

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

**FAKULTA STAVEBNÍ**

**KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV**



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Rekonstrukce stodoly na obytné prostory**

Reconstruction of barn into living quarters

**Vypracoval: Ondřej Broda**

**Vedoucí bakalářské práce: Ing. Miroslav Urban, PhD.**

**2021/2022**

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Broda Jméno: Ondřej Osobní číslo: 485989

Zadávací katedra: katedra technických zařízení budov

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

### II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Rekonstrukce stodoly na obytné prostory

Název bakalářské práce anglicky: Reconstruction of a barn into living quarters

Pokyny pro vypracování:

Předmětem práce bude zpracování konceptu variant technických systémů a následného projektu vytápění, větrání, navazujících profesí ZTI. Práce bude zpracována na projekt rekonstrukce staré venkovské stodoly do podoby obytného zařízení. Práce bude vycházet z architektonické studie, kterou bude volně respektovat. Práce se bude skládat z části rešeršní a části projektu.

Rešeršní část bude obsahovat:

- Variantní řešení
- Řešení způsobu vytápění s ohledem na obnovitelné zdroje,
- Řešení způsobu větrání
- Řešení zdravotně technických instalací
- Vyhodnocení variantního řešení z pohledu proveditelnosti a ekonomiky provozu.

Zpracování projektu všech řešených profesí s potřebnými provazbami v rozsahu

- základní výpočtové části,
- výkresové části a
- textové části (technické zprávy).

Seznam doporučené literatury:

Bašta, Kabele - Otopné soustavy teplovodní (sešit projektanta č. 1)

Matuška, T., Solární soustavy (sešit projektanta), STP

V PŘÍPRAVĚ - ČSN 756780 Využití šedých a srážkových vod v budovách a na přilehlých pozemcích

DIN EN 16941-2 Vor-Ort-Anlagen für Nicht-Trinkwasser - Teil 2: Anlagen für die Verwendung von behandeltem

Jan Šálek a kol., Voda v domě a na chatě: Využití srážkových a odpadních vod

Jméno vedoucího bakalářské práce: Miroslav Urban

Datum zadání bakalářské práce: 14.2.2022

Termín odevzdání BP v IS KOS: 15.5.2022

Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku.

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

*Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.*

14.2.2022

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Prohlašuji, že jsem svoji bakalářskou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a podkladů.

Praha, 15.5.2022

Ondřej Broda

Děkuji panu Ing. Miroslavu Urbanovi, Ph.D za cenné rady, věcné připomínky a vstřícnost při konzultacích a vypracování bakalářské práce. Poděkování také patří mé rodině, která mě podporovala po celou dobu psaní a mé přítelkyni.

## OBSAH

<b>1. Úvod</b> .....	<b>7</b>
<b>2. Objekt</b> .....	<b>9</b>
<b>3. Možnosti vytápění</b> .....	<b>12</b>
3.1 Tepelné čerpadlo.....	12
3.1.1 Tepelné čerpadlo vzduch/voda .....	12
3.1.2 Tepelné čerpadlo země/voda .....	13
3.2 Biomasa .....	14
3.2.1 Kamna na pelety .....	14
3.2.2 Kotel na štěpku.....	15
3.3 Sluneční energie .....	15
3.3.1 Solární kolektory .....	16
3.3.2 Fotovoltaika .....	17
3.4 Elektřina .....	18
3.4.1 Elektrický kotel .....	18
<b>4. Možnosti větrání</b> .....	<b>19</b>
4.1 Rekuperační jednotka .....	19
<b>5. Řešení vodovodu</b> .....	<b>20</b>
5.1 Potřeba teplé vody .....	20
5.2 Zásobníkový ohřev vody.....	20
<b>6. Řešení kanalizace</b> .....	<b>22</b>
6.1 Bilance množství odpadních vod.....	22
6.2 Splašková kanalizace .....	22
6.3 Dešťová kanalizace .....	22
<b>7. Vícekriteriální analýza a vyhodnocení jednotlivých variant způsobů vytápění</b> .....	<b>24</b>
7.1 Stanovení kritérií.....	24
7.1.1 Pořizovací náklady.....	24
7.1.2 Provozní náklady .....	25
7.1.3 Obnovitelnost energie/topiva .....	26
7.1.4 Uživatelský komfort.....	27

7.1.5 Estetika .....	27
7.1.6 Určení důležitosti (váhy) rozhodovacích kritérií.....	27
<b>8. Seznam použitých zdrojů .....</b>	<b>29</b>
<b>9. Seznam obrázků .....</b>	<b>30</b>
<b>10. Seznam tabulek.....</b>	<b>31</b>

## **Anotace**

V mé práci se zabývám systémy TZB pro projekt rekonstrukce stodoly. Zjišťuju, který zdroj tepla je nejvhodnější vzhledem k obnovitelnosti zdrojů a komfortu lidí v objektu. Navrhuji i systém kanalizace, vodovodu a vzduchotechniky, tak aby majitel nemusel vynaložit hodně peněz na provozování objektu a vše bylo v souladu s využitím objektu.

## **Annotation**

In my thesis I am dealing with HVAC systems for a barn renovation project. I am investigating which heat source is the most suitable given the renewability of the resources and the comfort of the people in the building. I also design the plumbing, water and HVAC system so that the owner does not have to spend a lot of money to run the building and everything is in line with the use of the building.

# 1. Úvod

Součástí každé rekonstrukce objektu, ať už se jedná o rekonstrukci staršího nebo novějšího objektu, je volba TZB systémů. Nejdůležitější rozhodování je u volby systému a druhu vytápění a následného doplnění o ostatní systémy. Tato volba dokáže ovlivnit nejen pohodlí spojené s obýváním domu, ale také finance, které hrají velkou roli při pořizování a v budoucím provozu objektu. Musí se brát zřetel také na čas, který bude potřeba strávit obsluhou nebo údržbou těchto zařízení. Určitě se musíme věnovat i vlivu na životní prostředí a obnovitelné zdroje, které jsou v dnešní době zajímavým a rozvíjícím se tématem. Pro ekologické způsoby u vytápění lze navíc využít různých dotací a zvýhodnění, které jsou přístupné pro každého.

V první řadě při rekonstrukci je důležité dodržet účel, za kterým je objekt rekonstruován a k tomu přizpůsobit návrh jednotlivých systémů. Nesmíme zapomenout na nutnost celou soustavu na sebe navazujících systémů řídit a regulovat. V momentální době se čím dál častěji objevuje požadavek na automatizaci jednotlivých systémů, aby se uživatel nemusel starat o správné nastavení. Základem TZB je ekonomické a efektivní využívání různých forem energie.

Ve své bakalářské práci se zaměřuji hlavně na využití obnovitelných zdrojů energie, které mohou doplnit neobnovitelné zdroje. Úkolem je popsat varianty technických systémů a najít nejvhodnější řešení, co se týče proveditelnosti a ekonomiky provozu.

Práce je rozdělena do dvou částí. První část je rešerše, která bude udělaná pro jednotlivé systémy. Od vytápění, u kterého vychází z jednotlivých druhů paliv a energií, přes větrání až po profese ZTI. Druhá část, která se skládá z projektu konkrétního řešení technických zařízení rekonstrukce stodoly, základních výpočtů a technických zpráv.



## 2. Objekt

Jedná se o stodolu, která je v obci Vyskytná nad Jihlavou. Je to stodola, která se chystá na rekonstrukci. Bude se rekonstruovat na obytné rekreační prostory. Momentálně má objekt jedno nadzemní podlaží.



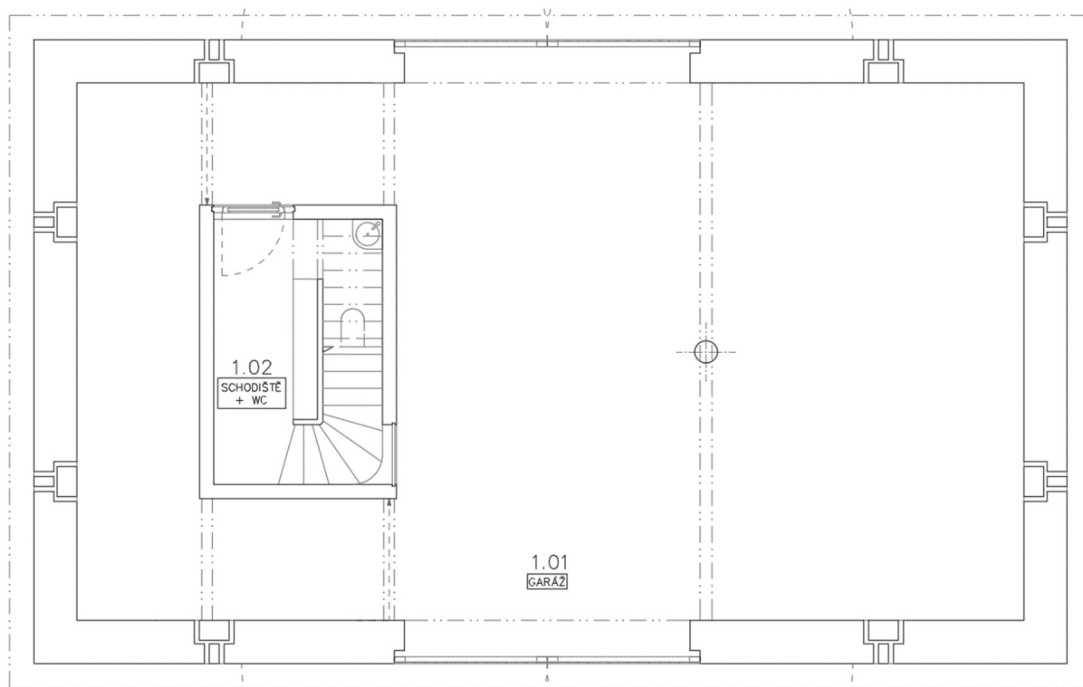
Obr.1 Jihovýchodní pohled (současný stav)



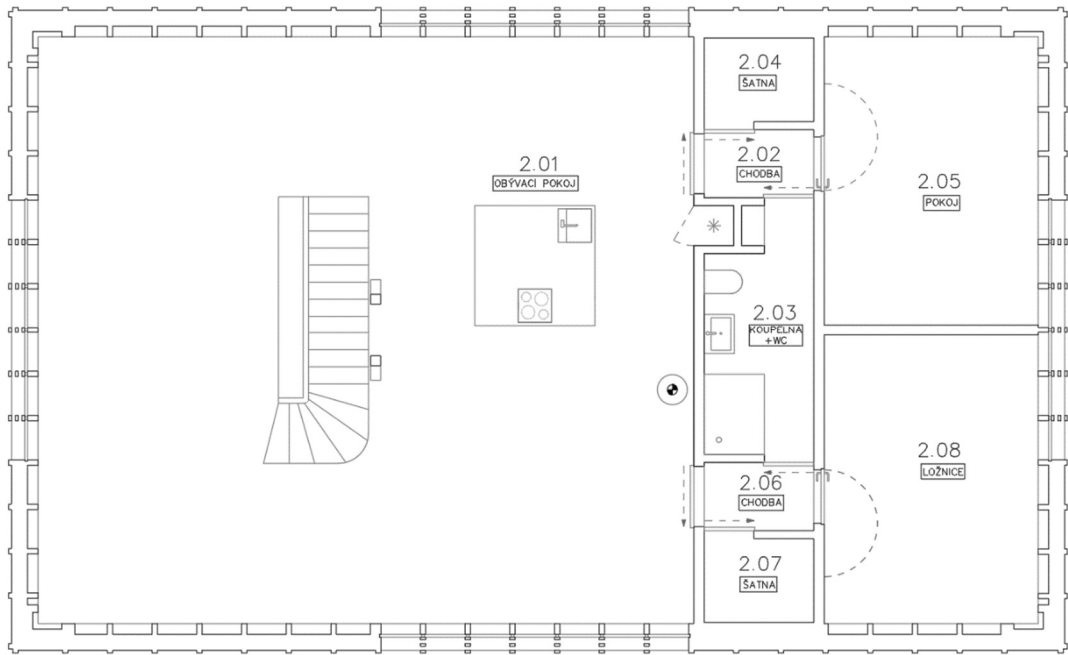
Obr.2 Východní pohled (současný stav)

Budova stodoly má obdélníkový půdorys o rozměrech 9,4x15 m, jedno nadzemní podlaží a sedlovou střechu. Svislé nosné konstrukce jsou ze zdiva a kameniva.

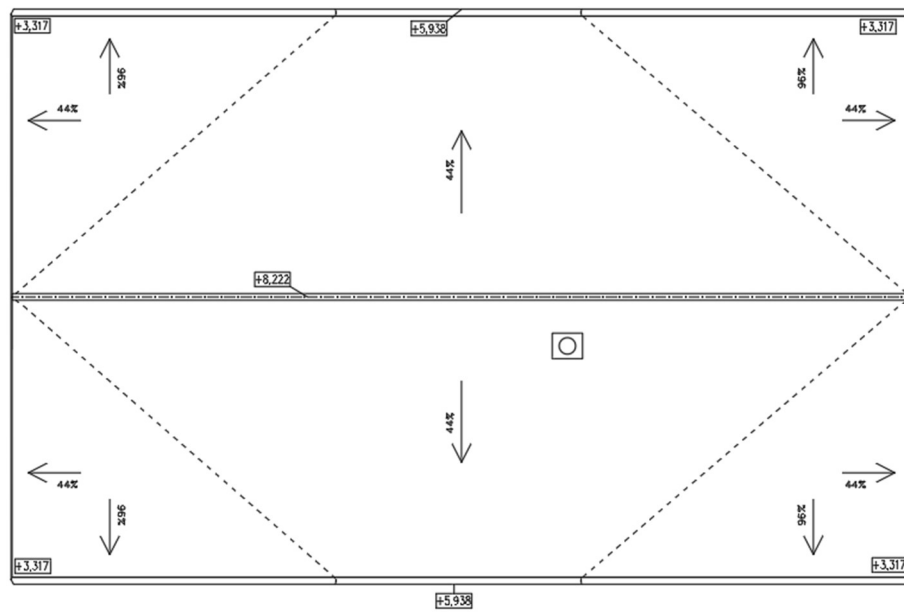
Rekonstrukce objektu je zaměřená na přistavění druhého nadzemního podlaží, ve kterém bude obytná část objektu. V rámci rekonstrukce bude zachován půdorys a obvodová stěna z 1.NP. Nově bude dělaná podlaha, WC a schodištvé jádro. 1.NP je tím pádem rozděleno na garáž, schodiště a WC. Kromě schodiště a WC bude 1.NP nevytápěno. V 2.NP se bude nacházet obývací pokoj s kuchyní, pokoje, šatny a koupelna s WC. Navíc vznikne i technická půda.



Obr.3 Půdorys 1.NP nový stav



Obr.4 Půdorys 2.NP nový stav



Obr.5 – Půdorys střechy

### 3. Možnosti vytápění

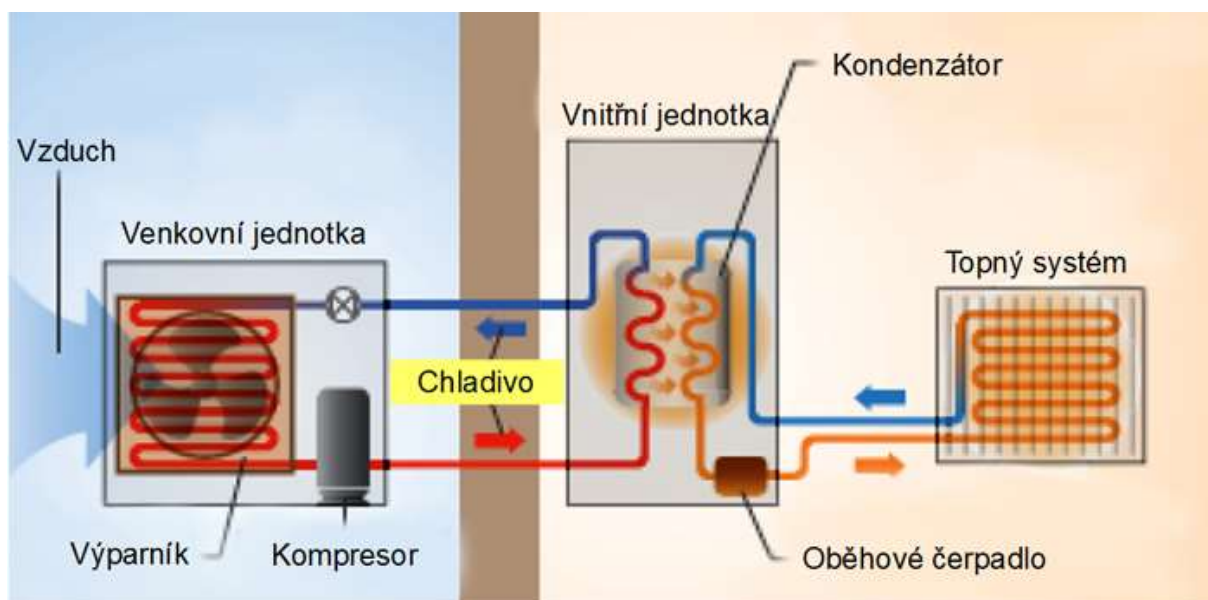
Výběr zdroje tepelné energie a druhu přenosu tepla do interiéru objektu je opravdu velký. Volba závisí na provozu, na míře tepelných ztrát, účinnosti jednotlivých prvků a regulaci provozu.

#### 3.1 Tepelné čerpadlo

Tepelná čerpadla je jedním z možností, jak využívat obnovitelné zdroje v tomto konkrétním případě to může být energie obsažená v zemském povrchu nebo energie ve vzduchu. V tomto návrhu místní podmínky umožňují použít dvě varianty.

##### 3.1.1 Tepelné čerpadlo vzduch/voda

Tato varianta využívá nízkopotenciální teplo z okolního vzduchu. Tento typ má výhodu, co se týče instalace, kdy je nejméně náročná, protože potřebuje prostor pouze pro venkovní a vnitřní jednotku. Nevýhoda je v tom, že pracuje s nízkým topným faktorem. Ten nám udává účinnost a je dán poměrem mezi tepelným výkonem a elektrickým příkonem. Nibe F2120 + VVM310



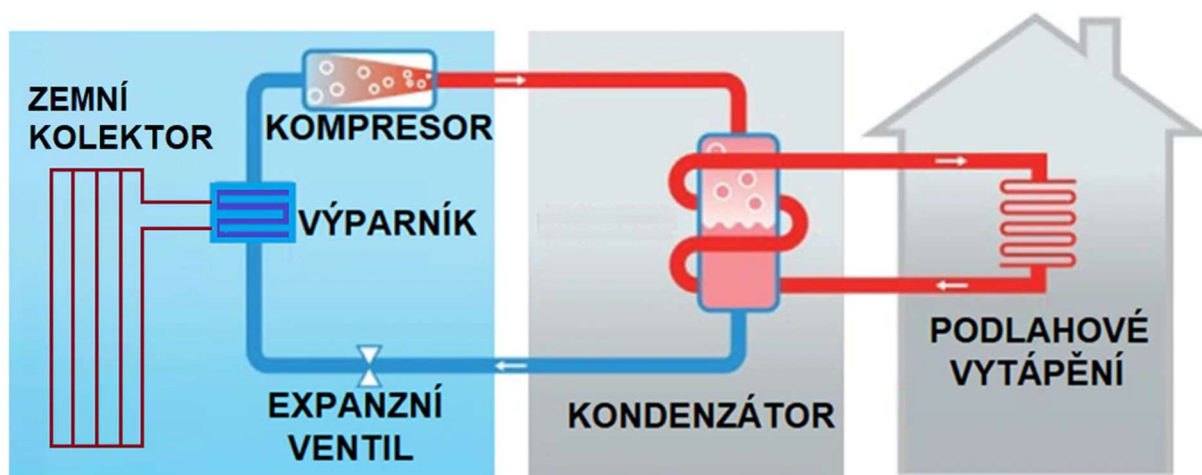
Obr.6 – schéma tepelného čerpadla vzduch/voda



### 3.1.2 Tepelné čerpadlo země/voda

U této varianty se využívá teplo odebrané ze země. Obecně to lze realizovat horizontálními zemními plošnými kolektory, nebo svislými hlubinnými vrtů. Zemní kolektory mají nižší pořizovací náklady, ale zato zabírají velkou plochu, která nemůže být nijak zastavěna ani osázena hluboce kořenící zelení. To je v našem případě problém, protože pozemek je malý a zarostlý dřevinami. Tím pádem přichází v úvahu druhá varianta, a to hlubinné vrtů.

Při využití hlubinných vrtů, se dle velikosti vytápěného prostoru a geologických podmínek určuje hloubka a počet vrtů. Průměrně je potřeba na 1kW potřeba 12m hloubky vrtů. V našem případě se jedná o jeden vrt o hloubce 90-100 metrů. Ve vrtu je zapuštěna plastová sonda naplněna nemrznoucí směsí, která přenáší teplo mezi zemí a tepelným čerpadlem. [1][2]



Obr.7 – schéma tepelného čerpadla země/voda se zemními kolektory

## 3.2 Biomasa

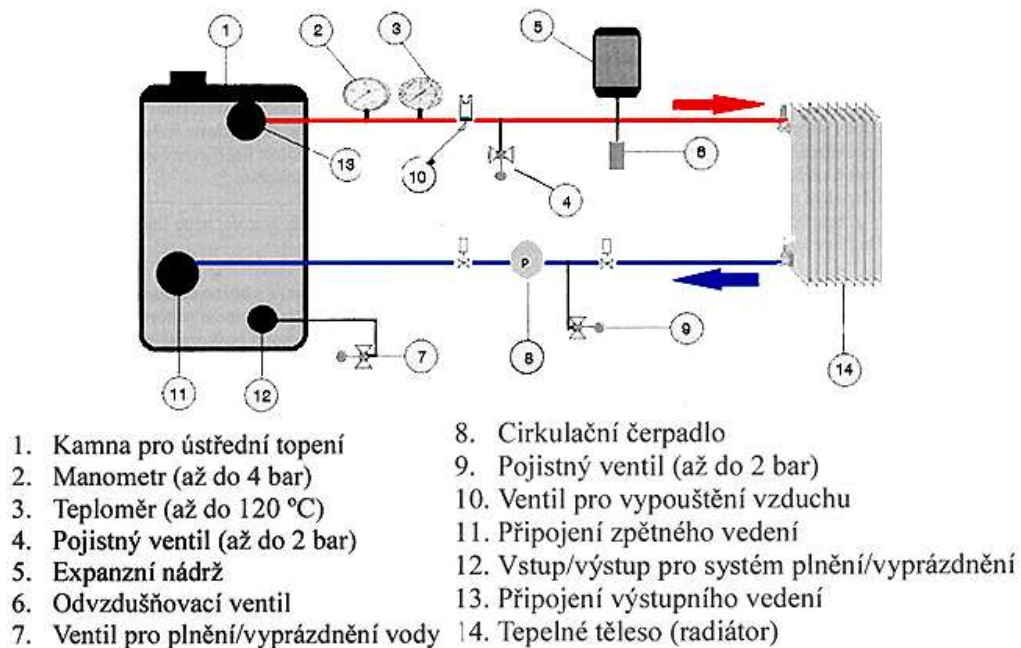
Jeden z obnovitelných zdrojů, který je založen na živé, popřípadě nedávno živé organismy. Využití spočívá ve spalování a následovném využití tepla. Hlavní částí biomasy je dřevo a její produkty jako dřevní štěpka, piliny a odřezky. Velkou nevýhodou je skladování, dovoz a neúplně automatický systém. Pro svou práci porovnávám dvě varianty, kde je užitá biomasa.

### 3.2.1 Kamna na pelety

U této varianty se musíme zamyslet jak nad zdrojem tepla, tak i nad interiérovým prvkem. Jelikož se bude nacházet v interiéru je důležité, aby zapadl do myšlenek architekta nebo designera. Vzhledem k charakteru objektu jsou kamna díky svému rychlému vytopení místnosti a snadnému použití skvělým řešením.

Na trhu jsou různé druhy kamen. Vybral jsem kamna s výměníkem, které lze připojit na rozvody teplé vody a využít tuhle vodu k vytápění pomocí otopných těles. Je důležité, aby byly kamna správně nadimenzované a pokryly tak tepelnou ztrátu objektu. U kamen se můžeme soustředit na vzduchový výkon a výkon, který jde do vody. V našem objektu by pomocí vzduchového výkonu byla vyhřívána obývací místnost s kuchyní a pomocí otopných těles zbývající místnosti.

## SCHÉMA ZAPOJENÍ KRBOVÝCH KAMEN S TEPLOVODNÍM VÝMĚNÍKEM



Obr.8 - schéma zapojení kamen na pelety s teplovodním výměníkem

### 3.2.2 Kotel na štěpku

Jako druhou variantu s využitím biomasy jsem uvažoval kotel Wave, který je na štěpku. Jedná se o dva kontejnery, kde v jednom kontejneru je technologie a druhý slouží pro skladování biomasy v tomto případě štěpku. Kotel je speciální v tom, že dokáže pokrýt jak tepelný výkon, tak i elektrický výkon. Disponuje technikou, která dokáže využít i velmi nekvalitní palivo. Bohužel tou hlavní nevýhodou je velikost. Disponuje dvěma kontejnery, které by zabrali místo na pozemku a neladili by do krajiny, které je okolo.

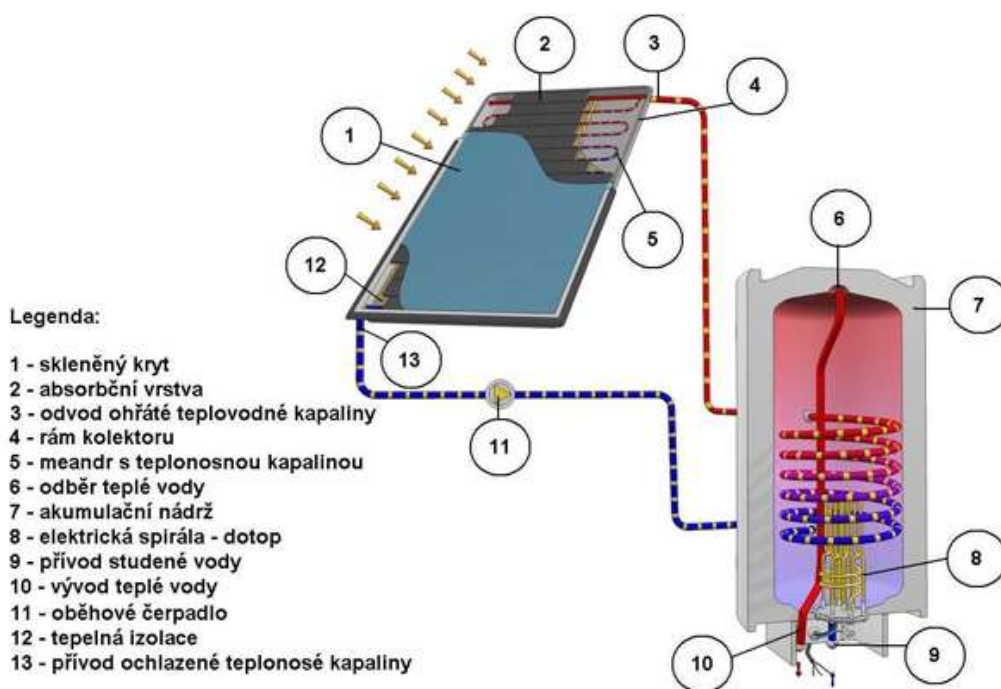
### 3.3 Sluneční energie

Další z alternativních zdrojů energie je Slunce. Disponuje energií, která dokáže dlouhodobě pokrýt energetické potřeby. Tahle energie se rozděluje podle typů získávání. A to na přímou (fotovoltaickou) a nepřímou (fototermickou). Fotovoltaika mění sluneční energii na elektrickou. Druhý způsob je nepřímá přeměna, kde se získává teplo přímo ze sluneční energie. Tuhle energii je možné využít pro přípravu teplé vody, pro její ohřev nebo pro

vytápění. Uvažoval jsem dvě možné varianty.

### 3.3.1 Solární kolektory

Pod pojmem solární kolektor si můžeme představit věc, která zachycuje sluneční paprsky a přeměňuje jejich energii na teplo, které následně předává teplotonosné látce. Teplotonosná látka následně přivádí teplo na místo určení nebo do tepelného výměníku. Jedna z věcí, které ovlivňují projektanty při výběru je účinnost kolektorů, která je okolo 50%-60%. V České republice, to nemůžeme použít jako hlavní zdroj tepla pro vytápění objektu, kvůli místním podmínkám a stromům, které se nachází v blízkosti objektu. Lze to využít právě pro přípravu teplé vody.



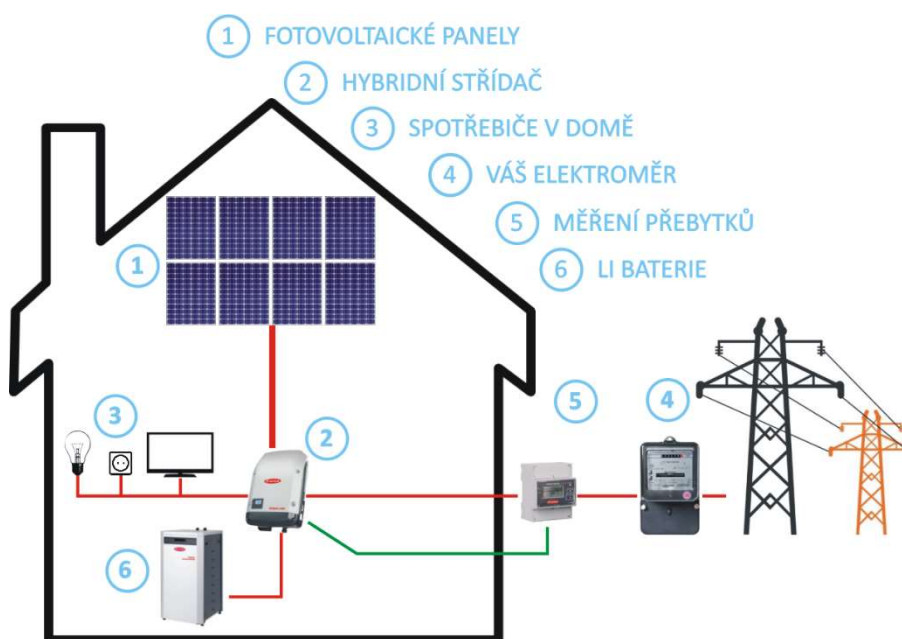
Obr.9 – schéma solárního kolektoru



### 3.3.2 Fotovoltaika

Druhý způsob, jak získávat energii ze slunečních paprsků je pomocí fotovoltaiky. Energie ze slunečního záření se zde přeměňuje na energii elektrickou, kterou je možné následně uchovávat v bateriích nebo ji využít jako elektřinu, která bude využívána v objektu.

Solární panely pro objekt splňují udržitelnost, a to z důvodů zisku elektrické energie, kterou je možné uchovávat v bateriích a následně využít do obvodu zásuvek. Je to způsob, který by měl majiteli v budoucnu ušetřit peníze za elektřinu. Zároveň je možnost z baterek nabíjet například elektrokola. Nicméně kvůli vysokým nákladům na pořízení se panely, kvůli vysokým stromům v okolí nevyplatí, ale do budoucna můžou být instalované.



Obr.10 – schéma fotovoltaiky s hybridním střídačem

## 3.4 Elektřina

Vytápění elektřinou se řadí k nejdražším způsobům vytápění. Elektřina k vytápění se využívá hlavně u dobře zateplených objektů, které mají nízkou tepelnou ztrátu. V rámci zachování myšlenky obnovitelných zdrojů můžeme elektřinu získávat například ze sluneční energie. V tomhle případě by vytápění elektřinou bylo použité do kombinovaného bojleru jako hlavní způsob přípravy teplé vody, když kolektory nebudou mít dostatečný výkon.

### 3.4.1 Elektrický kotel

V dnešní době se mění názory na elektrické kotle. Vždy to bylo spojováno s vysokými náklady. V dnešní době je tomu už jinak. Technologie postupuje a elektrické kotle se stávají víc a víc učenějšími. Samozřejmě vždy záleží na konkrétním objektu, na zateplení, na tepelných ztrátách i životnímu stylu domácnosti. Velkou výhodou elektrických kotlů je jejich obsluha. Obsluha elektrického kotle je jednoduchá. Oproti kotlům na pelety nebo krbovým kamnům se u elektrického kotle nemusí skladovat topivo. Nevýhoda je cena elektřiny a její výroba. Cena elektřiny je ovlivňovaná a nemůžeme předpovídat její průběh. Momentálně vzhledem k rostoucí ceně elektřiny je tedy investice do elektrického kotle ně moc šťastným řešením.

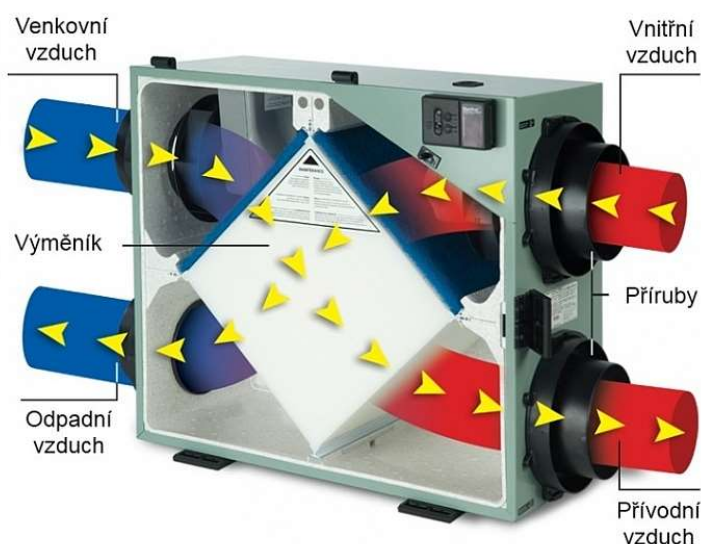
## 4. Možnosti větrání

Větrání je jeden ze systémů, který je důležitý k udržování pohody v interiéru. Přivádí čerstvý exteriérový vzduch a odvádí interiérový a znečištěný vzduch. Je důležité mít správnou distribuci vzduchu pro pohodlí obyvatel objektu. V dnešní době vzduchotechnika, kdy máme rekuperační jednotky, dokáže snížit i tepelné ztráty objektu.

### 4.1 Rekuperační jednotka

Rekuperační jednotka využívá tak zvaného „zpětného získávání tepla“. Při větrání využívá energii interiérového vzduchu k tomu, aby předehřála venkovní čerstvý vzduch. Tím v zimním období chrání teplo v domě. V létě může rekuperace vzduchu fungovat naopak a to tak, že ochlazuje venkovní vzduch, a tak chrání chlad v domě.

Rekuperační jednotka nahrazuje větrání okny, místo toho zajišťuje řízené větrání, které šetří náklady a energii. V našem projektu, to využijeme jako doplněk k vytápění a tím výrazně omezíme tepelné ztráty a tím nemusíme vyvinout tolik energie k vytápění.



Obr.11 – schéma rekuperační jednotky

## 5. Řešení vodovodu

Rozvody vodovodu v domě jsou dělány pomocí měděných trubek, kde pro teplou vodu bude potrubí obaleno v izolaci, aby nedocházelo ke ztrátám při dopravě vody. Voda se bude ohřívat v technické místnosti, a to pomocí zásobníkového ohřevu.

### 5.1 Potřeba teplé vody

Potřebu teplé vody máme vypočtenou v technické zprávě, která je součástí projektu. Zde jen výčet jednotlivých hodnot.

*Potřeba vody za současnou periodu  $V_{2p} = 0,15 \text{ m}^3/\text{den}$*

*Teoretické teplo pro ohřátí  $E_{2p} = 12 \text{ kWh}/\text{den}$*

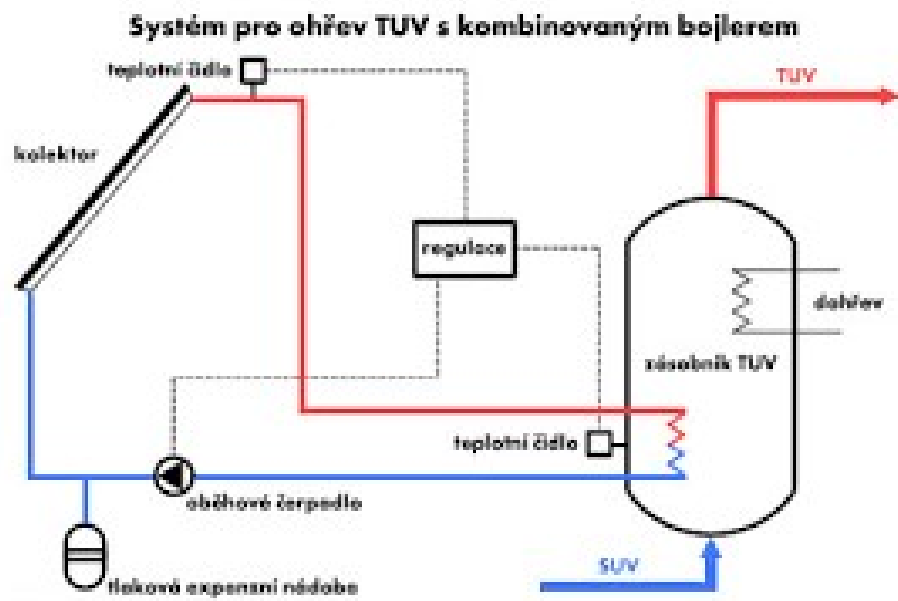
*Tepelný výkon ohříváče  $Q = 0,5 \text{ kW}$*

### 5.2 Zásobníkový ohřev vody

Zásobníkový ohřev navrhuji, protože je potřeba vyrovnat nerovnoměrnost potřeby teplé vody. Jako zdroj tepla jsou zvolené kamna na pelety, které nebudou v provozu celoročně.

V našem případě bude použito zásobníkového ohříváče. To je nádoba s vestavěnou teplosměnnou plochou, jejímž prostřednictvím se voda ohřívá.

Využijeme kombinované zásobníkové ohříváče. Tyto zásobníky mají dva zdroje tepla, nejčastěji přímý ohřev elektřinou a nepřímý ohřev pomocí sluneční energie.



Obr.12 - Systém pro ohřev teplé vody kombinovaným zásobníkem

## 6. Řešení kanalizace

Kanalizace je jedním z nejdůležitějších systémů. Důležité je u kanalizace dbát na pohodlí obyvatele, a to v rámci svodu odpadních vod. Díky kanalizaci jsme schopni odvést veškeré odpadní vody z domu.

### 6.1 Bilance množství odpadních vod

Výpočet viz. příloha technická zpráva. Zde jen výčet hlavních výsledků.

*Množství splaškových odpadních vod  $Q_s = 270$  l/den*

*Množství dešťových odpadních vod  $Q_d = 2,61$  l/s*

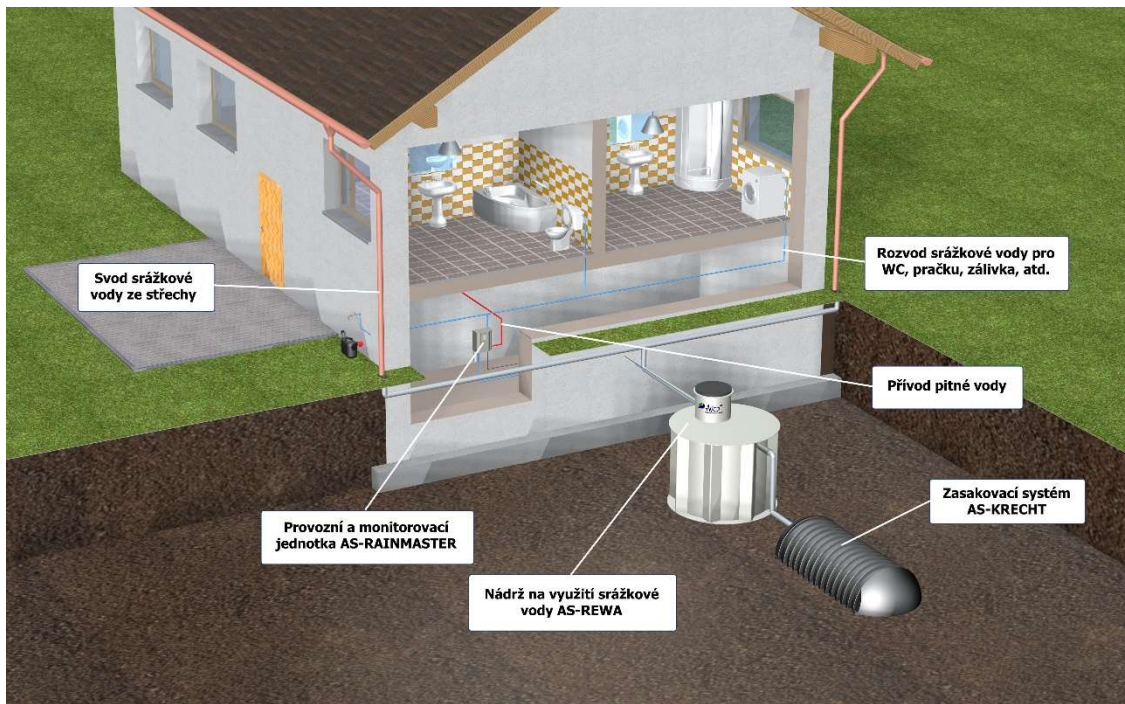
### 6.2 Splašková kanalizace

Splašková kanalizace v objektu bude řešena pomocí jednotlivých svodů jednoho nebo více zařizovacích předmětů, které se nachází v objektu. Všechny svody budou svedeny k základům a následně vyvedeny mimo objekt.

Na pozemku objektu bude zřízena čistička odpadních vod, ve které bude docházet k čištění pomocí biologických procesů a následovné likvidaci vody vsakem do půdy. Čistička odpadních vod je skvělé řešení pro rekreační objekty, které jsou nárazově využívány a nejsou připojeny na kanalizační síť. Čističky odpadních vod mají možnost si nastavit až 10 programů, podle kterých je čistička v provozu.

### 6.3 Dešťová kanalizace

Využití dešťových vod je jeden ze způsobů, jak účinně využívat a vracet vodu zpět do krajiny. K objektu bude provedena nádrž a zasakovací systém na dešťovou vodu. Dešťová voda bude hlavně využívána na zalévání zahrady a pro WC. Všechny výpočty jsou viz. Příloha technická zpráva



Obr. 13 – schéma nádrže a zasakovacího systému pro zpětné využití srážkové vody

## 7. Vícekriteriální analýza a vyhodnocení jednotlivých variant způsobů vytápění

Všechny výše uvedené způsoby vytápění jde pro objekt realizovat, ale je nutné vybrat pouze jednu, která bude pro daný objekt nejvhodnější. Tato volba není vždy jednoduchá, protože závisí na mnoha faktorech. Proto je vhodné provést vícekriteriální analýzu, kde si stanovíme kritéria a jejich váhu. Následně bychom měli dostat jasný výsledek.

### 7.1 Stanovení kritérií

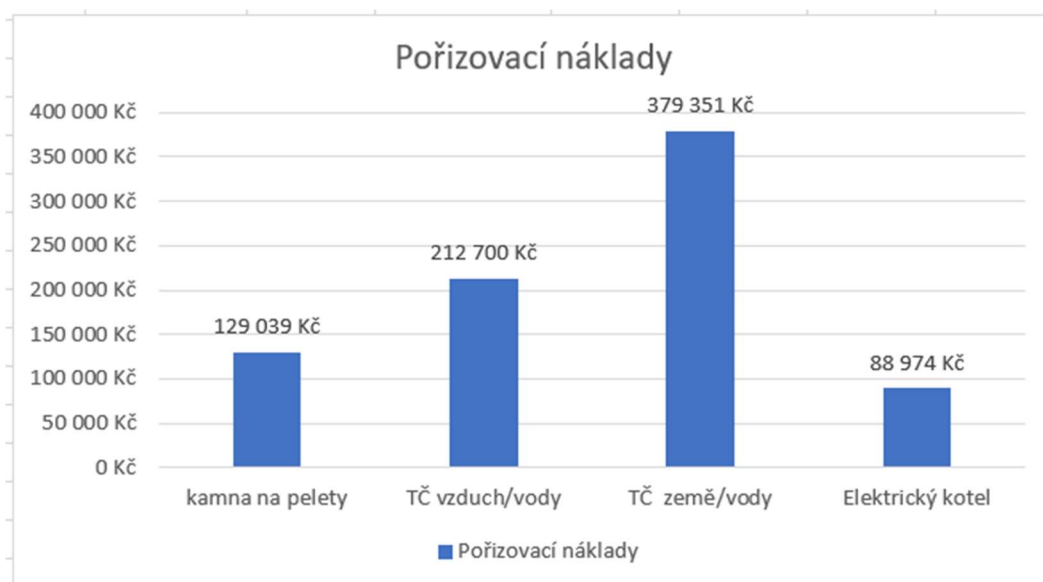
Pro řešený objekt jsem zvolil následující kritéria, které mohou mít na výběr zdroje zásadní vliv.

- **K1 – Pořizovací náklady** – obsahují pořizovací cenu zdroje tepla, zásobníku TV, akumulace, potrubí, montáže, realizace vedení elektřiny, komínu, zemního kolektoru.
- **K2 – Provozní náklady** – zahrnují náklady na provoz, jako je např. cena za spotřebovanou energii a palivo, kontroly a čištění, revize komínu.
- **K3 – Obnovitelnost energie/topiva** – zohledňuje, jak je užívaná energie obnovitelná.
- **K4 – Uživatelský komfort** – představuje komfort obsluhy při užívání a údržbě zařízení, jedná se o nutnost přikládání, doplňování paliva, čištění a vybírání popela u kotlů na tuhá paliva.
- **K5 – Estetika** – zdroje jejichž součástí jsou umístěné mimo objekt nebo v místnostech, kde se zdržují obyvatelé objektu.

#### 7.1.1 Pořizovací náklady

Výše nákladů může být při rozhodování zásadní. Při jejich stanovení jsem vycházel ze současných cen technických zařízení, energií, paliv a prací. Náklady lze brát jako orientační, protože se mění podle distributorů, dodavatelů a v čase.





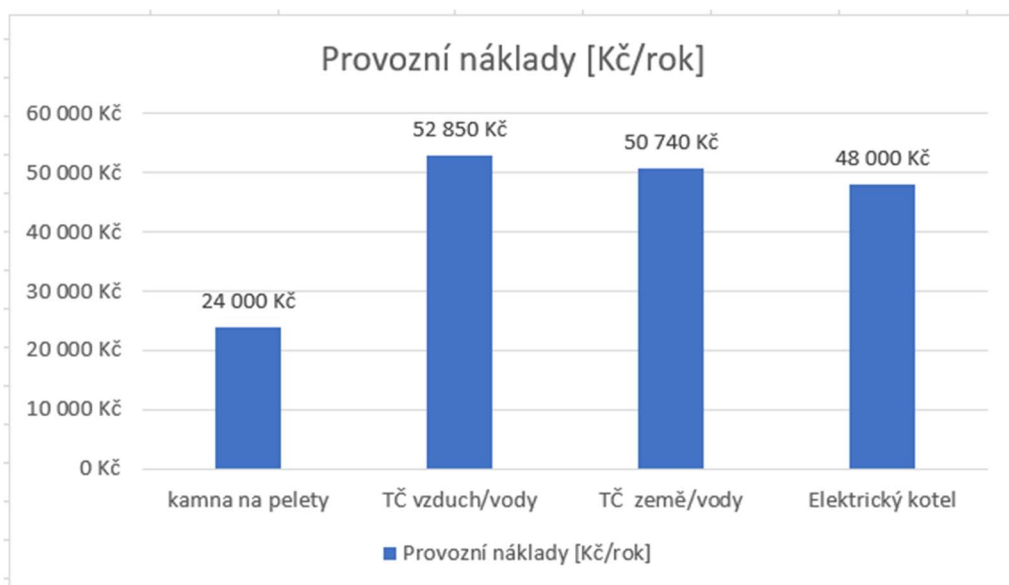
Obr.14 – Graf pořizovacích nákladů jednotlivých variant

Pořizovací ceny jsou součet ceny instalovaného technického zařízení a ceny za práci. Nejlevněji vychází elektrický kotel, následně jsou kamna na pelety, kde jsou vyšší náklady na jednotku. Nejvyšší jsou u variant s tepelnými čerpadly, ty jsou dané hlavně vysokou cenou za samotná tepelná čerpadla. U varianty TČ země/voda také cenou za vybudování vrtů.

U tepelných čerpadel se dá využít datačního programu nová zelená úsporám, abychom snížili pořizovací náklady.

### 7.1.2 Provozní náklady

Provozní náklady se skládají z více položek. Největší část tvoří cena za energie, ale například u kamen na pelety, které mají komín je další velká část i cena za čištění a revize. Nicméně z grafu i tak vychází, že nejlevněji vychází kamna na pelety.



Obr.15 – graf provozních nákladů Kč/rok

### 7.1.3 Obnovitelnost energie/topiva

Toto kritérium zohledňuje původ energie nebo topiva, kterým je zdroj napájen. V tabulce můžeme vidět jednotlivé požadavky zdrojů na energie nebo topivo. Váha se uděluje podle obnovitelnosti zdroje ze kterého je vyráběna energie. Kromě kamen na pelety se ve všech zdrojů tepla dodává elektřina, která se vyrábí v elektrárnách. Tyhle elektrárny většinou využívají jako hlavní zdroj uhlí (cca. 52%) nebo se vyrábí v jaderných elektrárnách (cca. 32%). Hodnotil jsem tedy body, kdy nejvíce bodů dostal obnovitelný zdroj, v našem případě dřevěné pelety.

Obnovitelnost		
kamna na pelety	pelety	dřevo
TČ vzduch/vody	elektřina	uhlí, jádro
TČ země/vody	elektřina	uhlí, jádro
Elektrický kotel	elektřina	uhlí, jádro

Tab.1 – tabulka hodnocení obnovitelnosti a udržitelnosti zdroje

Z toho nám vyplývá, že co se týče udržitelnosti a obnovitelnosti, tak nejlépe vychází kamna na pelety.

### **7.1.4 Uživatelský komfort**

Jedná se o faktor, který je důležitý vzhledem k pohodlí obyvatele objektu. Je důležité, jak musíme obsluhovat daný zdroj. Zdroje jako elektrický kotel a tepelná čerpadla pracují při potřebě tepla zcela automaticky a bez nutnosti přítomnosti obsluhy. Kamna na pelety, ačkoliv disponují zásobníkem na pelety, je nutné pravidelně doplňovat, čistit spalovací komoru a vybírat popel. Časový interval těchto úkonů je možné prodloužit a to tím, že společně s kamny budeme instalovat velkoobjemové zásobníky. Výhoda kamen je v tom, že se nachází v obytné části objektu a není problém sledovat zásobu pelet. Kamna jsou automatická a zvládnou přikládat pelety zcela automaticky.

Z tohoto hlediska vychází kamna na pelety oproti ostatním zdrojům, které jsou plně automatické nejhůře.

### **7.1.5 Estetika**

Co se týče estetiky, tak tepelná čerpadla by byla umístěna vně objektu a mohou narušit celkový vzhled objektu. Navíc také mohou být nepříjemným zdrojem hluku, který se do lesní krajiny nehodí.

Co se týče kamen na pelety, tak ty jsou umístěny uvnitř objektu a mohou tak tvořit dominantu místnosti, ve které se nachází. Celkově pak k myšlence objektu, která je venkovské ubytování v přírodě, jsou kamna skvělým prvkem do interiéru.

Elektrický kotel by byl také umístěn uvnitř objektu a jelikož jeho rozměry nejsou nijak enormní, tak by byl umístěn v technickém zázemí a tím nijak nenarušoval interiérový design.

### **7.1.6 Určení důležitosti (váhy) rozhodovacích kritérií**

Tento proces vždy vychází ze subjektivního postavení hodnotitele. V našem případě, kdy máme čtyři zdroje, které porovnáváme, budeme vždy rozdělovat body jedna až čtyři. Následně jsem přidělil váhy ke kritériím, které jsou v tohle

hodnocení důležitější. Tyto váhy by měli dát dohromady součet 1. Kdy nejdůležitější kritérium je obnovitelnost energie/topiva.

	Kamna na pelety	TČ vzduch/voda	TČ země/voda	Elektrický kotel	Váha
Pořizovací náklady	3	2	1	4	0,12
Provozní náklady	4	1	2	3	0,2
Obnovitelnost zdroje	4	1	1	1	0,4
Uživatelský komfort	1	4	4	4	0,2
Estetika	4	1	1	3	0,08
<b>Celkem</b>	<b>3,3</b>	<b>1,7</b>	<b>1,8</b>	<b>2,5</b>	<b>1</b>

Tab.2 – Tabulka vyhodnocení kritérií

Jak můžeme vidět v tabulce, tak nejlépe vyšla kamna na pelety, a to zvláště díky obnovitelnosti zdroje a nízkým provozním nákladům. Druhou variantou je elektrický kotel, který má nejnižší pořizovací cenu.

Pro daný objekt volím jako zdroj tepla **kamna na pelety**.

## 8. Seznam použitých zdrojů

- [1] <https://www.cerpadla-ivt.cz/cz/tepelna-cerpadla-zeme-voda-vrt>
- [2] <https://www.eon.cz/radce/vytapeni-a-ventrání/tepelna-cerpadla/k-cemu-slouzi-a-kolik-stoji-vrty-pro-tepelna-cerpadla/>
- [3] <https://www.viessmann.cz/cs/rady-a-tipy/solarni-kolektor-princip.html>
- [4] <https://www.vipsgas.cz/atlas.html>
- [5] <https://www.dumzahrada.cz/p/krbova-kamna-blist-b22-e-19-kw-s-vymenikem/>
- [6] [https://www.viessmann.cz/cs/rady-a-tipy/tepelne-cerpadlo-zemevoda\\_ekologicky-zdroj-tepla.html](https://www.viessmann.cz/cs/rady-a-tipy/tepelne-cerpadlo-zemevoda_ekologicky-zdroj-tepla.html),
- [7] <https://vytapeni.tzb-info.cz/kotle-kamna-krby/17480-zkusenosti-z-vytapeni-rodinneho-domu-krbovymi-kamny-s-teplovodnim-vymenikem-tepla>
- [8] <https://oze.tzb-info.cz/solarni-kolektory/8526-solarni-ohrev-vody>
- [9] <http://www.termsenergy.cz/fve-c36>
- [10] <https://www.foxhome.cz/blog/potrubi-v-podhledech-nebo-v-podlaze>
- [11] Jan Šálek a kol., Voda v domě a na chatě: Využití srážkových a odpadních vod
- [12] Bašta, Kabele - Otopné soustavy teplovodní (sešit projektanta č. 1)

## 9. Seznam obrázků

Obr. 1 – Jihovýchodní pohled (současný stav)

Obr. 2 – Východní pohled (současný stav)

Obr.3 – Půdorys 1.NP

Obr.4 – Půdorys 2.NP

Obr.5 – Půdorys střechy

Obr.6 – Schéma tepelného čerpadla vzduch/voda

Obr.7 – Schéma tepelného čerpadla země/voda se zemními kolektory

Obr.8 – Schéma zapojení kamen na pelety s teplovodním výměníkem

Obr.9 – Schéma solárního kolektoru

Obr.10 – Schéma fotovoltaiky s hybridním střídačem

Obr. 11 – Systém pro ohřev teplé vody kombinovaným zásobníkem

Obr.12 – Schéma rekuperační jednotky

Obr. 13 – Schéma nádrže a zasakovacího systému pro zpětné využití srážkové vody

Obr.14 – Graf pořizovacích nákladů jednotlivých variant

Obr.15 – Graf provozních nákladů Kč/rok

## **10. Seznam tabulek**

Tab.1 – Tabulka hodnocení obnovitelnosti a udržitelnosti zdroje

Tab.2 – Tabulka vyhodnocení kritérií