



Středoškolská technika 2013

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

Můj rodinný dům - ACTIVE HOUSE

Ondřej Kurečka, Jiří Gregorovič

Střední průmyslová škola stavební Valašské Meziříčí

Máchova 628, Valašské Meziříčí

Charakteristika projektu, motto

Naším cílem bylo zpracovat projekt rodinného domu, ve kterém vedle architektonické koncepce a konstrukčního řešení budou zohledněny také aktuální trendy ve vytápění, šetrný přístup k životnímu prostředí a zajištění nezávislosti na jednom druhu paliva.

Naše motto (námi vytvořené):

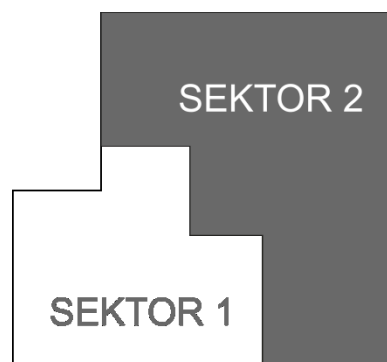


Obr. 1: V překladu: Je čas na revoluci

Architektonické a dispoziční řešení

Dům je rozdělen na dva sektory. První ve tvaru obdélníku je jednopodlažní, ve kterém se nachází předsíň, chodba se schodištěm, samostatné WC a obývací pokoj s kuchyní. Druhý sektor, který je výškově posunut o půl podlaží vůči prvnímu sektoru, je jednopodlažní s částečným podsklepením ve tvaru písmene "L". V suterénu najdeme chodbu se schodištěm, garáž a technickou místnost. V 1.NP druhého sektoru se nachází klidová část, ve které jsou navrženy dva dětské pokoje, ložnice a koupelna. Navržená fasáda je jednoduchá, hladká v kombinaci bílé barvy a teplého odstínu světle šedé. Použitá hliníková okna mají většinou jednoduché členění a z velké části zasklena napevno, aby se minimalizovaly tepelné ztráty. Klempířské prvky navazující na fasádu budou v barvě fasády. Komíny SCHIEDEL ABSOLUT jsou obestavěny konstrukčním systémem YTONG s povrchovou úpravou fasády.

Zastavěná plocha objektu: 143 m²



Obr. 2: Rozvržení domu

Stavební a technické řešení

Objekt je zděný (konstrukční systém YTONG), stropy (konstrukční systém YTONG), průvlak železobetonový, střechy ploché. Příčky zděné (konstrukční systém YTONG). V objektu jsou navrženy čtyři komíny (konstrukční systém SCHIEDEL). Z obývacího pokoje komín KERASTAR ø 180 mm, z terasy jednorůduchový komín ABSOLUT ø 180 mm s víceúčelovou šachtou, z technické místnosti je dvourůduchový komín ABSOLUT ø 180 a ø 140 mm s víceúčelovou šachtou a z víceúčelové místnosti jednorůduchový komín ABSOLUT ø 180 mm s víceúčelovou šachtou.

1. Zdůvodnění koncepce vytápění

Při realizaci koncepce návrhu vytápění byl kladen důraz na zadání vyhlášovatele soutěže. Snahou bylo navrhnout vytápění, které nebude závislé na jednom zdroji energie, bude ekologické a i v případě výpadku elektrické energie, bude zajišťovat tepelnou pohodu v rodinném domě. Taktéž při nárstu cen energií bude majitel mít možnost náklady na vytápění a ohřev teplé vody ovlivnit.

Hlavní možnost, jak bude vytápěn rodinný dům bude přes teplovodní podlahové vytápění, které bude pracovat v nízkoteplotním režimu přes akumulaci nádrží, která bude ohřívána různými zdroji tepla. V případě náhlých potřeb nárstu teploty v obytných místnostech, nebo při výpadku elektrické energie bude využíván samotížný radiátorový okruh nebo krb v obývacím pokoji.

Zdroje tepla je možno měnit dle aktuálních cen energií, nebo v případě jejich výpadku. Jako zdroje tepla v rodinném domě jsou plynový kondenzační kotel v provedení C, elektrické topné těleso v akumulaci nádrží, kotel na dřevo, případně kotel na dřevo doplněný externím hořákem na pelety a krbová kamna. Kotel na dřevo je uvažován jako záložní zdroj tepla pro případy výpadku elektrické energie. Kotel je navržen bez nároků na elektrickou energii v emisní třídě III. Díky samotížnému radiátorovému okruhu bude možno v horních podlažích udržovat tepelnou pohodu. Samotížně bude nahřívána i akumulaci nádrž přes ohřev TUV. Ohřev TUV je řešen průtokově přes akumulaci nádrž dle aktuálně zvoleného způsobu zdroje vytápění. Akumulaci nádrž je vybavena nerezovým výměníkem pro průtočný ohřev teplé vody o výhřevné ploše 7,8 m². Dále je akumulaci nádoba vybavena výměníkem pro solární ohřev. Tato výhřevná plocha je dostačující pro komfortní odběr teplé vody i při nižší teplotě otopné vody v akumulaci nádrží. V letních měsících bude akumulaci nádrž vyhřívána solárními panely. Přebytek tepla bude využíván pro ohřev venkovního bazénu přes tepelný výměník umístěný v technologické šachtě bazénu. V zimních obdobích při mimořádně slunných dnech, nebo při rozšíření solární plochy může být solární energie využita i pro podporu vytápění. Ve víceúčelové místnosti se vstupem z venkovního prostoru přes technickou místnost bude instalován sporák pro přípravu jídel v době výpadku elektrické energie a i pro další příležitostná využití.

2. Tepelné ztráty objektu

2.1. Tepelně technické parametry stavebních konstrukcí

1. OBVODOVÁ STĚNA

SKLADBA	d (m)	λ (W/mK)
Vnitřní omítka	0,015	0,8
YTONG P1, 8 - 300	0,499	0,08
Venkovní omítka perlitová	0,02	0,11

$$U = \frac{1}{R}$$

$$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_e}}$$

$$U = \frac{1}{\frac{1}{8} + \frac{0,015}{0,8} + \frac{0,499}{0,08} + \frac{0,02}{0,11} + \frac{1}{23}}$$

$$U = \frac{1}{6,6065}$$

$$U = 0,1513 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$$

$$U \leq U_N \quad 0,1513 \leq 0,30 \quad \underline{\underline{\text{VYHOVUJE}}}$$

2. STŘECHA č. 1

SKLADBA	d (m)	λ (W/mK)
Stabilizační vrstva - štěrk	0,1	0,650
Filtrační vrstva		
Drenážní vrstva		
Hydroizolace Foalbit	0,008	0,20
Tepelná izolace ORSIL	0,180	0,041
Strop YTONG	0,250	0,16
Parozábrana	0,001	0,2
Sádrokarton	0,0125	0,220

$$U = \frac{1}{R}$$

$$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \frac{d_4}{\lambda_4} + \frac{d_5}{\lambda_5} + \frac{d_6}{\lambda_6} + \frac{1}{\alpha_e}}$$

$$U = \frac{1}{\frac{1}{10} + \frac{0,1}{0,650} + \frac{0,008}{0,20} + \frac{0,180}{0,041} + \frac{0,250}{0,16} + \frac{0,001}{0,2} + \frac{0,0125}{0,220} + \frac{1}{23}}$$

$$U = \frac{1}{6,3518}$$

$$U = 0,1574 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$$

$$U \leq U_N \quad 0,1574 \leq 0,24 \quad \textbf{VYHOVUJE}$$

3. STŘECHA č. 2

SKLADBA	d (m)	λ (W/mK)
Stabilizační vrstva - štěrk	0,05	0,650
Hydroizolace Foalbit	0,008	0,20
Tepelná izolace ORSIL	0,180	0,041
Parozábrana	0,001	0,2
Strop YTONG	0,250	0,16

$$U = \frac{1}{R}$$

$$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \frac{d_4}{\lambda_4} + \frac{d_5}{\lambda_5} + \frac{1}{\alpha_e}}$$

$$U = \frac{1}{\frac{1}{10} + \frac{0,05}{0,650} + \frac{0,008}{0,20} + \frac{0,180}{0,041} + \frac{0,001}{0,2} + \frac{0,250}{0,16} + \frac{1}{23}}$$

$$U = \frac{1}{6,2181}$$

$$U = 0,1608 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$$

$$U \leq U_N \quad 0,1608 \leq 0,24 \quad \underline{\underline{\text{VYHOVUJE}}}$$

4. PODLAHA PŘILEHLÁ K ZEMINĚ

SKLADBA	d (m)	λ (W/mK)
Keramická dlažba	0,01	1,01
Hutný beton	0,1	1,3
Tepelná izolace	0,15	0,036
Hydroizolace Foalbit	0,004	0,2
Železobeton	0,2	1,7

$$B' = \frac{A}{0,5 \cdot P}$$

$$B' = \frac{138}{0,5 \cdot 50}$$

$$B' = 5,52$$

$$d'_t = w + \lambda (R_{si} + R + R_{se})$$

$$d'_t = 0,499 + 1,5 \left(\frac{1}{6} + 4,3911 + 0 \right)$$

$$d'_t = 6,56$$

$$U = \frac{1,5}{0,457 \cdot 5,52 + 6,56}$$

$$U = 0,1651 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$$

$$U \leq U_N \quad 0,1651 \leq 0,45 \quad \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

5.) DVEŘE A OKNA

HLINÍKOVÉ DVEŘE - VCHODOVÉ, 72mm EXLUSIV- HL

$$U = 0,6 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$$

HLINÍKOVÉ OKNA - trojsklo, 72 mm EXLUSIV- HL plus

$$U = 0,5 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$$

2.2. Tepelné ztráty objektu

- Venkovní výpočtová teplota pro Vsetín $\theta_e = -15 \text{ }^\circ\text{C}$
- Vnitřní výpočtová teplota $\theta_{\text{ini},i} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Konstrukce	Plocha A [m ²]	Součinitel U [W/(m ² .K)]	Požadovaný součinitel U _N [W/(m ² .K)]	Rozdíl teplot $\theta_{\text{ini},i} - \theta_e$ [°C]	Ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]
Obvodové stěny	219,57	0,15	0,30	35	1152,74
Střecha č.1	77,6	0,157	0,24	35	426,41
Střecha č. 2	53,1	0,16	0,24	35	297,36
Podlaha přilehlá k zemini	143	0,165	0,45	15	353,93
Dveře	5,45	0,6	1,7	35	114,45
Okna	35,28	0,5	1,5	35	617,40
Celkem	534				2962 W
Tepelné vazby	$534 \cdot 0,02 \cdot (20 - (-15)) =$				374 W
Ztráty prostupem celkem					$\Phi_T =$ 3336 W
Množství vzduchu infiltrací $V_{\text{inf},i}$					
V_m	n_{50}	e	ϵ	$V_{\text{inf},i}$	
715	4,5	0,05	1	321,75	
Hygienické množství vzduchu					
V_m	n_{min}			V_{min}	
715	0,5			357,5	
Ztráty větráním celkem					$\Phi_V = 357,5 \cdot 0,34 \cdot (20 - (-15)) =$ 4254 W
CELKOVÁ ZTRÁTA BUDOVY					$Q_c =$ 7590 W

2.3. Vyčíslení výkonové potřeby tepla pro vytápění, TUV a větrání

POTŘEBA TEPLA PRO VYTÁPĚNÍ

Město:	Vsetín
Venkovní výpočtová teplota:	$t_e = -15 \text{ °C}$
Tepelná ztráta objektu:	$Q_c = 7590 \text{ W} \rightarrow 7,59 \text{ kW}$
Průměrná vnitřní výpočtová teplota:	$t_{is} = 19 \text{ °C}$
Délka topného období:	$d = 236 \text{ dnů}$
Průměrná teplota během otopného období:	$t_{es} = 3,6 \text{ °C}$
Vytápěcí dennostupně:	$D = d \cdot (t_{is} - t_{es}) = 3634 \text{ K.dny}$

Opravné součinitele a účinnosti systému

Nesoučasnost tepelné ztráty infiltrací a tepelné ztráty prostupem:	$e_i = 0,85$
Snížení teploty v místnosti během dne respektive noci:	$e_t = 0,90$
Zkrácení doby vytápění v objektu - sedmidenní provoz:	$e_d = 1,00$
Účinnost obsluhy respektive možnosti regulace soustavy:	$\eta_o = 0,95$
Účinnost rozvodu vytápění:	$\eta_r = 0,95$

Opravný součinitel

$$\varepsilon = e_i \cdot e_t \cdot e_d = 0,765$$

$$Q_{VYT,r} = \frac{\varepsilon}{\eta_o \cdot \eta_r} \cdot \frac{24 \cdot Q_c \cdot D}{(t_{is} - t_e)} \cdot 3,6 \cdot 10^{-3}$$

$$Q_{VYT,r} = \frac{0,765}{0,95 \cdot 0,95} \cdot \frac{24 \cdot 7,59 \cdot 3634}{(19 - (-15))} \cdot 3,6 \cdot 10^{-3}$$

$$\underline{Q_{VYT,r} = 59,4 \text{ GJ/rok} \rightarrow 16,5 \text{ MWh/rok}}$$

POTŘEBA TEPLA PRO OHŘEV TEPLÉ VODY

Délka topného období:	$d = 236$ dní
Teplota studené vody:	$t_1 = 10$ °C
Teplota ohřáté vody:	$t_2 = 55$ °C
Celková potřeba teplé vody za 1 den:	$V_{2p} = 0,328$ m ³ /den (4 osoby)
Měrná hmotnost vody:	$\rho = 1000$ kg/m ³
Měrná tepelná kapacita vody:	$c = 4186$ J/kgK
Koeficient energetických ztrát systému:	$z = 0,5$

Denní potřeba tepla pro ohřev teplé vody

$$Q_{TUV,d} = (1 + z) \cdot \frac{\rho \cdot c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1)}{3600}$$

$$Q_{TUV,d} = (1 + 0,5) \cdot \frac{1000 \cdot 4186 \cdot 0,328 \cdot (55 - 10)}{3600} = 25,7 \text{ kWh}$$

Teplota studené vody v létě:	$t_{svl} = 15$ °C
Teplota studené vody v zimě:	$t_{svz} = 5$ °C
Počet pracovních dní soustavy v roce:	$N = 365$ dní

$$Q_{TUV,d} = Q_{TUV,d} \cdot d + 0,8 \cdot Q_{TUV,d} \cdot \frac{t_2 - t_{svl}}{t_2 - t_{svz}} \cdot (N - d)$$

$$Q_{TUV,d} = 25,7 \cdot 236 + 0,8 \cdot 25,7 \cdot \frac{55 - 15}{55 - 5} \cdot (365 - 236)$$

$$\underline{Q_{TUV,r} = 29,5 \text{ GJ/rok} \rightarrow 8,2 \text{ MWh/rok}}$$

CELKOVÁ ROČNÍ SPOTŘEBA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ A OHŘEV TEPLÉ VODY:

$$Q_r = Q_{VYT,r} + Q_{TUV,r}$$

$$\underline{Q_r = 88,9 \text{ GJ/Rrok} \rightarrow 24,7 \text{ MWh/rok}}$$

VĚTRÁNÍ

Výkonové potřeby pro větrání se systémem SCHIEDEL AERA jsou minimální. Tento systém přivádí čistý vzduch do domu, který vymění za použitý s vyšší koncentrací CO_2 a to zcela s automatickou regulací.

Systém AERA nám umožňuje výměnu vzduchu za čistý a to i bez otvírání oken.

4. Návrh zdrojů tepla

Návrhový výkon kotle:

$$\Phi = \Phi_T + \frac{\Phi_V}{2} + \Phi_{RH}$$

$$\Phi = 3336 + \frac{4254}{2} + 1573$$

$$\Phi = 3336 + 2127 + 1573$$

$$\Phi = 7036 \text{ W} = 7,04 \text{ kW}$$

PLYNOVÝ KONDENZAČNÍ KOTEL V PROVEDENÍ C

Je navržen kotel VISSMANN VITODENS 300-W, který má regulovatelný výkon od 1,9 - 11 kW.

Kondenzační topný kotel na plyn pro provoz závislý nebo nezávislý na vzduchu v místnosti. Regulace VITROTRONIC 200 RF, typ HO1C.

Dlouhá životnost, vysoká účinnost 109% - díky využití teploty spalin, součástí kotle je vysoce účinné oběhové čerpadlo - odpovídající energetické třídě A.



Obr. 3: VISSMANN VITODENS 300 - W

KOTEL NA TUHÁ PALIVA

Jako záložní zdroj tepla je navržen kotel na dřevo ATMOS DC 15 E o výkonu 14,9 kW.

Kotel je ve **III. emisní třídě**, s chladicí smyčkou, bez ventilátoru, možnost spalování velkých kusů dřeva, vysoká účinnost až 87 %, ekologické spalování dle ČSN 303-5, automatické vypnutí kotle po dohoření paliva - spalinový termostat.



Obr. 4: ATMOS DC 15 E

AKUMULAČNÍ NÁDRŽ

Navrhujeme ECO-COMBI 2, 1000 l s průtočným ohřevem vody a jedním výměníkem pro solární ohřev s izolací.

Akumulační nádrž je vybavena nerezovým výměníkem pro průtočný ohřev teplé vody o výhřevné ploše 7,8 m².

Navrhujeme elektrické topné těleso s termostatem do akumulční nádrže ATMOS TJ-M48x2 - 6 kW.



Obr. 5: ECO - COMBI 2, 1000 l

SOLÁRNÍ PANELE

Návrh počtu kolektorů:

2 kolektory o ploše **4 m²**

- Průměrná doba svitu 6 hodin.
- Výpočet je proveden pro průměrnou dobu slunečního svitu 1649 hodin za rok, sklon kolektoru 45° orientován na jih.
- Z toho vyplývá, že v dubnu - září máme k dispozici průměrně 1040 hodin při průměrné teplotě vzduchu 19,7 °C a průměrné intenzitě záření 567 W/m².
- V zimním období říjen - březen je k dispozici cca 609 hodin svitu, průměrná teplota +2,7 °C, průměrná intenzita záření 451 W/m².
- Z toho dále vyplývá energetický zisk při účinnosti v létě 77 % a při účinnosti v zimě 63 %.

- léto: $E = 1040 \cdot 0,567 \cdot 0,77 = 454 \text{ kWh/m}^2$
- zima: $E = 609 \cdot 0,451 \cdot 0,63 = 173 \text{ kWh/m}^2$
- z 1m² máme celkem za rok 627 kWh/m²

- Z kolektorů o ploše celkem 4 m² dostaneme:

- za rok $627 \cdot 4 = 2,51 \text{ MWh}$
- v létě $454 \cdot 4 = 1,82 \text{ MWh}$
- v zimě $173 \cdot 4 = 0,69 \text{ MWh}$

Hlavní přínos kolektorů je v letních a přechodných měsících.

Průměrná spotřeba TUV je cca 45 l 45°C teplé vody na osobu

4 osoby: $45 \cdot 4 = 180 \text{ l/den}$

Potřeba tepla na den: $Q = 180 \cdot 4,186 \cdot (55-10) = 33907 \text{ kJ/den}$

Potřeba tepla za 6 měsíců: $33907 \cdot 180 \text{ dnů} = 6103 \text{ MJ} \rightarrow 1,69 \text{ MWh}$



Obr. 6: VIESSMANN VITOSOL 100 - F

Zisk z kolektorového pole je 1,82 MWh tepla a požadovaná potřeba tepla pro ohřev teplé vody pro 4 osoby je 1,69 MWh.

Navrhovaný systém vyhovuje.

Navrhujeme 2 ploché kolektory VIESSMANN VITOSOL 100 - F pro ohřev teplé vody a letních bazénů. Přebytek tepla bude využit k ohřevu bazénu.

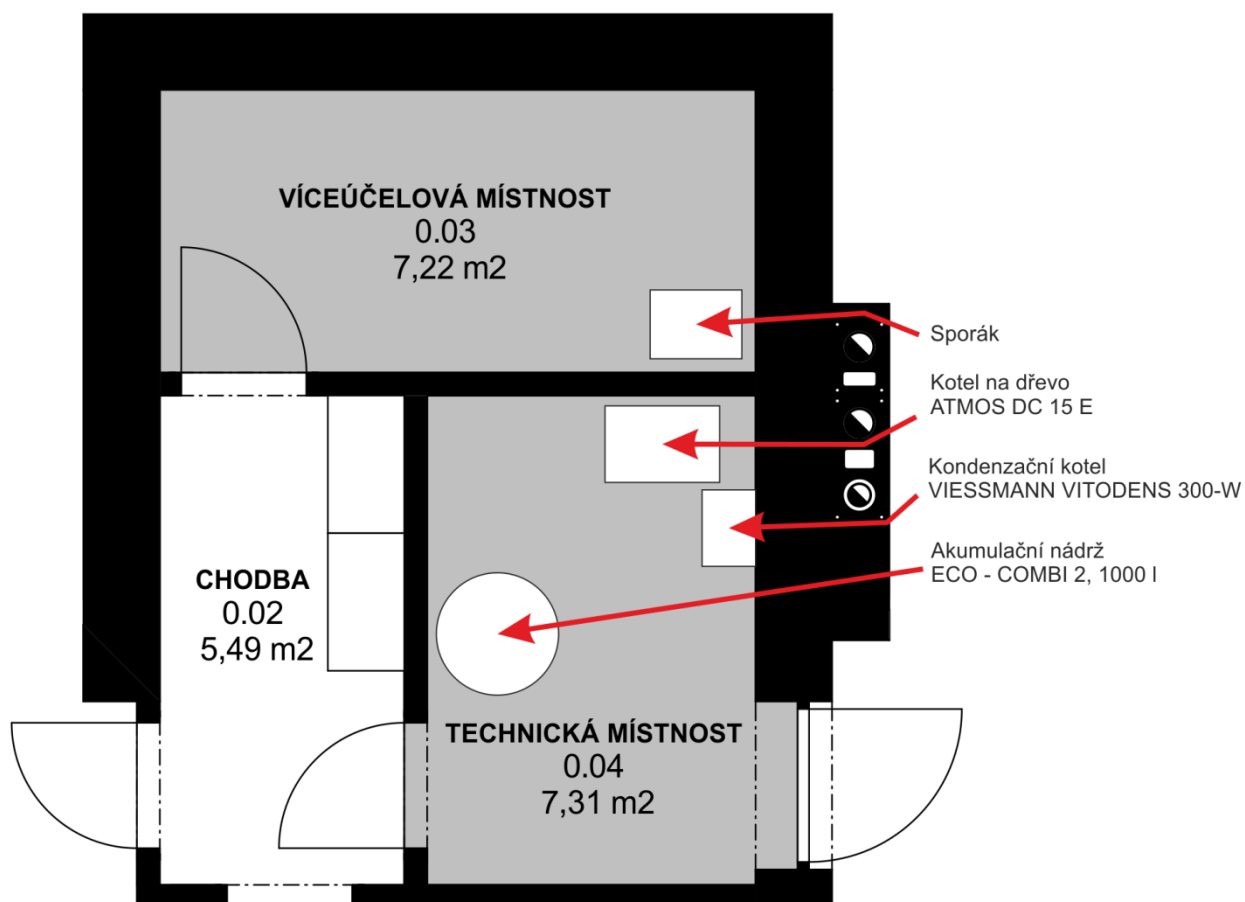
KRBOVÁ KAMNA

Navrhujeme THORMA COLMAR, který má regulovatelný výkon od 3,5 - 10,5 kW.



Obr. 7: THORMA COLMAR

DISPOZIČNÍ ŘEŠENÍ TECHNICKÉ MÍSTNOSTI



Obr. 8: Dispozice technické místnosti

5. Řešení spalovacího vzduchu pro spotřebiče paliv

Spalovací vzduch pro spotřebiče paliv je řešen systémem SCHIEDEL ABSOLUT. Plynový kondenzační kotel v provedení C má odvod spalin napojen na komín, odkud je zajištěn přívod spalovacího vzduchu a také odvodu spalin od spotřebiče pomocí systému ABSOLUT.

SCHIEDEL ABSOLUT lze využít pro napojení kotle na tuhá paliva, kde spotřebič je nezávislý na vzduchu v místnosti a tudíž nespaluje vzduch z místnosti ale z venku.

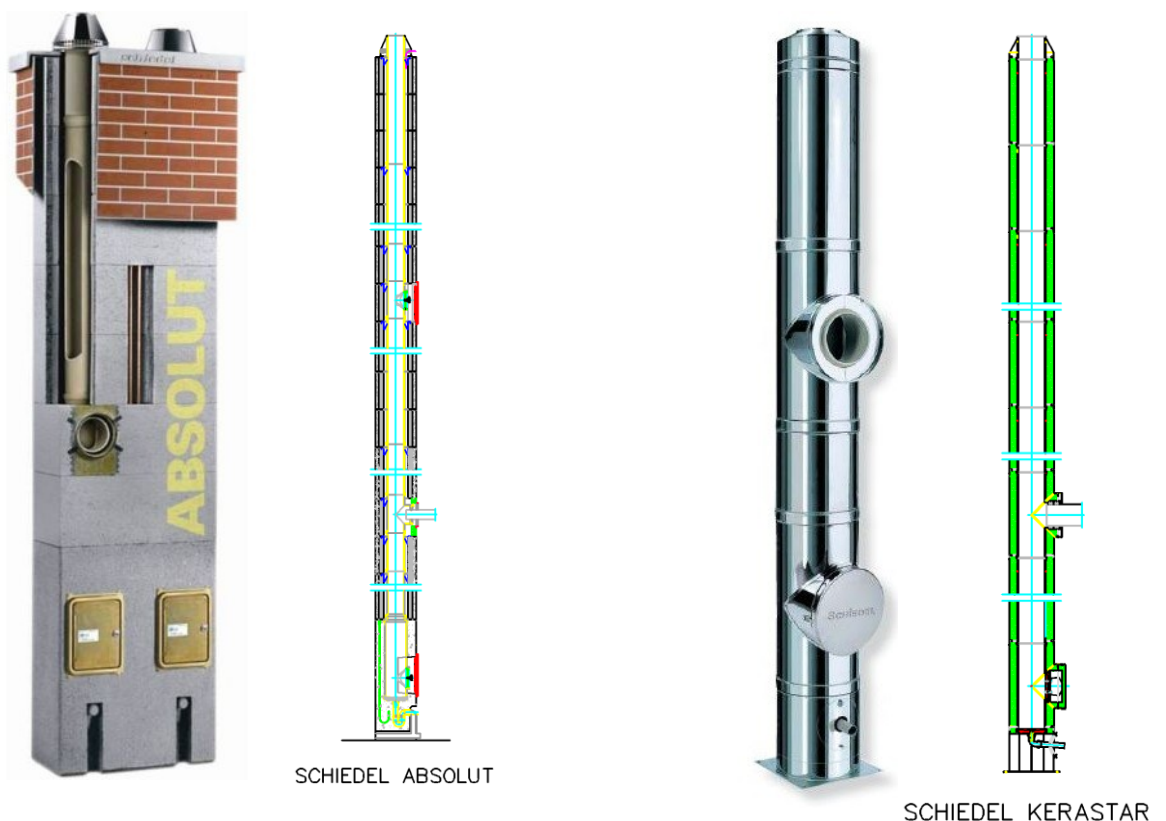
Víceúčelová šachta, která je přivedena do technické místnosti bude využita k přirozené výměně vzduchu.

6. Návrh spalinových cest

6.1. Volba komínového systému

Pro zajištění bezpečného a spolehlivého odtahu spalin jsme zvolili SCHIEDEL ABSOLUT a SCHIEDEL KERASTAR. Systém ABSOLUT je vhodný pro všechny druhy paliva. Pro nezávislé spotřebiče v provedení typu C v energeticky úsporném protiproudém provozu, řeší také systémové připojení na vzduch v místnosti nezávislých spotřebičů na tuhá paliva.

Systém KERASTAR jsme vybrali z důvodu, že je to velice pohledný a designový prvek pro dům. Systém je napojený na krbová kamna, umístěná v obývacím pokoji. Hlavní výhodou tohoto systému je, že lze tento komín založit i bez základů, tudíž nemusí být zděný. Další výhodou je, že má nízkou hmotnost a je rychle postavený.



Obr. 9: Komínový systém

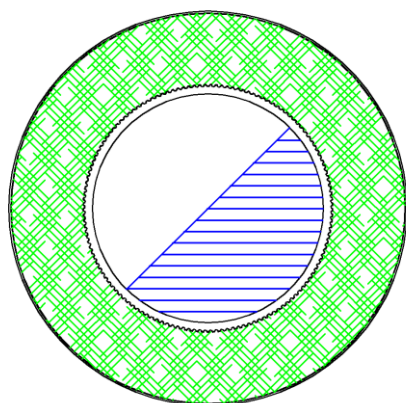
6.2. Stanovení průměru průduchů s ohledem na typ a výkon spotřebičů

Navrhujeme SHIEDEL KERASTAR o průměru 180 mm pro křbová kamna. Je to třívrstvý systém tenkostěnnou keramickou vnitřní vložkou, tepelnou izolací a vnějším nerezovým pláštěm.

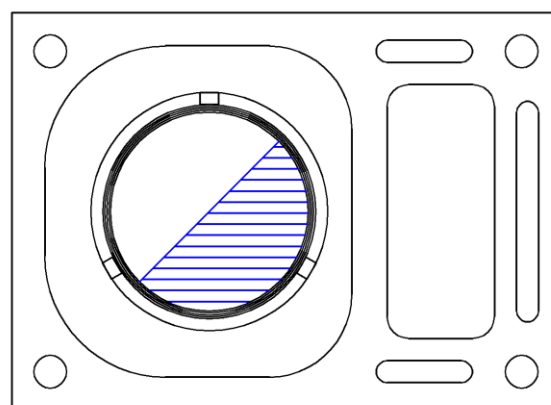
Navrhujeme SCHIEDEL ABSOLUT jednorůduchový s víceúčelovou šachtou o průměru 180 mm pro venkovní gril. Víceúčelová šachta bude využita pro odvod nežádoucích plynných látek a par z digestoře.

Navrhujeme SCHIEDEL ABSOLUT dvouprůduchový s víceúčelovou šachtou o průměru 140 a 180 mm. Průměr 140 mm je pro přívod vzduchu a odvodu spalin pro plynový kondenzační kotel v provedení C. Průměr 180 mm je pro kotel na tuhá paliva. Víceúčelová šachta bude využita k přirozené výměně vzduchu v technické místnosti.

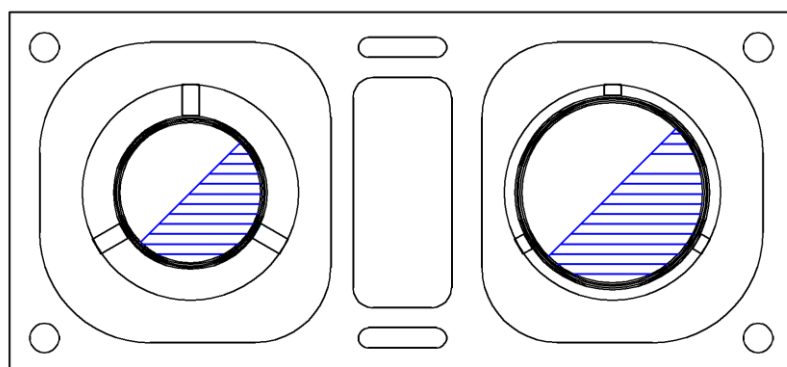
Navrhujeme SCHIEDEL ABSOLUT jednorůduchový s víceúčelovou šachtou o průměru 180 mm pro sporák. Víceúčelová šachta bude využita pro vedení potrubí od solárních panelů k akumulační nádrži.



SCHIEDEL KERASTAR \varnothing 180



SCHIEDEL ABSOLUT \varnothing 180 mm
+ víceúčelová šachta



SCHIEDEL ABSOLUT \varnothing 140 a \varnothing 180 mm + víceúčelová šachta

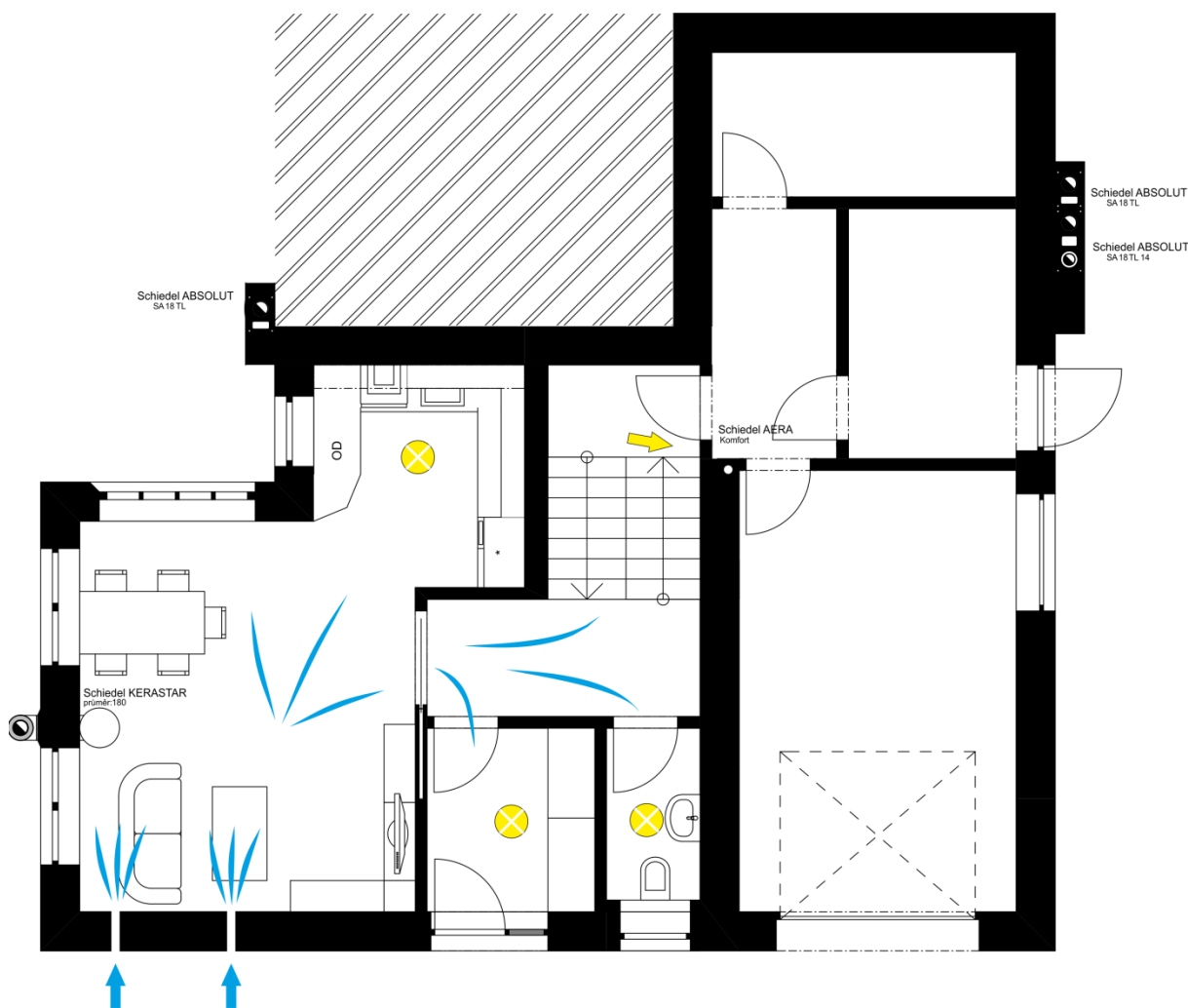
Obr. 10: Stanovení průměru průduchů

7. Řešení výměny vzduchu v objektu

Pro lepší hygienu prostředí, současně s ohledem na minimální provozní náklady a úsporou nákladů na energii je navržen plně automatický, mechanický systém větrání SCHIEDEL AERA.

Tento systém trvale zaručuje hygienickou výměnu vzduchu v denním i nočním období i při nepřítomnosti obyvatel domu.

Systém SCHIEDEL AERA pozná, jaká je potřeba čerstvého vzduchu. Množství čerstvého vzduchu, které je pro danou místnost potřebné, vychází z hodnoty vlhkosti vzduchu. Mění se v závislosti podle počtu osob a jejich aktivity. Systém AERA reaguje na změny vlhkosti samostatně mechanicky. To znamená, že uživatel má přímo tam, kde se nachází, správné množství vzduchu, které skutečně potřebuje. Uživatel dýchá čerstvý vzduch, cítí se dobře a bydlení je kvalitní. Vysoká vlhkost, která po delším období vede k četným hygienickým nebo stavebním problémům, je díky systému AERA eliminována, protože je odvedena z objektu.



Obr. 11: Pro příklad výměny vzduchu uvádíme 1.NP - ACTIVE HOUSE

8. Vizualizace



Obr. 12: Jihovýchodní pohled - ACTIVE HOUSE



Obr. 13: Severovýchodní pohled - ACTIVE HOUSE