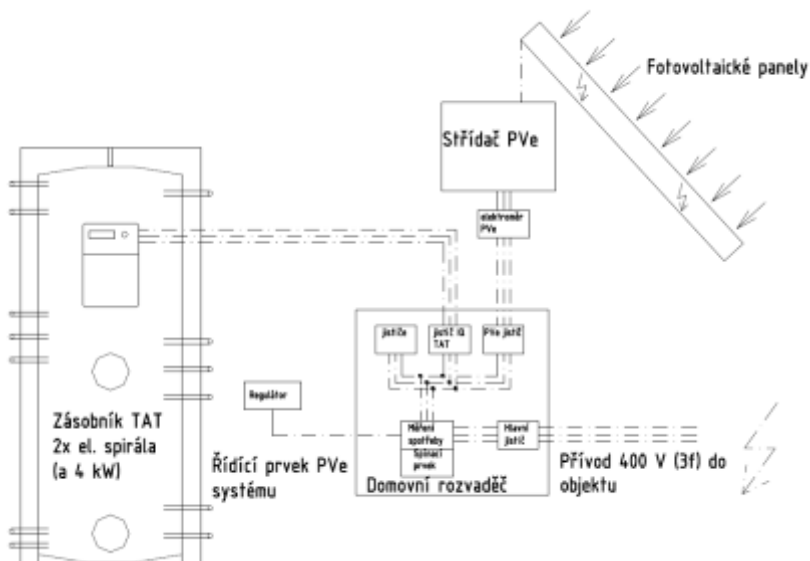
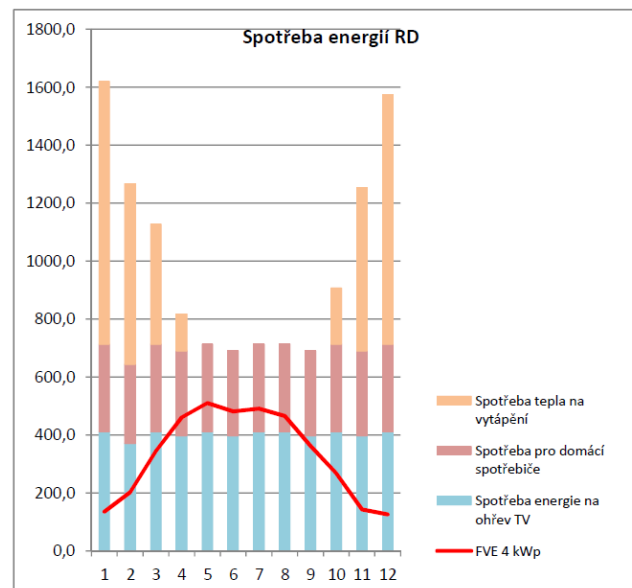
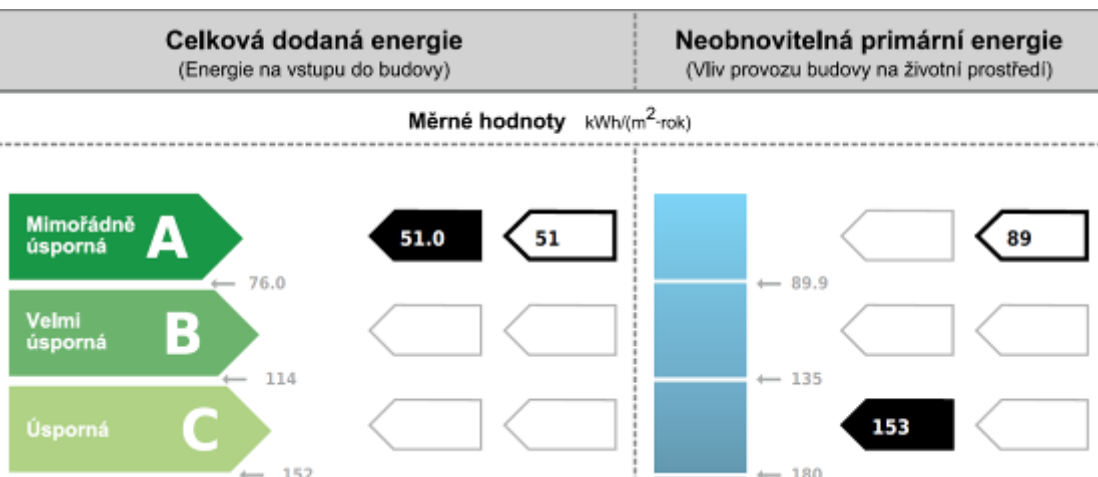
- Teplovzdušné vytápění a větrání spojené s podlahovým temperováním
- Splnění neobnovitelné energie díky TČ vzduch / voda na UT a TV (akumulační zásobník)

| Celková dodaná energie<br>(Energie na vstupu do budovy) | Neobnovitelná primární energie<br>(Vliv provozu budovy na životní prostředí) |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Měrné hodnoty kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)                 |                                                                              |
| Mimořádně úsporná <b>A</b>                              | 51.6                                                                         |
| ← 66.4                                                  | ← 79.6                                                                       |





- Podlahové topení a konvektory společně s teplovzdušnou jednotkou
- Zdroj tepla – elektrické spirály v zásobníku
- Splnění neobnovitelné energie díky větší Pve - 4 kWp instalované



## Kompletní provoz vytápění a ohřevu TV na elektrickou energii - výpočet dle PENB - NZU 2014

Neobnovitelná primární energie dle výpočtu PENB - NZÚ 2014:

28848 kWh/a

Měrná neobnovitelná primární energie:

153,14 kWh/m<sup>2</sup>

## Výroba Pve systému a její přínos:

Výroba :

3997,19 kWh/a

Snížení neobnovitelné primární energie

-11991,58 kWh/a

Snížení měrné neobnovitelné primární energie

-63,66 kWh/m<sup>2</sup>

## Neobnovitelná a měrná neobnovitelná energií po započítání vlivu instalovaného Pve systému:

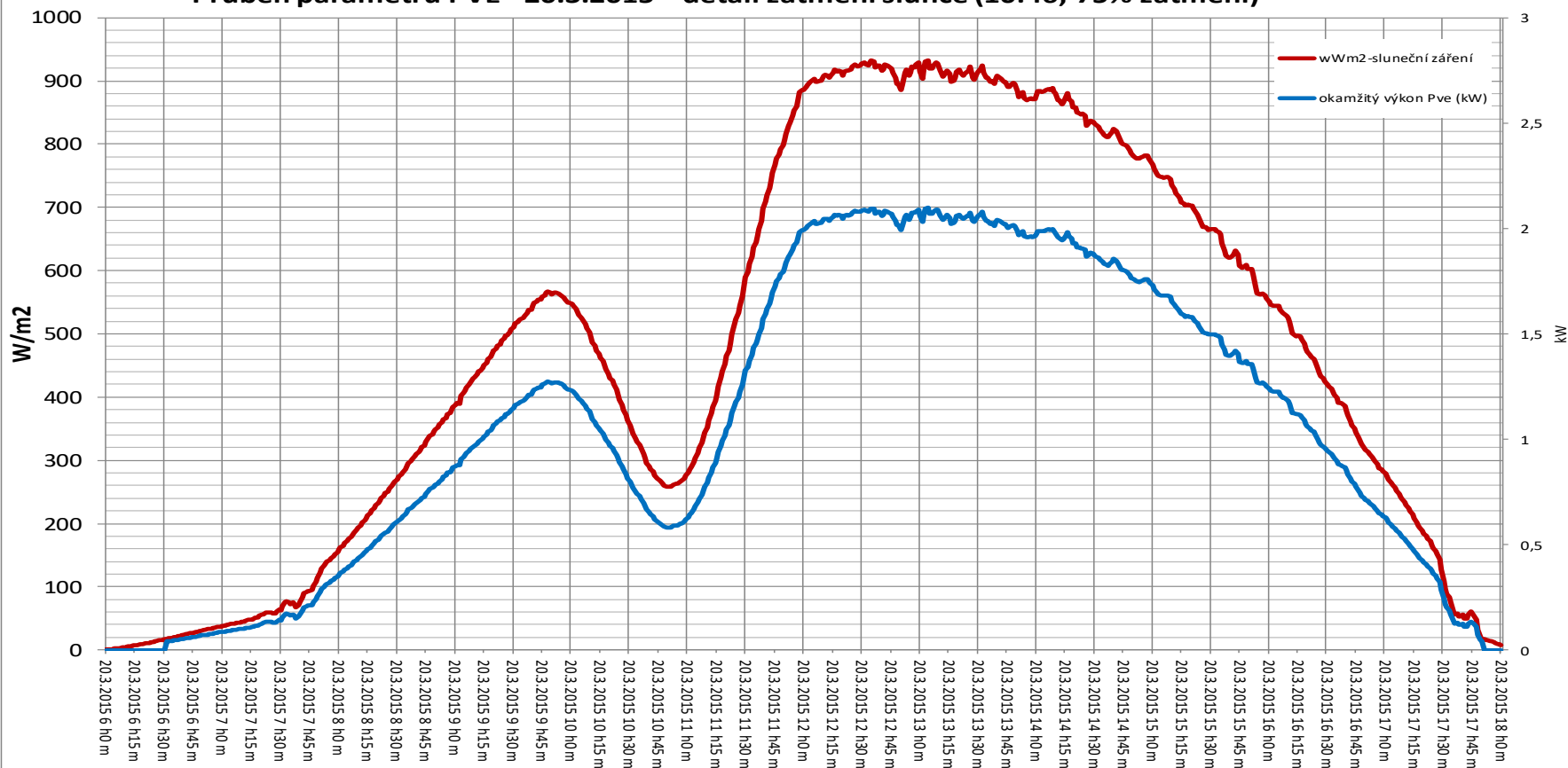
Neobnovitelná energie:

16856,42 kWh/a

Měrná neobnovitelná primární energie:

89,48 kWh/m<sup>2</sup>

Průběh parametrů PVE - 20.3.2015 - detail zatmění slunce (10:46; 75% zatmění)

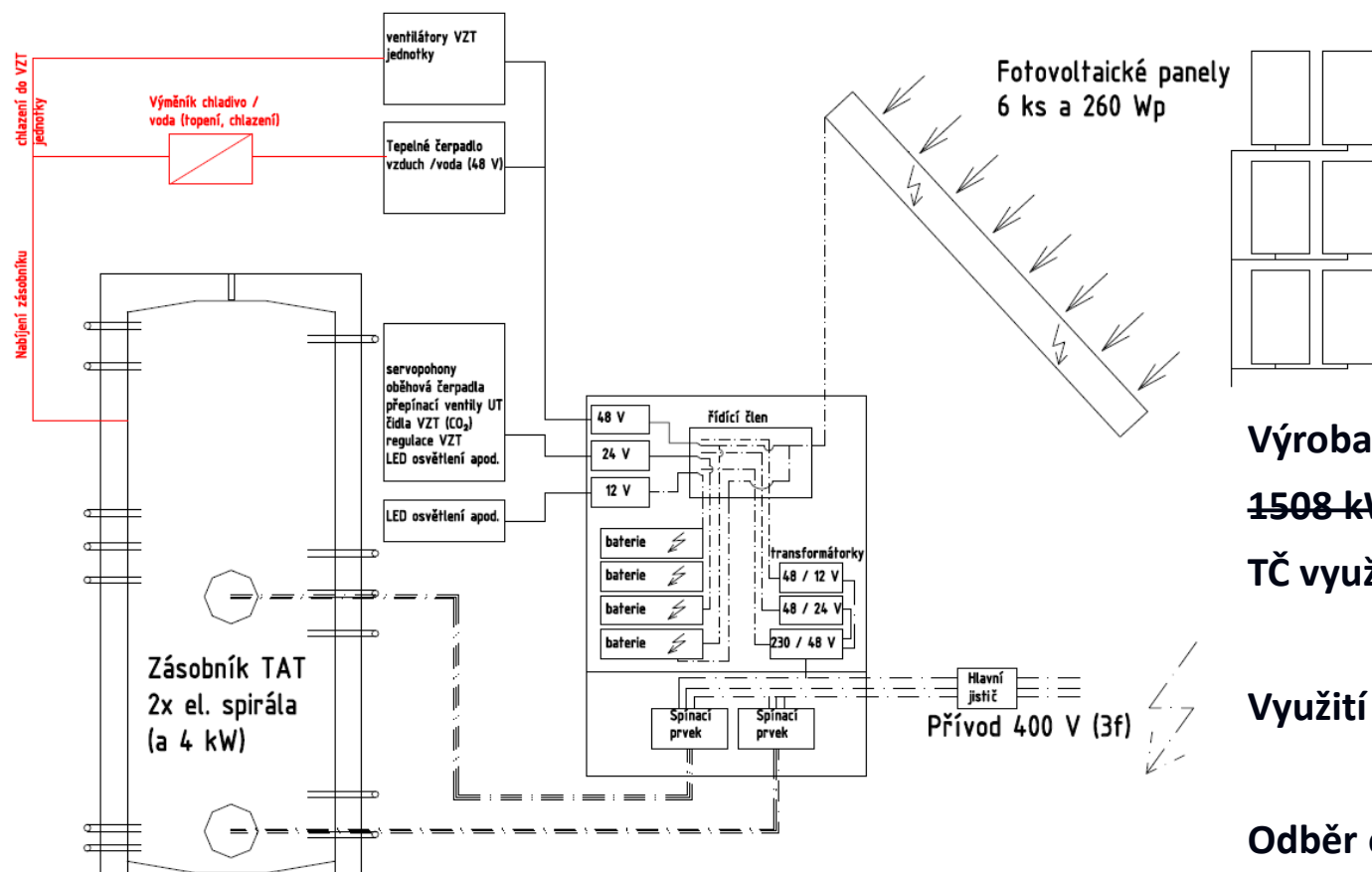


- Denní výroba 4 kWp elektrárny – 0 – 38 kWh/den
- Ohřev TV cca 10 kW/den + využití pro provoz domu (přes den minimální)
- Přebytky se odevzdávají do sítě





- Teplovzdušné vytápění a větrání spojené s podlahovým temperováním
- Splnění neobnovitelné energie díky TČ vzduch / voda na UT a TV (akumulační zásobník)
- Další zlepšení díky PVE systému a TČ variantě 48V, bateriím a LED osvětlením na baterie.  
Zároveň VZT ventilátory 48V, čidla a servopoh. 24V z baterek (OSTROVNÍ SYSTÉM)
- Instalace 6 ks panelů 260 Wp (suma 1,56 kWp) – skutečnost  $9 \times 240 \text{ Wp} = 2,16 \text{ kWp}$



Výroba Pve systému:

~~1508 kWh/a~~ (cca 1800 kWh/a)

TČ využití / COP teoretické

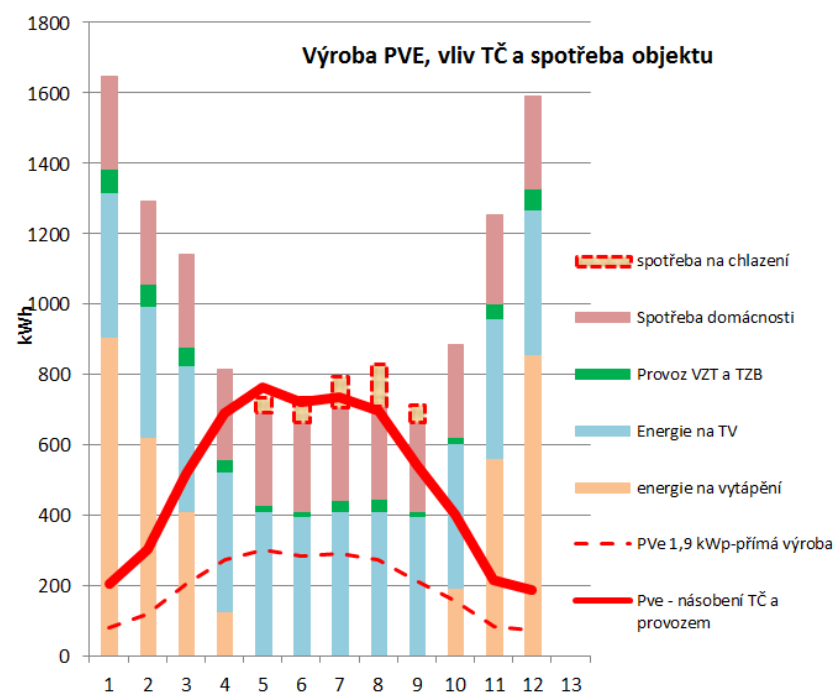
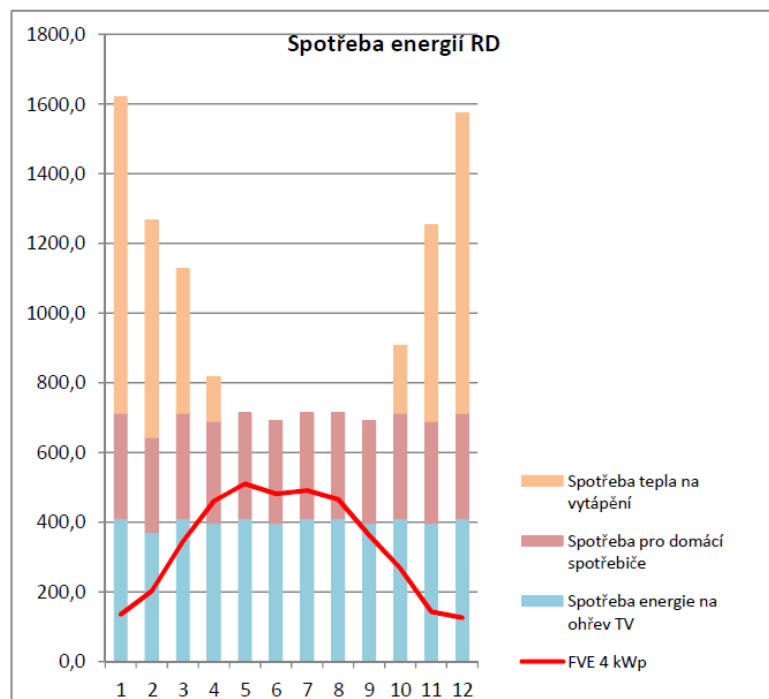
Využití osvětlení, čidel, pohonů:

Odběr elektro TČ / TČ s PVe

# EPD Dubňany - porovnání domů (s podporou NZU)

2kWp=cca 1700-2000 kWh/a  
4kWp=cca 3400-4000 kWh/a

- Podlahové topení a konvektory společně s teplovzdušnou jednotkou
- Zdroj tepla – elektrické spirály v zásobníku
- Splnění neobnovitelné energie díky větší Pve - 4 kWp inst.)
- Zdroj tepla – Pve systém, baterky, stejnosměrné TČ vč. chlazení
- Instalováno cca 2 kWp

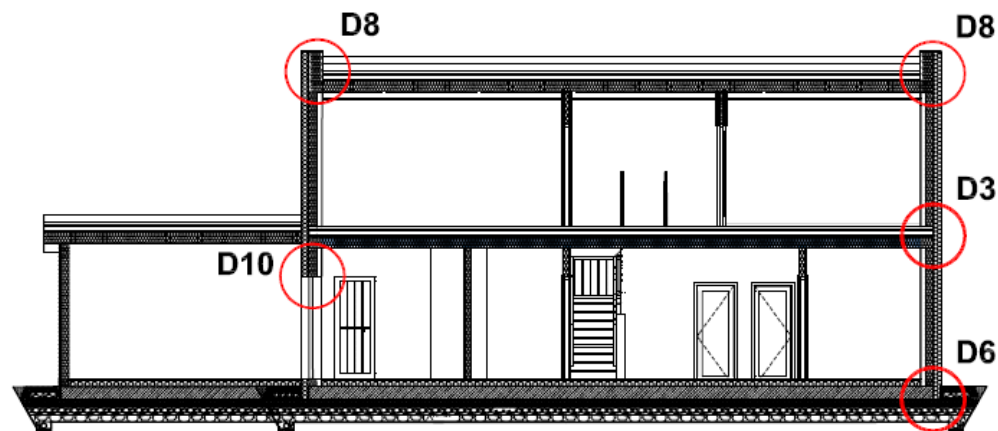
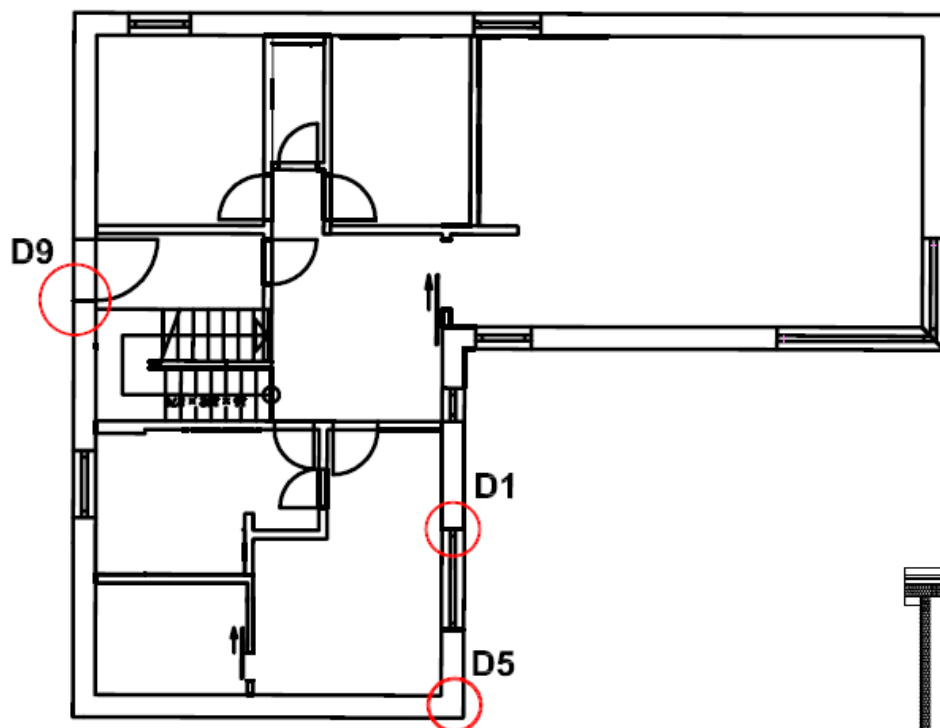
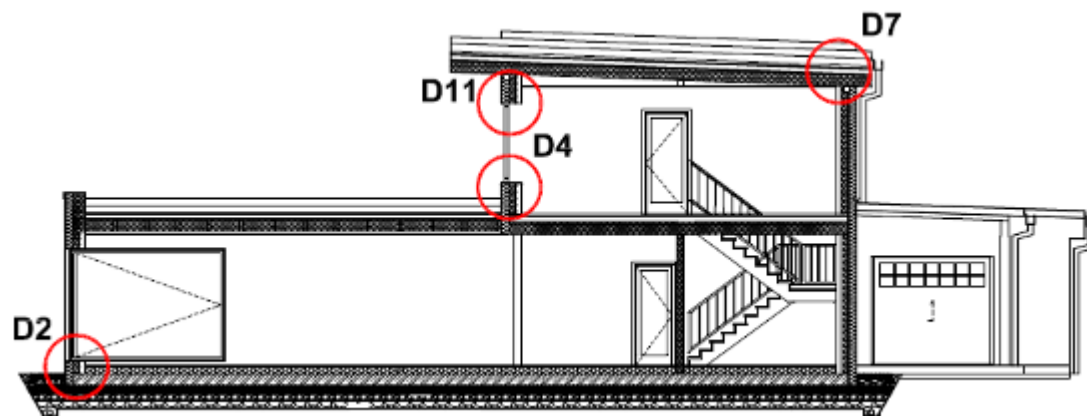


|        |                                                                               |  | realizační cena |         | celkové platby za provoz domu za | provozní náklady za 15 let (bez chlazení) | celkové náklady za 15 let |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------|---------|----------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------|
|        |                                                                               |  | dotace          | bez DPH | vč. DPH (15 %)                   | 2015 vč. Pve                              | (provozní + pořizovací)   |
| var.P1 | P1)Vytápění elektro (TAT, teplovzdu), PVE 4,8 (připojená)                     |  | -200 000        | 272 000 | 312 800                          | 19 831                                    | 668 416                   |
| var.P2 | P2=6a)rovn. větrání s teplovzdušným vytápěním, TČ vzduch / voda k zásobníku T |  | -200 000        | 153 700 | 176 755                          | 18 589                                    | 510 095                   |
| var.P3 | P3=10)TČ stejnosměrné + Pve (ostrovní)                                        |  | -340 000        | 309 630 | 356 075                          | 12 373                                    | 577 947                   |





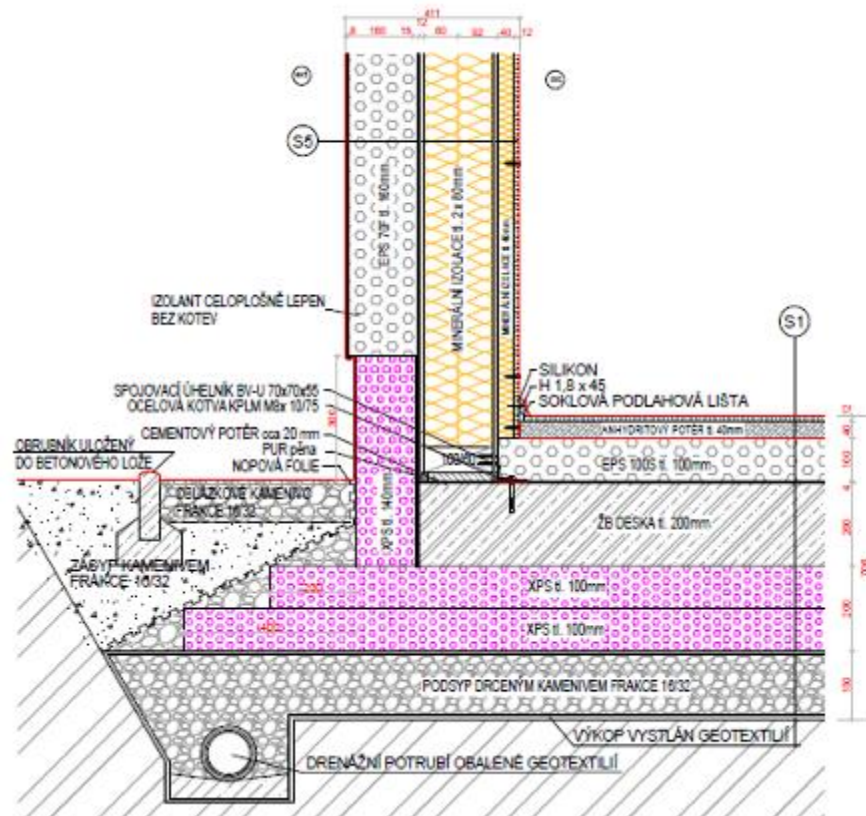
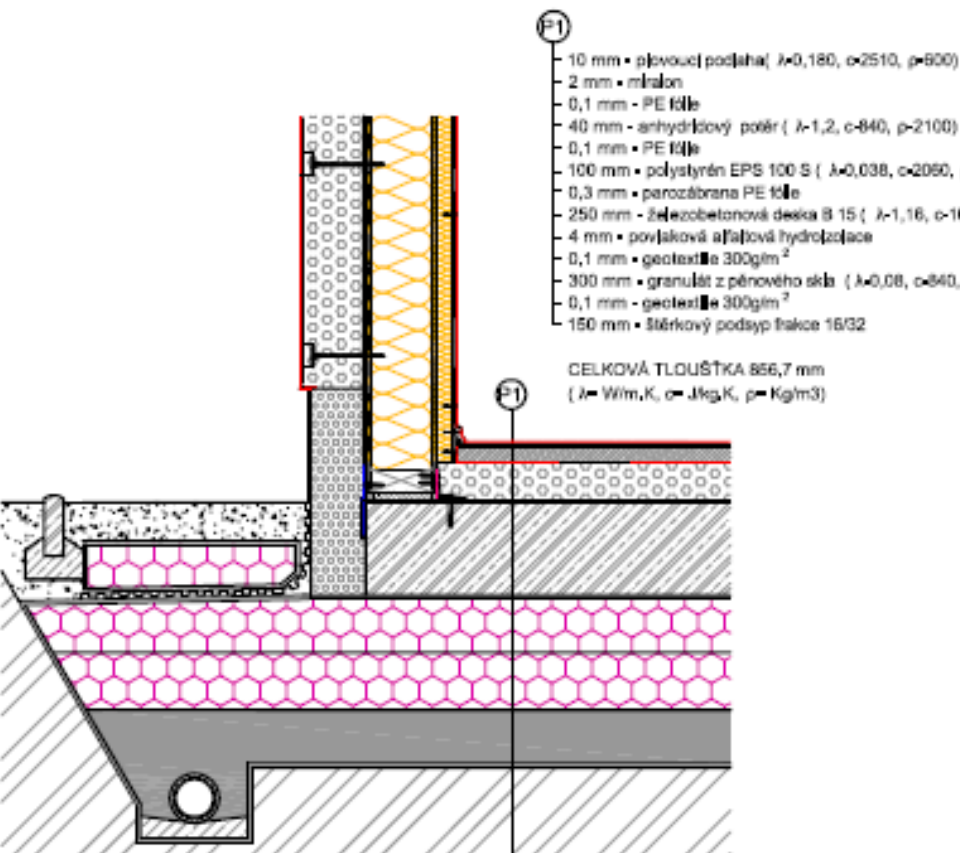
## DETAILY

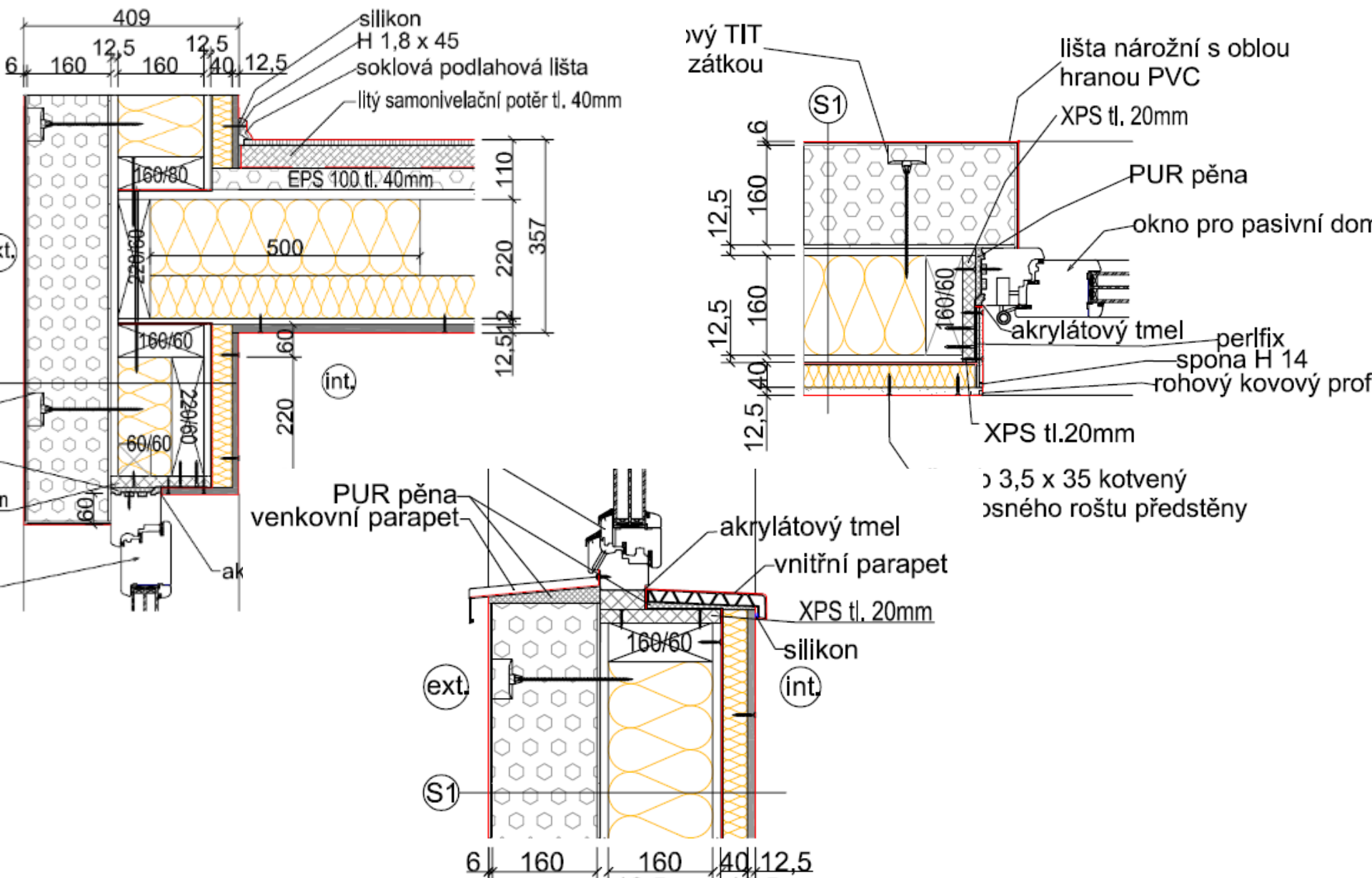


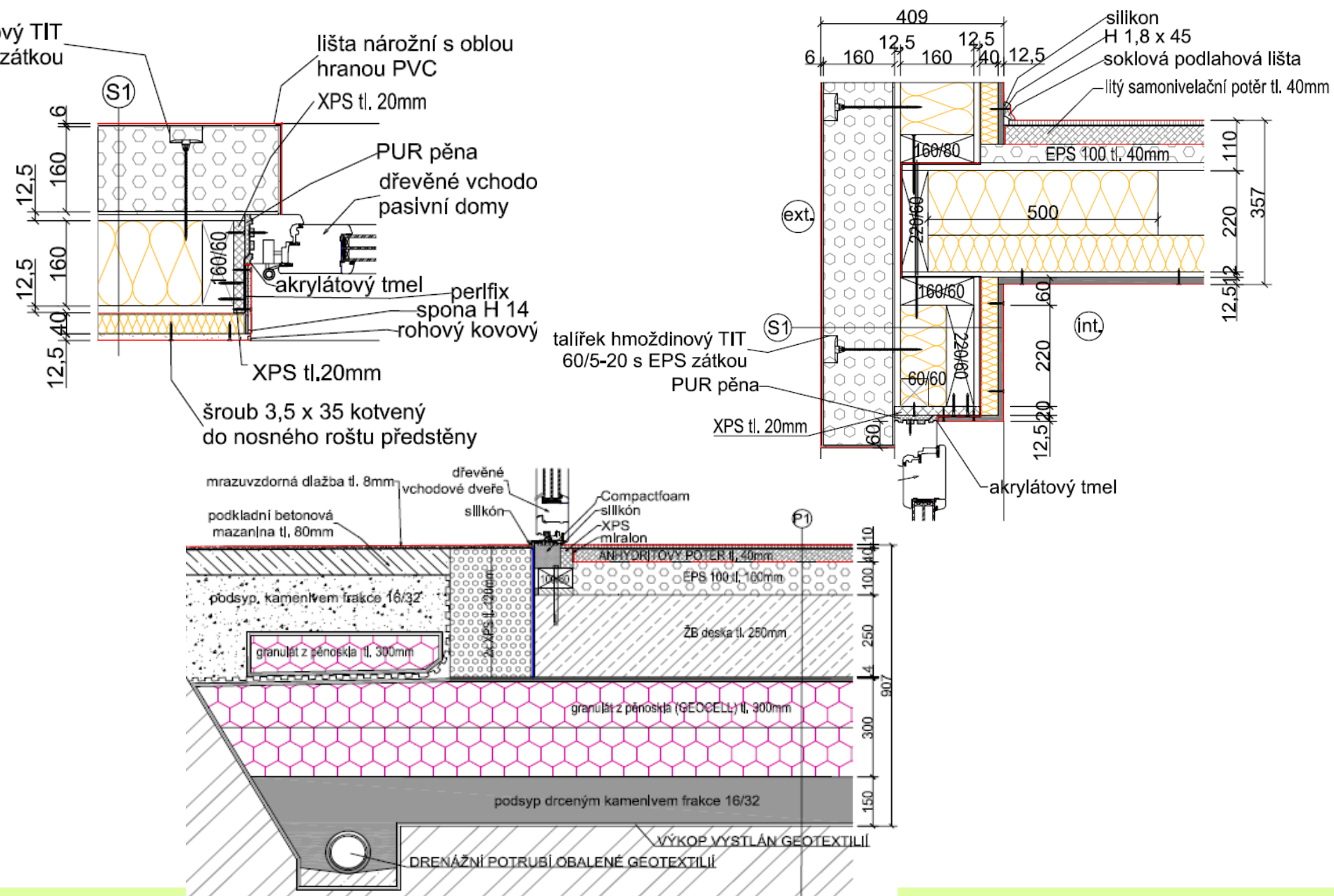


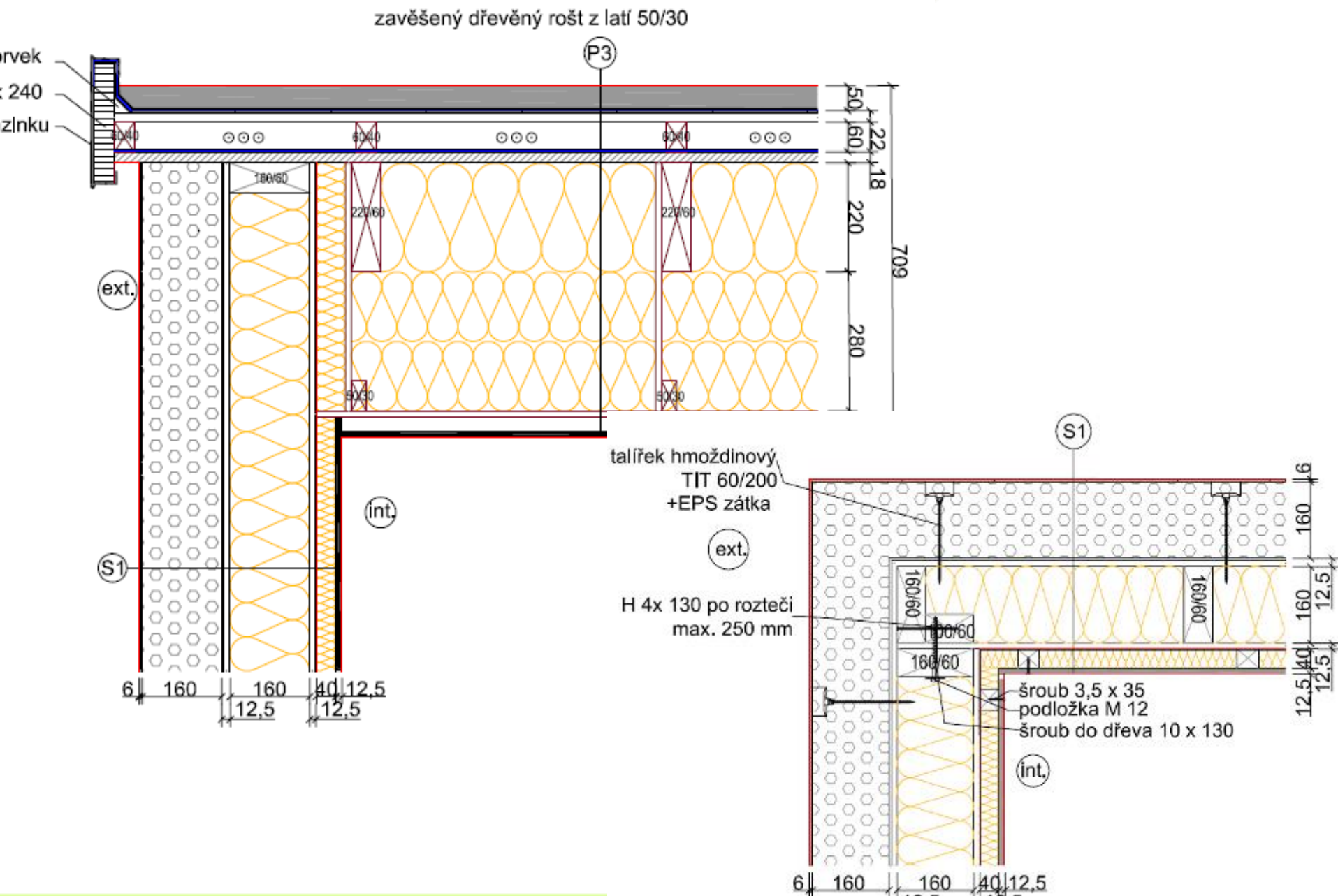
# ZÁKLADOVÁ ŽB DESKA PĚNOSKLO

## EPS PERIMETR



















# Úsporné bydlení s.r.o. MONTÁŽ - příprava ( rozměření a vyrovnaní podkladu



















# Úsporné bydlení s.r.o. MONTÁŽ STŘECH POVLAKOVÁ KRYTINA



# Úsporné bydlení s.r.o. MONTÁŽ STŘECH POVLAKOVÁ KRYTINA

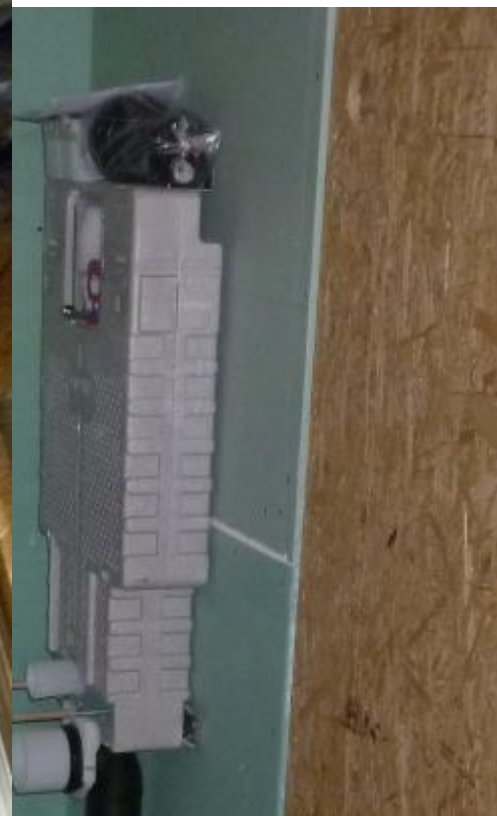






# Úsporné bydlení s.r.o. PAROTĚSNÁ FOLIE- TEST VZDUCHOTĚSNOSTI

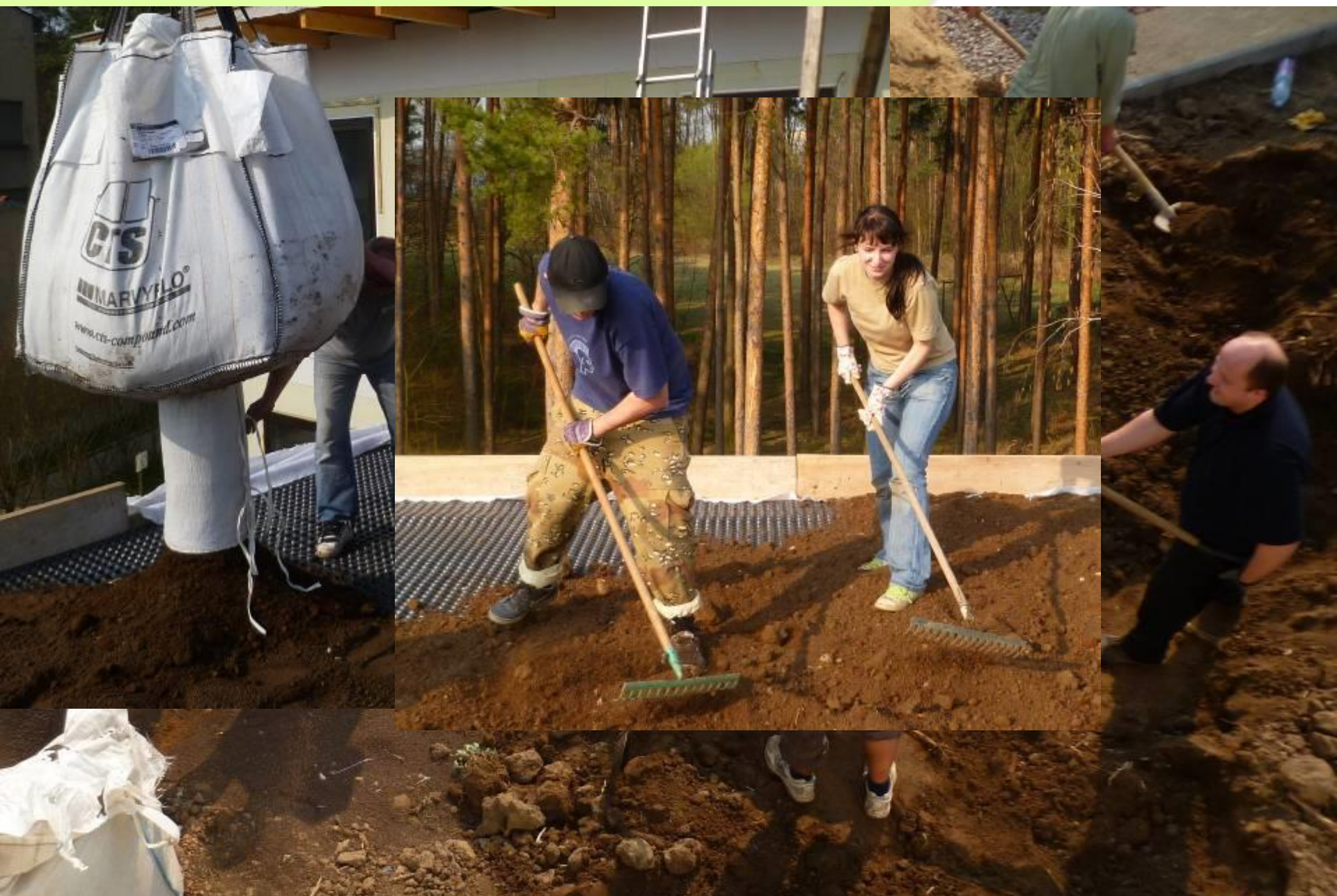


















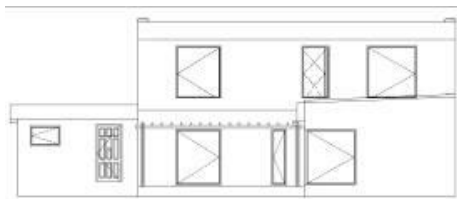




## RD 2009



## LEVÝ



## PROSTŘEDNÍ



## PRAVÝ



|                                                          | VT (kWh)   | NT (kWh)    | CELKEM (kWh) | roční platba     | náklady za 15 let |
|----------------------------------------------------------|------------|-------------|--------------|------------------|-------------------|
| <b>RD 2009</b> (peletky, el. Energie)<br>IN 343.000,- Kč | <b>905</b> | <b>7496</b> | 8401         | <b>31 664 Kč</b> | 667 960 Kč        |
| <b>LEVÝ</b> (TČ, FTV, el. energie)<br>IN 348.000,- Kč    | <b>177</b> | <b>4697</b> | 4874         | <b>15 897 Kč</b> | 436 455 Kč        |
| <b>PROSTŘEDNÍ</b> (TČ, el. energie)<br>IN 238.000,- Kč   | <b>236</b> | <b>5678</b> | 5914         | <b>19 290 Kč</b> | 377 350 Kč        |
| <b>PRAVÝ</b> (FTV, el. energie)<br>IN odhad 250.000,- Kč | <b>277</b> | <b>6671</b> | 6948         | <b>22 656 Kč</b> | 439 840 Kč        |

This architectural floor plan shows a building with several rooms and a parking area. The plan includes dimensions, room numbers, and furniture layouts. A north arrow is located in the top right corner. The parking area at the bottom shows two cars parked, with dimensions for each car and the parking space. The building's footprint is outlined in pink, and the parking area is outlined in blue. The plan also shows a road with a width of 1.10m and a sidewalk with a width of 0.30m. The building's overall dimensions are 1.10m by 1.10m. The parking area dimensions are 1.10m by 1.10m. The road dimensions are 1.10m by 1.10m. The sidewalk dimensions are 0.30m by 1.10m. The plan also shows a road with a width of 1.10m and a sidewalk with a width of 0.30m. The building's overall dimensions are 1.10m by 1.10m. The parking area dimensions are 1.10m by 1.10m. The road dimensions are 1.10m by 1.10m. The sidewalk dimensions are 0.30m by 1.10m.

Krbová kamna (pro pocit klienta o nezávislosti na energiích)







DINING ROOM

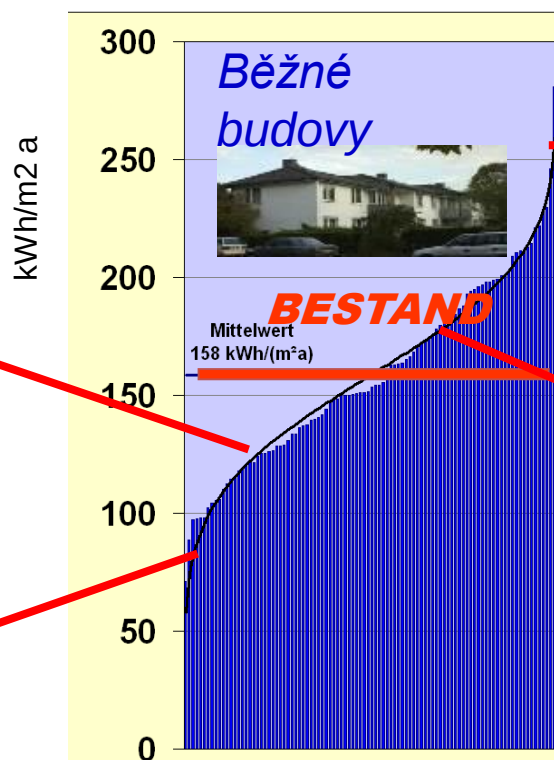


# Vliv chování uživatelů

Dvě stejné budovy nebudou mít stejnou spotřebu energie.  
Nebudou mít stejné faktury.



Vztáhněme údaj na  
dodanou energii do budovy



Nelze souhlasit s návrhem „předkládání faktur „ za tři roky zpět „ každý rok je teplotně jiný

### ROZDÍLY OPROTI BĚŽNÉMU DOMU

- Systém hrubých podlah v přízemí- aktivovaná deska
- Teplovzdušné vytápění
- Velké prosklení na jižních stranách-místní přehřívání na jaře, na podzim a v zimě
- Rozvody teplovzdušného vytápění v podlahách – místní přehřívání
- Využívání suchých podlah-mnohdy nesystémové



# DETAIL FASÁDA/SOKL M1:20

TEPELNĚ IZOLAČNÍ ZÁTKA + TAŽEBK  
S KOVOVÝM VRUTEM (TIT)

PLASTOVÁ ZAKLÁDACÍ LIŠTA ZKS

AIRSTOP PÁSKA, VZDUCHOTĚSNĚ  
NAPOJENÍ PAROZÁBRANY

EPS PERIMETR TL 160 mm

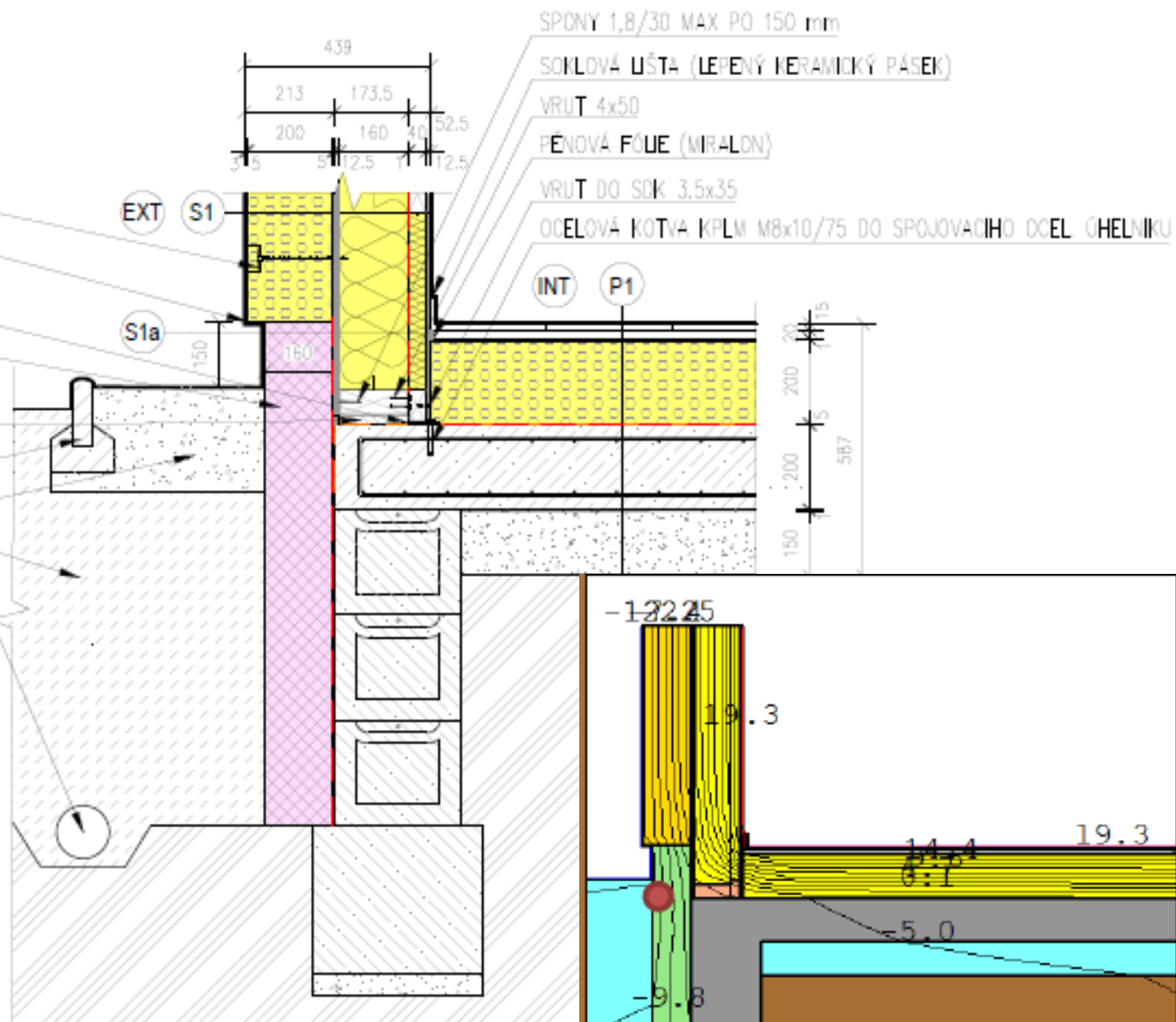
SROVNÁVACÍ CEMENTOVÝ POTĚR  
+ DUB. PODLOŽKY TL 10-20mm

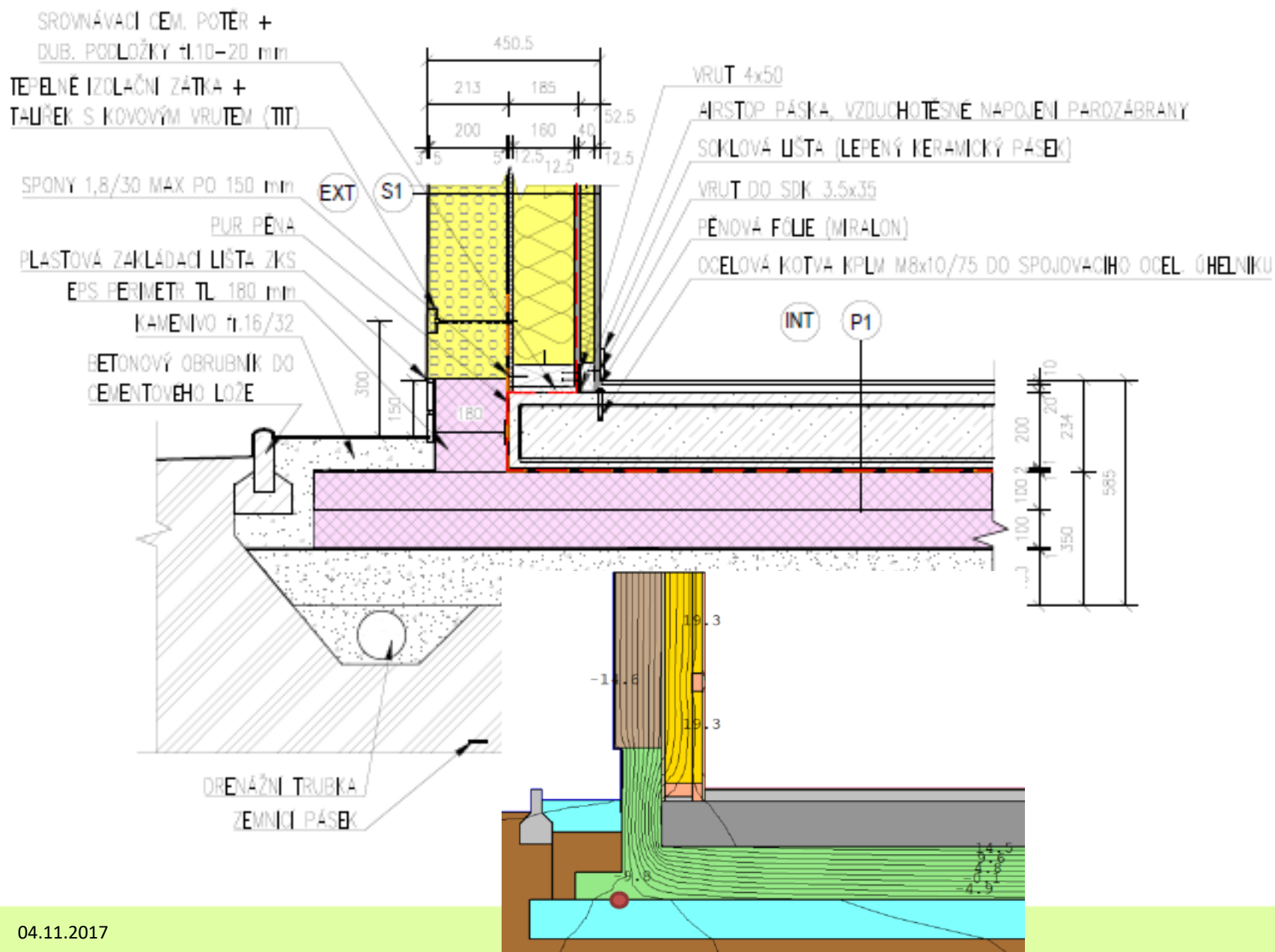
BETONOVÝ OBRUBNIK DO CEM. LOŽE

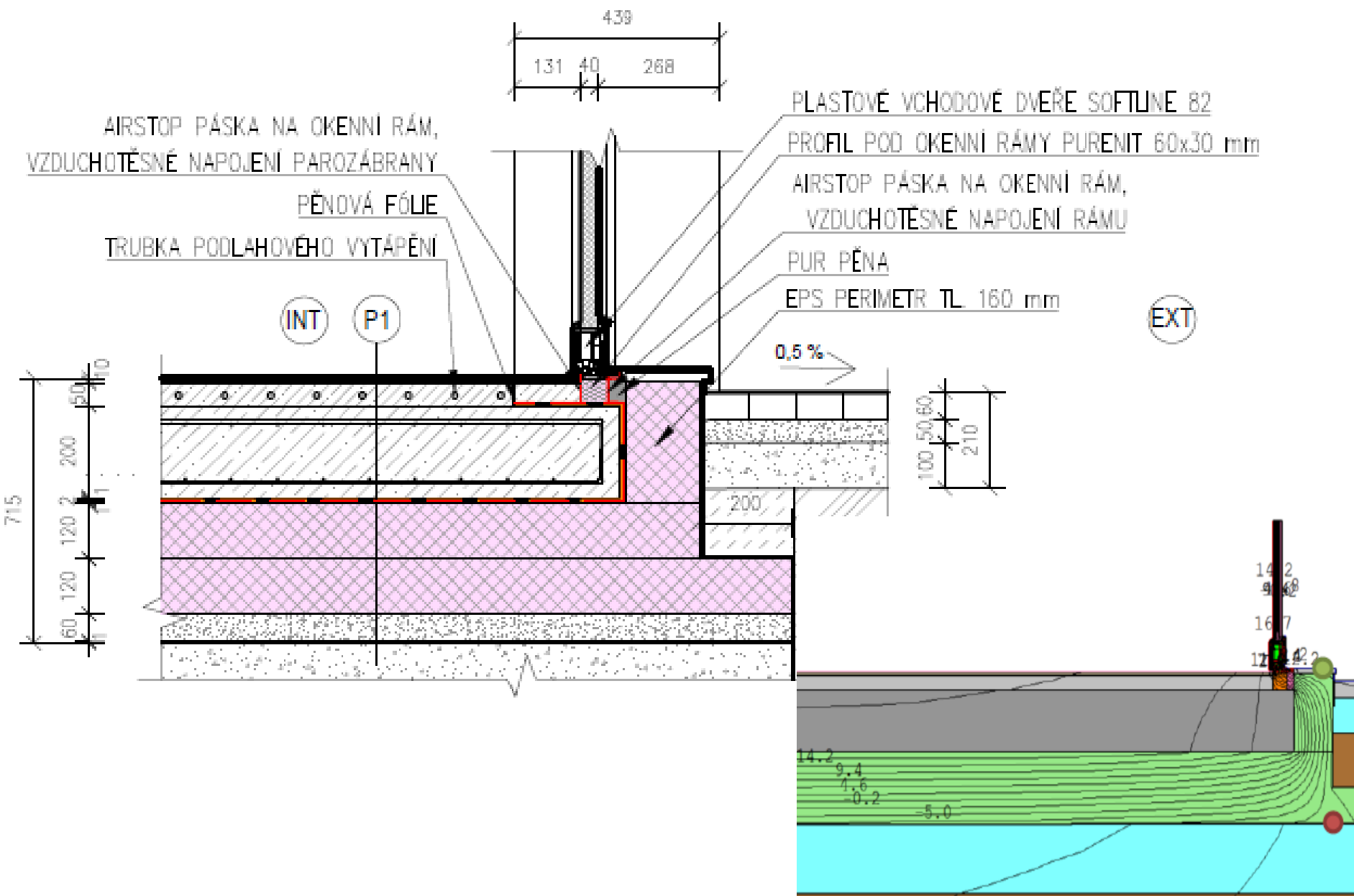
KAMENIVO 1.16/32

ZPĚTNÝ ZÁSYP ZEMINY

DRENÁŽNÍ TRUBKA

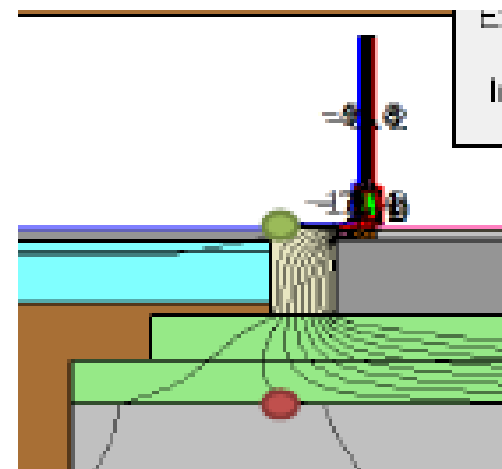
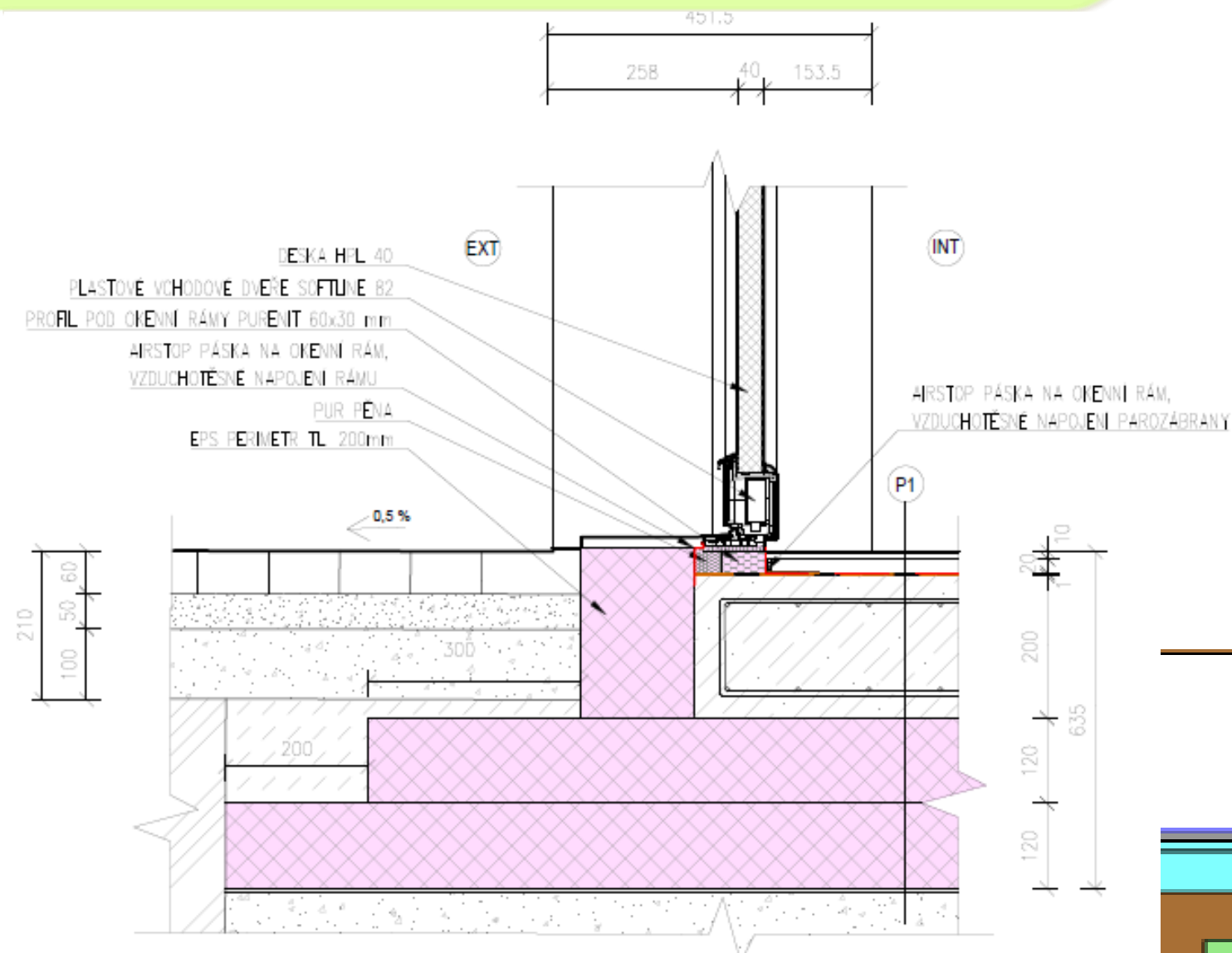








# Styk vnitřní podlahy s venkovní dlažbou



# Rozvody v podlahách





# Rozvody rekuperace

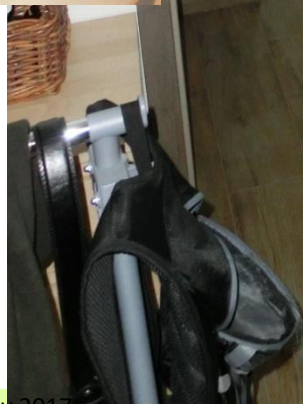




## Koupelna s rozvodem rekuperace pod dlažbou - prasklina

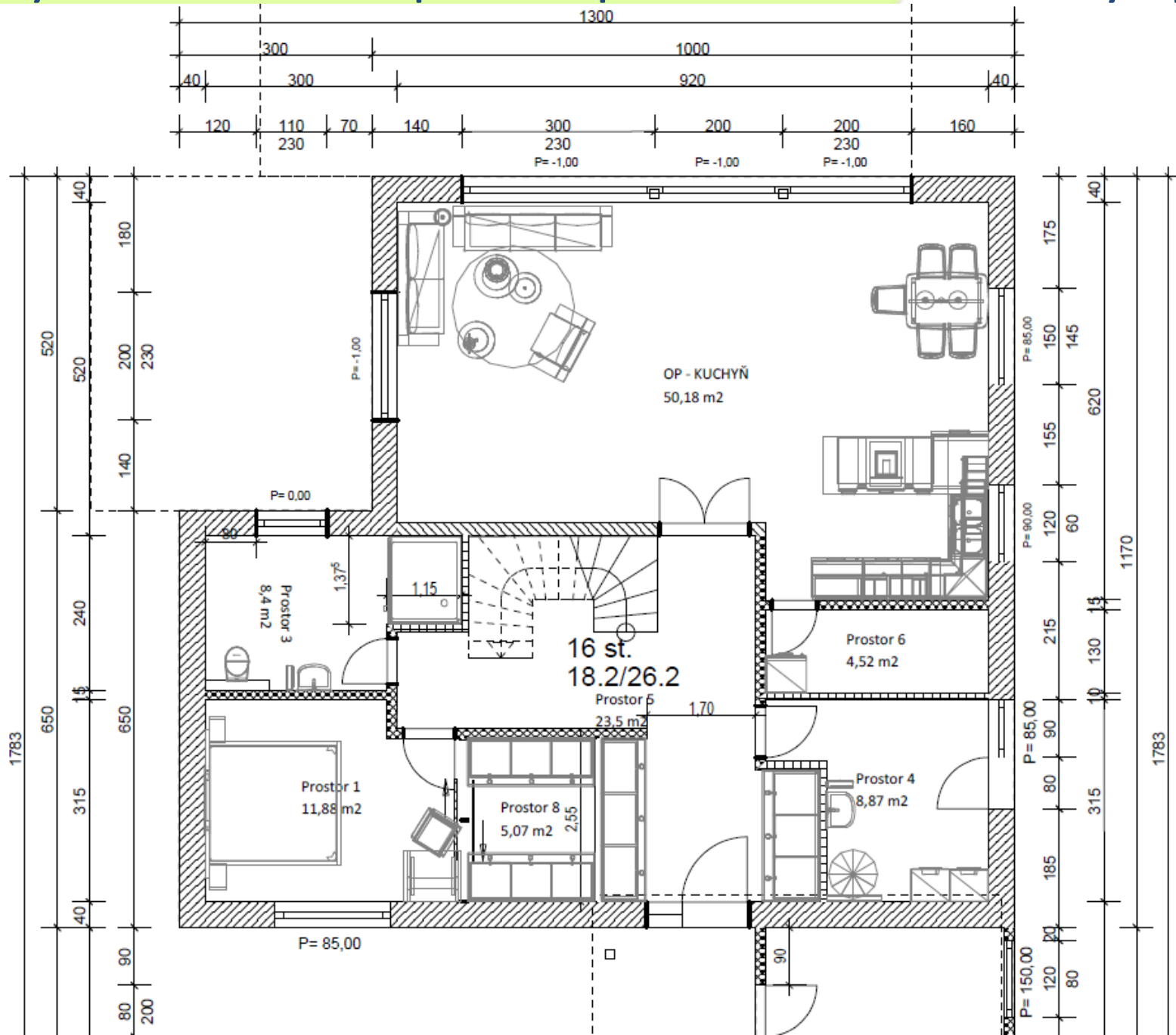


## Vinil klik dl. 9 m přes 3 prostředí –OP(velké okno)-chodba-pracovna(netopí se)





## Prušánky – aktivovaná deska – plánovaná podlaha laminát-změna na vinyl lepený





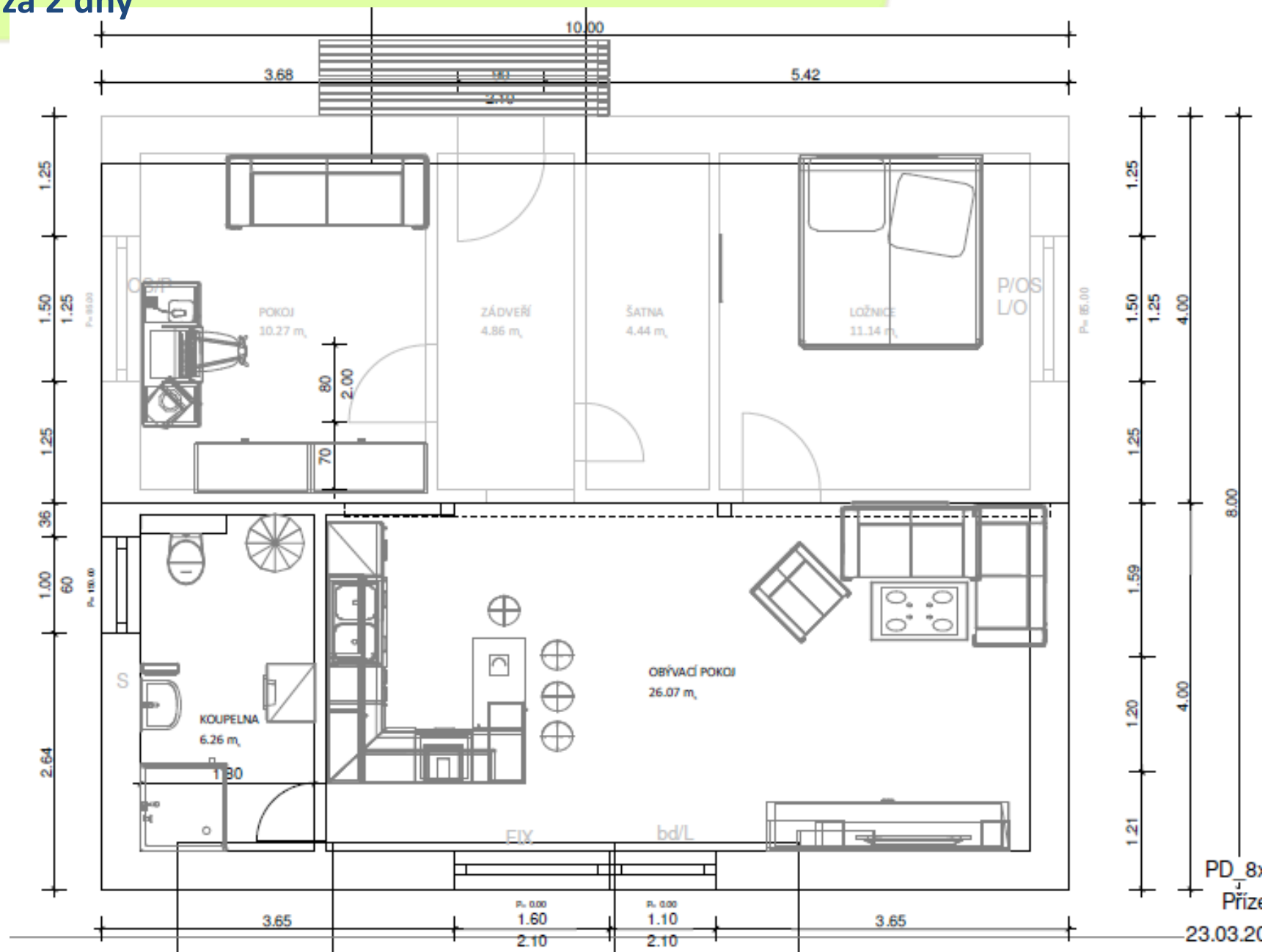
# Prušánky – velké okno na jih





Systemové podlahy Rigips, Knauf, Fermacel  
Problémy při podsypu - sedání  
Mnohdy záměna za OSB, nebo DTD  
Rozvody VZT – kanály, ÚT – problém ?

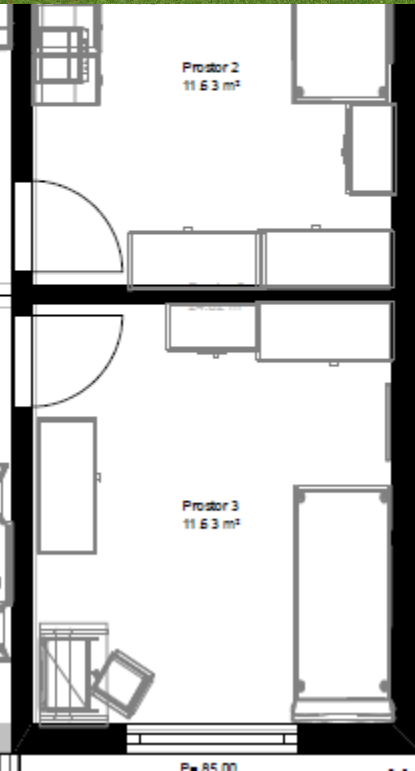
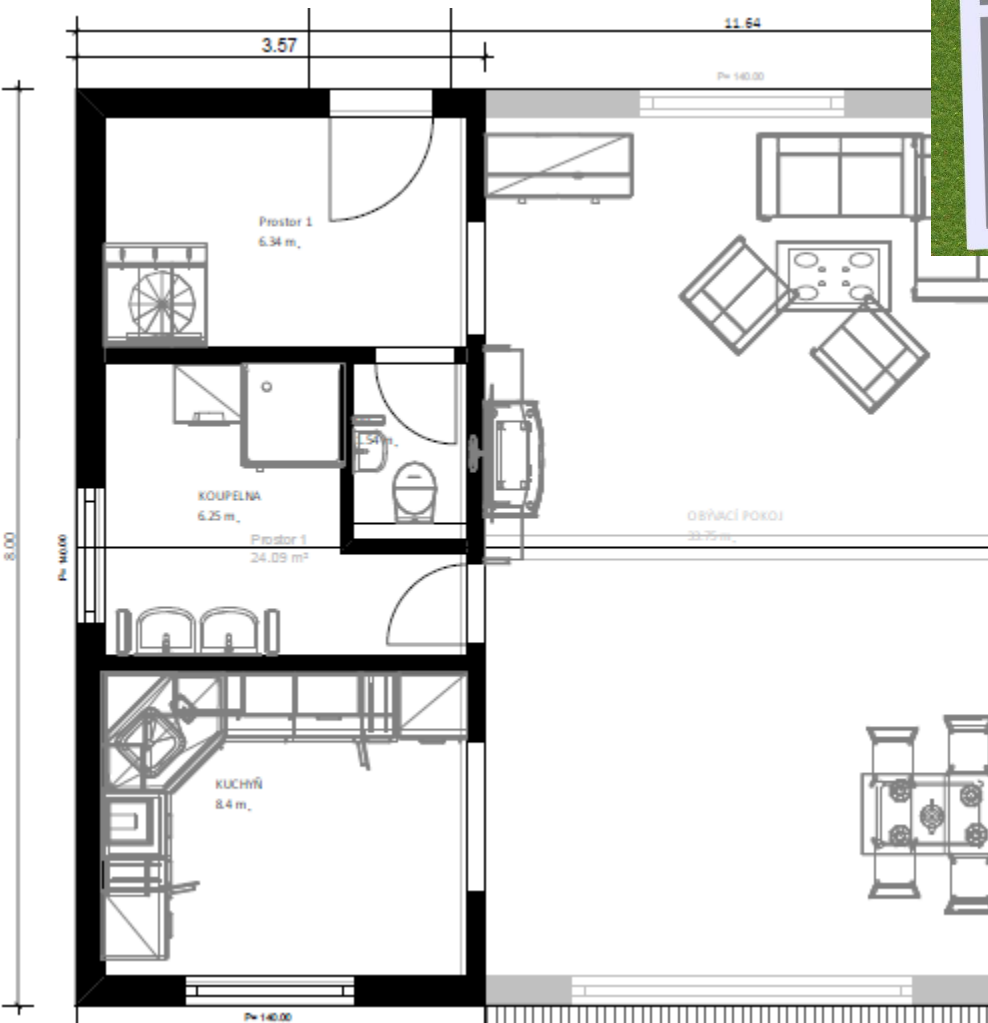
## Pasiv za 2 dny







# Pasiv za 2 dny



| PLOCHY PODLAH m2 |       |
|------------------|-------|
| ZÁDVEŘÍ          | 6,34  |
| WC               | 1,54  |
| KOUPELNA         | 6,25  |
| OBYVACÍ POKOJ    | 33,75 |
| POKOJ            | 11,63 |
| LOŽNICE          | 11,63 |
| KUCHYŇ           | 8,40  |
| CELKEM           | 79,54 |

# DOPORUČENÉ varianty VYTÁPĚNÍ

|                                                                                                          |     |                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------------------|
| A -Vytápění                                                                                              | NZÚ | 300 000,- Kč      |
| Přímotop (podlahové elektrické za přípočet)                                                              |     | 25 000 Kč         |
| Klimatizační jednotka 1 split                                                                            |     | 27 000 Kč         |
| Ohřev teplé vody zásobník s TČ Junkers- Supraeco 270                                                     |     | 48 000 Kč         |
| Rozvody chlazení pro Junkers                                                                             |     | 11 000 Kč         |
| Rekuperační jednotka Atrea Eassy 300                                                                     |     | 76 000 Kč         |
| <b>Celkem</b>                                                                                            |     | <b>187 000 Kč</b> |
| B -Vytápění                                                                                              | NZÚ | 450 000,- Kč      |
| Přímotop (podlahové elektrické za příplatek) jako bivalence                                              |     | 25 000 Kč         |
| Tepelné čerpadlo Fuji 4,5-6 kW                                                                           |     | 47 000 Kč         |
| Ohřev teplé vody zásobník s TČ Junkers- Supraeco 270                                                     |     | 48 000 Kč         |
| Rekuperační jednotka AtreaDuplex RB 5 s přímým výparem                                                   |     | 116 000 Kč        |
| <b>Celkem</b>                                                                                            |     | <b>236 000 Kč</b> |
| C -Vytápění                                                                                              | NZÚ | 450 000,- Kč      |
| Přímotop (podlahové elektrické za příplatek) jako bivalence                                              |     | 25 000 Kč         |
| Klimatizační jednotka multi - 4 splitové jednotky                                                        |     | 76 000 Kč         |
| Ohřev teplé vody zásobník s TČ Junkers- Supraeco 270                                                     |     | 48 000 Kč         |
| Rekuperační jednotka Atrea Eassy 300                                                                     |     | 76 000 Kč         |
| <b>Celkem</b>                                                                                            |     | <b>225 000 Kč</b> |
| D -Vytápění                                                                                              | NZÚ | 450 000,- Kč      |
| Tepelné čerpadlo AIRSUN HW061HP s vnitřní jednotkou jen pro ohřev teplé vody a vytápění                  |     | 167 566 Kč        |
| Rekuperační jednotka AtreaDuplex RB 5 pro vytápění a chlazení připojená na vnitřní zásobník              |     | 116 000 Kč        |
| <b>Celkem</b>                                                                                            |     | <b>283 566 Kč</b> |
| E -Vytápění                                                                                              | NZÚ | 450 000,- Kč      |
| Tepelné čerpadlo AIRSUN HW061HP s vnitřní jednotkou jen pro ohřev teplé vody a vytápění a chlazení       |     | 180 366 Kč        |
| Rekuperační jednotka AtreaDuplex RB 5 pro vytápění a chlazení připojená na vnitřní zásobník              |     | 116 000 Kč        |
| <b>Celkem</b>                                                                                            |     | <b>296 366 Kč</b> |
| F -Vytápění                                                                                              | NZÚ | 450 000,- Kč      |
| Tepelné čerpadlo AIRSUN HW061HP s vnitřní jednotkou jen pro ohřev teplé vody a vytápění a chlazení       |     | 180 366 Kč        |
| Rekuperační jednotka AtreaDuplex RB 5 pro vytápění a chlazení připojená na vnitřní zásobník              |     | 116 000 Kč        |
| Vodní podlahové vytápění v OP +koupelnách(temperace v základové desce). Cena cca 500 Kč/m2 + cca 5.000,- |     | 20 000 Kč         |
| rozdělovač 3okruhy                                                                                       |     |                   |
| <b>Celkem</b>                                                                                            |     | <b>316 366 Kč</b> |



# **DĚKUJI ZA POZORNOST**

## **Srdečně Vás do zveme Dubňan 25.5.2018**

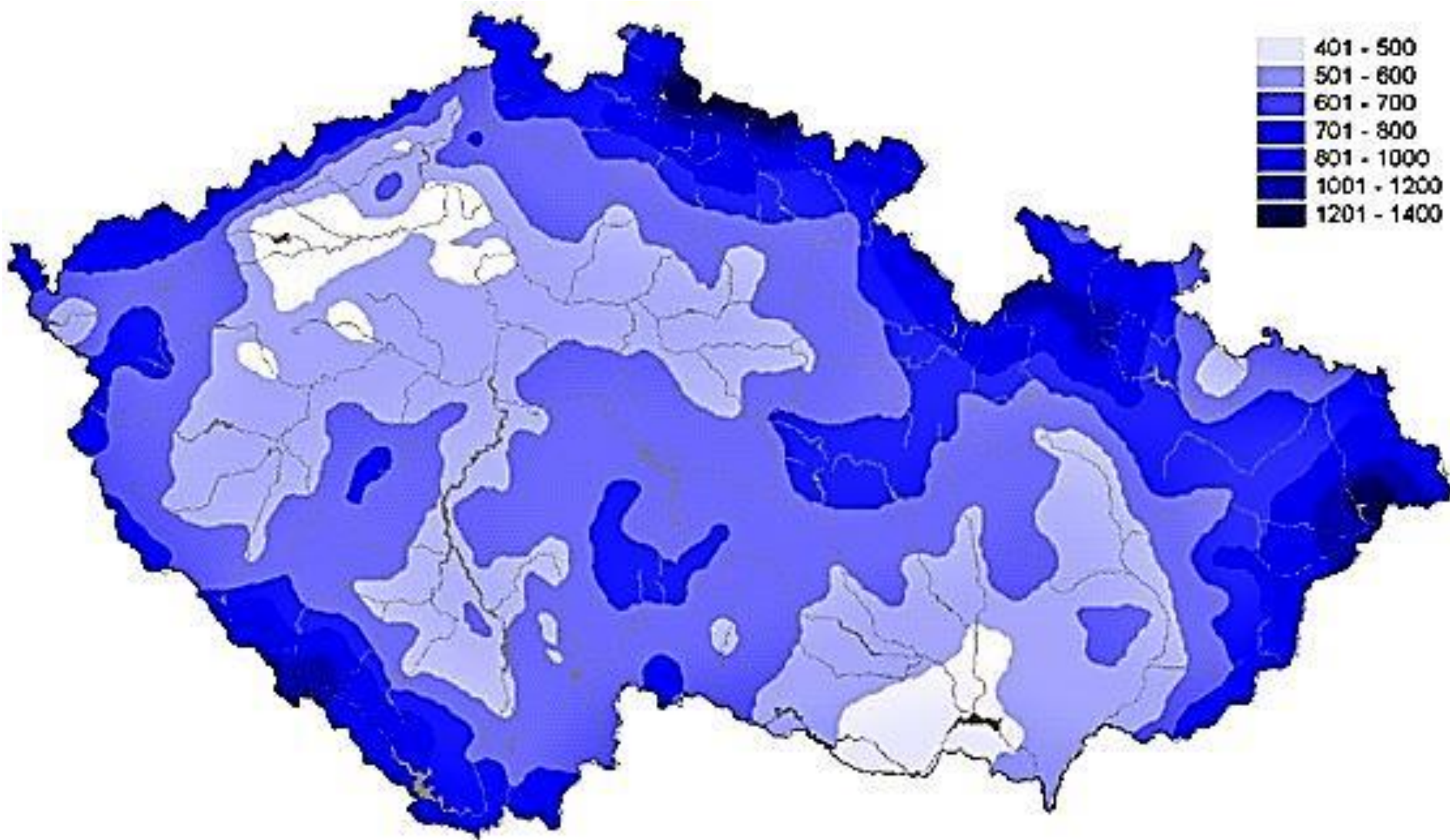
### **„Inovativní domy nového tisíciletí“**



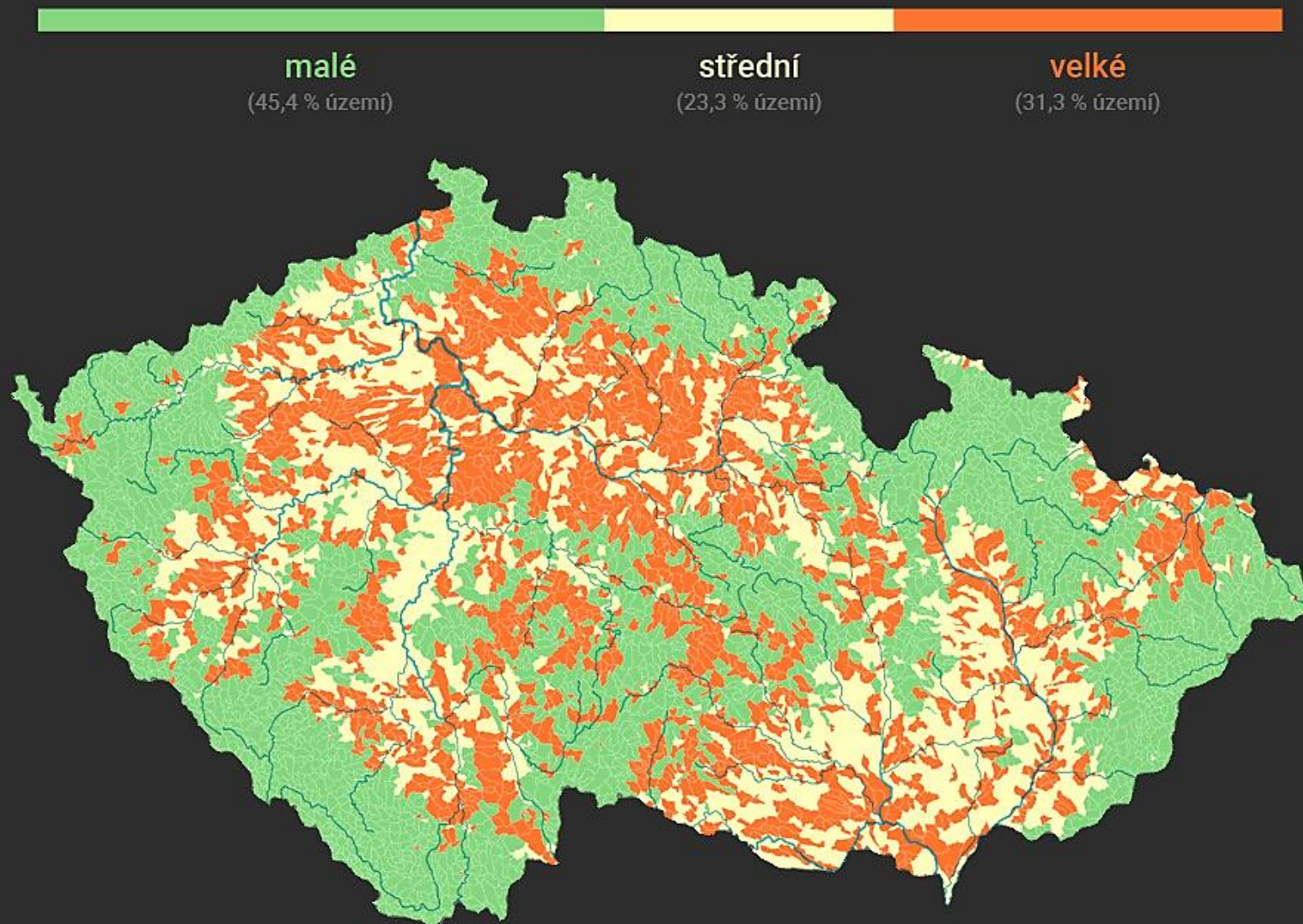
**Zdeněk Kaňa**  
[www.uspornebydleni.cz](http://www.uspornebydleni.cz)



# *dešťové srážky mm/rok*



Riziko vysychání drobných vodních toků v ČR  
***u 55% drobných vodních toků máme problém (!)***

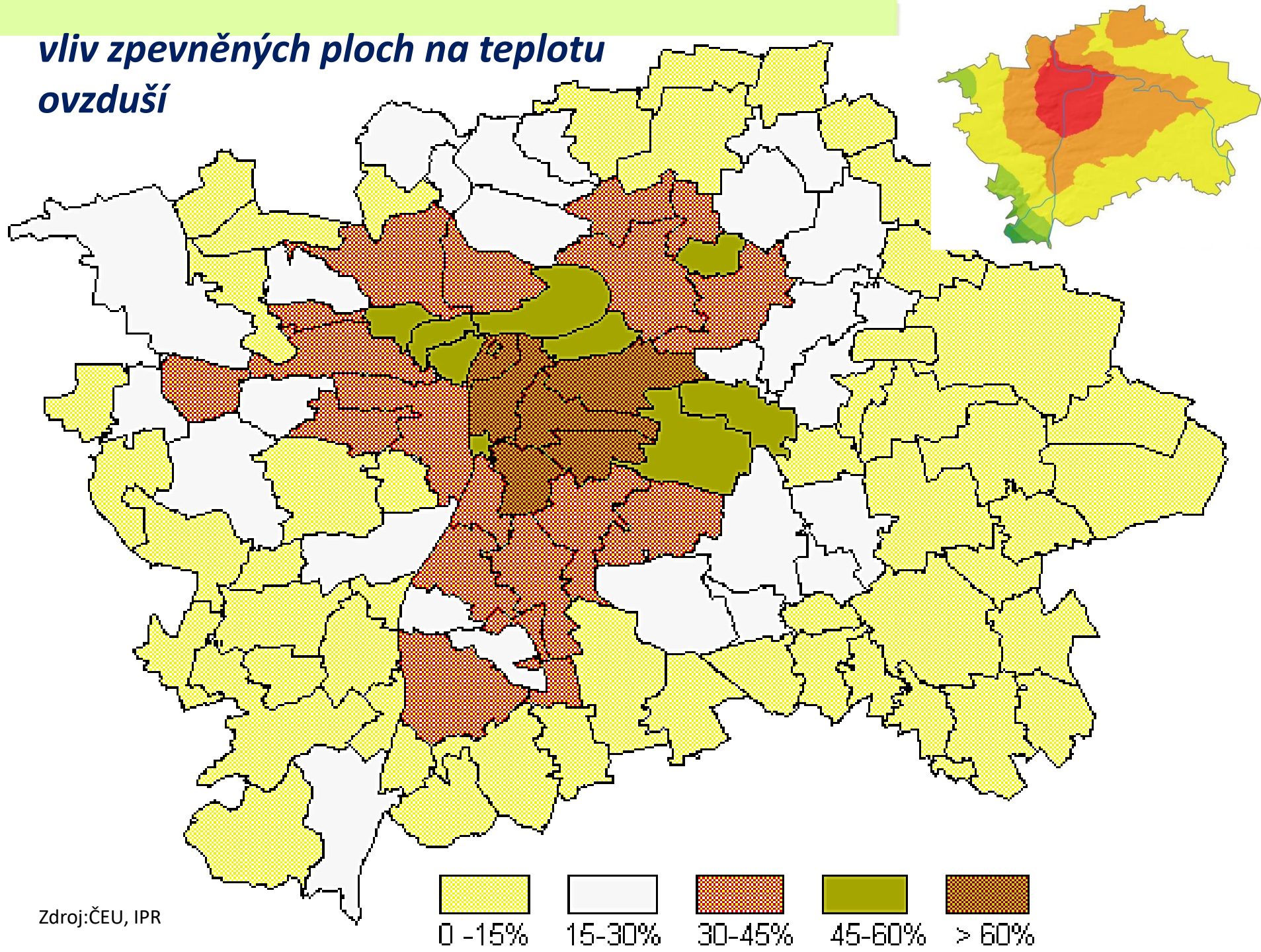




- v ČR je zastavěno 10ha/24 hod
  - přirozený vsak je možný ve volné krajině z 50 %  
ve městě pouze z 15% plochy
  - zelené plochy v menší míře akumulují teplo
  - odpar zlepšuje mikroklima, nevyvolává nárůst potřeby chlazení budov
  - cílem jsou decentralizované systémy umožňující zasakování lokálně v místě
- §5 zákona č. 254/2001 Sb.-> vodní zákon



## *vliv zpevněných ploch na teplotu ovzduší*



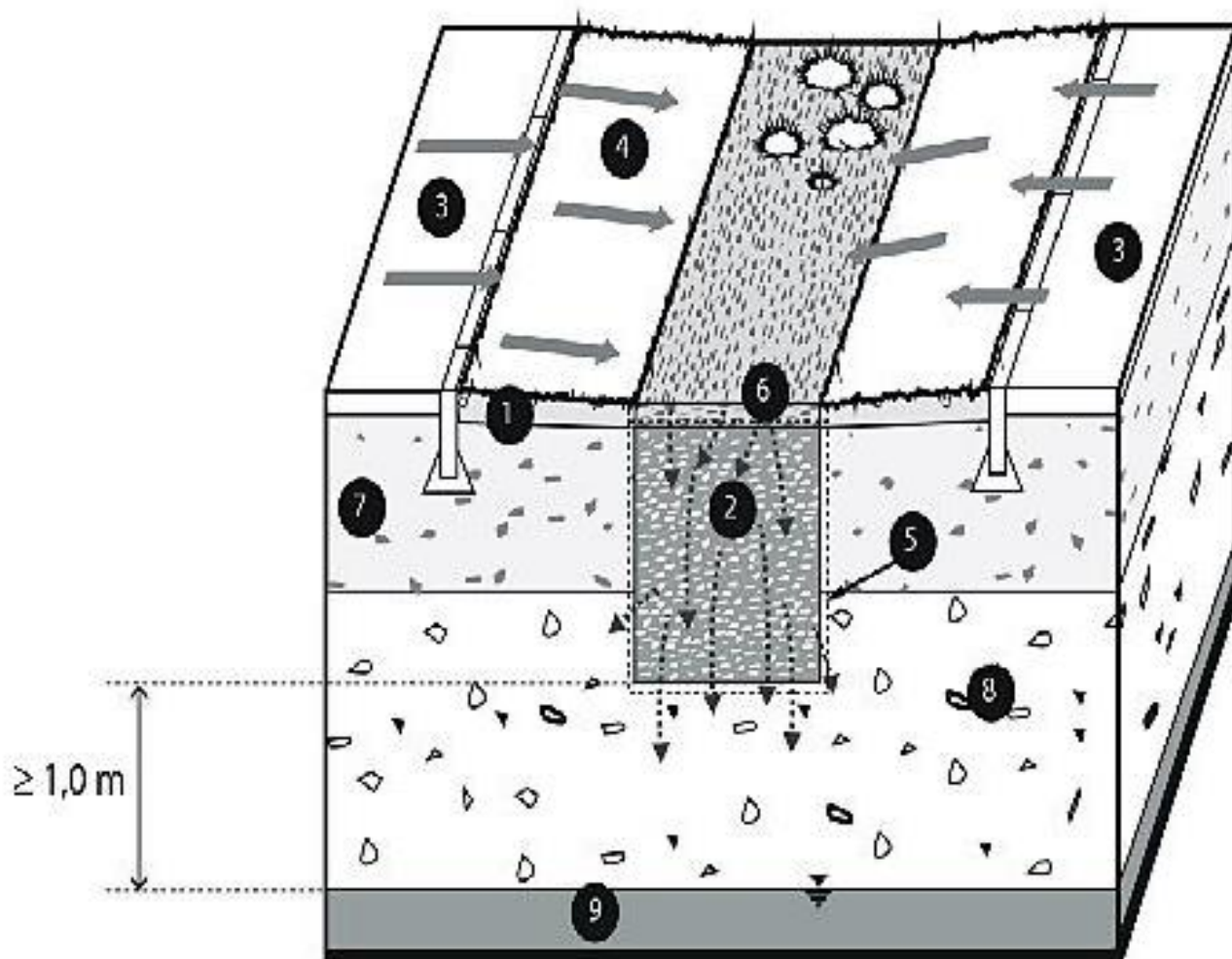
Zdroj: ČEU, IPR





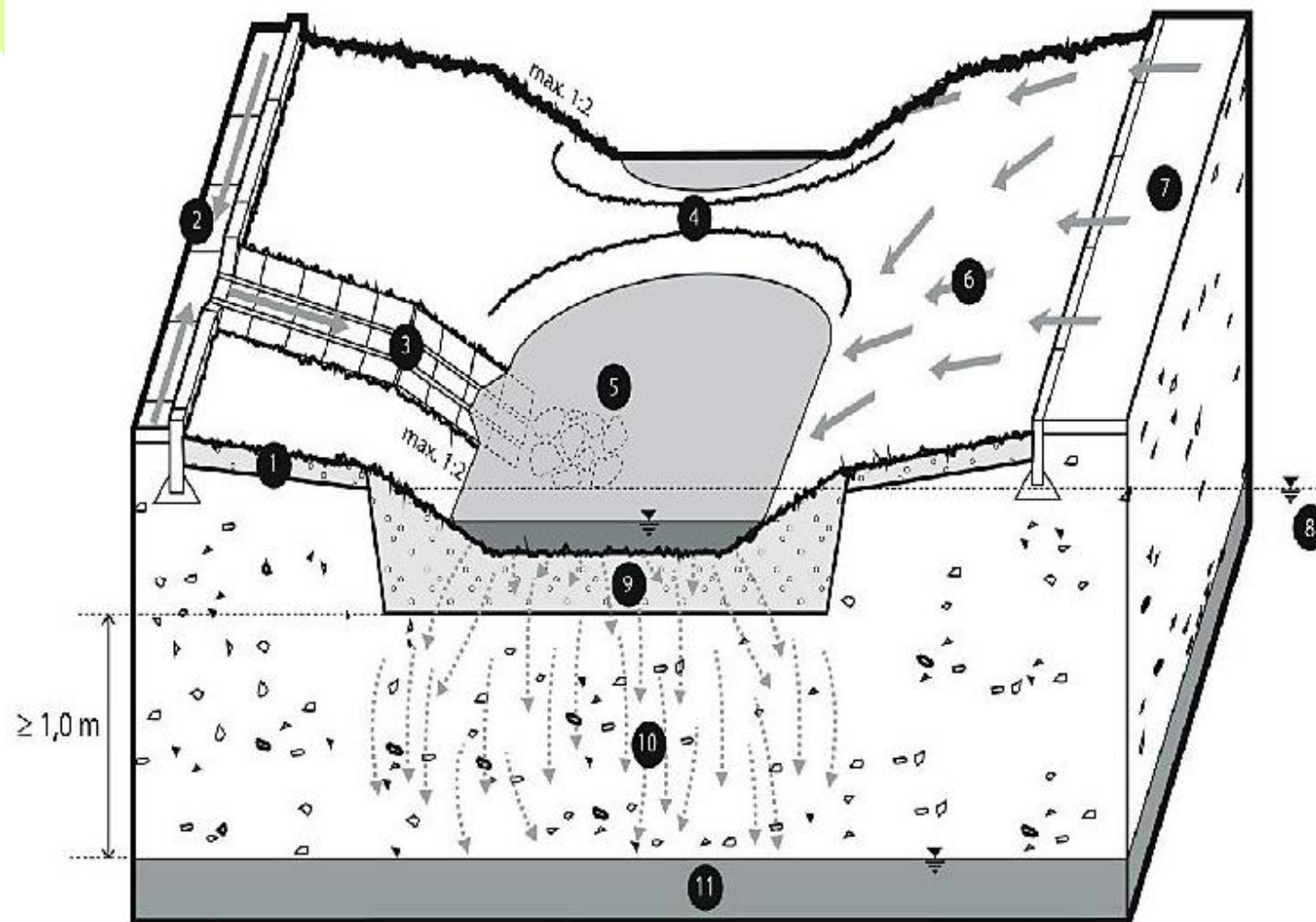


# vsakovací rýha



1. - Ohumusování, osetí, tl.  $\approx 0,1$  m
2. - Retenční/vsakovací rýha (štěrk 16/32mm)
3. - Komunikace/zpevněná plocha
4. - Plošný přítok přes vegetační pás  
(šířka veg. pásu  $\geq 1,5$  m)
5. - Geotextilie

6. - Předčištění (jemnozrný štěr + geotextilie)
7. - Nepropustná hornina
8. - Propustná hornina
9. - Max. hladina podzemní vody

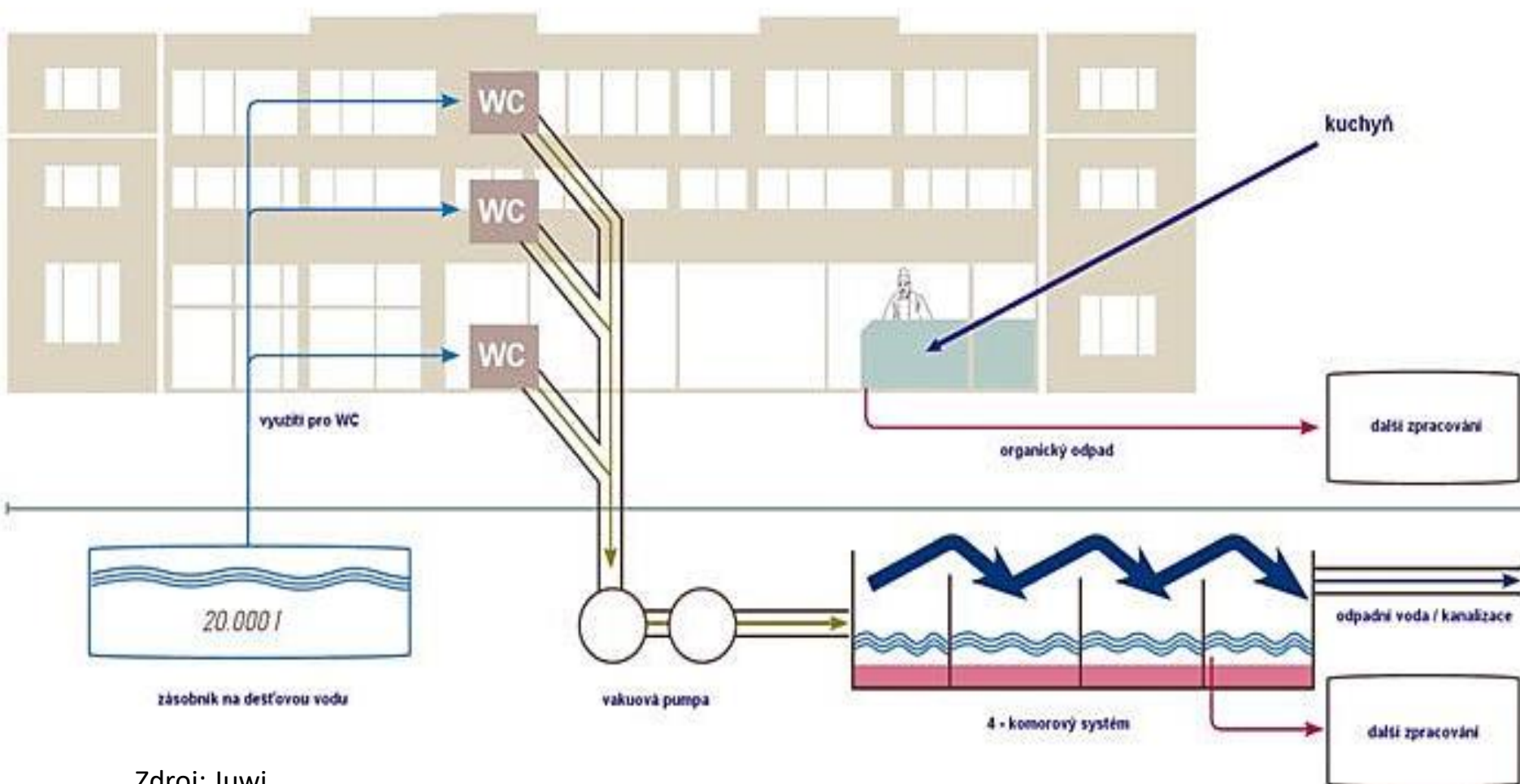


1. - Ohumusování, osetí; tl.  $\approx 0,1$  m
2. - Komunikace s obrubníkem
3. - Soustředěný přítok zpevněným žlábkem
4. - Zemní hrázka mezi průlehy
5. - Kamenný zához,  $\varnothing 100 - 400$  mm
6. - Plošný přítok po zatravněném terénu

7. - Komunikace se zapuštěným obrubníkem
8. - Max. hladina vzdutí;  $h \leq 0,3$  m
9. - Zatravněná humusová vrstva průlehu;  
tl.  $\geq 0,3$  m,  $K \geq 1 \cdot 10^{-5}$  m/s
10. - Propustná hornina
11. - Max. hladina podzemní vody

**vsakovací  
průleh**

# ***schéma hospodaření s vodou***



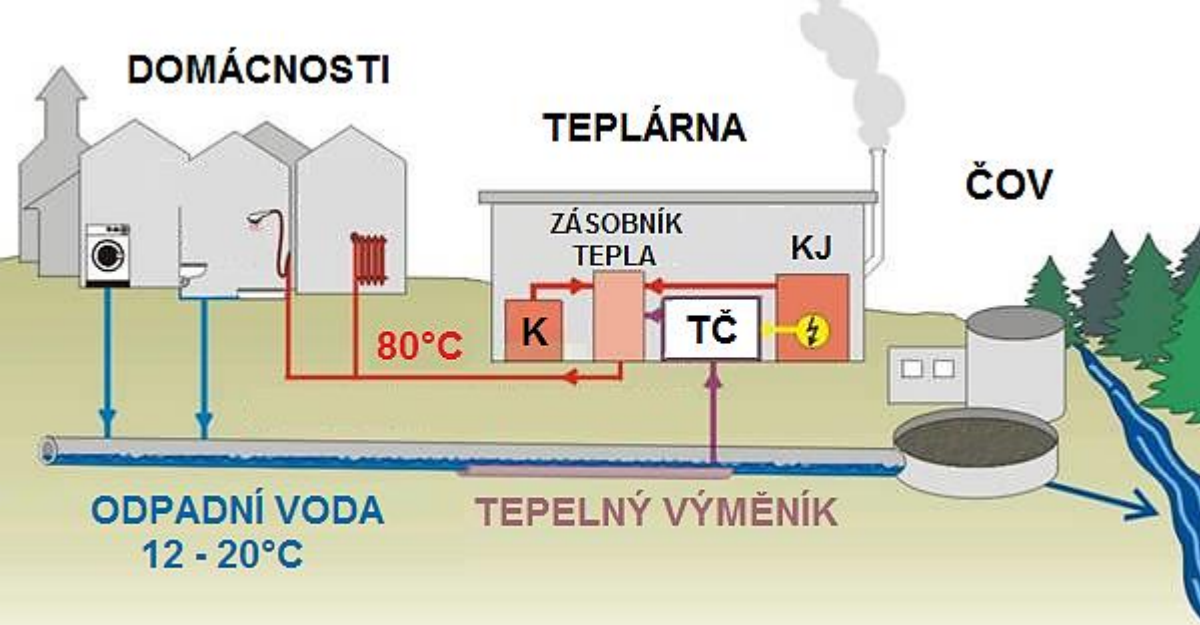
Zdroj: Juwi





**VYUŽITÍ TEPLA z ODPADNÍCH VOD OBYTNÉ ČÁSTI MĚSTA  
AMSTETTEN – RAKOUSKO 2014**





teplota vody 27°  
(+ využití odpadů z papíren)

tepelné čerpadlo 230 kW

topný faktor 5,6

100% pokrytí potřeby TV

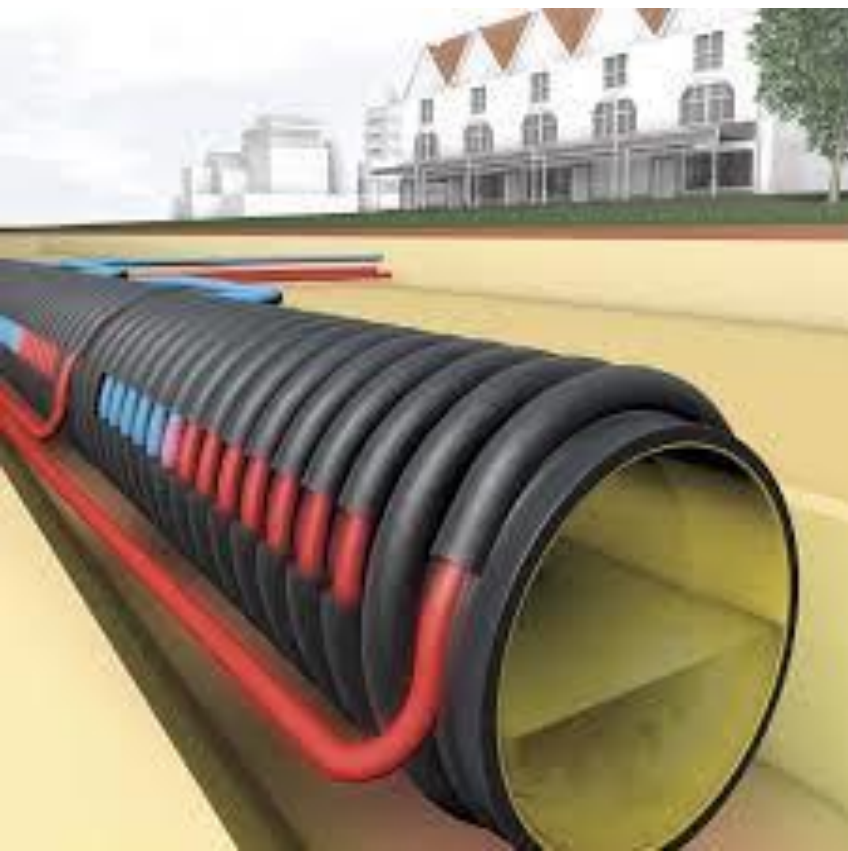
návratnost 11 let







provedení rekuperačních výměníků

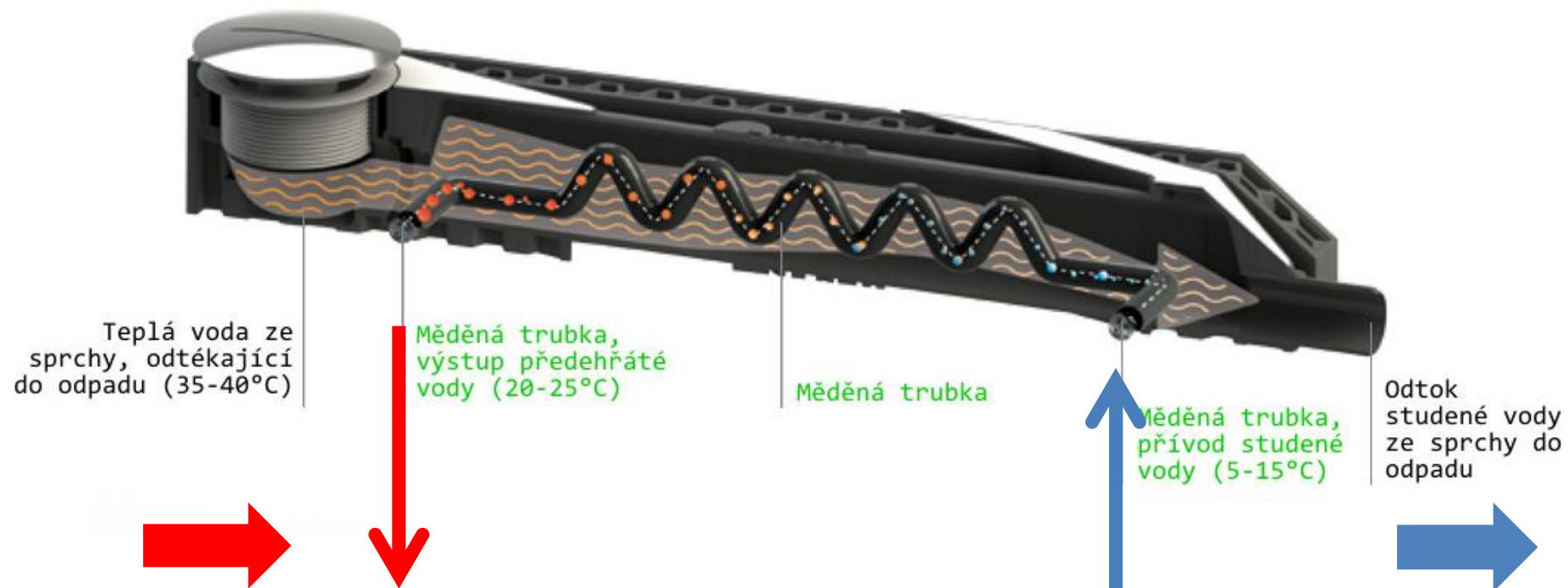


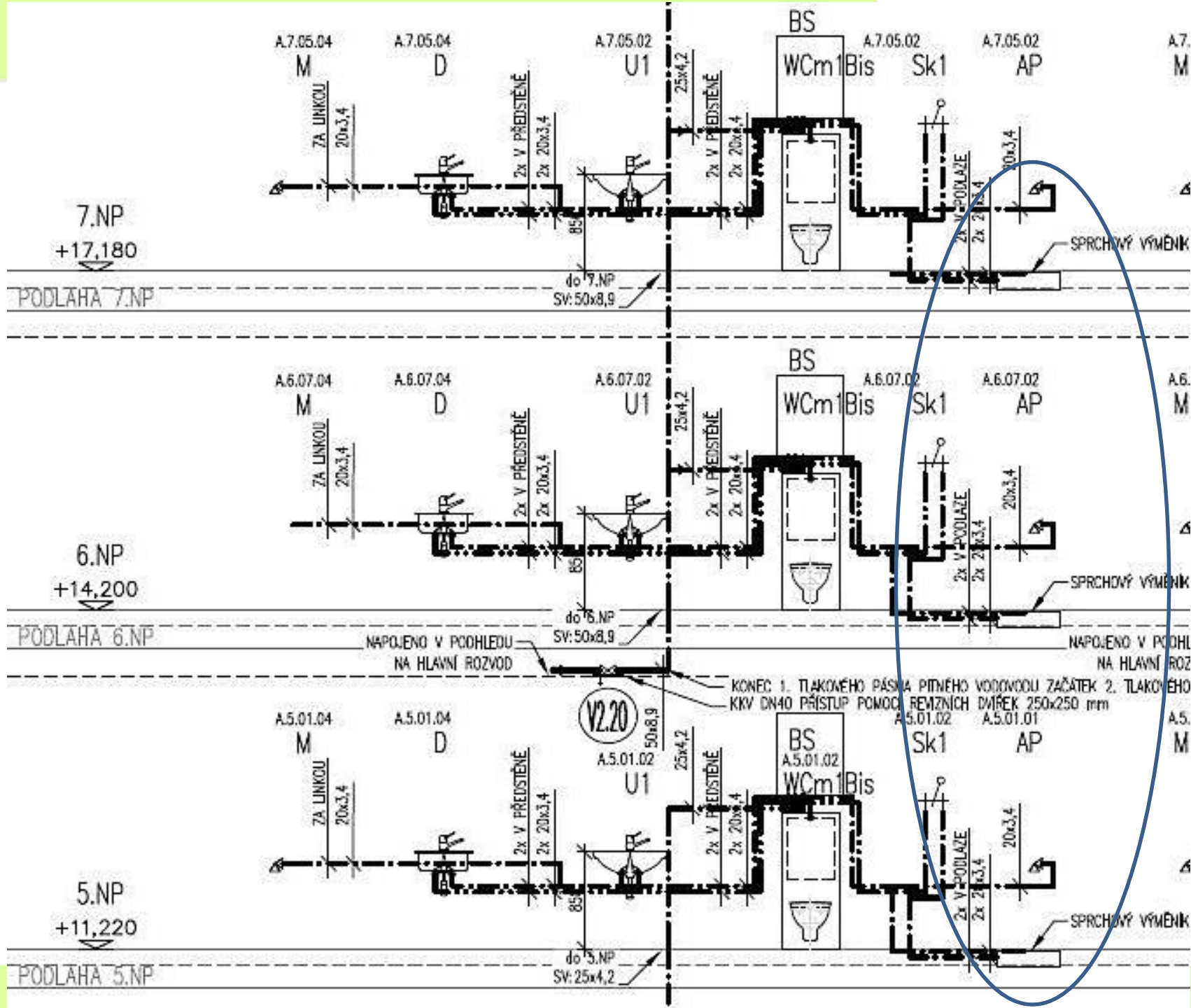
Zdroj: tzb-info





## princip funkce sprchového výměníku - příklad





# DĚKUJI ZA POZORNOST

**Srdečně Vás do zveme Dubňan  
25.5.2018**

**„Inovativní domy nového tisíciletí“**



**Zdeněk Kaňa**  
[www.uspornebydleni.cz](http://www.uspornebydleni.cz)

