

# Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích



Ústav technicko-technologický

OBHAJOBA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

## „Novostavba objektu s nízkou spotřebou energie“

Autor bakalářské práce: **Jan Kratochvíl (14505)**  
Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Michal Kraus, Ph.D.**  
Oponent bakalářské práce: **Ing. et Ing. Petra Nováková**

**V Českých Budějovicích, únor 2017**

# OBSAH

- Motivace a důvody k řešení daného problému
- Cíl bakalářské práce
- Použité metody
- Umístění stavby
- Dispoziční a kapacitní řešení
- Materiálové a konstrukční řešení
- Technologická zařízení
- Architektonicko-stavební řešení
- Výpočty a dosažené výsledky
- Závěr
- Doplnující dotazy vedoucího a oponenta práce

# Motivace a důvody k řešení daného problému

- Osobní zájem o téma
- Potenciál nízkoenergetických staveb
- Aktuálnost tématu
- Prohloubení zkušeností
- Neustálý růst cen energií

# Cíl bakalářské práce

- Cílem bakalářské práce je návrh konkrétního architektonického a stavebně konstrukčního řešení objektu s nízkou spotřebou energie.
- Předpokládá se architektonická a stavebně konstrukční studie spolu s výkresovou dokumentací ve stupni „Projekt pro stavební povolení“.
- Nezbytnou součástí bakalářské práce je vyhodnocení a posouzení tepelně – technických charakteristik navržených konstrukcí i budovy jako celku.

# Použité metody

- **Analýza dokumentů**  
(analýza informací, odborná literatura,...)
- **Metoda pozorování**  
(trendy řešení a tvar budov, výběr konkrétního pozemku,...)
- **Metoda komparace**  
(porovnání vlastností konstrukcí s hodnotami dle ČSN,...)
- **Metoda systémové analýzy**  
(návrh jednotlivých konstrukcí s požadovanými parametry a celku objektu tak, aby byl kompaktní, funkční a úsporný,...)
- **Metoda modelování**  
(výpočet Teplo 2014, Energie 2015, AutoCad,...)

# Vybraný pozemek

- **Obec:** Úhonice
  - **Katastrální území:** Úhonice
  - **Lokalita:** Praha-západ
  - **Parcelní číslo:** 69/5 a st. 163
  - **Výměra parcely:** 961 m<sup>2</sup> (612 a 349 m<sup>2</sup>)
  - **Typ parcely:** zahrada, zastavěná plocha
- 
- Přístup na pozemek z jižní hranice na komunikaci
  - Pozemek v zastavěném území obce
  - Terén pozemku je převážně rovinný
  - Pozemek spadá do funkční plochy VB



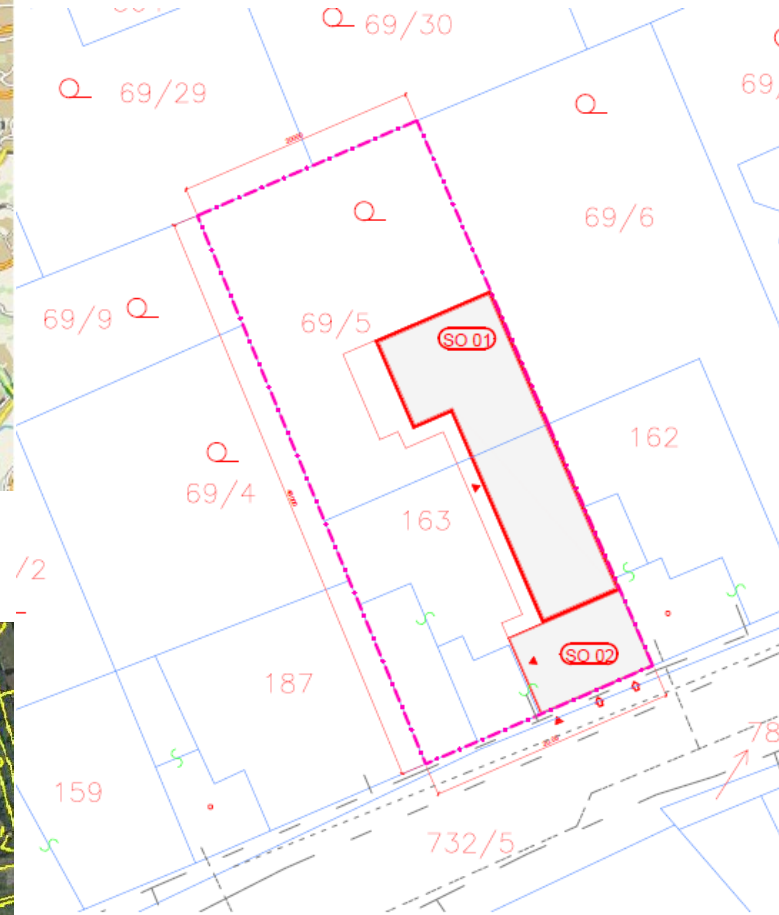
ZDROJ : <http://www.mapy.cz>

## Výkres širších vztahů (1:1000)








ZDROJ: <http://sgi.nahlizenidokn.cuzk.cz>

## Katastrální výkres (1:500)



### LEGENDA

-  nové objekty (SO 01, SO 02)
-  nový vstup do objektu
-  nový vjezd na pozemek
-  řešené území
-  podklad katastrální mapy

Seznam stavebních objektů  
 SO 01 rodinný dům  
 SO 02 přístřešek pro auta



±0,000=381,000 m.n.m. B.p.v.

ZDROJ : vlastní

# Dispoziční a kapacitní řešení

## SO 01 - Novostavba rodinný dům

- **Počet uživatelů:** 4 osoby
- **Počet podlaží:** 1 (4+1)
- **Zastavěná plocha:** 205,2 m<sup>2</sup>
- **Užitná plocha:** 160,8 m<sup>2</sup>
- **Obestavěný prostor:** 878 m<sup>3</sup>
- Orientace objektu k dosažení vysokých tepelných zisků ze slunečního záření

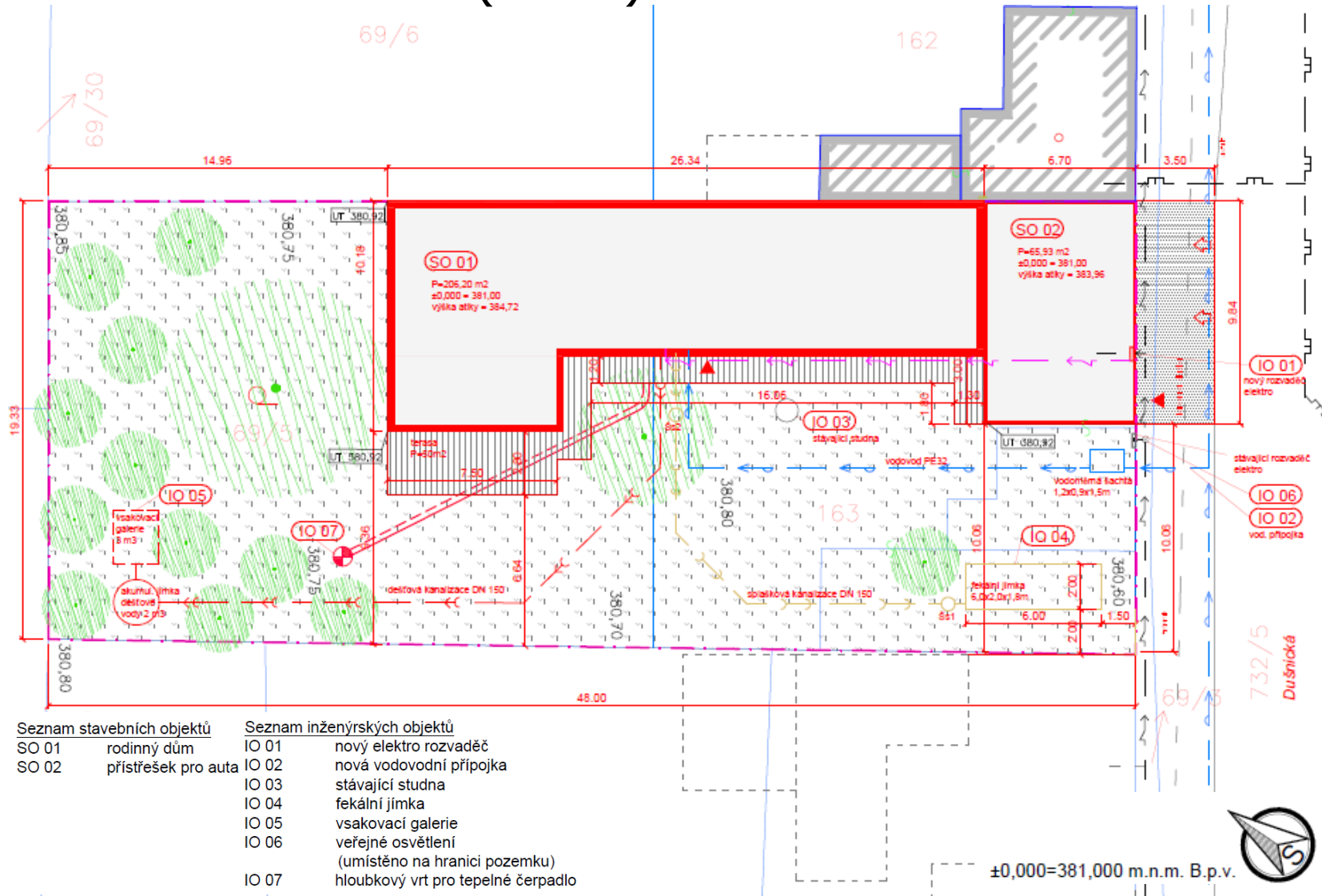
## SO 02 - Přístřešek pro auta

- **Zastavěná plocha:** 65,93 m<sup>2</sup>
- **Počet parkovacích stání:** 2



# Dispoziční a kapacitní řešení

## Koordinační situace (1:200)



# Návrh nízkoenergetické stavby

- Tvarová jednoduchost  
(krychlové tvary, plochá střecha bez podsklepení)
- Maximální eliminace tepelných mostů  
(eliminace balkónů a konstrukcí prostupujících pláštěm)
- Výběr konstrukcí s nejlepším součinitelem prostupu tepla  
(materiály s výbornými izolačními vlastnostmi)
- Orientace objektu  
(obytné místnosti s okny orientovány na jižní strany)
- Výběr vhodné rekuperační jednotky  
(jednotka s vysokou účinností získávání odpadního tepla)

# Materiálové a konstrukční řešení

- **Základy:** pasy z prostého betonu a prolévané betonové tvárnice ZB 25
- **Obvodové nosné zdivo:** VPC 16df-1d (498x240x248)
- **Stropní konstrukce:** žb monolitická deska tl. 180mm
- **Střešní konstrukce:** plochá s klasickým uspořádáním vrstev, tepelně izolační římsa s přesahem
- **Okna a dveře:** okna a vstupní dveře z lepeného třívrstvého hranolu IV 92 (pro pasivní domy)
- **Tepelné izolace stěn a podlahy:** EPS Greywall a EPS Grey tl. 300mm



# Technologická zařízení

## Vytápění a ohřev TUV

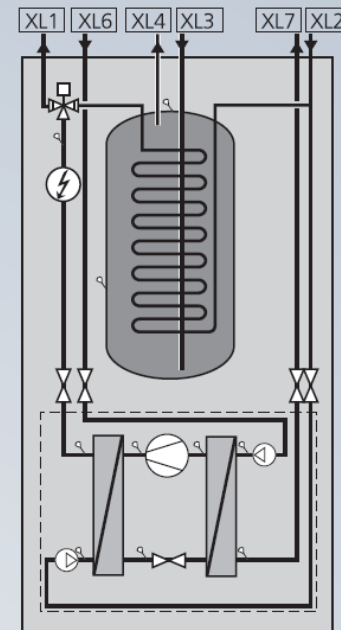
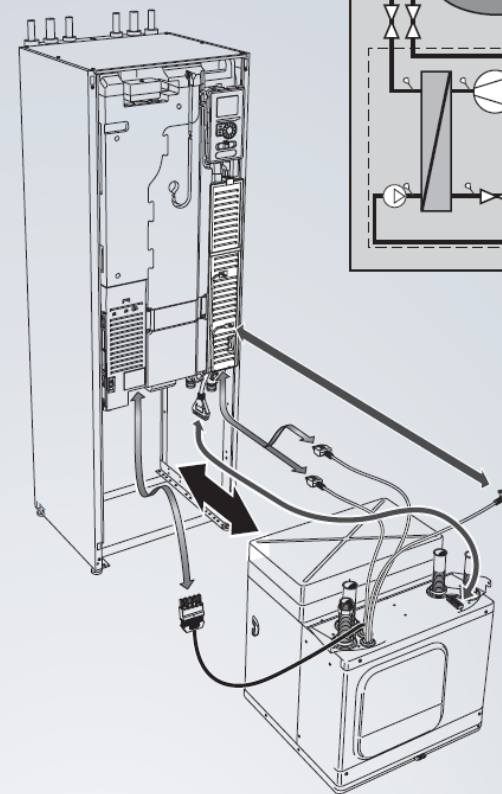
Zdroj tepla:

- Navrženo tepelné čerpadlo země/voda NIBE F1255 o výkonu 6 kW
- Teplo odebírané ze zemního vrtu
- TČ je primárním zdrojem tepla
- Součástí je zásobník TV o objemu 180 l, záložní elektrokotel, čerpadla, expanzní nádoba
- Pořizovací cena cca 190 000Kč (vč. montáže)

# Tepelné čerpadlo země-voda NIBE™ F1255



- XL 1 Připojení, topné médium výstup
- XL 2 Připojení, topné médium vratná
- XL 3 Připojení, studená voda
- XL 4 Připojení, teplá voda
- XL 6 Připojení, primární okruh vstup
- XL 7 Připojení primární okruh výstup



ZDROJ OBRÁZKU: <http://www.nibe.cz/cs/ke-stazeni/category/151-nibe-f1255?download=745:nibe-f1255-produktova-karta-2015>

# Technologická zařízení

## Rekuperační jednotka: Aerosilent Stratos

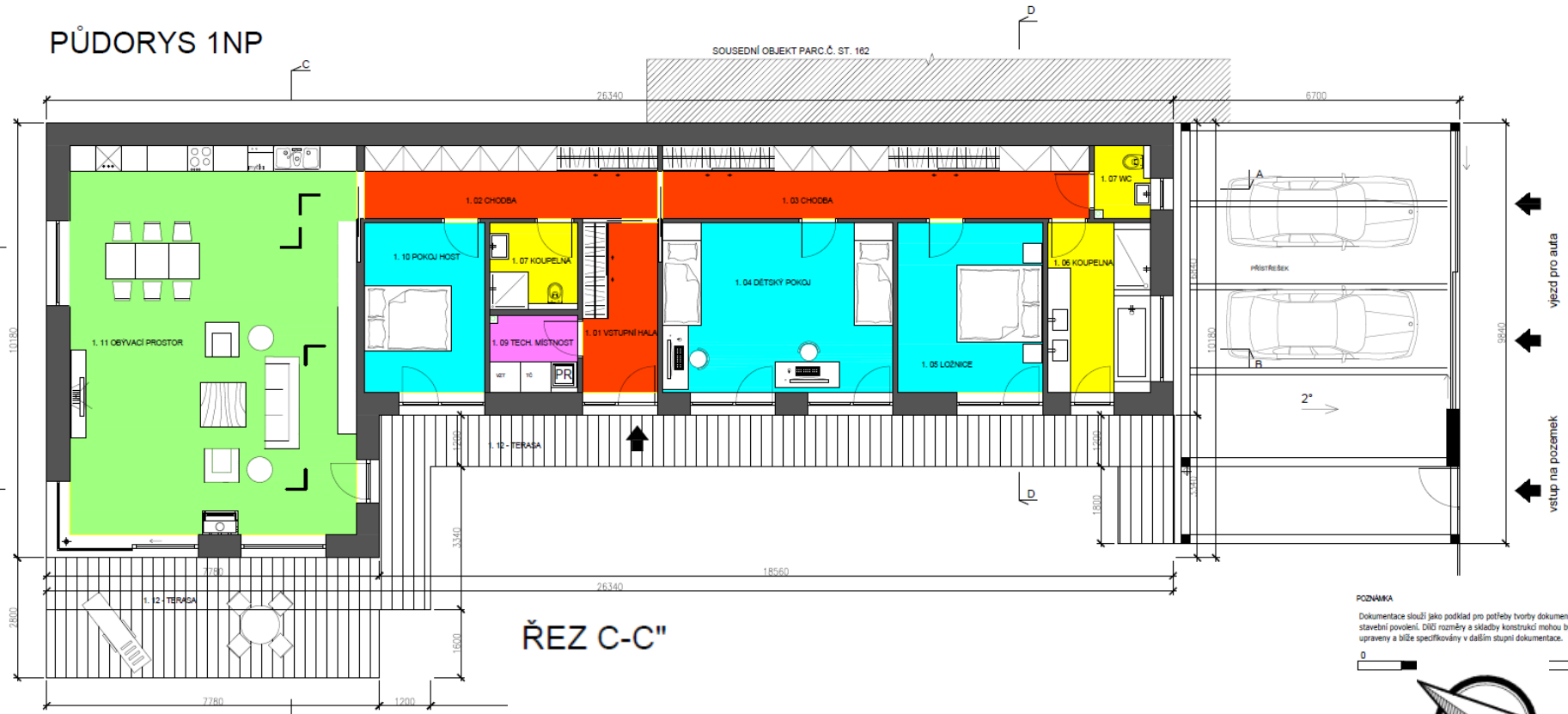
	<i>aerosilent stratos</i>
Nennluftmenge	160 m <sup>3</sup> /h
Maximale Luftmenge (100 Pa ext.)	300 m <sup>3</sup> /h
Zuluftseitiger Wärmebereitstellungsgrad	89%
Fortluftseitiger Wärmebereitstellungsgrad, effektiv (nach PHI)	83%
Stromeffizienz nach PHI	0,32 Wh/m <sup>3</sup>
Schalleistungspegel Zuluft	58 dB(A)
Schalleistungspegel Abluft	40 dB(A)
Schalldruckpegel Gehäuse	42 dB(A)
Abmessungen B/T/H mm	600/600/750
Gewicht	80 kg
Stromversorgung	230 V / 50 Hz

- Navrženo řízené větrání s rekuperací
- Ventilační jednotka na 80–300 m<sup>3</sup>/h
- Efektivní tepelná účinnost cca až 89 %



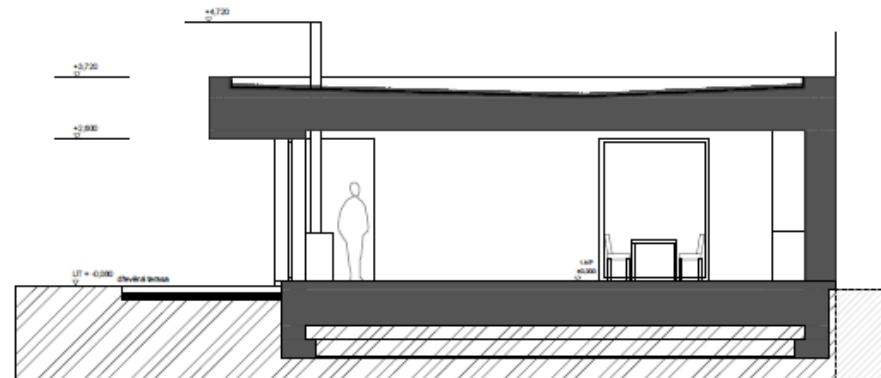
# Architektonické řešení

## PŮDORYS 1NP



### FUNKČNÍ ROZDĚLENÍ PLOCH

- ZÓNA SPOLEČENSKÁ
- ZÓNA KLIDOVÁ
- ZÓNA HYGIENICKÁ
- ZÓNA KOMUNIKAČNÍ
- ZÓNA ZÁZEMÍ



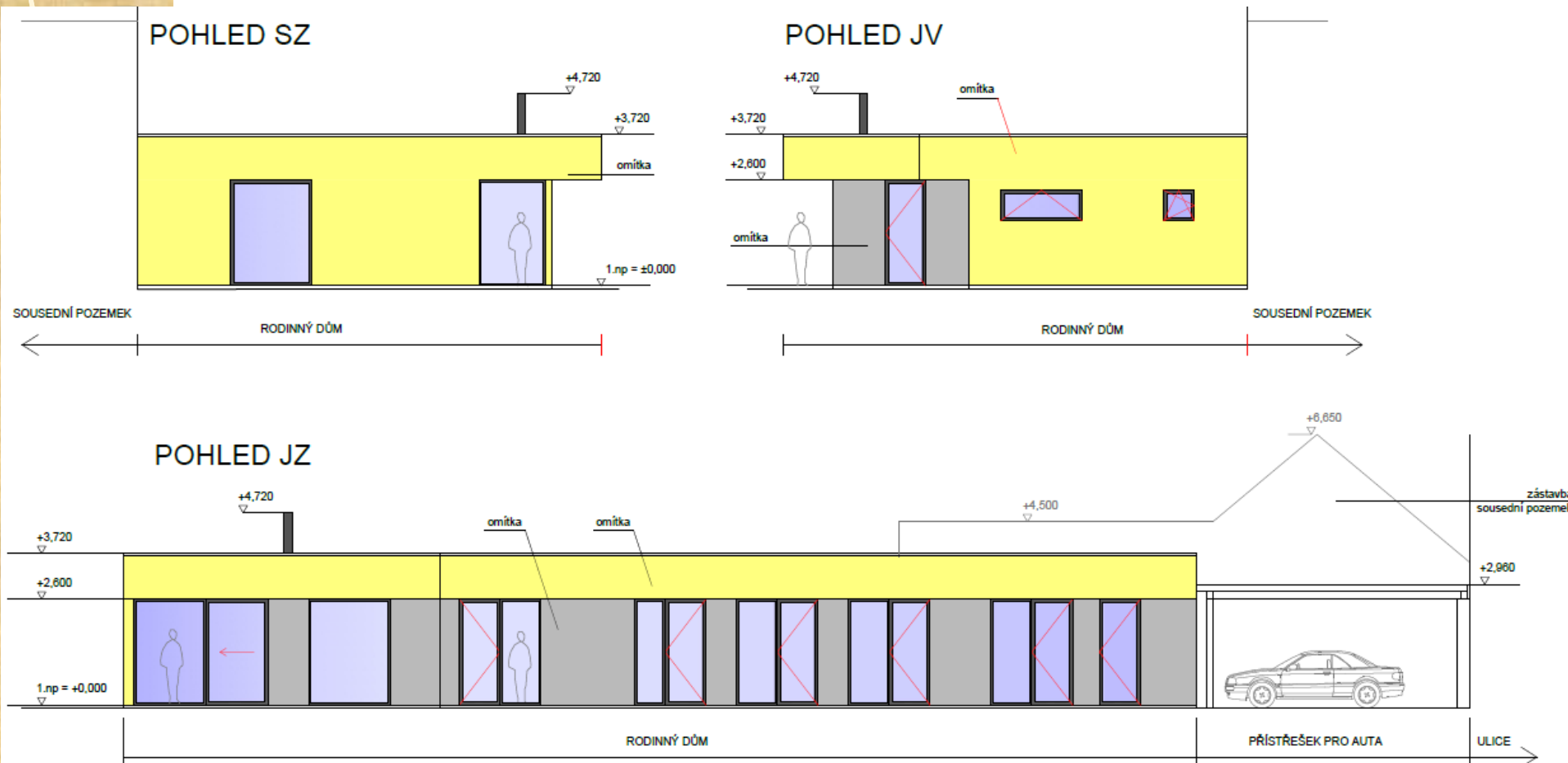
#### POZNÁMKA

Dokumentace slouží jako podklad pro potřeby tvorby dokumentace pro stavební povolení. Dílčí rozměry a skladby konstrukcí mohou být upraveny a blíže specifikovány v dalším stupni dokumentace.

0 5m



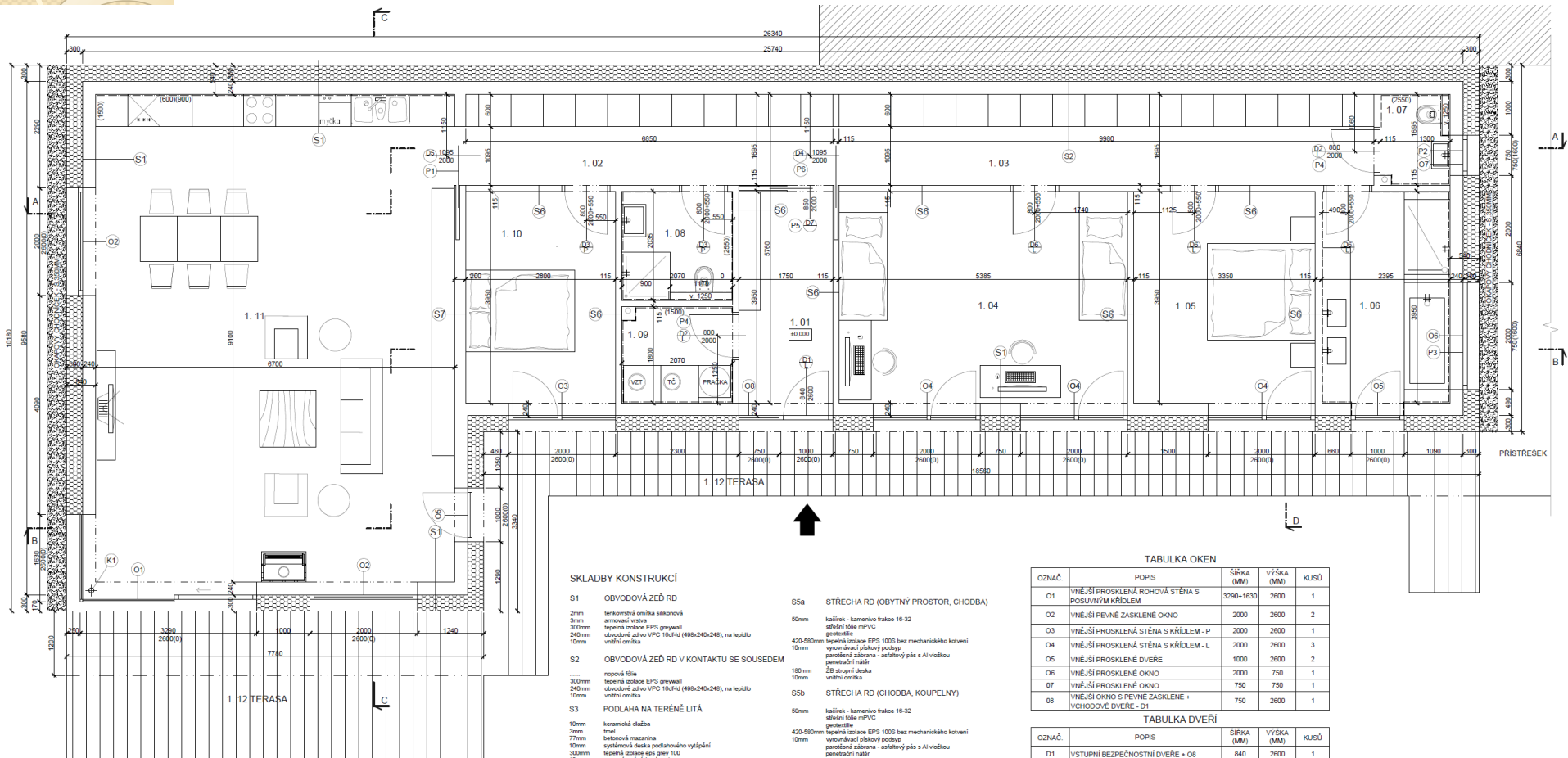
# Architektonické řešení



- Okna orientována na jižní strany
- Tvarová jednoduchost objektu



# Stavební řešení



## PŮDORYS 1.NP

### SKLADBY KONSTRUKCÍ

#### S1 OBVODOVÁ ŽEĎ RD

- 2mm tenkovrstvá omítka sítkovaná armovací sítí
- 300mm tepelná izolace EPS greywell
- 240mm obvodová zatep. VPC 150k (498-240-248), na lepidlo
- 10mm vnější omítka

#### S2 OBVODOVÁ ŽEĎ RD V KONTAKTU SE SOUSEDEM

- nový sádko
- 300mm tepelná izolace EPS greywell
- 240mm obvodová zatep. VPC 150k (498-240-248), na lepidlo
- 10mm vnější omítka

#### S3 PODLAHA NA TERÉNE LITÁ

- 10mm keramická dlažba
- 3mm tmel
- 77mm betonová mazanina
- 10mm systémová deska podlahového vytápění
- 300mm tepelná izolace eps gray 100
- 10mm vyrovnávací pískový podpaty
- 10mm hydroizolace - asfaltový pás prot. zemní vlhkostí a radonu
- 2mm asfaltový penetrantní nářf
- 150mm žb. základová deska vyztužená káři sáí
- 250mm zhrubný škrábákový podpaty
- ostří země

#### S4 PODLAHA NA TERÉNE DŘEVĚNÁ

- 18mm dřevěná podhla
- 2mm tmel
- 70mm betonová mazanina
- 10mm systémová deska podlahového vytápění
- 300mm tepelná izolace eps gray 100
- 10mm vyrovnávací pískový podpaty
- 10mm hydroizolace - asfaltový pás prot. zemní vlhkostí a radonu
- 2mm asfaltový penetrantní nářf
- 150mm žb. základová deska vyztužená káři sáí
- pe fále
- 250mm zhrubný škrábákový podpaty
- ostří země

#### S5a STŘECHA RD (OBYTNÝ PROSTOR, CHODBA)

- 50mm kařínak - kamenný trákoce 15-32
- otěvřní fólie mPVc
- 420-500mm tepelná izolace EPS 1000 bez mechanického kotvení
- 10mm vyrovnávací pískový podpaty
- parozábrana - asfaltový pás s Al vložkou
- 180mm žb. stropní deska
- 10mm vnější omítka

#### S5b STŘECHA RD (CHODBA, KOUPELNY)

- 50mm kařínak - kamenný trákoce 15-32
- otěvřní fólie mPVc
- 420-500mm tepelná izolace EPS 1000 bez mechanického kotvení
- 10mm vyrovnávací pískový podpaty
- parozábrana - asfaltový pás s Al vložkou
- 180mm žb. stropní deska
- 200mm zavěšený SKM podhled (VZT)

#### S6 VNITŘNÍ PŘÍČKY

- 10mm vnější omítka
- 115-150mm výberopáskové bloky š. 115mm
- 10mm vnější omítka

#### S7 VNITŘNÍ STĚNY

- 10mm vnější omítka
- 200mm výberopáskové bloky š. 200mm 148-š (498-200-248), na lepidlo
- 10mm vnější omítka

### TABULKA OKEN

OZNAČ.	POPIS	ŠÍŘKA (MM)	VÝŠKA (MM)	KUSŮ
O1	VNĚJŠÍ PROSKLENĚ ROHOVÁ STĚNA S POSUVNÝM KŘÍDLEM	3290+1630	2600	1
O2	VNĚJŠÍ PEVNĚ ZASKLENĚ OKNO	2000	2600	2
O3	VNĚJŠÍ PROSKLENĚ STĚNA S KŘÍDLEM - P	2000	2600	1
O4	VNĚJŠÍ PROSKLENĚ STĚNA S KŘÍDLEM - L	2000	2600	3
O5	VNĚJŠÍ PROSKLENĚ DVEŘE	1000	2600	2
O6	VNĚJŠÍ PROSKLENĚ OKNO	2000	750	1
O7	VNĚJŠÍ PROSKLENĚ OKNO	750	750	1
O8	VNĚJŠÍ OKNO S PEVNĚ ZASKLENĚ + VCHODOVĚ DVEŘE - D1	750	2600	1

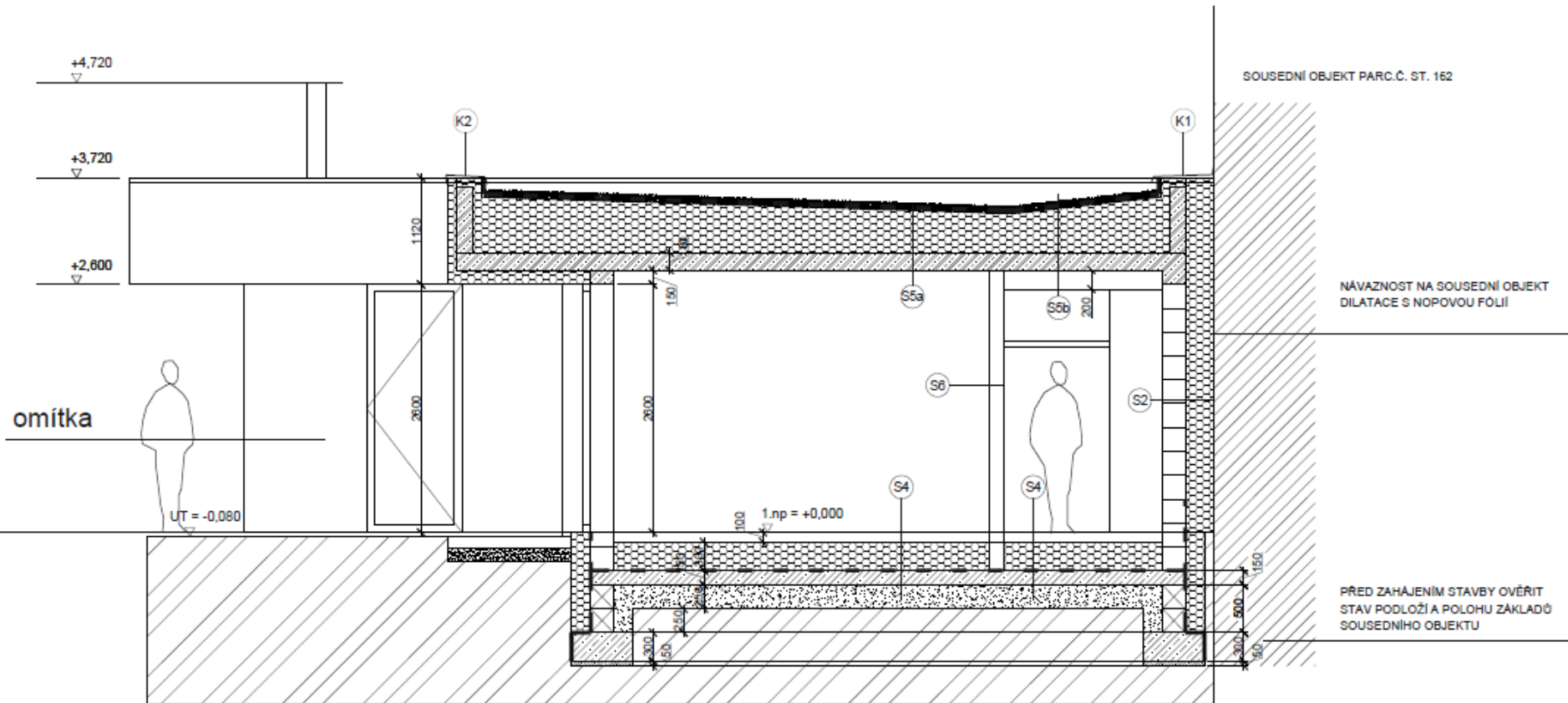
### TABULKA DVEŘÍ

OZNAČ.	POPIS	ŠÍŘKA (MM)	VÝŠKA (MM)	KUSŮ
D1	VSTUPNÍ BEZPEČNOSTNÍ DVEŘE + O8	840	2600	1
D2L	JEDNOKŘÍDLĚ DVEŘE	800	2000	2
D3P	JEDNOKŘÍDLĚ DVEŘE S NADSVĚTLÍKEM	800	2000+550	2
D4	POSUVNĚ DVEŘE DO POULZDRA	1095	2000	1
D5	POSUVNĚ DVEŘE DO POULZDRA	1095	2000	1
D6L	JEDNOKŘÍDLĚ DVEŘE S NADSVĚTLÍKEM	800	2000+550	3
D7	POSUVNĚ DVEŘE DO POULZDRA	850	2000	1

### SPECIFIKACE PŘEKLADŮ

OZNAČ.	POPIS	TYP OZN.	DĚLKA M	KUSŮ
P1	NOŠNÝ PŘEKLAD VPC SENDWIX 8 DF - 200x240 MM	ROF 250	2,500	1
P2	NOŠNÝ PŘEKLAD VPC SENDWIX 8DF - 240x240 MM	ROF 100	1,000	1
P3	NOŠNÝ PŘEKLAD VPC SENDWIX 8DF - 240x240 MM	ROF 225	2,250	1
P4	PŘÍČKA PŘEKLAD VPC SENDWIX ZDF - 115x240 MM	ZDF 125	1,250	2
P5	PŘÍČKA PŘEKLAD VPC SENDWIX ZDF - 115x240 MM	ZDF 200	2,000	1
P6	PŘÍČKA PŘEKLAD VPC SENDWIX ZDF - 115x240 MM	ZDF 250	2,500	1

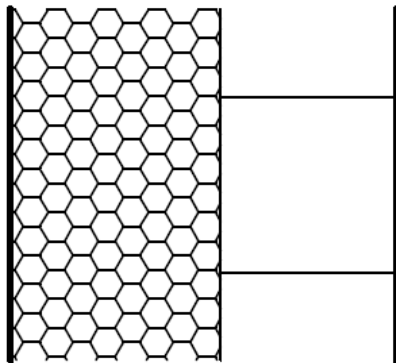
# Stavební řešení



PŘÍČNÝ ŘEZ D-D

# Skladby obálky budovy TEPLLO

## S1 - OBVODOVÁ STĚNA RD 1.NP



2mm

TENKOVRSŤVÁ OMÍTKA SILIKONOVÁ

3mm

ARMOVACÍ VRSTVA

300mm

TEPELNÁ IZOLACE EPS GREYWALL

240mm

OBVODOVÉ ZDIVO VPC 16DF-LD (498X240X248)

10mm

VNITŘNÍ OMÍTKA

## II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N}$  a  $U_{pas}$  = 0,30 W/m<sup>2</sup>K a 0,18 až 0,12 W/m<sup>2</sup>K

Vypočtená hodnota:  $U$  =

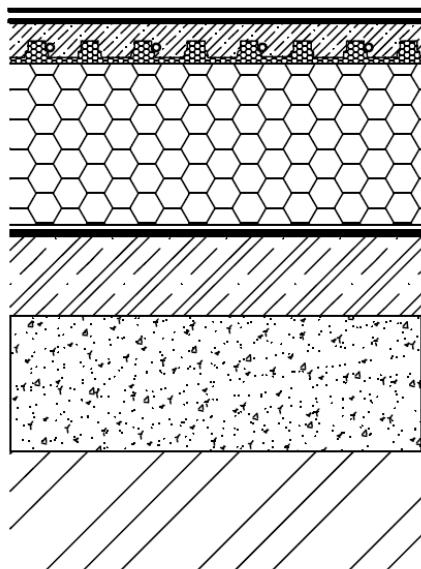


$U < U_{N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$U < U_{pas}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN PRO ENERGETICKY PASIVNÍ DŮM.

# Skladby obálky budovy TEPLLO

## S4 - PODLAHA NA ZEMINĚ



18mm	DŘEVĚNÁ PODLAHA
2mm	TMEL
70mm	BETONOVÁ MAZANINA
10mm	SYSTÉMOVÁ DESKA PODLAHOVÉHO VYTÁPĚNÍ
300mm	TEPELNÁ IZOLACE EPS GREY 100
10mm	VYROVNÁVACÍ PÍSKOVÝ PODSYP
2mm	HYDROIZOLACE - ASFALTOVÝ PÁS PROTI ZEMNÍ VLHKOSTI ASFALTOVÝ PENETRAČNÍ NÁTĚR
150mm	ŽB ZÁKLADOVÁ DESKA VYZTUŽENÁ KARI SÍTÍ PE FOLIE
250mm	ZHUTNĚNÝ ŠTĚRKOPÍSKOVÝ PODSYP ROSTLÁ ZEMINA

## II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U, N$  a  $U, pas$  = 0,45 W/m<sup>2</sup>K a 0,22 až 0,15 W/m<sup>2</sup>K

Vypočtená hodnota:  $U$  =

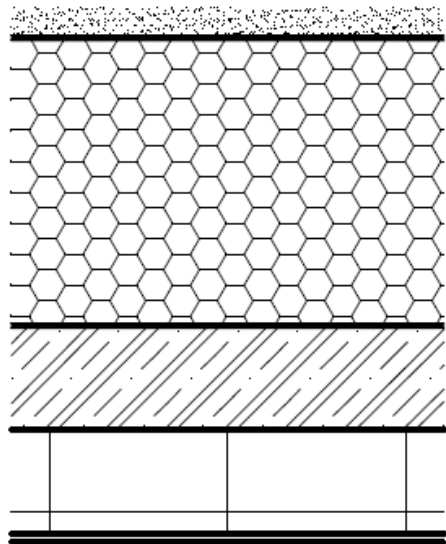


$U < U, N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

**$U < U, pas$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN PRO ENERGETICKY PASIVNÍ DŮM.**

# Skladby obálky budovy TEPLLO

## S5 - STŘECHA RD



50mm	KAČÍREK - KAMENIVO FRAKCE 16-32 STŘEŠNÍ FÓLIE MPVC GEOTEXILIE
420-580mm	TEPELNÁ IZOLACE EPS 100S BEZ MECHANICKÉHO KOTVENÍ
10mm	VYROVNÁVACÍ PÍSKOVÝ PODSYP PAROTĚSNÁ ZÁBRANA - ASFALTOVÝ PÁS S AL VLOŽKOU PENETRAČNÍ NÁTĚR
180mm	ŽB STROPNÍ DESKA
(10mm)	(VNITŘNÍ OMÍTKA) JENOM U S5a V LOŽNICÍCH
(200mm)	(ZAVĚŠENÝ SDK PODHLED) - JENOM U S5b

## II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U, N$  a  $U, pas$  = 0,24 W/m<sup>2</sup>K a 0,15 až 0,1 W/m<sup>2</sup>K

Vypočtená hodnota:  $U$  =

$U < U, N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$U < U, pas$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN PRO ENERGETICKY PASIVNÍ DŮM.

# Skladby obálky budovy TEPLLO

## VÝPLNĚ OTVORŮ (okna, dveře)

➤ Navržené okno

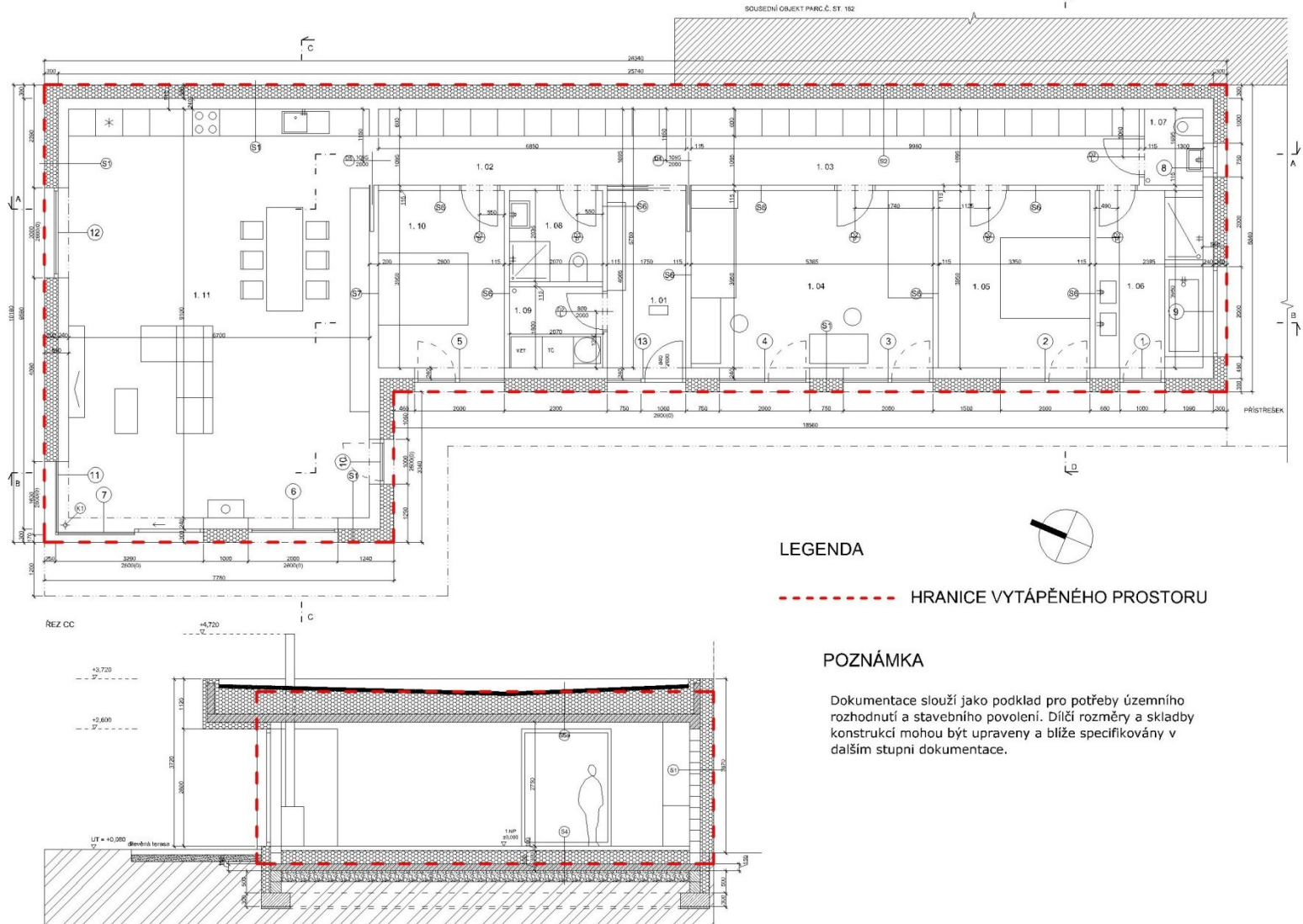
➤ Navržené vstupní dveře

➤ Požadavek pro výplně  $U, \text{pa}$    
 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$



POŽADAVEK SPLNĚN PRO ENERGETICKY PASIVNÍ D

# Energetická bilance objektu



## Systemová hranice vytápěného prostoru

# Obálka budovy - ENERGIE

## Výpočet energetické náročnosti navržené budovy

Faktor tvaru budovy A/V: 0,88 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>

### Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok vstupem obálkou budovy Ht: 104,1 W/K  
Plocha obalových konstrukcí budovy: 692,7 m<sup>2</sup>

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) ..... U<sub>em,N,20</sub>: 0,39 W/m<sup>2</sup>K

### Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U<sub>em</sub>:

### Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy: 7,184 GJ 1,996 MWh

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 790,0 m<sup>3</sup>

Celková podlahová plocha budovy: 167,9 m<sup>2</sup>

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m<sup>3</sup>): 2,5 kWh/(m<sup>3</sup>.a)

### Měrná potřeba tepla na vytápění budovy:

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 2299.



# Obálka budovy - ENERGIE

## Výpočet energetické náročnosti navržené budovy

Faktor tvaru budovy A/V: 0,88 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>

### Měrná primární energie a emise CO<sub>2</sub> budovy

Emise CO <sub>2</sub> za rok:	1,676 t	
Celková primární energie za rok:	8,299 MWh	29,876 GJ
<b>Neobnovitelná primární energie za rok:</b>	<b>4,297 MWh</b>	<b>15,467 GJ</b>
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	790,0 m <sup>3</sup>	
Celková podlahová plocha budovy:	167,9 m <sup>2</sup>	
Měrné emise CO <sub>2</sub> za rok (na 1 m <sup>3</sup> ):	2,1 kg/(m <sup>3</sup> .a)	
Měrná celková primární energie E <sub>pC,V</sub> :	10,5 kWh/(m <sup>3</sup> .a)	
Měrná neobnovitelná primární energie E <sub>pN,V</sub> :	5,4 kWh/(m <sup>3</sup> .a)	
Měrné emise CO <sub>2</sub> za rok (na 1 m <sup>2</sup> ):	10 kg/(m <sup>2</sup> .a)	
<b>Měrná celková primární energie E<sub>pC,A</sub>:</b>	<b>40 kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b>	
<b>Měrná neobnovitelná primární energie E<sub>pN,A</sub>:</b>		

Poznámka: Primární energie a emise CO<sub>2</sub> nezahrnují v souladu s TNI 730329 a TNI 730330 energii na osvětlení.

# Hodnocení dle TNI 730329(2010)

## Energetická náročnost budovy - ENERGIE

### Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (Tab. 9, pol. 1b)

#### Požadavek:

... pro nízkoenergetické RD...  $U_{em,max}$ : 0,35 W/(m<sup>2</sup>.K)

... pro energeticky pasivní RD...  $U_{em,max}$ : 0,22 W/(m<sup>2</sup>.K)

#### Výsledky výpočtu:

průměrný součinitel prostupu tepla  $U_{em}$ :

$U_{em} < 0,22 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  ... **JE SPLNĚN POŽADAVEK PRO ENERGETICKY PASIVNÍ RD.**

### Měrná potřeba tepla na vytápění (Tab. 9, pol. 6)

#### Požadavek:

... pro nízkoenergetické RD...  $E_{A,max}$ : 50 kWh/(m<sup>2</sup>.a)

... pro energeticky pasivní RD...  $E_{A,max}$ : 20 kWh/(m<sup>2</sup>.a)

#### Výsledky výpočtu:

měrná potřeba tepla na vytápění  $E_A$ :

$E_A < 20 \text{ kWh/(m}^2\text{.a)}$  ... **JE SPLNĚN POŽADAVEK PRO ENERGETICKY PASIVNÍ RD.**

# Hodnocení dle TNI 730329(2010)

## Energetická náročnost budovy

Měrná neobnovitelná primární energie (Tab. 9, pol. 7)

### Požadavek:

... pro energeticky pasivní RD... PE,A,max: 60 kWh/(m<sup>2</sup>.a)

### Výsledky výpočtu:

měrná neobn. primární energie PE,A:

**PE,A < 60 kWh/(m<sup>2</sup>.a) ... JE SPLNĚN POŽADAVEK PRO ENERGETICKY PASIVNÍ RD.**

# Dosažené výsledky

## Zatřídění navrženého rodinného domu

RD lze podle čl. 8.3 TNI 730329 zařadit do třídy:

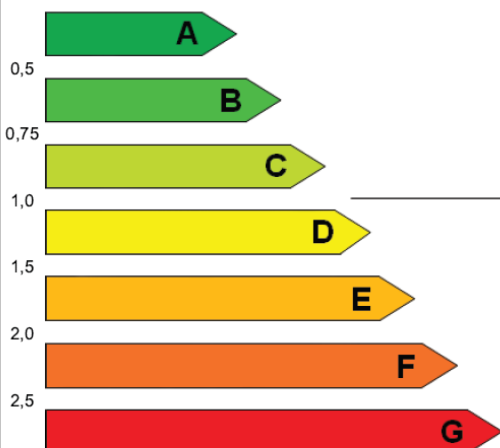
**RD 12P**

Energeticky pasivní rodinný dům

# Dosažené výsledky

Stavba klasifikována v protokolu energetický štítek obálky budovy, který je povinnou součástí projektové dokumentace pro stavební povolení, do třídy:

A - velmi úsporná.

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
Rodinný dům , Úhonic				Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha $A_c = 167,9 \text{ m}^2$				stávající	doporučení	
<b>Cl</b> Velmi úsporná  Mimořádně nehospodárná				<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">0,38</div>		
<b>KLASIFIKACE</b>						
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em}$ ve $W/(m^2 \cdot K)$ <span style="float: right;"><math>U_{em} = H_T / A</math></span>				0,15		
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 $U_{em,N}$ ve $W/(m^2 \cdot K)$				0,39		
Klasifikační ukazatele $Cl$ a jim odpovídající hodnoty $U_{em}$						
$Cl$	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
$U_{em}$	0,19	0,29	0,39	0,58	0,78	0,97
Platnost štítku do:				Datum vystavení štítku: 8.12.2016		
Štítek vypracoval(a):		Jan Kratochvíl (Kvalifikace)				

# Závěr

- Díky této bakalářské práci a konzultacím, jsem si prohloubil své znalosti a získal další poznatky v oblasti energetické úsporné výstavby. Tato práce byla pro mě velkou osobní zkušeností a mám motivaci věnovat se tomuto tématu i do budoucna.
- Z výsledků práce je patrné, že cíl bakalářské práce byl ve všech jeho částech a ohledech splněn.

# Doplňující dotazy vedoucího

- Jaké jsou požadavky na umístění výškové úrovně podlahy obytných místností dle ČSN 73 4301 (2004)?
- V rámci výpočtu energetické náročnosti budovy je uvažováno s kvalitní vzduchotěsnou obálkou budovy. Jaké jsou problematické místa z hlediska průvzdušnosti obálky navržené budovy a jaké řešení těchto problémových míst autor navrhuje?
- Jaká je současná situace v oblasti dotací či finančních příspěvků na výstavbu energeticky úsporných budovy? Bylo by možné využít některou z forem dotací na navrhovaný objekt?

# Doplňující dotazy oponenta

- Jak se v pohledu značí pevné okno?
- Popište prosím v krátkosti technologický postup provádění základů v místě u stávajícího objektu
- Uvažujete ve výpočtech součinitele prostupu tepla alespoň minimální vliv tepelných mostů? Korekci součinitele prostupu tepla  $dU$  máte 0 W/m<sup>2</sup>K, proč?
- Jakým způsobem máte promyšlený detail napojení přístřešku pro automobily na objekt?





Děkuji Vám za pozornost

Jan Kratochvíl