

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**

Katedra elektroenergetiky a ekologie

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Nízkoenergetický dům podporovaný moderními
technologiemi a elektronickými službami**

**vedoucí práce: prof. Ing. Jan Škorpil, CSc.
autor: Zbyněk Martínek**

2013

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
Fakulta elektrotechnická
Akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Zbyněk MARTÍNEK**
Osobní číslo: **E10B0173P**
Studijní program: **B2612 Elektrotechnika a informatika**
Studijní obor: **Technická ekologie**
Název tématu: **Nízkoenergetický dům podporovaný moderními technologiemi
a elektronickými službami**
Zadávací katedra: **Katedra elektroenergetiky a ekologie**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :


1. Popište uspořádání nízkoenergetického domu
2. Proveďte analýzu nízkoenergetických staveb
3. Pro zadaný objekt vypracujte projekt připojení do sítě nn a navrhňte elektroinstalaci I-HOME
4. Navrhňte vytápění nízkoenergetického domu s ohledem na životní prostředí
5. Proveďte ekonomickou bilanci I-HOME se sídly klasickými

Rozsah grafických prací: **podle doporučení vedoucího**
Rozsah pracovní zprávy: **20 - 30 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:

Student si vhodnou literaturu vyhledá v dostupných pramenech podle doporučení vedoucího práce.

Vedoucí bakalářské práce: **Prof. Ing. Jan Škorpil, CSc.**
Katedra elektroenergetiky a ekologie

Datum zadání bakalářské práce: **15. října 2012**
Termín odevzdání bakalářské práce: **7. června 2013**


Doc. Ing. Jiří Hammerbauer, Ph.D.
děkan




Doc. Ing. Karel Noháč, Ph.D.
vedoucí katedry

V Plzni dne 15. října 2012

Anotace

Předkládaná bakalářská práce se zabývá návrhem připojení nízkoenergetického domu na distribuční síť v ČR, vypracováním projektu elektroinstalace včetně technické zprávy, návrhem vytápění s ohledem na životní prostředí a ekonomickou bilancí mezi I-HOME a klasickými objekty při použití moderních technologií.

Klíčová slova

Nízkoenergetický dům, přípojka nízkého napětí, elektroinstalace klasická a moderní, silový rozvod, slaboproudý a sběrníkový rozvod, atmosférické přepětí, vytápění, životní prostředí.

Abstract

Construed baccalaureate work deal with proposal interface low - power house on distribution network in CZ, elaboration project wiring system inclusive technical news, proposition heating with reference to environment plus economic balance - sheet among I- HOME plus classical objects while using modern technology.

Key words

Low-power house, road junction low tension, wiring system classical plus modern, tonic divorce, light - current plus bus divorce, atmospheric surge, heating, environment.

Prohlášení

Předkládám k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr mého Bc. studia na Katedře elektroenergetiky a ekologie, Fakulty elektrotechnické, ZČU v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury, při respektování ČSN a pramenů uvedených v seznamu použité literatury, který je součástí této bakalářské práce.

Dále prohlašuji, že veškerý software, použitý při řešení této bakalářské práce, byl legální.

V Plzni dne 20. 5. 2013

Zbyněk Martínek

.....

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu bakalářské práce panu prof. Ing. Janu Škorpilovi, CSc. za cenné profesionální rady, připomínky a metodické vedení mé bakalářské práce. Mé poděkování patří také i všem učitelům FEL, ZČU v Plzni, kteří mi předávali své odborné znalosti během mého bakalářského studia.

Obsah

ÚVOD	10
SEZNAM SYMBOLŮ	12
1 CO JE TO NÍZKOENERGETICKÝ DŮM	13
1.1 DEFINICE	13
1.2 PLATNÁ LEGISLATIVA	13
1.3 ENERGETICKÝ ŠTÍTEK BUDOVY	15
2 NÍZKOENERGETICKÉ DOMY-CHARAKTERISTIKA, VLIVY LOKALITY A UMÍSTĚNÍ.....	17
2.1 CHARAKTERISTIKA NÍZKOENERGETICKÉHO DOMU	17
2.1.1 Umístění budovy s ohledem na místní klima, členitost terénu, orientace budovy vzhledem ke světovým stranám, hustota okolní zástavby, hustota a druh okolní vegetace, vodní toky a plochy.....	17
2.2 TVAROVÉ ŘEŠENÍ A VELIKOST DOMU	18
2.3 STAVEBNÍ PRVKY	21
2.3.1 Stěny.....	22
2.3.2 Stropy.....	29
2.3.3 Podlahy.....	31
3 PŘIPOJENÍ OBJEKTU DO SÍTĚ NN, SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA A NÁVRH ELEKTROINSTALACE.	32
3.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	32
3.1.1 Zdůvodnění stavby	32
3.1.2 Účel a rozsah projektové dokumentace.....	32
3.1.3 Výchozí podklady pro zpracování projektové dokumentace	33
3.1.4 Identifikační údaje stavby	33
3.1.5 Identifikační údaje investora.....	33
3.1.6 Údaje o stavbě.....	33
3.2 CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ A STAVEBNÍHO POZEMKU	33
3.2.1 Charakteristika dotčeného území.....	34
3.2.2 Vnější vlivy.....	34
3.2.3 Základní charakteristika stavby a jejího užívání.....	34
3.3 NAPĚŤOVÁ SOUSTAVA	35
3.3.1 Ochrana před úrazem elektrickým proudem.....	35
3.3.2 Ochrana proti zkratu, přetížení, přepětí	35
3.3.3 Způsob kompenzace účinniku.....	35
3.3.4 Stupeň důležitosti dodávky elektrické energie.....	35
3.3.5 Bilance elektrické energie.....	36
3.3.6 Měření spotřeby elektrické energie	37
3.4 POPIS STAVBY	37
3.4.1 Průzkumné práce a místní šetření.....	37
3.4.2 Požadavek na stavební připravenost.....	37
3.4.3 Demontáž, vyvolané přeložky a investice.....	37
3.4.4 Údržba elektrických zařízení.....	37
3.5 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ	38
3.5.1 Rozvody elektro nízkého a malého napětí.....	38
3.5.2 Ochranné pospojování, hromosvod	40
3.5.3 Bezpečnost práce při montáži	41
3.5.4 Odborná způsobilost pro dodávku a montáž elektrického zařízení.....	41
3.5.5 Uvedení elektrického zařízení do provozu a periodické revize	41
3.5.6 Respektované ČSN.....	42
3.5.7 Vliv stavby na životní prostředí.....	44

3.6	VÝKAZ VÝMĚR - BILANCE	44
3.7	NÁVRH NA POUŽITÍ MOŽNÝCH ELEKTRONICKÝCH SLUŽEB	47
3.7.1	<i>NIKOBUS spínací jednotka</i>	<i>48</i>
3.7.2	<i>NIKOBUS roletová a markýzová jednotka.....</i>	<i>49</i>
3.7.3	<i>NIKOBUS jednotka pro stmívání.....</i>	<i>49</i>
4	NÁVRH EKOLOGICKÉHO VYTÁPĚNÍ S OHLEDEM NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ.....	50
4.1	TEPELNÉ ČERPADLO VZDUCH-VODA.....	50
4.2	SOLÁRNÍ KOLEKTORY	51
4.3	OTOPNÁ SOUSTAVA.....	51
4.4	AKUMULAČNÍ NÁDRŽ	51
4.5	REGULACE	52
4.6	ZHODNOCENÍ.....	52
4.6.1	<i>Praktický návrh pro vytápění s tepelným čerpadlem</i>	<i>52</i>
4.6.2	<i>Zhodnocení.....</i>	<i>58</i>
5	EKONOMICKÁ BILANCE, POROVNÁNÍ VÝHOD A NEVÝHOD KLASICKÝCH A INTELIGENTNÍCH ELEKTROINSTALACÍ.....	61
5.1	KLASICKÁ ELEKTROINSTALACE	61
5.2	MODERNÍ – INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACE.....	62
5.2.1	<i>Klasická elektroinstalace výhody a nevýhody.....</i>	<i>63</i>
5.2.2	<i>Současná moderní elektroinstalace z pohledu výhod a nevýhod.....</i>	<i>63</i>
5.3	EKONOMICKÁ BILANCE PRO MODELOVÝ DŮM	64
6	ZÁVĚR	66
	PŘÍLOHY.....	69

Úvod

Předkládaná bakalářská práce se zabývá návrhem připojení nízkoenergetického domu na síť nízkého napětí při respektování platných norem v ČR a vypracováním kompletního projektu elektroinstalace včetně technické zprávy. V BP je proveden návrh vytápění s ohledem na životní prostředí a na závěr se věnuje ekonomické bilanci mezi I-HOME a klasickými objekty při použití moderních technologií.

Předkládaná BP je rozdělena do pěti kapitol.

První kapitola zahrnuje základní poznatky z problematiky uspořádání nízkoenergetických domů.

Druhá kapitola se věnuje analýze nízkoenergetických domů.

Třetí kapitola se zabývá vypracováním projektu kompletní elektroinstalace včetně ochrany před atmosférickým přepětím v zadaném objektu a připojením tohoto sídla do distribuční sítě v ČR.

Ve čtvrté kapitole je proveden návrh vytápění nízkoenergetického domu s ohledem na životní prostředí.

Poslední pátá kapitola řeší ekonomickou bilanci mezi klasickými sídly s klasickou elektroinstalací a sídly, kde je využívána pro přenos výkonu a informací moderní inteligentní elektroinstalace. V závěru kapitoly je provedeno porovnání mezi klasickou a moderní elektroinstalací z pohledu výhod a nevýhod při současné nabídce moderních technologií na trhu v ČR. Moderní technologie elektroinstalací jsou v dnešní době stále více a více vyhledávané. Při používání těchto prvků a technologií získáme tzv. I-HOME, který umožňuje zvýšení komfortu, spolehlivosti, bezpečnosti a šetrnosti k životnímu prostředí. Optimální ekonomický provoz, velká úspora elektrické a tepelné energie jsou dalšími kardinálními výsadami těchto moderních sídel.

Žijeme v době hospodářské recese, v době vysokého počtu nezaměstnaných, v době sociálních nepokojů ve vyspělých státech EU jako je Francie, Itálie, Španělsko, v době balancování na okraji ekonomického krachu ať již zemí evropské unie, jako je Řecko, Portugalsko, Slovinsko, tak zemí těsně spjatých např. Kypr.

K důležité otázky mladých rodin patří bydlení. Řada z nich již nechce žít v neosobních panelových domech velkých měst a chtějí si postavit vlastní rodinný dům. Pořizovací několikamilionové investice se řeší většinou formou hypoték, které jsou spláceny v následujících letech bankám. Proto musí myslet na co nejmenší náklady na provoz nově postaveného domu.

A problematika nízkoenergetických rodinných domů je náplní i mé práce.

Seznam symbolů

L1, L2, L3	Fázové vodiče napěťové soustavy TN-C, TNC-S, TN-S
N	Střední vodič, pracovní nula
PE	Ochranný vodič
LPS	System ochrany před bleskem
LEMP	Elektromagnetický impuls vyvolaný bleskem
SPD	Přepět'ové ochranné opatření
ČSN IEC	Česká státní norma respektovaná v EU
HDO	Hromadné dálkové ovládání
P_i [kW]	Instalovaný příkon
β [-]	Soudobost
P_β [kW]	Soudobá hodnota instalovaného příkonu
U_s [V]	Sdružené napětí
$\cos\varphi$	Účinník
t [°C]	Teplota okolí
I_p [A]	Proud protékající přípojkou
I_{NP} [A]	Jmenovitá hodnota proudu
I_{DOV} [A]	Hodnota dovoleného proudu
S [mm ²]	Průřez vodiče

1 Co je to nízkoenergetický dům

1.1 Definice

Už v dávných dobách se lidé snažili stavět svá obydlí tak, aby je chránila před chladem, teplem, větrem a deštěm. Indiáni si své příbytky stavěli z kůží buvolů, Eskymáci si doteď staví iglú (příbytek postaven z bloků sněhu). V době ledové se stavělo z kostí a kůží mamutů.

Ani v dnešní době se požadavky na obydlí moc nezměnily. Stále je nejdůležitější, aby nás naše obydlí chránilo před teplem, chladem, deštěm a větrem. Změnily se ale materiály pro stavbu a dále přibyly další požadavky na komfort obydlí, na tepelnou pohodu a design domu.

Jedním z řešení moderního bydlení jsou nízkoenergetické domy. Nemají žádný speciální architektonický styl ani stavební systém, ale jsou u nich použity vhodné materiály s technologickými postupy, které jsou energeticky úsporné. Když se na tato obydlí podíváme zvenčí, zjistíme, že se nijak neliší od klasických staveb. Nemůžeme ale soudit podle prvního úsudku. Tyto domy mají mnoho důležitých rozdílů. Jedním ze základních rozdílů je kvantum tepelné energie spotřebované na jejich vytápění. V tepelně-technickém hodnocení budov je psáno, že dům nepřesahující měrnou spotřebu tepla na vytápění, která je 50 kWh/m² za rok je nízkoenergetický. Většinou stavěné klasické novostavby dosahují hodnot 80-150 kWh/m² za rok. Staré budovy pak mají měrnou spotřebu tepla na vytápění o několik stovek vyšší než klasické novostavby.

	Klasické novostavby	Nízkoenergetický dům	Pasivní dům
Měrná spotřeba tepla na vytápění [kWh/m ²]	80-150	≤50	≤15

Takto se hodnotí energetická náročnost budov z pohledu měrné spotřeby tepla pro daný vytápěný objekt. Faktory, které ovlivňují toto hodnocení, jsou tepelně-technické vlastnosti budovy (např. zateplení obvodových stěn, stropů, kvalita oken...).

1.2 Platná legislativa

- Zákon 318/2012 Sb. o hospodaření energií
- ČSN EN ISO 13790 (730317) Energetická náročnost budov – Výpočet spotřeby energie na vytápění a chlazení
- ČSN EN (730540/2) Tepelná ochrana budov

- Vyhláška č. 78/2013 Sb. O energetické náročnosti budov

Zákon 318/2012 Sb. o hospodaření energií popisuje:

- jaká má být účinnost užití energie zdrojů a rozvodů energie
- kontrolu provozovaných kotlů a rozvodů tepelné energie a klimatizačních systémů
- snižování energetické náročnosti budov
- průkaz energetické náročnosti, jak má vypadat energetický audit a posudek
- kdo by to měl posoudit (jejich seznam, zkoušku, kterou musí složit)

ČSN EN ISO 13790 (730317) Energetická náročnost budov – Výpočet spotřeby energie na vytápění a chlazení je norma, která se použije zejména pro stanovení shody s předpisy, které jsou vyjádřeny ve formě energetických cílových údajů:

- porovnání energetického chování odlišných variant řešení navrhované budovy
- vyjádření smluvní úrovně tepelné ochrany existující budovy
- posouzení efektu možných energetických úsporných opatření na existující budově tím, že se vypočte potřeba energie bez energetických úsporných opatření a s nimi.
- předpověď budoucí potřeby energetických zdrojů na národní a mezinárodní úrovni, přičemž se potřeba energie vypočte pro různé budovy, které jsou reprezentativní pro celkový fond budov.

Zdroj převzato [17]

ČSN EN (730540/2) Tepelná ochrana budov upravuje součinitel prostupu tepla, průměrný součinitel prostupu tepla, pokles dotykové teploty podlahové konstrukce, šíření vodních par, šíření vzduchu a tepelnou stabilitu místnosti.

Vyhláška č. 78/2013 Sb. O energetické náročnosti budov říká, jak je nově formulována metoda výpočtu energetické náročnosti budovy a vzor průkazu energetické náročnosti budovy dle § 7a) zákona 406/2000 Sb. ve znění pozdějších předpisů, platného od 1. 1. 2013 (viz zákon č. 318/2012 Sb.).

Zdroj převzato [18]

1.3 Energetický štítek budovy

Je dokumentem, který podává informaci o splnění požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy. Je stanoven v souladu s hodnocením dle předpisu č. 78/2013 Sb. Vyhláška o energetické náročnosti budov.

Energetický štítek budovy obsahuje:

- Protokol k energetickému štítku obálky budovy, který tvoří základní soubor údajů, jež popisují tepelné chování budovy a jejich konstrukci.
- Energetický štítek obálky budovy obsahuje klasifikaci prostupu tepla obálkou budovy a její grafické vyjádření.

Energetický štítek budovy stavby i s jeho protokolem je předkládán spolu s projektovou dokumentací stavby ke stavebnímu řízení.

Energetický štítek rozděluje budovy do 7 kategorií, které se popisují písmeny od A-G.

Tabulka 1.3 Popis kategorií budov pro energetický štítek budovy

Kategorie	Popis budovy	Hodnota pro horní hranici klasifikační třídy	
		Energie	U [W/(m ² ·K)]
A	Mimořádně úsporná	0,5 x E _R	0,65 x E _R
B	Úsporná	0,75 x E _R	0,8 x E _R
C	Vyhovující	E _R	
D	Nevyhovující	1,5 x E _R	
E	Nehospodárná	2 x E _R	
F	Velmi nehospodárná	2,5 x E _R	
G	Mimořádně nehospodárná		

Klíčové jsou normou stanové hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla U obálky.

Vyhovující budovy jsou označeny písmeny A až C. Klasifikační třída A koresponduje s pasivními domy. Klasifikační třída B koresponduje s nízkoenergetickými domy. Klasifikační třída C koresponduje s vyhovujícími domy. Zbylé třídy D až G odpovídají průměrnému stavu stavebního fondu v ČR do roku 2006.

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

výtahový podíl zákona č. 400/2009 Sb., o hospodářství energií, a vyhlášky č. xxx/2012 Sb., o energetické náročnosti budov

Ulice, číslo: _____
 PSČ, místo: _____
 Typ budovy: _____
 Plocha obálky budovy: _____ m²
 Objemový faktor tvaru A/V: _____ m³/m²
 Celková energeticky vstátná plocha: _____ m²

FOTO

DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

Opatření pro	Stanovena
Vnější stěny:	<input checked="" type="checkbox"/>
Okna a dveře:	<input checked="" type="checkbox"/>
Střechu:	<input checked="" type="checkbox"/>
Podlahy:	<input type="checkbox"/>
Vytápění:	<input checked="" type="checkbox"/>
Chlazení/klimatizaci:	<input type="checkbox"/>
Větrání:	<input checked="" type="checkbox"/>
Přípravu teplé vody:	<input type="checkbox"/>
Osvětlení:	<input checked="" type="checkbox"/>
Jiné:	<input type="checkbox"/>

Příp. opatření je v průběhu projektu a vyřazením příjímá
 stavba se energetickou náročností je statistická úprava

PODÍL ENERGOISITELŮ NA DODANÉ ENERGII

Hodnoty pro celou budovu
MWh/rok

■ Elektrická síť - XX,X
■ Koks a uhl. prostředky - XX,X
■ Zemi plyn - XX,X

ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

Celková dodaná energie (Energie na vstupu do budovy) Neobnovitelná primární energie (Vliv provozu budovy na životní prostředí)

Měrné hodnoty kWh/m² rok

	Dop.	Dop.
Mínorádná exponovaná	A	A
Velká exponovaná	B	B
Úsporná	C	C
Mínorádná	D	D
Nehospodárna	E	E
Velká nehospodárna	F	F
Mínorádná nehospodárna	G	G

Hodnoty pro celou budovu MWh/rok **XX,X** **XX,X**

UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

Ověření budovy	Vytápění	Chlazení	Větrání	Úprava vlhkosti	Teplá voda	Osvětlení
U _{ext} (W/m ² K)	Dělič dodané energie	Měrné hodnoty kWh/m ² rok				
A	Dop.	Dop.				
B	Dop.	Dop.				
C	Dop.	Dop.				
D	Dop.	Dop.				
E	Dop.	Dop.				
F	Dop.	Dop.				
G	Dop.	Dop.				
Hodnoty pro celou budovu MWh/rok		XX,X	XX,X	XX,X	XX,X	XX,X

Zpracovatel: _____ Osvědčení č.: _____
 Kontakt: _____ Vyhотовeno dne: _____
 Podpis: _____

Energetický štítek zdroj [19]

Obr. 1.3 Tento štítek musí být součástí projektové dokumentace, aby byla ověřena kvalita provedení budovy.

2 Nízkoenergetické domy-charakteristika, vlivy lokality a umístění

2.1 Charakteristika nízkoenergetického domu

Nízkoenergetický dům je dům, jehož měrná spotřeba tepla na vytápění nepřesahuje za rok hranici 50 kWh/m². Pro dosažení této požadované hodnoty je nutné splnit řadu hledisek, které nejsou přímo spojené s použitými stavebními materiály. Obecně je nutné u těchto domů dodržovat několik zásad, které se aplikují hlavně u novostaveb a v případě rekonstrukcí pak dle technickoekonomických možností. Tyto zásady jsou následující:

- Osazení jižní strany domu prosklenými plochami pro využívání solárních zisků
- Nadstandardní tepelná izolace a kvalita oken
- Vzduchotěsnost obálky budovy
- Regulace otopné soustavy schopné reagovat na tepelné zisky
- Kompaktní tvar budovy

Pokud se majitel rozhodne rekonstrukci uskutečnit, je třeba nechat provést místní šetření dané budovy, aby projektant mohl zhodnotit všechny aspekty, které mohou do energetické bilance zasáhnout. Nejedná se tedy jen o posouzení lokality objektu, jeho stávajícího stavu a kvality izolací proti úniku tepla, či prostupu vlhkosti, ale také o návrh vhodného materiálu dodatečné tepelné izolace s výpočtem potřebné tloušťky a otopné soustavy včetně regulačních prvků. Při výpočtech před samotnou realizací se nesmí zanedbat ani bilance vzdušné vlhkosti, která v domě vzniká.

2.1.1 Umístění budovy s ohledem na místní klima, členitost terénu, orientace budovy vzhledem ke světovým stranám, hustota okolní zástavby, hustota a druh okolní vegetace, vodní toky a plochy

Hlavní úlohu mají tyto faktory:

- Nadmořská výška-s nárůstem nadmořské výšky o 100 metrů poklesne teplota vnějšího vzduchu zhruba o 0,5 °C.
- Orientace pozemku ke světovým stranám-v první řadě se bere ohled na směr svahu. Na jižně orientované svahy dopadá v zimě o 10 až 30% více globálního slunečního záření než na severní svahy. Snižování solárních zisků můžou také zapříčinit mlhy v podzimním období.

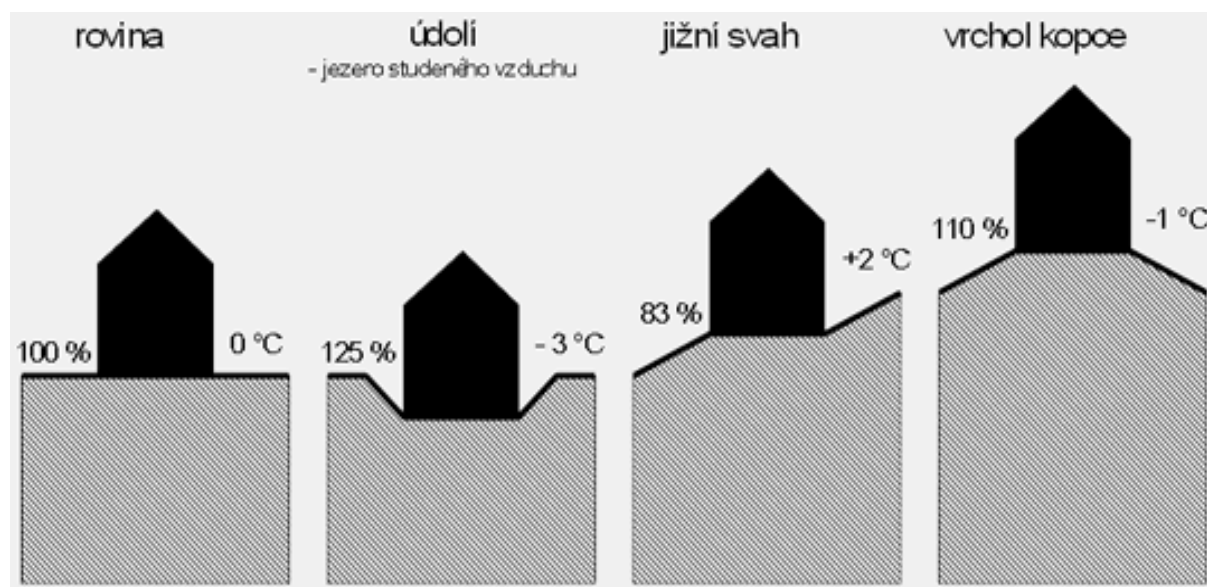
- Tvar terénu-je velice důležité brát zřetel na tvar terénu, protože tvar terénu velice ovlivňuje teplotu dané lokality. Na vrcholech a v údolích jsou teploty vzduchu nižší než na chráněných plochách a na jižních svazích. V noci se také mohou tvořit tak zvaná jezera studeného vzduchu v údolních oblastech, kvůli klesání studeného vzduchu do nižších poloh. Údolí a kotliny se chovají oproti úbočím a svahům jinak. V údolích a kotlinách jsou výrazné denní výkyvy teplot.
- Povětrnostní vlivy-spotřeba tepla na vytápění je ovlivněna v zimních měsících také větrem. Rychlost větru závisí na výškové poloze a tvaru budovy. Součinitel přestupu tepla na vnější straně konstrukce je ovlivňován prouděním vzduchu. Vlivy větru se dají eliminovat při dodržení těchto bodů:
 - kompaktním tvarem budovy bez zbytečného členění.
 - vhodným umístěním stavby ke většinovému směru zimních větrů, omezení výšky
 - tepelnou izolací a vzduchotěsností schránky budovy. Informace o dané lokalitě je nutné získat dlouhodobým pozorováním nebo získáním informací od starousedlíků.
- Hustota okolní zástavby-teplota v hustě zastavěných lokalitách může být vyšší o 5 až 10°C než v řídké zastavěných lokalitách a volných krajinách.
- Hustota a druh okolní vegetace-zalesněné plochy vytvářejí ochranu před sluncem a větrem, zadržují vodu a vláhu, čímž regulují teplotu a vlhkost okolního vzduchu. Odvádění a ovlivnění proudu studeného vzduchu se dá cílenou výsadbou zeleně též řešit.
- Vodní toky a plochy-mohou zmírňovat teplotní výkyv ve svém okolí díky své obrovské tepelně akumulaci schopnosti.

2.2 Tvarové řešení a velikost domu

Nízkoenergetický dům by měl mít co nejmenší vnější plochu. Do zbytečných vnějších ploch řadíme vikýře, balkóny, věžičky, různá zakřivení a další podobné dekorativní prvky. Je vhodné stavět kompaktní tvary jako například krychle, polokoule a kvádr bez zbytečných vnějších ploch. Můžeme to posoudit podle faktoru tvaru. Faktor tvaru je definován jako poměr plochy vnějších ochlazovaných konstrukcí (obálky) budovy k jejímu vytápěnému objemu. Říká se tomu geometrická charakteristika budovy. Při nízkých hodnotách je předpokládán i nižší výdej energie na vytápění a při vysokých hodnotách je tomu naopak.

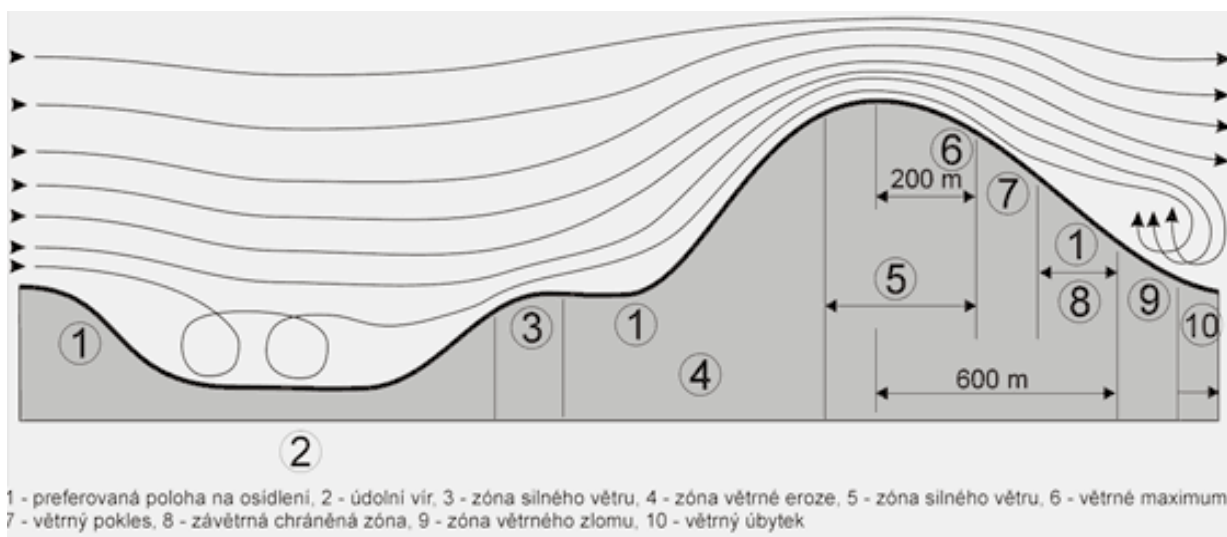
Z tohoto můžeme říci, že nízkoenergetický dům by měl mít co nejmenší obsah vnějších ploch vzhledem ke svému objemu. Abychom dosáhli měrné potřeby energie na vytápění 50 kWh/m^2 (hraniční hodnota uváděná pro nízkoenergetické domy) musíme dosáhnout geometrické charakteristiky budovy menší než 0,7. Vzhledem k objemu má nejmenší vnější plochu povrchu dům ve tvaru polokoule. Bydlení v domě, který by měl tvar polokoule, by bylo určitě zajímavé, ale výstavba je poněkud pracná a finančně náročná. Proto se nejčastěji uplatňuje tvar krychle nebo kvádrů. Velice dobré řešení je stavět řadové domky. Dalším vlivem na spotřebu tepla je provedení střechy. Nejúspornější střechy z toho hlediska jsou ploché a pultové, které mají nejmenší ochlazovanou plochu.

Velice úsporné je také navrhování dispozičního řešení půdorysu podle teplotních zón v domě, tzv. zónování. Vytvoří se tím přirozený teplotní spád od vytápěných obytných místností směrem k vedlejším, které mohou být částečně vytápěny nebo také nevytápěny. Nejvíce a nejčastěji využívané místnosti se umísťují na jižní osluněnou stranu v domě. Prostor pro ložnici je vhodné zvolit v severovýchodní až jihovýchodní straně budovy z důvodu ranního proslunění. Na jižní až západní stranu je vhodné směřovat obývací a nejvíce využívané pokoje v odpoledních hodinách a večer. Nejméně používané místnosti jako sociální zařízení, sklady, garáže a zádveří je vhodné nasměřovat na severní stranu. Tyto místnosti mají malé nároky na denní osvětlení, proto do těchto místností můžeme zvolit malé okenní otvory, které minimalizují tepelné ztráty.

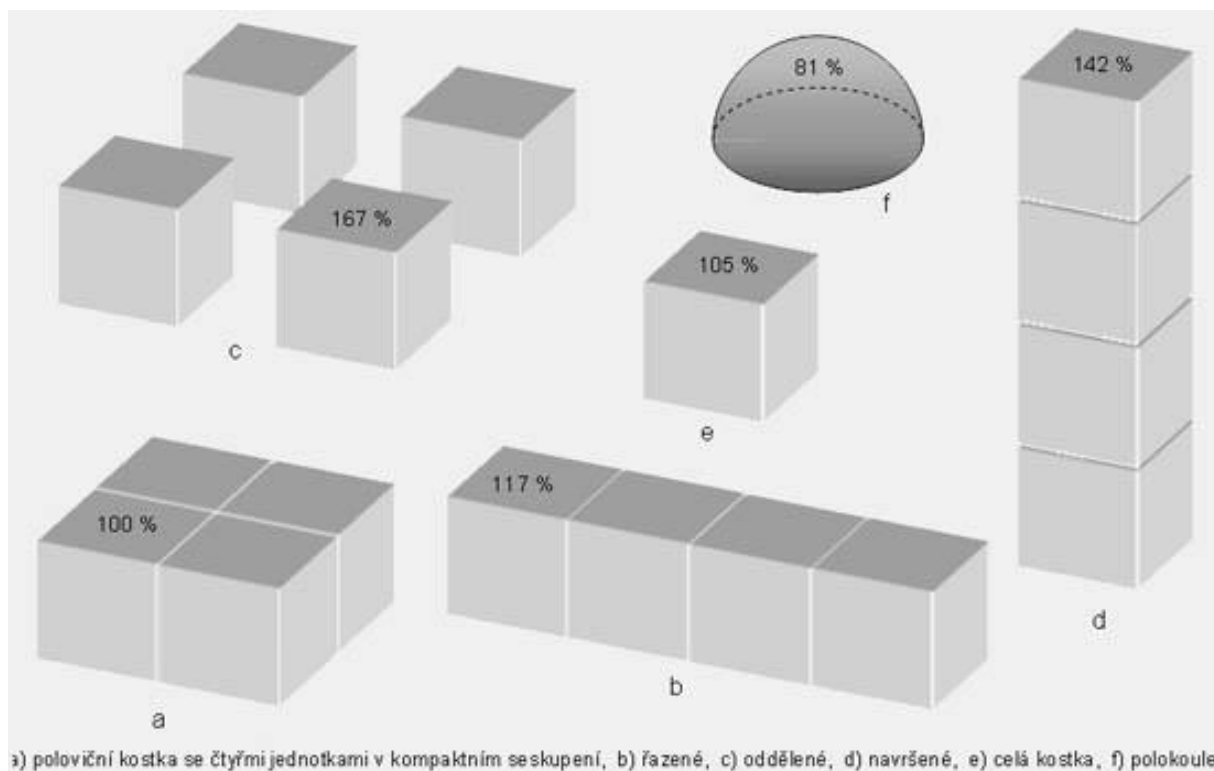


Obr. 2.2.1 Tepelné ztráty budovy (v %) a teplota okolního vzduchu v závislosti na jejím umístění v terénu [21]

Poznámka: Dům lze ve svahovitém terénu při dodržení správného zónování vnitřní dispozice z části zapustit i pod úroveň terénu.



Obr. 2.2.2 Rozložení působení větru v závislosti na morfologii terénu. [21]



Obr. 2.2.3 Vliv tvaru objektu na tepelné ztráty. Velikost ochlazovaných povrchů bez základové plochy při stejném objemu objektů je uvedena v %. [21]

Poznámka: U velmi dobře izolovaných domů je ale vliv tvaru budovy malý, protože malý je i podíl ztrát tepla prostupem na celkové energetické bilanci objektu.

2.3 Stavební prvky

Jedním ze základních prvků nízkoenergetického domu jsou důkladné tepelné izolace. Izolovány musí být nejen venkovní zdi, ale i vnitřní konstrukce mezi vytápěným a nevytápěným prostorem (garáž, sklep, půda aj.). Rovněž i podlahy a stěny přilehlé k terénu musí mít důkladnou izolaci.

Pro porovnání různých tepelně izolačních materiálů slouží:

- **součinitel tepelné vodivosti** λ [W/(m*K)] pro jednotlivé materiály. Čím je tento parametr nižší, tím daný materiál hůře vede teplo a je tedy lepší tepelnou izolací. Pokud takový materiál tvoří vrstvu v konstrukci (např. tepelnou izolaci ve stěně) o známé tloušťce, můžeme u něj stanovit další parametr a to **tepelný odpor** **R** [(m²*K)/W].
- **součinitel prostupu tepla** **U** [W/(m²*K)], uvádíme, jestliže se jedná o konstrukci jako celek například o stěnu se všemi vrstvami, které obsahuje.

Výpočetní vzorce:

$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum R + R_{se}} \text{ [W/(m}^2 \text{ * K)]}$$

$$R = \frac{d}{\lambda} \text{ [(m}^2 \text{ * K)/W]}$$

R_{si} -odpor vrstvičky vzduchu těsně přiléhající ke stěně v interiéru

R_{se} -odpor vrstvičky vzduchu těsně přiléhající ke stěně v exteriéru

d -tloušťka vrstvy materiálu v metrech

λ -součinitel tepelné vodivosti [W/(m*K)]

R-součet tepelných odporů

V následující tabulce jsou uvedeny maximální hodnoty součinitele prostupu tepla U [$W/(m^2 \cdot K)$] z vybraných konstrukcí doporučených pro nízkoenergetické domy.

Tabulka 2.3.1 Maximální hodnoty součinitele prostupu tepla U [$W/(m^2 \cdot K)$] dle ČSN 73040 doporučené pro nízkoenergetické domy. [20]

Druh konstrukce	$U[W/(m^2 \cdot K)]$
Vnější obvodová stěna těžká	0,25
Střecha plochá a šikmá do 45°	0,16
Střecha strmá se sklonem nad 45°	0,2
Venkovní okno a dveře (z interiéru do exteriéru)	1,2
Lehká konstrukce- dosahuje plošné hmotnosti vrstev od interiéru k tepelné izolaci do 100 kg/m ² (střecha s dřevěným krovem). Jiné konstrukce jsou považovány za těžké (železobetonová střecha).	

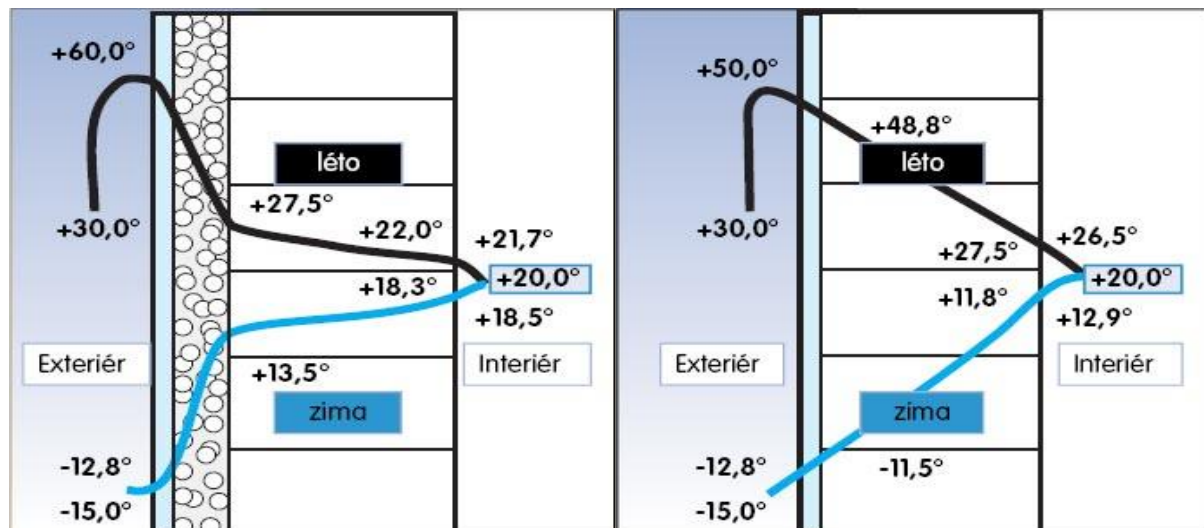
Tepelně izolační materiály posuzujeme podle jejich vlastností dále nepropustit teplo a také podle odporu, který kladou při průchodu vodní páry. Tuto hodnotu nám dává faktor difuzního odporu μ , který udává, kolikrát je difuzní odpor dané vrstvy materiálu větší než difuzní odpor stejně silné vrstvy vzduchu. Čím vyšší je jeho hodnota, tím daný materiál více brání průchodu vodní páry. Vzduch má $\mu=1$. Materiál s $\mu=3$ má 3x horší propustnost vodní páry nežli stejná vrstva vzduchu.

Materiál	μ
Cihla pálená	10
Minerální vlna	1-2
Polystyren	30-100
Polyetylenová fólie	100 000

2.3.1 Stěny

Největší vliv na velikost tepelných úspor má kvalita obálky budovy a jeho zateplení. Když není zatepleno, akumulované teplo ve zdivu rychle uniká. V létě dochází k přehřívání objektu a v zimě zase k promrzání. Velký rozdíl mezi povrchovou teplotou stěn a teplotou vzduchu uvnitř objektu způsobí vznik vlhkosti a plísní. Z tohoto důvodu se zhorší tepelná pohoda uvnitř objektu. Zateplením objektu se následně využije tepelně akumuláční vlastnost

zdíva domu. Rozdíl mezi povrchovou teplotou stěn a teplotou vzduchu uvnitř objektu se velmi zmenší. Rosný bod, který byl ve zdivu, se posouvá do zateplovacího materiálu. Tím už nevzniká vlhkost ve zdivu. Při správném stavebním postupu se tím zamezí vlhkosti a vzniku plísní.



Obr. 2.3.1.1 Průběh teplot v izolované a neizolované stěně. [22]

Pokud chceme postavit nízkoenergetický dům, měla by obvodová zeď dosáhnout součinitele prostupu tepla $U=0,25 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$. Masivní jednovrstvá stěna je nejčastěji z pálených cihel, pórobetonových tvárnic, děrovaných cihel...). Zateplení obvodových svislých konstrukcí je možné realizovat dvěma způsoby:

- vnějším kontaktním zateplovacím systémem
- vnějším odvětrávaným zateplením

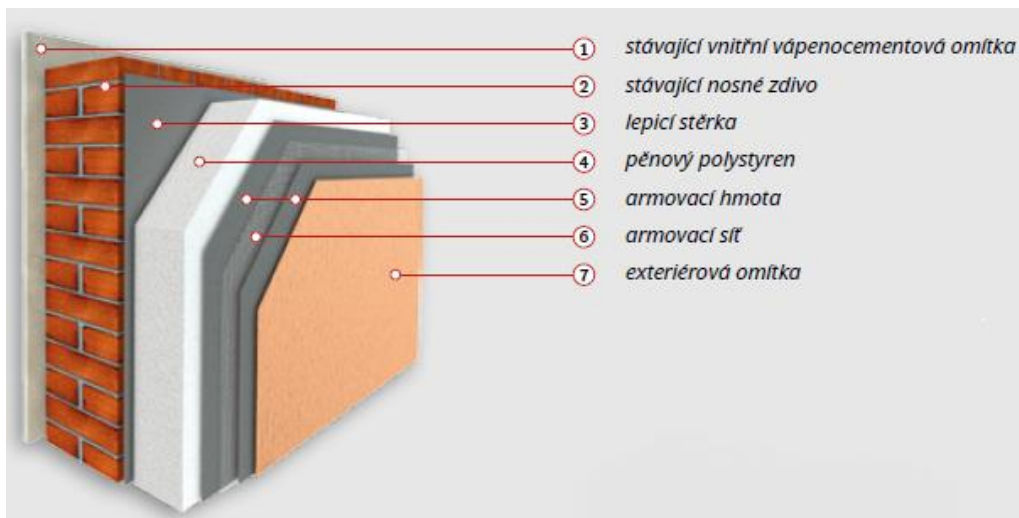
U vnějšího kontaktního zateplovacího systému je tepelná izolace pomocí akrylátových, silikonových nebo silikátových tmelů přichycena na povrch obálky budovy a případně ještě ukotvena pomocí talířových hmoždinek. Jako další vrstva nanášející se na izolaci je armovací stěrka, která je vyztužena skelnou sítí. Poslední vrstvou je tenkovrstvá omítka, která je volena podle paropropustnosti (běžná venkovní, velmi kvalitní silikonová, akrylátová, difuzně propustnější silikátová, speciální sanační či ušlechtilá) a slouží též jako mechanický a chemický kryt. Je dobré, aby veškeré komponenty kontaktního systému byly koupeny od jednoho výrobce. Nejčastěji používaným zateplovacím materiálem v ČR je fasádní pěnový polystyrén nebo desky z minerální vaty.

Vnější odvětrávané zateplení se využívá především tam, kde je potřeba zateplit vlhké stěny (např. v důsledku porušené vodorovné hydroizolace) či u staveb, kde je požadována fasáda obkládaná deskovými materiály (dřevo, kámen, sklo atp.). Tepelnou izolaci může tvořit jakýkoliv tepelně izolační materiál, který má malý difuzní odpor (nejčastěji se využívá minerální vlna, foukaná celulóza či měkké dřevovláknité desky).

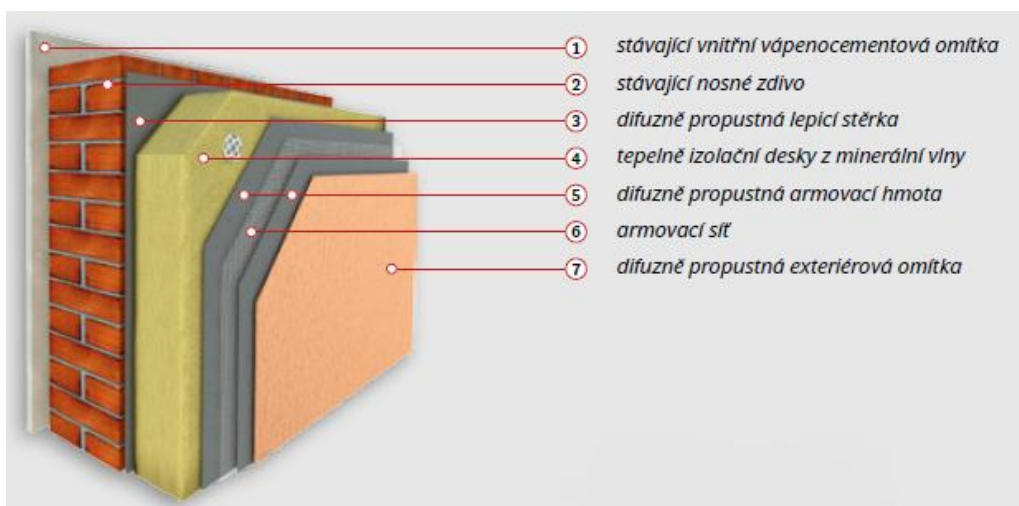
Tabulka 2.3.1.1 Přehled tepelně izolačních materiálů vhodných pro tepelnou izolaci.

	Minerální vlna	Pěnový polyuretan	Pěnový polystyren	Extrudovaný polystyren	Perforovaný polystyren
Součinitel tepelné vodivosti λ [W/(m·K)]	0,03-0,05	0,02-0,035	0,035-0,045	0,030-0,038	0,031-0,040
Faktor difusního odporu μ [-]	1-5	30-100	30-100	100-200	Větší než 10
Tloušťka [cm] pro $U=0,25$ [W/(m ² ·K)]	16	12	16	13	14

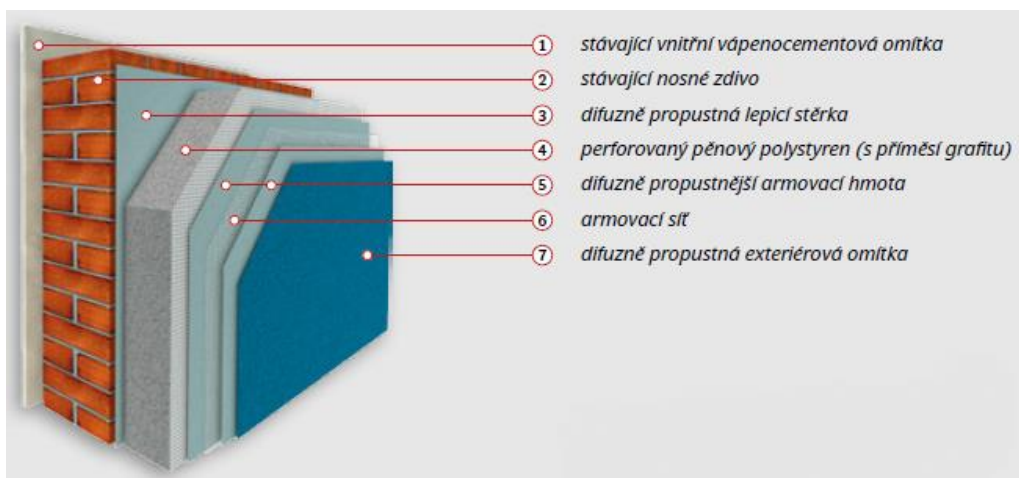
Důležitý je rozdíl mezi minerální vlnou a pěnovým polystyrénem ve faktoru difusního odporu. Z hodnot uvedených v tabulce vyplývá použití pěnového polystyrénu u suchých, dobře izolovaných stěn proti vodě. V případě, kdy zdivo má zvýšenou vlhkost např. z důvodu chybějící hydroizolace by při zateplení pěnovým polystyrénem došlo k vlhnutí zdi s následnou tvorbou plísní. U objektů, které mají vlhčí obvodové zdivo, je nutné umožnit vlhkosti vypařování a zvolit tedy systém s nízkým faktorem difusního odporu. V případě využívání pěnového polystyrénu je třeba též dodržet, aby vnější barva omítky neměla tmavší odstín. Polystyrény totiž snášejí teploty zhruba do 70°C.



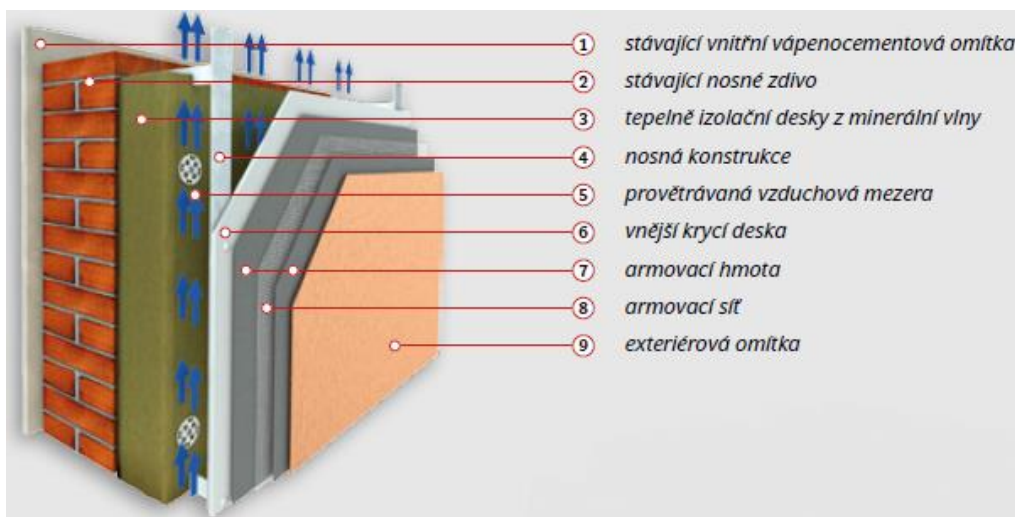
Obr. 2.3.1.2 Kontaktní zateplení pěnovým polystyrenem. [20]



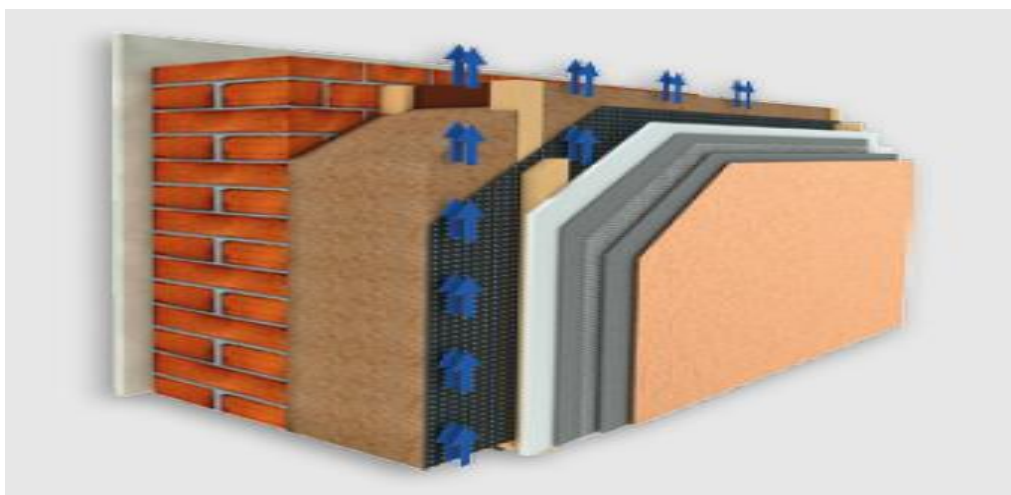
Obr. 2.3.1.3 Kontaktní zateplení minerální vlnou. [20]



Obr. 2.3.1.4 Kontaktní zateplení speciálním (sanačním) perforovaným polystyrenem. [20]



Obr. 2.3.1.5 Provětrávaná fasáda s izolačními deskami z minerální vlny. [20]



Obr. 2.3.1.6 Provětrávaná fasáda zateplená dřevovláknitými deskami nebo minerální vlnou v dřevěné nosné konstrukci, tvořené z tzv. „I“ nosníků, které omezují tepelný most tvořený nosnou konstrukcí. [20]

Existují ale také již nové materiály, z nichž jsou postaveny masivní jednovrstvé stěny, jejichž součinitel prostupu tepla plně splňuje požadavky nízkoenergetických domů. Jsou odlehčené, tím mají nižší objemovou hmotnost. Tento materiál se nazývá YTONG THETA. Jsou to přesné tvárnice, u nichž je součinitel prostupu tepla $U=0,17$ [W/(m²*K)]. Tepelný odpor R_U je až $5,94$ [(m²*K)/W].



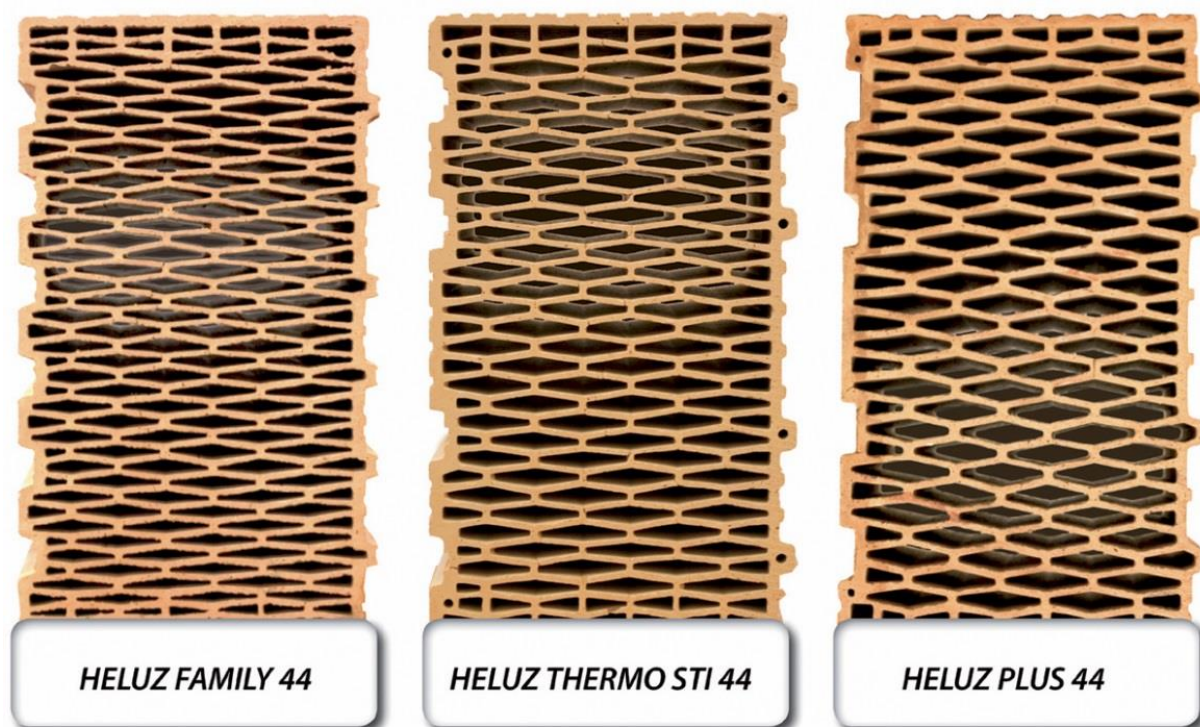
Obr. 2.3.1.7 Vzorový typ tvárnice YTONG. [23]

Dále se může použít jednovrstvé zdivo z cihelných bloků HELUZ FAMILY o tloušťce 440 mm, které dosahuje s venkovní omítkou součinitel prostupu tepla $U=0,17$ [$W/(m^2 \cdot K)$]. Tepelný odpor R_U je $5,56$ [$(m^2 \cdot K)/W$], je tedy možné toto zdivo použít i na pasivní domy.

Dceřiné zdivo HELUZ THERMO STI šířky 440 mm dosahuje součinitel prostupu tepla $U=0,21$ [$W/(m^2 \cdot K)$]. Tepelný odpor R_U je až $4,59$ [$(m^2 \cdot K)/W$].

Poslední zdivo HELUZ Plus šířky 440 mm od firmy HELUZ dosahuje součinitel prostupu tepla $U=0,26$ [$W/(m^2 \cdot K)$]. Tepelný odpor R_U je až $3,67$ [$(m^2 \cdot K)/W$].

Obvodové zdivo z broušených cihel HELUZ výrazně eliminuje vznik tepelných mostů. Ke spojení těchto cihel se používá speciální tenkovrstvá zdicí malta, která je ekonomičtější a lépe izoluje.



Obr. 2.3.1.8 Varianty obvodového zdiva HELUZ. [24]

GT BLOK

Tyto bloky jsou vyráběny z KERAMZITU. KERAMZIT je pórovité kamenivo se zakulacenými zrny s různou frakcí, které se získává tepelným expandováním hlín (speciálních jíílů) vhodného chemického a mineralogického složení v rotačních pecích. V těchto pecích při teplotách 1100-1200°C jílovité hlíny nabývají větší objem z důvodu tvorby dutinek po vypálení. Tento materiál je zdravotně nezávadný, nenasákavý, mrazuvzdorný, má uzavřené póry, naprosto odolný vůči povětrnostním vlivům a bakteriím. Bloky jsou dále vyplněny pěnovým polystyrenem k dosažení součinitele prostupu tepla $U=0,14$ [W/(m²*K)]. Tepelný odpor R_U je vyšší než 7,10[(m²*K)/W].



Obr. 2.3.1.9 Ukázka GT BLOKU. [25, 26]

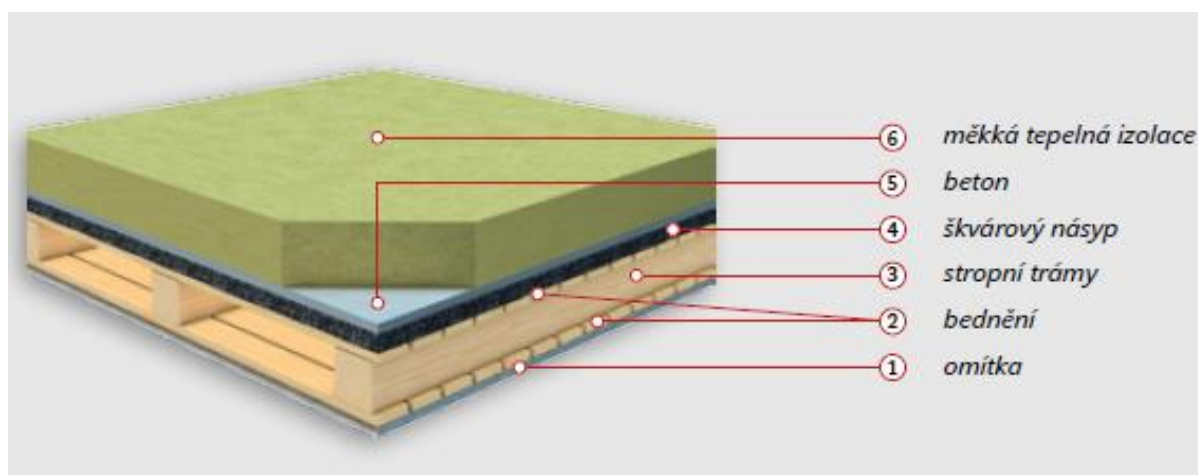
Při použití těchto materiálů je však třeba vzít v úvahu nosnost stěn ve vztahu k zatížení krovem a krytinou střechy včetně sněhové pokrývky.

Při porovnání obou možností výstavby stěn se mi jeví jako výhodnější, pevnostně jistější a ekonomičtější varianta zateplení klasických zdicích materiálů (pálená cihla, pórobetonová tvárnice, ...) s výše uvedenými izolačními materiály.

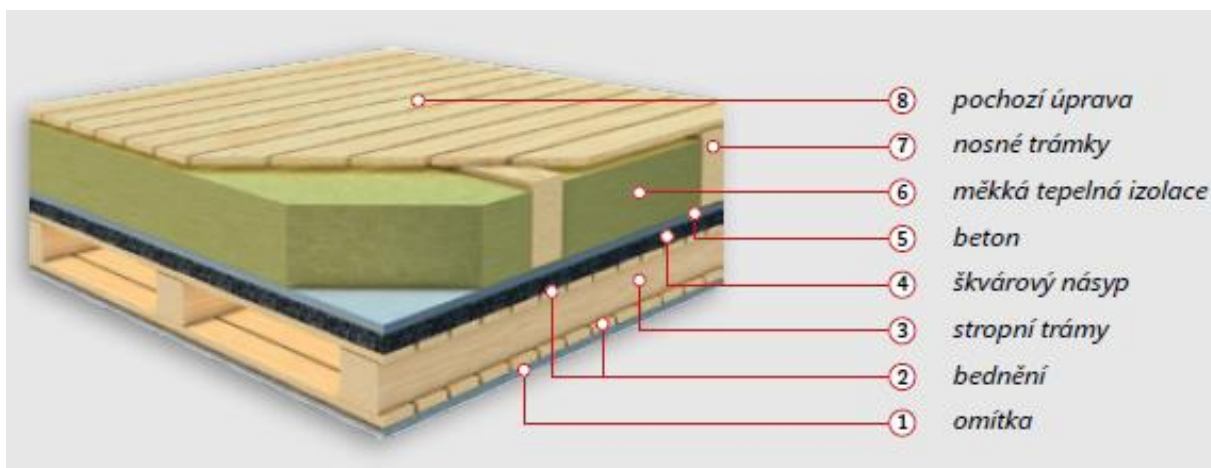
2.3.2 Stropy

Stropy tvoří velmi významnou plochu úniku tepla. V případě nevytápěné půdy lze řešit izolaci velmi jednoduše rozprostřením jakéhokoli izolačního materiálu s co nejnižším faktorem difuzního odporu pro vodní páru. Při nepochozí úpravě se volí tloušťky 200-240mm. Při pochozí úpravě se izolace kryje dřevěným roštem.

Jako izolace se osvědčila minerální vata, která dobře vyplní mezery a je dobře účinná i z hlediska požární bezpečnosti. Vhodné jsou desky z minerální vaty IZOVER UNI nebo IZOVER ORSTROP. Pokud není možné zateplit strop v půdním prostoru, musí se izolace umístit do podhledu pod stropem. Pak je nutné volit tento postup: vnitřní omítka, sádkokartonové desky, parozábranu a tepelnou izolaci. Doporučují se desky z minerálních vláken IZOVER ORSIK.

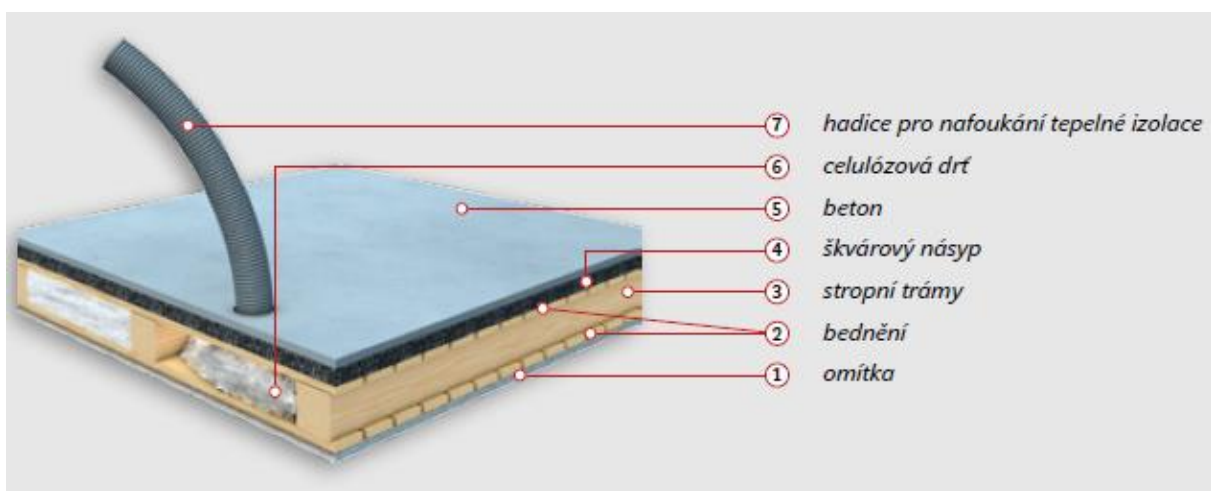


Obr. 2.3.2.1 Tepelná izolace na podlaze půdy bez pochozí úpravy, součinitel prostupu tepla $U=0,20$ [$W/(m^2 \cdot K)$]. [20]



Obr. 2.3.2.2 Tepelná izolace na podlaze půdy s pochozí úpravou, součinitel prostupu tepla $U=0,20$ [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$] při tloušťce 20 cm. [20]

Cenově výhodný způsob zateplení, který se často provádí, je foukání celulózy nebo foukané izolace do prostoru mezi nosnými trámy stropu. K nanesení stropní izolace stačí vyvrtat pouze díru, kterou se izolace nafouká mezi nosné trámy stropu. Nevýhodou tohoto způsobu zateplení je, že výška tepelné izolace je limitovaná výškou nosných trámů. Ne vždy se dosáhne součinitele prostupu tepla $U=0,20$ [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$] při tloušťce 20 cm.



Obr. 2.3.2.3 Tepelná izolace z celulózové, případně dřevní drtě, strojově nafoukaná mezi trámy stropu, součinitel prostupu tepla $U=0,27$ [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$] při tloušťce 15 cm. [20]

2.3.3 Podlahy

Rekonstruovat a zateplovat podlahy je velice namáhavé a složité. Většinou už to není možné kvůli tloušťce izolace a interiéru. Jestliže ale je daný dům podsklepený, můžeme provést zateplení stropu.



Obr. 2.3.3.1 Tepelná izolace podlahy obytné části domu zateplením stropu sklepa. [20]

3 Připojení objektu do sítě NN, souhrnná technická zpráva a návrh elektroinstalace.

3.1 Identifikační údaje

Název stavby	Nízkoenergetický dům
Místo stavby	Vejeprnická 107, Plzeň
Okres stavby	Plzeň - město
Investor	Zbyněk Martínek, Plzeň
Generální projektant	Zbyněk Martínek
Zpracovatel PD elektro	BP 2013 KEE, FEL, ZČU v Plzni
Číslo zakázky	BP/2013
Vypracoval	Zbyněk Martínek
Datum vypracování	5/2013
Dodavatel stavby	Dle výběrového řízení
Stupeň PD	Projekt ke stavebnímu povolení

3.1.1 Zdůvodnění stavby

Předmětem projektové dokumentace je návrh řešení provedení elektroinstalace nízkého napětí, slaboproudých rozvodů a návrhu přepětíové ochrany pro účely vydání stavebního povolení pro stavbu nízkoenergetického domu za účelem vytvoření jedné obytné bytové jednotky. Konkretizace a upřesnění navrhovaného řešení včetně technologických řešení se upřesní v následujícím stupni projektové dokumentace tj. „Prováděcí projekt – projekt stavby“.

3.1.2 Účel a rozsah projektové dokumentace

Projektová dokumentace řeší:

1. Připojení (zasmyčkování) objektu do sítě NN.
2. Měření, HDO, hlavní rozvaděč
3. Vnitřní zásuvkové a světelné rozvody.
4. Vnitřní slaboproudý a zabezpečovací rozvody.
5. Technologický silnoproud – ohřev TUV
6. Ochrana před atmosférickým přepětím při respektování ČSN.

7. Vyrovnání potenciálu – ekvipotenciála.
8. Uzemnění.

3.1.3 Výchozí podklady pro zpracování projektové dokumentace

1. Projekt pro územní řízení.
2. Situační plán.
3. Stavební půdorys nízkoenergetického domu.
4. Technologické dispozice nízkoenergetického domu.
5. Jednání s investorem.
6. Výčet použitých ČSN IEC, DIN, PNE.

3.1.4 Identifikační údaje stavby

Název stavby	Nízkoenergetický dům
Kat. území stavby	Plzeň - město
Charakter stavby	Novostavba

3.1.5 Identifikační údaje investora

Investor	Zbyněk Martínek
Sídlo investora	Vejprnická 107, Plzeň

3.1.6 Údaje o stavbě

Zahájení stavby	2014
Ukončení stavby	2015

3.2 Charakteristika území a stavebního pozemku

Projektová dokumentace stavby řeší provedení a napojení standardní elektroinstalace nízkého a malého napětí, pro nový samostatně stojící nízkoenergetický dům, tj. vytvoření samostatné bytové jednotky v zastavěné části obce na popisném čísle 107 v souladu se záměrem územně plánovací dokumentace. Projekt stavby byl zpracován v souvislosti na probíhající blízké inženýrské síti dle požadavků místního úřadu a zadavatele. S investorem

byly projednány připojovací podmínky dle Sb. zák. č. 458/2000.

3.2.1 Charakteristika dotčeného území

Krajina s intenzivními větry. Klimatická oblast: -12°C. Námrazová oblast: střední. Třída prašnosti: II. Stavba je situována na nově zřízeném stavebním pozemku s nově vybudovanými inženýrskými sítěmi a s přístupovou zpevněnou cestou. Připojení objektu na elektrickou energii, kabelovou televizi a internet bude provedeno z již vybudovaného zděného pilíře umístěného na hranici pozemku. Stavební pozemek je bez dřevitého porostu a je připraven k výstavbě objektu. Zemina soudržnosti pro potřebu vypracování rozpočtových nákladů kabelové přípojky č. 3. Tepelný odpor půdy pro kabely uložené v zemi je stanoven a použit 1,0 K*m/W dle ČSN 33 2000-5-523.

3.2.2 Vnější vlivy

Stanovení vnějších vlivů prostředí dle ČSN 330000-3, PNE 330000-2:

1. Dle čl. 320. N4 ve smyslu ČSN 33 2000-3 jako prostory normální (tab. 32-NM1) pro celou vnitřní elektroinstalaci.
2. prostory zvlášť nebezpečné (tab. 32-NM3) pro venkovní část elektroinstalace včetně hromosvodů.

Jelikož se jedná o objekt s jednoduchou skladbou a jednoznačným určením vnějších vlivů prostředí nebyl zpracován samostatný protokol o určení vnějších vlivů. Ve smyslu ČSN 33 2000-5-51 se jedná o prostory normální.

3.2.3 Základní charakteristika stavby a jejího užívání

Jedná se o novostavbu trvalého objektu. Napájení objektu bude provedeno z již vybudovaného zděného pilíře ze stávajícího distribučního rozvodu ČEZ. Objekt je nepodsklepený s jedním NP, samostatného provedení ze stavebního systému YTONG. V půdním prostoru bude instalováno vybavení poskytovatele kabelové televize a internetu. Objekt bude sloužit jako rodinný dům, a proto je zařazen do třídy ochrany před bleskem LPS III (rodinné domy se standardní výbavou, zemědělské objekty).

3.3 Napěťová soustava

3+PEN AC 50Hz 400/230V TN-C u paty stavby

3+PEN AC 50Hz 400/230V TN-C-S

3+PE+N AC 50Hz 400/230V TN-S

3.3.1 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

- Ochrana před nebezpečným dotykem živých částí
ČSN IEC 33 2000-4-41
 - izolací
 - krytím
- Ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí
 - samočinným odpojením od zdroje v síti TN-S
 - doplňujícím pospojováním
 - proudovým chráničem

3.3.2 Ochrana proti zkratu, přetížení, přepětí

Ochrana proti zkratu a přetížení je zajištěna pojistkami a jističi. Pojistky a jističe jsou dimenzovány s ohledem na velikost zkratových proudů v místě instalace.

Ochrana proti přepětí je zajištěna kombinovanou přepět'ovou ochranou B+C umístěnou v rozvaděči RD50 a ochranami D umístěnými v zásuvkách 230V a v rozvaděči poskytovatele připojení kabelové televize a internetu.

3.3.3 Způsob kompenzace účinníku

Kompenzace účinníku je individuálně. Charakter zátěže nevyžaduje přídavnou kompenzaci.

3.3.4 Stupeň důležitosti dodávky elektrické energie

Dodávka elektrické energie pro běžný provoz bude dle ČSN 34 1610 ve stupni č. 3, jde

o třetí stupeň důležitosti, tj. bez zajištění zvláštních opatření pro napájení.

3.3.5 Bilance elektrické energie

Objekt je vybaven standardní elektroinstalací sloužící k napájení světelných a zásuvkových rozvodů a ohřevu teplé užitkové vody. K přípravě pokrmů je využíváno plynového rozvodu. Vytápění je zajištěno pomocí krbové vložky.

Stupeň elektrifikace: B (C) – byty, v nichž se elektrická energie používá k osvětlení a pro domácí elektrické spotřebiče, připojené k elektrickému rozvodu pohyblivým přívodem nebo pevně připojené.

Soudobost β : 0,77.

cos φ : 0,95.

Instalované spotřebiče:

Ohřev TUV - akumulací: 2,2kW

Automatická pračka: 2,0kW

Osvětlení: 2,2kW

Ostatní spotřebiče: 8,0kW

Celkem: 14,40kW

Instalovaný příkon: $P_i = 14,40\text{kW}$.

Soudobý příkon: $P_s = \beta * P_i = 0,7 * 14,40\text{kW} = 10,08\text{kW}$.

Výpočtový proud I_p :

Uvažovaný nárůst 20% pro výpočet napájecího kabelu dle příslušné ČSN.

$$I_p = \frac{1000 * P_s * 1,2}{\sqrt{3} * U_g * \cos \varphi} = \frac{1000 * 10,08 * 1,2}{\sqrt{3} * 400 * 0,95} = 18,38\text{A}$$

Předřazené jištění:

Jako hlavní předřazené jištění bytového odběrného místa bude osazen na základě přání investora jistič hodnoty 3x20A.

3.3.6 Měření spotřeby elektrické energie

Dle instalovaného výkonu a napěťové soustavy bude rozvodným závodem osazeno třífázové dvousazbové přímé měření elektrické energie do stávajícího elektroměrového rozvaděče ER1.1. Sjednaná sazba „D56d“.

3.4 Popis stavby

Jedná se o provedení elektroinstalace nízkého a malého napětí, včetně přepěťové a hromosvodné ochrany pro novostavbu trvalého objektu. Napájení objektu je realizováno ze stávajícího zděného pilíře. Objekt s jedním NP není podsklepen, samostatného provedení.

3.4.1 Průzkumné práce a místní šetření

Bylo provedeno místní šetření ve spolupráci s investorem a zástupcem ČEZ a.s. Dodavatel musí mít k dispozici před započítím prací platné stavební povolení, geodeticky vytyčené všechny inženýrské sítě, jejich lomové body a souhlasy vlastníků pozemků ke vstupu na pozemky.

3.4.2 Požadavek na stavební připravenost

Stavba si zřídí dočasné odběrné místo pro odběr elektrické energie napojené na stávající pilíř vybudovaný v rámci přípravy území, které osadí stavebním elektroměrem.

3.4.3 Demontáž, vyvolané přeložky a investice

Nebude prováděna – novostavba.

3.4.4 Údržba elektrických zařízení

Čištění osvětlení a zařizovacích předmětů bude prováděno z podlahy běžným způsobem.

Elektroinstalace a hromosvodná soustava podléhá pravidelné údržbě a revizi.

3.5 Technické řešení

3.5.1 Rozvody elektro nízkého a malého napětí

Napojení objektu:

Objekt je napojen ze stávajícího kabelového distribučního rozvodu ČEZ a.s. v přípojkové kabelové skříni (HDS typ SP3, pojistky PN0 3x25A gG) umístěné v pilíři zřízeném v rámci přípravy území. V tomto pilíři je též umístěn elektroměrový rozvaděč ER1.1, do kterého se instaluje jistič před elektroměrem hodnoty 3x20A (charakter B) a jistič HDO 1x6A (charakter B). Z elektroměrové rozvodnice povede kabel CYKY-J 5x10mm² ve výkopu krytí 80 cm. Kabel bude uložen v pískovém loži (10cm nad i pod kabelem) a označen výstražnou fólií. Stejnou trasou povede ovládací vedení k HDO (CYKY-O 2x1,5), uzemňovací přívod FeZn 30/4 (uložen pod pískovým ložem), chránička KOPOFLEX 75 pro vedení zvonku a chránička KOPOFLEX 75 pro protažení přívodu kabelové televize a internetu do půdního prostoru. V chráničkách bude zaveden zatahovací drát nebo provázek a bude dodržen poloměr ohybu 350mm. Dimenze připojení zaručuje dodání elektrické energie požadovaných jakostních parametrů.

Měření elektrické energie:

V rozvaděči ER1.1 bude instalován rozvodným závodem třífázový dvousazbový elektroměr pro přímé měření elektrické energie a přijímač HDO. Velikost jističe před elektroměrem: 3x20A charakter B. Pro potřebu ohřevu TUV a vytápění s TČ bude sjednaná sazba „D56d“.

Domovní rozvaděč RD50:

Domovní rozvaděč s přepětovou ochranou (B+C), jističi, stykačem a zvonkovým transformátorem bude umístěn v přízemí. V tomto rozvaděči budou napojeny a jištěny veškeré okruhy v domě vč. rozvaděče poskytovatele TV a internetu umístěného v půdním prostoru. Rozvaděč bude v provedení zapuštěném a umístěn tak, aby před jeho dvířky byl

volný prostor min. 800mm.

Světelné a zásuvkové rozvody:

Elektrické obvody pro světla budou provedeny vodiči CYKY-J 3x1,5mm² pod omítkou, zásuvkové obvody budou též pod omítkou rozvedeny vodiči CYKY-J 3x2,5mm². Poloha umístění zásuvek a vypínačů je provedena dle ČSN 33 2180, spínače jsou umístěny ve výšce 1,2m nad podlahou u vstupu vždy tak, aby nebyly zakryty dveřmi při otevření. Zásuvky alespoň 0,3m nad podlahou, v kuchyni a v koupelně 1,2m nad podlahou s ohledem na platné normy pro koupelny. Stropní vývody pro svítidla budou ukončena svorkami a závěsnými háky. Pro osvětlení jsou použita žárovková svítidla dle volby majitele. Krytí svítidel a zásuvek bude odpovídat prostředí, ve kterém budou instalována. Zásuvky jsou chráněny proudovými chrániči (30mA) a přepětovými ochranami. Napojení ventilátorů pro koupelnové studio je provedeno ze světelných okruhů dané místnosti. Spínání je odvozeno od vypnutí vypínače osvětlení pomocí časového relé (SMR-T) umístěného v krabici pod vypínači.

Technologický silnoproud:

Elektrický obvod pro akumulární ohřev teplé užitkové vody (boiler) bude proveden vodičem CYKY-J 3x2,5mm² pod omítkou. Zapínání TČ a ohřevu je řízeno pomocí HDO v čase nižší sazby elektrické energie.

Vnitřní slaboproudé rozvody:

Veškeré slaboproudé rozvody budou provedeny v ochranné trubce SUPER MONOFLEX 20mm pod omítkou nebo KOPOFLEX 75 při uložení v zemi. Tlačítka zvonku se osadí na vstupní brance v oplocení a u hlavního vchodu do budovy ve výšce 1,2m nad zemí. Vedení je provedeno vodičem SYKFY 2x2x0,5mm². Pro vedení kabelové televize a internetu se instalují přístrojové krabice min. 0,3m nad konečnou výškou podlahy a trubková vedení se zavedeným zatahovacím drátem nebo provázkem. Zařízení kabelové televize a internetu bude soustředěno v půdním prostoru a jeho dodávku, protažení potřebných kabelů a osazení zásuvek zajistí poskytovatel připojení. Při souběhu slaboproudých kabelů s kabely do 1000V bude dodržena vzdálenost 3cm. Vedení musí být uložena a provedena tak, aby byla přehledná a aby se křížovala co nejméně. V budově se instalují 2ks autonomních hlásičů požáru

s akustickou signalizací a s bateriovým napájením.

3.5.2 Ochranné pospojování, hromosvod

Ochranné pospojování, hlavní ekvipotenciála - HOP:

Pod rozvaděčem RD50 se osadí hlavní ochranná přípojnice HOP (TREMIS Z780) na kterou se provede hlavní ochranné pospojování zahrnující hlavní ochranný vodič v rozvaděč RD50, hlavní uzemňovací přívod, kovová potrubí při vstupu do objektu, kovové konstrukční části, kovové pláště sdělovacích kabelů a doplňující pospojování v koupelně. Vodoměry a plynoměr bude překlenut žlutozeleným vodičem CY 6mm². Hodnota uzemnění HOP bude maximálně 10 Ohmů. Hlavní ochrana pospojování bude provedena žlutozeleným vodičem CY 6mm² a to na hlavní ekvipotenciálu TREMIS Z780. Doplňková ochrana pospojování se provede v koupelně a to žlutozeleným vodičem CY 4 mm².

Projekt hromosvodu, ochrana objektu a uzemnění:

Jedná se o nízkoenergetický dům s valbovou střechou s položenou pálenou krytinou BRAMAC. Rozměr objektu je cca 13,3 x 11,5m a výška cca 5,5m. Dle ČSN EN 62 305 je objekt zařazen do třídy ochrany LPS III. Hromosvod je proveden jako hřebenový s pomocnými jímači a se čtyřmi svody s maximální vzdáleností každých 15m. Jímač u komína je v oddáleném provedení s dodržáním dostatečné vzdálenosti s. Svody se instalují ve vzdálenosti 30cm od rohů objektu. Při přechodu ze střechy musí být dodržen čl.61 (l<8d). Vzdálenost podpěr u svisle zavěšených vedení je max. 1m. Jímací a svodné vedení jsou provedeny drátem FeZn ϕ 8mm a je spojeno s okapovými žlaby. Od zkušebních svorek k zemnicím tyčím jsou provedeny drátem FeZn ϕ 10mm. Zkušební svorky jsou umístěny ve výšce 1,7m nad definitivním povrchem a označeny číslem svodu nad zkušební svorkou. Svod do země musí být chráněn proti mechanickému poškození ocelovým úhelníkem nebo trubkou. Základový zemnič FeZn 30/4mm bude uložen v betonových obvodových základových pasech pod vnějšími obvodovými zdmi (zemnič typu „B“). Beton musí být kryt zemnič vrstvou min. 5cm. Pro zabezpečení zemního oporu se provede instalace tyčových zemniců 4xZT ϕ 28mm a délce 2m. Maximálním zemní odpor bude 10 Ohmů. Zvláštní pozornost je nutné věnovat spojům uloženým v zemině pomocí svorek. Tyto spoje je nutné

důkladně izolovat proti pronikání vlhkosti a proti korozi. Veškeré přechody zemničů mezi dvěma prostředími (země-vzduch, beton-země) a svorková spojení budou ošetřeny nátěrem min. 30cm na obě strany. Provádění uložení zemniče bude při výstavbě průběžně kontrolováno revizním technikem. Součástí hromosvodné soustavy je ochranné pospojování a instalace přepět'ových ochran.

Výpočet dostatečné vzdálenosti s u komína:

$$s = k_i \frac{k_c}{k_m} l = 0,04 \frac{0,37}{1} 15 = 0,23m$$

3.5.3 Bezpečnost práce při montáži

Dodavatel je povinen dodržovat příslušné ČSN, IEC, zákonné bezpečnostní předpisy, technologické postupy. Elektrické rozvody jsou navrženy a musí se udržovat ve stavu, který odpovídá platným Elektrotechnickým předpisům. Pracovníci určení k obsluze a práci na elektrických zařízeních musí mít takové tělesné a duševní vlastnosti, jaké vyžaduje odpovědnost jimi prováděných úkonů. Pracovníci bez elektrotechnické kvalifikace mohou obsluhovat jednoduchá zařízení do 1000V, při jejichž obsluze nemohou přijít do styku s částmi pod napětím. Při provádění prací musí být dodrženy všechny bezpečnostní opatření dle platných ČSN IEC, DIN, PNE.

3.5.4 Odborná způsobilost pro dodávku a montáž elektrického zařízení

Montáž elektrických zařízení smí provádět organizace s oprávněním podle vyhlášky č. 20/79 Sb., která zajistí provádění prací osobami splňujícími způsobilost podle vyhlášky č. 50/78 Sb.

3.5.5 Uvedení elektrického zařízení do provozu a periodické revize

Po dokončení montáže elektrického zařízení bude provedena výchozí revize, o níž se vypracuje revizní zpráva. Všechny změny se zanesou do projektové dokumentace skutečného stavu. Před uvedením do provozu dojde k odstranění všech zjištěných závad. Po dobu provozu podléhá elektrické zařízení pravidelným revizím.

3.5.6 Respektované ČSN

ČSN 33 0150	Označování elektrických zařízení jmenovitými údaji
ČSN 33 0166	Značení vodičů barvami
ČSN 33 1310	Bezpečnostní předpisy pro elektrická zařízení určená k užívání osobami bez elektrotechnické kvalifikace
ČSN 33 2000-1	Rozsah platnosti, účel a základní hlediska + změny /1,2/
ČSN 33 2000-3	Stanovení základních charakteristik + změny /1,2/
ČSN 33 2000-4-41	Bezpečnost před úrazem elektrickým proudem /v novém znění/
ČSN 33 2000-4-43	Ochrana proti nadproudům
ČSN 33 2000-4-47	Použití ochranných opatření pro zajištění bezpečnosti
ČSN 33 2000-4-473	Opatření k ochraně proti nadproudům
ČSN 33 2000-4-482	Ochrana proti požáru v prostorách se zvláštním rizikem
ČSN 33 2000-5-51	Výběr a stavba elektrických zařízení – všeobecné předpisy
ČSN 33 2000-5-52	Výběr soustav a stavba vedení
ČSN 33 2000-5-523	Dovolené proudy
ČSN 33 2000-5-54	Uzemnění a ochranné vodiče
ČSN 33 2000-6-61	Revize
ČSN 33 2000-7-701	Zařízení jednoúčelová... 701 Prostory s vanou...
ČSN 33 2030	Elektrostatika – Směrnice pro vyloučení nebezpečí od statické elektřiny
ČSN 33 2130	Vnitřní elektrické rozvody
ČSN 33 2180	Připojování elektrických přístrojů a spotřebičů
ČSN 33 2312	Elektrická zařízení v hořlavých látkách a na nich
ČSN 33 4590	Poplachové systémy – Elektrické zabezpečovací systémy
a EN 50131	
ČSN 34 2000	Základní předpisy pro elektrická sdělovací zařízení
ČSN 34 2710	Předpisy pro zařízení elektrické požární signalizace
a EN 1838	
ČSN 34 3510	Bezpečnostní tabulky a nápisy pro elektrická zařízení
ČSN 34 7409	Systém značení kabelů a vodičů
ČSN 35 7020	Elektroměrové a přístrojové desky
ČSN 35 7030	Rozvodnice a elektrorozvodná jádra

ČSN 37 5245	Kladení elektrických vedení do stropů a podlah
ČSN 37 5050	Používání elektroinstalačních trubek a lišt
ČSN EN 50174-2	Informační technika – Instalace ... - Plánování ... instalace v budovách
ČSN EN 50174-3	Informační technika- Kabelová vedení – Projektování ... vně budov
ČSN EN 50110-1	Obsluha a práce na elektrických zařízeních
ČSN EN 60439-1	Rozvaděče NN + změny /01.11.2000/
ČSN EN 60439-3	Rozvaděče NN – Zvláštní požadavky pro rozvaděče NN určené pro prostory s laiky + změny
ČSN EN 60529	Krytí elektrických zařízení
ČSN EN 60721-3-3	Klasifikace podmínek prostory + změna A2 Část 3: Klasifikace skupin parametrů a prostory a jejich stupňů přísnosti. Stacionární použití na místech chráněných proti povětrnostním vlivům
ČSN EN 60721-4-3	Klasifikace podmínek prostory + změna A2 Část 3: Klasifikace skupin parametrů a prostory a jejich stupňů přísnosti. Stacionární použití na místech nechráněných proti povětrnostním vlivům
ČSN EN 61140	Ochrana před úrazem elektrickým proudem – Společná hlediska pro instalaci a zařízení
ČSN EN 62305	Ochrana před bleskem
ČSN 73 4301	Obytné budovy

3.5.7 Vliv stavby na životní prostředí

Vlastní stavba se projeví mírným tlakem na organizaci dopravy v místě výstavby z důvodů prací v katastru staveniště a navážení materiálu a osob. Vlastní práce nezhorší životní prostředí, neboť budou prováděny stavební a další práce obvyklého charakteru a technologických postupů. Veškeré odpady vzniklé stavbou a následným provozem budou skladovány vytríděné podle druhů a kategorií odpadů dle příslušné platné vyhlášky MŽP ČR dle vyjádření příslušného odboru ŽP. Zneškodňovány budou pouze prostřednictvím oprávněných fyzických nebo právnických osob a výhradně na zařízeních k tomu určených a technicky způsobilých dle příslušného zákona o odpadech. V případě vzniku nebezpečných odpadů bude s nimi nakládáno v souladu s příslušným zákonem dle vyjádření příslušného odboru ŽP.

3.6 Výkaz výměr - bilance

Hromosvod a uzemnění

Pořadové číslo	Název položky	MJ	Množství	Cena/MJ (Kč) bez DPH	Celkem (Kč) bez DPH
	Páska FeZn 30x4mm	m	79	32,80	2 591,20
	Drát FeZn ϕ 8 mm	m	80	29,30	2344,00
	Drát FeZn ϕ 10 mm	m	12	31,15	373,80
	Svorka spojovací SS	ks	20	8,80	176,00
	Svorka okapová SO	ks	4	14,90	59,60
	Svorka pro zemnicí pásku SR1	ks	6	11,30	67,80
	Zkušební svorka SZ	ks	4	29,80	119,20
	Orientační štítek OŠ	ks	4	4,00	16,00
	Svorka pásek – drát SR3	ks	4	15,80	63,20
	Zemnicí tyč ZT 2000 plná	ks	4	310,30	1 241,20
	Svorka k zemnicí tyči SJ2	ks	4	36,54	146,16
	Ochranný úhelník OU 1700mm	ks	4	129,50	518,00
	Držák ochranného úhelníku DOU 160	ks	8	20,17	161,36
	Podpěra vedení do zdiva PV01	ks	8	14,10	112,80

	Podpěra vedení na hřebenače univerzální velká PV 15e	ks	45	31,00	1 395,00
	Jímací tyč do dřeva JD20	ks	1	206,55	206,55
	Ochranná stříška OSD	ks	1	37,15	37,15
	Svorka k jímací tyči SJ2	ks	1	36,82	36,82
Celkem bez DPH					9 180,44
DPH 21%					1 927,89
Celkem cena s DPH					11 108,33

Elektroinstalační materiál

Pořadové číslo	Název položky	MJ	Množství	Cena/MJ (Kč) bez DPH	Celkem (Kč) bez DPH
1.	Trubka KOPOFLEX 75 KF 09075 BA	m	30	26,15	784,5
2.	Trubka SUPER MONOFLEX 20mm	m	42	14,10	592,20
3.	Kabel CYKY-J 5x6	m	20	88,90	17780,00
4.	Kabel CYKY-O 2x1,5	m	25	10,80	270,00
5.	Kabel SYKFY 2x2x0,5	m	20	5,83	110,77
6.	Kabel CYKY-J 3x1,5	m	180	14,25	2 565,00
7.	Kabel CYKY-J 3x2,5	m	210	22,00	4620,00
8.	Kabel CYKY-J 5x2,5	m	15	39,00	585,00
9.	Kabel CYKY-J 5x1,5	ks	45	24,00	1 080,00
10.	Krabice přístrojová KPR 68	ks	51	18,00	918,00
11.	Zásuvka ABB dvojitá 230V, 16A, 5592C-2349B1, řada Classic, S přepět'ovou ochranou	ks	26	582,50	15 145,00
12.	Zásuvka ABB 5598-2929B, 230V, 16A, jednonásobná IP44 s ochranou před přepětím	ks	1	1 264,20	1 264,20
13.	Zásuvka ABB jednoduchá 230V, 16A, 5597-2389 B1, řada Classic, s přepět'ovou ochranou	ks	2	558,33	1 116,66
14.	Zásuvka ABB 400V, IP44, 16A, 3P+N+PE, D19 609 33	ks	1	104,82	104,82
15.	Spínač ABB řazení 1, řada Classic, 3553-01289 B1	ks	8	39,14	313,12
16.	Spínač ABB řazení 6, řada Classic, 3553-06289 B1	ks	3	42,13	126,39

17.	Spínač ABB řazení 6+6, řada Classic, 3553-52289 B1	ks	5	75,63	378,15
18.	Spínač ABB řazení 7, řada Classic, 3553-07289 B1	ks	2	67,00	134,00
19.	Ovládač zapínací zvonkový jednonásobný, 1A, 50V AC, řazení 1/0, 3171-80114	ks	2	20,57	41,14
20.	Zvonek Z81 nejiskřící, 8V	ks	1	109,00	109,00
21.	Opticko - kouřový hlásič požáru 9V, siréna 85 dB	ks	2	160,00	320,00
22.	Zářivkové svítidlo KANLUX OFRA TL-218A-W 2x18W bílé	ks	3	300,00	900,00
23.	Stropní svítidlo TWIST 1105005-01	ks	3	1 400,00	4 200,00
24.	Venkovní svítidlo ADA PL1 BIG, IP55	ks	4	715,00	2 860,00
25.	Nástěnné svítidlo RURA 068430	ks	4	1 965,00	7 860,00
Celkem bez DPH					48 867,70
DPH 21%					10 262,22
Celkem cena s DPH					59 129,92

Rozvaděče

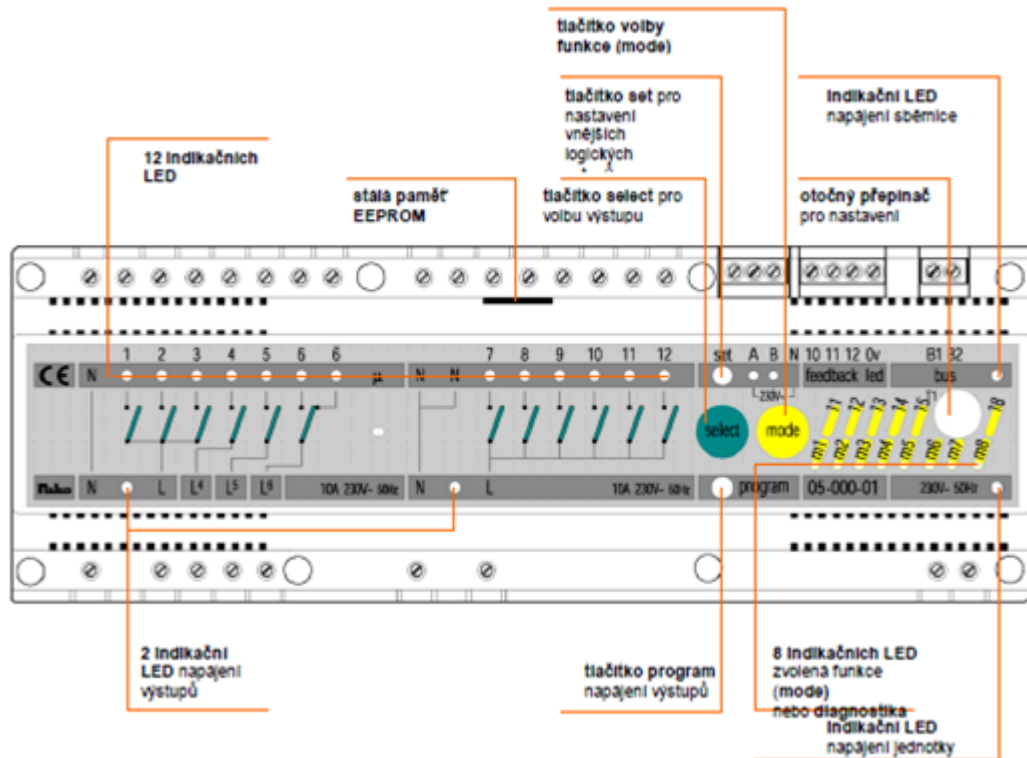
Pořadové číslo	Název položky	MJ	Množství	Cena/MJ (Kč) bez DPH	Celkem (Kč) bez DPH
1.	Hlavní ochranná přípojnice TREMIS Z780	ks	1	196,47	196,47
2.	Zapuštěná rozvodnice ABB UK530SE, 3M, plech dvířka, IP30, 2CPX030813R9999	ks	1	761,00	761,00
3.	Třífázový jistič LPE-20B-3, In=20A, charakteristika B	ks	1	240,00	240,00
4.	Jednofázový jistič LPE-6B-1, In=6A, charakteristika B	ks	3	76,00	228,00
5.	Pojistky nožové PNA000gG, In=25A	ks	3	43,20	129,60
6.	Jednofázový jistič LPE-10B-1, In=10A, charakteristika B	ks	5	65,00	325,00
7.	Jednofázový jistič LPE-16B-1, In=16A, charakteristika B	ks	8	63,00	504,00
8.	Třífázový jistič LPE-16B-3, In=16A, charakteristika B	ks	1	247,00	247,00
9.	Přepět'ová ochrana SALTEK,	ks	1	6 544,44	6 544,44

	FLP-B+C MAXI /4				
10.	Tlumivka SALTEK, RTO-35	ks	4	648,83	2 595,32
11.	Proudový chránič MOELLER PF6 25A/4P/30mA/6kA	ks	3	755,20	2 265,60
12.	Zvonkový transformátor BT-8 8/12/24V	ks	1	165,00	165,00
13.	Stykač modulový BZ326471, 20A, 230V, 1Z	ks	1	267,22	267,22
Celkem bez DPH					14 468,65
DPH 21%					3 038,42
Celkem cena s DPH					17 507,10

3.7 Návrh na použití možných elektronických služeb

Automatizace rodinných sídel a bytových jednotek se stává dnes standardním jevem. Pro zvýšení komfortu je možné využít např. různé komponenty moderního, inteligentního systému NIKOBUS. Nejčastěji používané komponenty jsou spínací, roletové, markýzové a jednotka pro stmívání. Jednotky pro stmívání využíváme pro vytvoření různorodých světelných scén, roletové a markýzové jednotky pak pro ovládání okenních či balkonových rolet. Elektronickou službu nám také poskytne automatické ovládání vjezdových a garážových vrat. Velkým přínosem při využití těchto elektronických služeb je úspora elektrické energie (HDO), možnost ovládání z jednoho centra a signalizace požáru či narušení objektu např. (pohybová čidla, snímače, které detekují rozbití skla, únik plynu, kouře nebo CO₂, prasknutí vody a jiných důležitých inženýrských sítí). Níže uvedené obrázky reprezentují jednotlivé elektronické komponenty a jejich zapojení. [16]

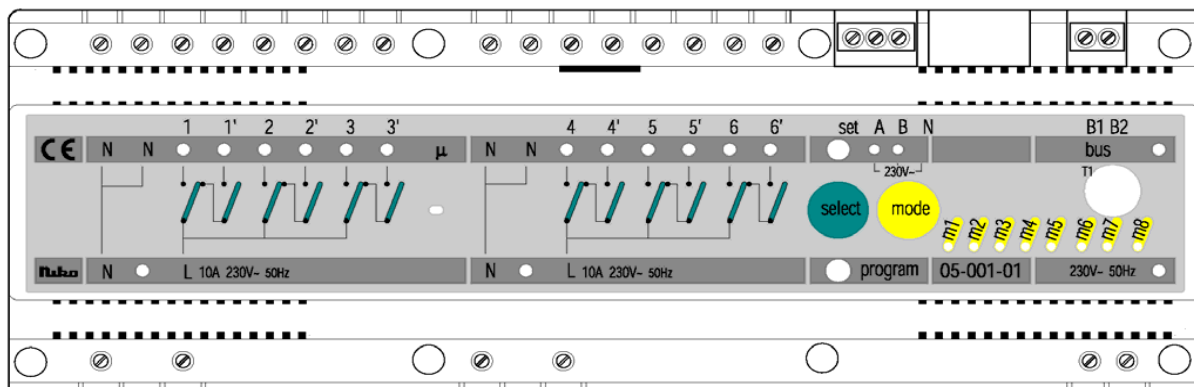
3.7.1 NIKOBUS spínací jednotka



Obr. 3.7.1.1 NIKOBUS spínací jednotka. [16]

Spínací jednotka NIKOBUS se používá pro spínání elektrických spotřebičů (zásuvky, světelné zdroje nebo se využívá pro řízení modulových stmívačů). Obsahuje galvanicky oddělený zdroj napětí SELV pro řízení a napájení sběrnice 9V, DC, paměť EEPROM, tlačítka pro programování funkcí. Součástí je otočný přepínač pro nastavení časů a indikační LED. Jednotka má 2 vnější vstupy pro napětí 230V, 50Hz, AC s funkcemi spínání a s dalšími logickými funkcemi. Dále má jednotka 3 výstupní svorky pro připojení vnějších signalizačních LED a 12 reléových kontaktů 10A (11 zapínacích a 1 přepínací kontakt) s indikací stavu výstupů LED. [16]

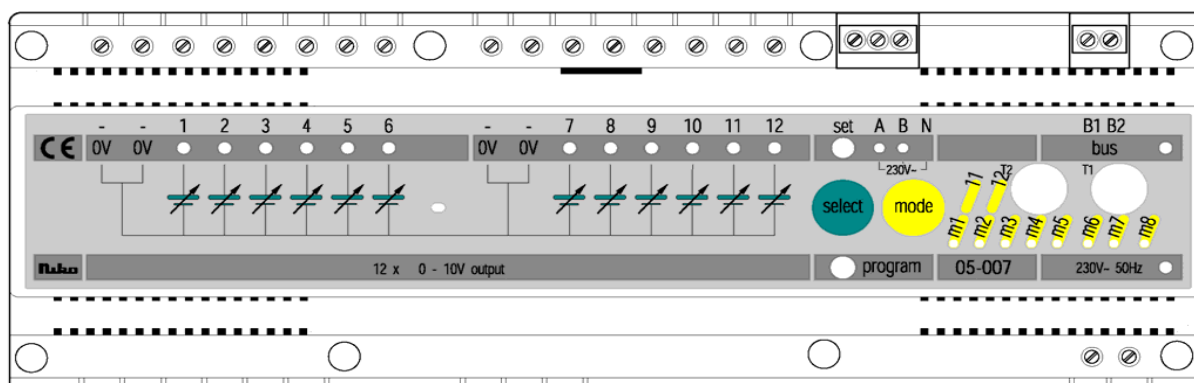
3.7.2 NIKOBUS roletová a markýzová jednotka



Obr. 3.7.1.2 NIKOBUS roletová a markýzová jednotka. [16]

Roletová a markýzová jednotka řídí pohony motorů rolet, žaluzií, vjezdových a garážových vrat. V principu je obdobná jako spínací jednotka, ale má jiná časová nastavení a pro jeden motorový výstup má dvojici kontaktů 10A. Při nedodávce elektrické energie a výpadku napájení, zůstanou rolety či markýzy v poloze, ve které byly před výpadkem. [16]

3.7.3 NIKOBUS jednotka pro stmívání



Obr. 3.7.1.3 NIKOBUS jednotka pro stmívání. [16]

Jednotka pro stmívání umožňuje vytváření světelných scén s ovládním intenzity osvětlení - stmívání a rozjasňování. Nastavená světelná scéna se uloží do paměti a lze ji aktivovat stiskem tlačítka. Majitel si může jednotlivé scény nastavit a pak je stiskem tlačítka obměňovat. Jednotka pro stmívání má 12 napěťově řízených výstupů 0÷10 V. Každý výstup může řídit jeden nebo více výkonových stmívačů, které jsou galvanicky oddělené od ovládacího obvodu SELV. Výstupy jsou chráněny proti zkratu a přetížení. [16]

4 Návrh ekologického vytápění s ohledem na životní prostředí

Je mnoho možností, jak vytápět nízkoenergetický a klasický dům. Proto je důležité vybrat správný zdroj tepla, který zabezpečí dostatečný objem tepla k dosažení ideální teploty v daném domě, neboli výkon daného zdroje. Při výběru zdroje tepla je též důležitá finanční stránka a to pořizovací cena a náklady na provoz daného zdroje za rok. Dalším nepostradatelným bodem při výběru a návrhu vytápění je ekologické hledisko, které má v dnešní době vysokou prioritu.

Můj návrh topného systému je ovlivněn zkušenostmi z rodinného sídla a zkušenostmi získaných z okolí, kde bydlím. Navrhovaný topný systém by byl kombinací tepelného čerpadla vzduch-voda a plynového kotle jako pomocného zdroje tepla v zimních měsících. Tento topný systém by byl využíván nejenom jako zdroj tepla, ale také by byl využíván k ohřevu vody. Myslím, že tento návrh je vhodná alternativa vytápění nízkoenergetických i klasických staveb, ať už ze stránky finanční, komfortní a ekologické.

4.1 Tepelné čerpadlo vzduch-voda

Hlavní zdrojem otopného systému je čerpadlo vzduch-voda. Toto tepelné čerpadlo je v České republice nejvyužívanější systém tepelných čerpadel, protože není náročný na stavební úpravy, instalaci a zastavěný prostor. Provozní schopnost těchto zařízení je výrobcí udávána do $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Tento zdroj se dá využít i v letních měsících, když nepotřebujeme vytápět naše obydlí na ohřev vody v bazénu. Nevýhody tohoto zařízení jsou: venkovní teplota v zimních měsících a hlučnost daného zařízení. Při nízkých venkovních teplotách je snížený topný faktor. Hlučnost je způsobena výkonným ventilátorem, který obsahuje venkovní jednotka. U nových, moderních tepelných čerpadel tento problém už nenastává, ale stále musíme při instalaci brát na vědomí, že toto zařízení stejně byt' minimální hluk vydává a není vhodné si ho instalovat vedle oken ložnice. Venkovní jednotku je doporučeno umístit na jižní stranu. Dále se doporučuje, aby tato jednotka nebyla nasměrovaná na stěny domů, garáží. Nic by nemělo bránit průchodu vzduchu. Dále pro venkovní jednotku je nutné vytvořit pevný nosný základ a nějak zabezpečit odtok kondenzátu, který vzniká při teplotách venku okolo $7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Při návrhu je nutné také zabezpečit co nejkratší vzdálenost mezi venkovní jednotkou-tepelným čerpadlem a vnitřní jednotkou-akumulačním zásobníkem, z důvodu minimalizování tepelných ztrát v potrubí. Ideální vzdálenost je pouze přes stěnu.

4.2 Solární kolektory

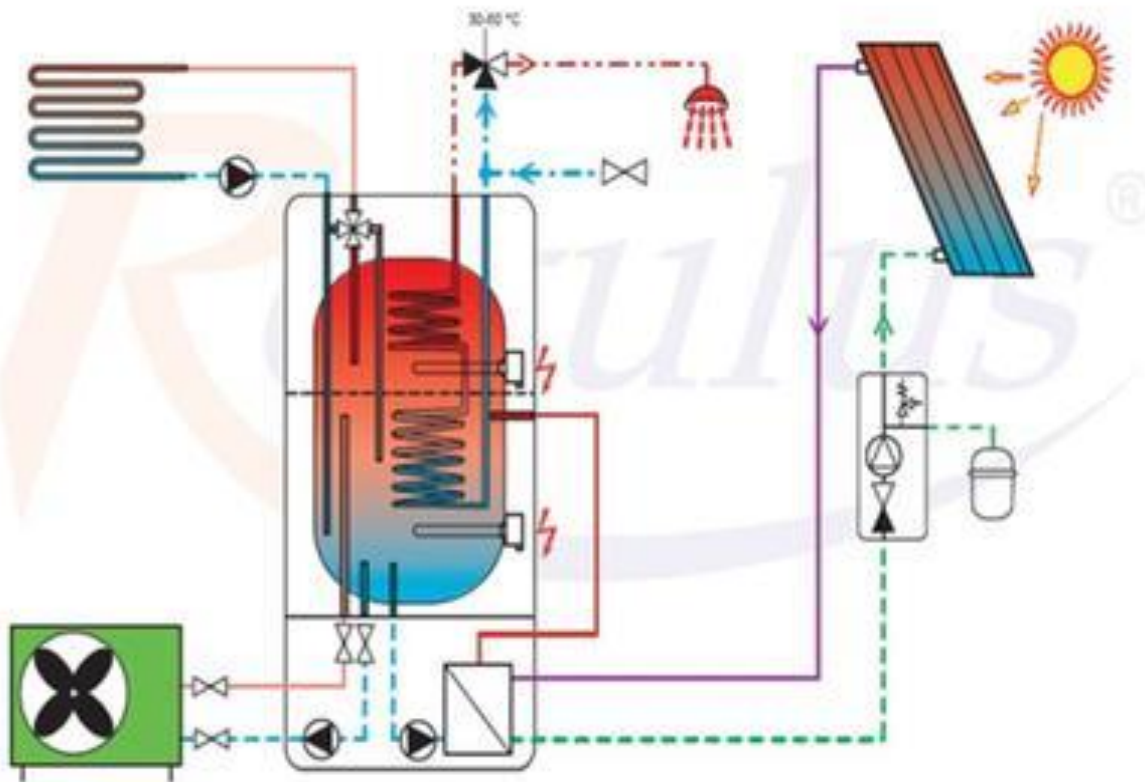
Jako sekundární zdroj tepelné energie bych navrhoval ploché solární kolektory, kde hlavním úkolem je ohřev vody. V zimních měsících by sloužily pro předehřev otopné vody. Solární kolektory se velmi dobře doplňují s tepelným čerpadlem a při zkombinování těchto dvou zdrojů je zaručena vysoká energetická účinnost.

4.3 Otopná soustava

Jelikož jsem zvolil jako primární zdroj tepla tepelné čerpadlo vzduch-voda, bylo by vhodné zvolit nízkoteplotní otopnou soustavu. Zvolil bych podlahové vytápění a nízkoteplotní radiátory, které mají pracovat s nižší teplotou vody a mají větší pracovní plochu.

4.4 Akumulační nádrž

Akumulační nádrž je nádoba, kde se shromažďuje a uchovává tepelná energie z daného zdroje. Pro soustavy skládající se z tepelného čerpadla a solárních kolektorů umožňuje využívat nižší teplotu vratné vody a tím zvyšovat účinnost soustavy. Akumulační nádrž musí být tepelně izolovaná, aby bylo zamezeno tepelným ztrátám. Půdorys akumulční nádrže by měl být kruhový, aby rozložení tlaků uvnitř nádrže bylo rovnoměrné na stěny nádrže. Dále je rozdělena na dvě části s dvěma výměníky. V horní části se připravuje teplá voda. Ve spodní části je chladná voda odebírána tepelným čerpadlem a solárními kolektory. Tato akumulční nádrž je vybavena pomocným topícím systémem ve formě dvou elektrických topných spirál, které dohřívají vodu na požadovanou hodnotu.



Obr. 4.4.1 Schéma otopné soustavy. [27]

4.5 Regulace

Je nutné, aby tato soustava byla regulována a byl tak zajištěn co nejefektivnější provoz. Navrhuji použít ekvitermní regulaci, která je založena na závislosti venkovní teploty a teploty uvnitř místnosti. Jestliže teplota venku klesne, zvýší se tím teplota výstupní vody z daného zdroje. Když teplota venku vzroste, sníží se tím teplota výstupní vody z daného zdroje. Tímto zabezpečím, že teplota v místnostech zůstane stále stejná.

4.6 Zhodnocení

Zvolený způsob vytápění není nejlevnější. Myslím si, že je to jedna z dražších variant z hlediska pořizovacích nákladů. Tento zdroj ale vyhovuje ekologickým požadavkům a mému komfortu.

4.6.1 Praktický návrh pro vytápění s tepelným čerpadlem

Tepelné čerpadlo vzduch / voda IVT PREMIUM LINE 09 A/W
+ COMBIMODUL 200 A/W SS

Navrhované tepelné čerpadlo (TČ) je určeno pro odběr tepla ze vzduchu. Instaluje se u rodinných sídel, které mají tepelnou ztrátu do 9 kW. Toto zařízení je zkonstruováno tak, aby mohlo bezpečně a spolehlivě pracovat ve venkovních podmínkách. Při dodání je již v zařízení obsažené chladivo, takže montáž na klíč je provedena velice rychle. Když teplota klesne pod -20°C , tepelné čerpadlo se vypne a vytápění pak přebírá bivalentní zdroj tepla - elektrokotel (integrováný nerezový boiler). Regulace je řešena EKVITERMĚ, takže objekt je vytápěn v závislosti na venkovní teplotě. Toto tepelné čerpadlo je navrženo tak, aby dosahovalo pouze minimálních úrovní hluku ve venkovním prostředí a nulové hlučnosti uvnitř objektu.

Technické podmínky pro realizaci:

- Elektrické jištění je provedeno jističem 20 A, AC, 50Hz
- Topný systém musí vyhovovat teplotnímu spádu $35/45^{\circ}\text{C}$ nebo $55/45^{\circ}\text{C}$.
- Maximální výstupní teplota je 65°C .
- Nízkoenergetický dům z hlediska provozu TČ má sazbu D56 pro odběr elektrické energie pro tepelné čerpadlo řízené přes HDO - 22 hodin je připojeno do nízkého tarifu a 2 hodiny do vysokého tarifu.



Obr. 4.6.1 IVT PREMIUM LINE 09 A/W + COMBIMODUL 200 A/W SS. [28]

K tomuto tepelnému čerpadlu je ještě připojen solární systém, který je určen pro ohřev teplé vody. Skládá se ze dvou panelů STIBEL ELTRON - SOL27 BASIC - 2,4m², které jsou umístěné na střeše rodinného domku. Tento systém má svůj solární zásobník vody (boiler SBB 300 plus).

Oba systémy pro ohřev a akumulaci teplé vody jsou spolu spojeni a regulovány ovládacími jednotkami.

Tabulka 4.6.1.1 Bilance tepelného čerpadla

Číslo	Položka	Množství	Jednotková cena [Kč]	Cena celkem [Kč]
1.	Tepelné čerpadlo Premium line 09 A/W	1 ks	189 900,00	189 900,00
2.	COMBIMODUL 200 A/W SS	1 ks	95 000,00	95 000,00
3.	Akumulátor - součástí COMBIMODULU	1 ks	0,00	0,00
4.	Čidlo teploty TUV - součást dodávky TČ	1 ks	0,00	0,00
5.	3 cestný ventil MUT s pohonem, pro TUV - součást dodávky TČ	2 ks	0,00	0,00
6.	Čidlo teploty v místnosti	1 ks	560,00	560,00
7.	Tlumiče hluku v otopné soustavě - součást dodávky	2 ks	0,00	0,00
8.	Nemrznoucí směs (glykol)	0 lt	65,00	0,00
9.	Měděné potrubí (28 a 22)	10 m	320,00	3200,00
10.	Tepelná izolace	10 n	85,00	850,00
11.	Uzavírací a plnicí armatury, napouštěcí sestava v COMBIMODULU	1 ks	0,00	0,00
12.	Oběhová čerpadla pro topný systém v COMBIMODULU	1 ks	0,00	0,00
13.	Pohon 3 cestný ventil ESBE, 3 bodový, 2 min. pro samostatné řízení podlahového okruhu, tělo ventilu, oběhové čerpadlo 25-60	0 kpl	6960,00	0,00
14.	Čidlo pro podlahový okruh	0 ks	400,00	0,00
15.	3 cestný ventil MUT s pohonem, pro bazén, vč. montáže	0 ks	4850,00	0,00
16.	Regulace IVT SW pro ohřev bazénu	0 ks	4200,00	0,00
17.	Upínací a spojovací materiál - měděné tvarovky	1-	3500,00	3500,00
18.	Montážní práce - montáž strojovny s TČ, tlaková zkouška rozvodů	32-	300,00	9600,00
19.	Připojení k distribuční síti	8 h	300,00	2400,00
20.	Elektromateriál	1-	0,00	160,00
21.	Doprava montážní čety	20 km	8,00	160,00
22.	Doprava zařízení	2 kpl	1100,00	2200,00
23.	Spuštění TČ	1-	4000,00	4000,00
24.	Rozšíření záruky TČ na 5 let (přípojištění)		0,00	0,00
CELKEM bez DPH				313 370,00
CELKEM s 10% DPH				344 707,00

Tabulka 4.6.1.2 Finanční bilance solárního předhřevu teplé vody

Číslo	Položka	Množství	Jednotná cena [Kč]	Celkem [Kč]
1.	STIEBEL ELTRON - SOL27 BASIC - 2,4m ²	2 ks	15610,00	26537,00
2.	konstrukce na plochou střechu	1 kpl	11380,00	11380,00
3.	Regulace SOKI 6 plus	1 kpl	13100,00	13100,00
4.	boiler SBB300 plus	1 kpl	26367,00	26367,00
5.	EXPANZOMAT 18l - SOLAR, pojišťovací ventil, kohout	1 kpl	1878,00	1878,00
6.	jímka čidlo	1 kpl	361,00	361,00
7.	Nemrzoucí směs (KOLEKTON HI30)	30 lt	78,00	2340,00
8.	Měděné potrubí, nerez vlnovec (18)	30 m	120,00	3600,00
9.	tepelné izolace - syntetický kaučuk (22/13)	30 m	96,00	2880,00
10.	uzavírací a plnicí armatury	1 kpl	1500,00	1500,00
11.	Montážní práce	32-	280,00	8960,00
12.	Připojení k distribuční síti	2 hod	280,00	560,00
13.	Elektromateriál - kabely, jistič, PE trubka	1 kpl	1200,00	1200,00
14.	nerez spojovací materiál - uchycení konstrukce, těsnění	1 kpl	800,00	800,00
15.	Doprava montážní čety	20 km	10,00	200,00
16.	Doprava kolektorů a příslušenství	1 kpl	500,00	500,00
Celkem bez DPH				98208,00
Celkem s DPH 10%				108028,00

Bilance solární soustavy u rodinného sídla		
Počet obyvatel rodinného domu	3	osoby
Spotřeba vody na osobu	30	l/den
Spotřeba teplé vody v letních měsících nesnížena		

Příprava teplé vody a vytápění		
Denní spotřeba teplé vody	90	l/den
Studená voda t_{w1}	8	°C
Teplá voda t_{w2}	60	°C
Srážka z tepelných zisků kolektorů vlivem tepelných ztrát	0,2	
Přirážka na tepelné ztráty při přípravě teplé vody	0,15	

Vytápění objektu		
Tepelná ztráta domu Q	6	kW
Vnitřní výpočtová teplota t_{iv}	20	°C
Venkovní výpočtová teplota t_{ev}	-12	°C
Energetická náročnost budovy	Nízkoenergetický standard	
Střední vnitřní teplota v daném měsíci t_{ip}	20	°C
Přirážka na tepelné ztráty otopné soustavy	5	%

Parametry solárních kolektorů		
Optická účinnost	0,78	-
Lineární součinitel tepelné ztráty kolektoru a_1	4,8	W/m ² .K
Kvadratický součinitel tepelné ztráty kolektoru a_2	0,005	W/m ² .K ²
Počet kolektorů	2	
Plocha absorbéru solárního kolektoru	2,4	m ²
Celková plocha absorbéru kolektorů	4,8	m ²
Průměrná teplota v solárních kolektorech	30	°C
Sklon kolektoru	45	°

Vyhodnocení		
Měrný energetický zisk ze solární soustavy – 100% využití	522	kWh/m ² .rok
Celkový energetický zisk ze solární soustavy – 100% využití	2506	kWh/m ² .rok
Měrný energetický zisk ze solární soustavy – reálné využití	358	kWh/m ² .rok
Celkový energetický zisk ze solární soustavy – reálné využití	1717	kWh/rok
Solární pokrytí (podíl solární soustavy)	75	%
Úspora tepla pro přípravu teplé vody	1717	kWh/rok
Úspora tepla na vytápění	0	kWh/rok

Vyhodnocení		
Sazba D 56d pro r. 2012 [1MW.h v Kč]	Nízký tarif-22 hod. [Kč]	Vysoký tarif-2hod. [Kč]
	2 607,79	2 947,45
Ušetřené roční náklady na spotřebu elektrické energie k 31.12.2012 [Kč]	30 250,11	2 749,89
Ušetřená spotřeba elektrické energie v roce k 31.12.2012 (po instalaci TČ) [MWh]	11,5999	1,0718
Celková ušetřená spotřeba elektrické energie za rok [MWh]	12,6717	

Bilance	
Roční náklady na spotřebu elektrické energie v roce 2000	18000,00 Kč
Roční náklady na spotřebu elektrické energie v roce 2010 (před instalací TČ)	65000,00 Kč
Roční náklady na spotřebu elektrické energie v roce 2011 (po instalaci TČ)	35000,00 Kč
Vytápěná plocha domu	180m ²
Rozdíl mezi lety 2010 a 2011	30000,00 Kč/rok
Celkové náklady na instalaci TČ	344707,00 Kč
Celkové náklady na instalaci solárních kolektorů	108029,00 Kč
Dotace ze Zelené úsporám	140000,00Kč
Celkem vynaložené finanční prostředky	312736,00 Kč
Návratnost	10,4 roku

Poznámka: Finanční náklady na elektrickou energii stouply z 18000,00 Kč v roce 2000 na 65000,00 Kč v roce 2010 z následujících důvodů:

- výrazný nárůst cen elektrické energie
- vybavení domácnosti automatickou pračkou, sušičkou, myčkou, několika počítači

4.6.2 Zhodnocení

Otopná soustava složená z tepelného čerpadla vzduch-voda a solárních kolektorů zajišťuje v plném rozsahu veškeré vytápění a teplou užitkovou vodu v domě. Celkové náklady na elektrickou energii 35000,00 Kč/rok (3000,00 Kč/měsíčně) tvoří kompletní energetické náklady rodiny včetně spotřeby elektrické energie domácími spotřebiči.

Tato částka je ve srovnání s náklady rodin se stejně vybavenou domácností, které využívají plynové kotle k vytápění a elektrické energie k ohřevu užitkové vody zhruba poloviční.

Výhodnost využití přírodních zdrojů energie je z tohoto důvodu nevyvratitelná.

Ekologická bilance

Při výrobě elektrické energie hnědouhelnou elektrárnou vznikají emise. Při výrobě 1MWh_e vzniknou následující emise:

Tabulka 4.6.2.1 Tabulka emisí. [29]

Emise	Tuhé látky [kg/ MWh _e]	SO ₂ [kg/ MWh _e]	NO _x [kg/ MWh _e]	CO [kg/ MWh _e]	CO ₂ [kg/ MWh _e]
Energetické uhlí	3,000	5,300	7,700	0,650	1213,0

Při použití systému tepelné čerpadla vzduch / voda IVT Premium Line 09 A/W a systému solárních kolektorů STIEBEL ELTRON-SOL27 basic-2.4m² na vytápění a ohřev vody, které jsou uvedeny v tabulce 4.6.2.1 se zabrání vzniku velkého množství emisí:

Tabulka 4.6.2.2 Celková úšetření energie.

Celková ušetřená spotřeba elektrické energie za rok [MWh] při použití systému tepelné čerpadla vzduch / voda IVT Premium Line 09 A/W				12,6717	14,3887
Celková ušetřená spotřeba elektrické energie za rok [MWh] při použití systému solárních kolektorů STIEBEL ELTRON-SOL27 basic-2.4m ²				1,717	
Emise	Tuhé látky	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂
Množství nevytvořených emisí při použití popsaného systému [kg]	43,17	76,26	110,79	9,35	17 453,49

Hodnocení

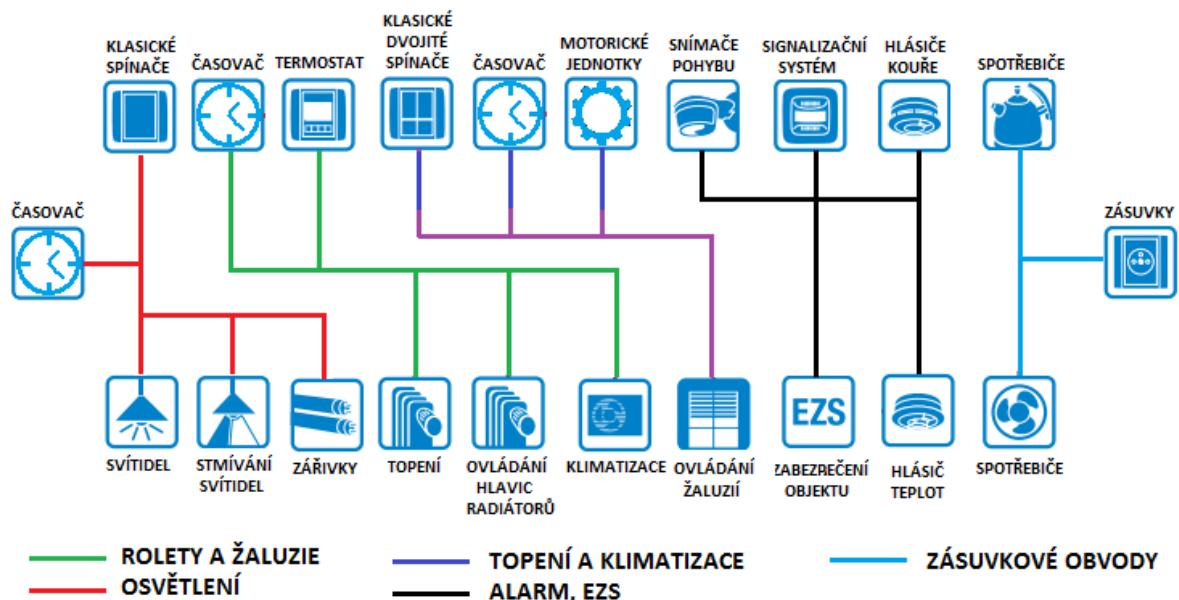
Z tabulky 4.6.2.2 vyplývá, jak velké množství emisí se nevyprodukuje, když se použije systém obnovitelných zdrojů energie popsaný výše. Při jejich využívání nevzniká žádný odpad. Ceny energií se každým rokem zvyšují. Sazba D 56d se průměrně zvýšila od roku

2012 do roku 2013 o 100 Kč. V případě každoročního nárůstu ceny elektrické energie se bude snižovat i návratnost investice.

5 Ekonomická bilance, porovnání výhod a nevýhod klasických a inteligentních elektroinstalací

5.1 Klasická elektroinstalace

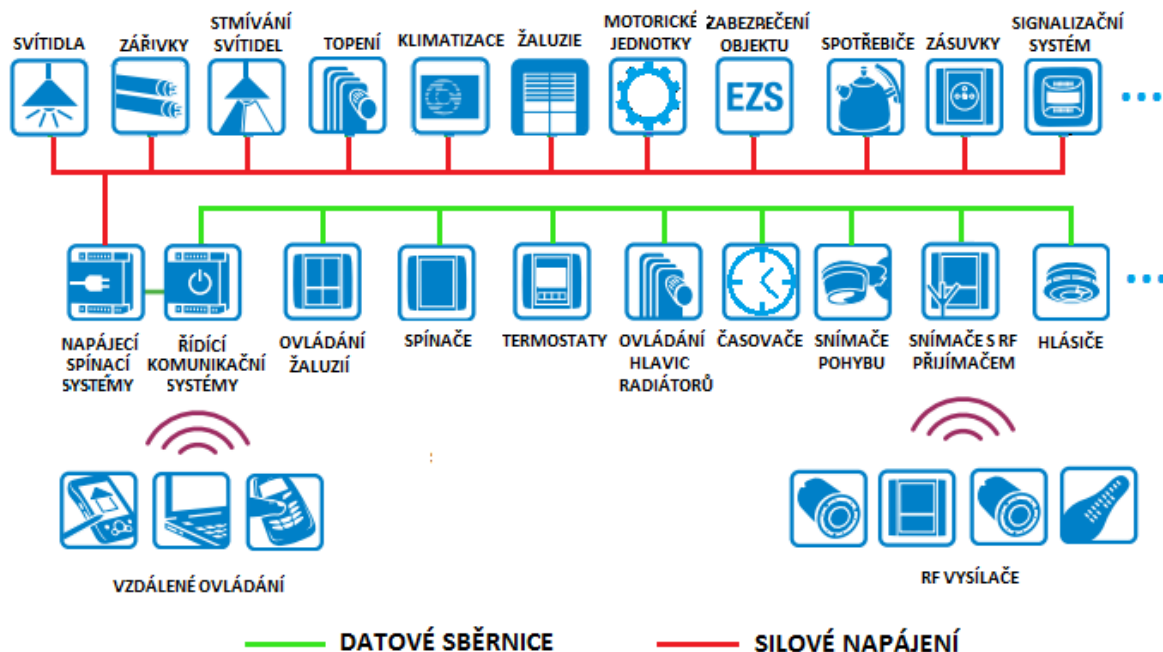
Klasická elektroinstalace obytných sídel se stále více a více prosazovala koncem 19. století. Požadavkem majitelů rodinných sídel bylo v této době pouze ovládání světelných zdrojů z jednoho či více míst a využití zásuvek pro připojení jednoduchých spotřebičů s malým příkonem. V tomto období se zvyšuje zájem o využívání elektrické energie. Z historických ročenek vyplývá, že do konce roku 1918 využívalo elektřinu 34 % obyvatel v českých zemích. V roce 1919 byl přijat zákon o všeobecné elektrizaci, který byl velkým podnětem při rozvoji elektrických sítí v ČR. Československo bylo plně elektrifikované v roce 1955 a patřilo ke světové špičce. Projektování klasické elektroinstalace se dnes stále velmi využívá v silových obvodech pro ovládání světelných zdrojů a zásuvek, ale také pro ovládání topení, žaluzií, markýz a dalších citlivých technologií, ale také i v slaboproudých a zabezpečovacích obvodech. Specifikem je to, že pro každý systémový prvek je nutné naprojektovat samostatné vedení a každý řídicí systém vyžaduje samostatnou komunikační trasu. [1]



Obr 5.1 Schéma zapojení klasické elektroinstalace [1, 2]

5.2 Moderní – inteligentní elektroinstalace

Historie inteligentní elektroinstalace I-HOME (inteligentní rodinné sídlo) se datuje do 50. let minulého století. Na počátku se jednalo pouze o automatické řízení vytápění a audio - video systém v centrální místnosti. Následovaly rozvody (trubkování pro sdělovací kabely, satelitní rozvody a sítě pro PC) prozatím ještě s vodičovým jednoduchým propojením. V 60. letech minulého století byl v Japonsku navržen inteligentní dům plně řízený počítačem. Toto byl velký převrat, který vstoupil do projektování elektroinstalací ve vztahu ke klasice. Uplatnění v praxi bylo minimální s ohledem na nízké ceny energie. V Evropě byla průkopníkem centralizovaných systémů (sběrniceových technologií) firma Siemens. Sběrniceová technologie byla označena LON – lokálně pracující síť. V současné době je systém LON využíván např. v BRD cca v 15 % v domácích aplikacích. V roce 1987 vzniklo seskupení INSTABUS - GEMEINSCHAFT, které se zabývalo vývojem decentralizovaných systémů. V devadesátých letech minulého století byla založena nadnárodní nezávislá certifikační a koordinační asociace - společnost EIBA. Vizí této asociace byla vysoká kvalita, spolehlivost, bezpečnost a kompatibilita výrobků EIB pro systém staveb techniky budov. V roce 1993 v rámci inteligentní elektroinstalace byl vyvinutý belgickou firmou NIKO systém NIKOBUS, který byl aplikován na rodinná sídla, byty a sociální objekty. Na konci prosince 2003 byl definován standard kodex KNX a z mezinárodní asociace EIBA se stala asociace KONNEX. V současné době při využití progresivních technologií v prostředí I-HOME se setkáváme u těchto projektů s využitím komplexního řešení sběrnice KNX/EIB. V tomto prostředí můžeme nalézt kamerový systém, LCD systém, systém sběru informací o počasí s návazností na optimální provoz při vytápění, zabezpečovací systémy, systémy řízení osvětlení a sběrnice Interkom. Topologie sítě a komunikační vztahy mezi snímači a akčními členy jsou definovány přiřazením skupinových objektů-skupinovým adresám. Finální konfigurace spočívá v zavedení individuálních adres, aplikačních programů a parametrů do všech přístrojů osazených na instalační sběrnici KNX/EIB. [1]



Obr. 5.2 Schéma zapojení inteligentní elektroinstalace pro I-HOME [1, 2]

5.2.1 Klasická elektroinstalace výhody a nevýhody

Předností klasické elektroinstalace je její jednoduchá aplikace a to, že ji může provádět velké množství dodavatelů. Při respektování platných ČSN IEC norem pak tato elektroinstalace vykazuje dlouhou životnost. Z hlediska ekonomické bilance ve vztahu k moderní elektroinstalaci není tak finančně náročná. Náklady ve srovnání s KNX/EIB jsou v současné době v ČR přibližně o 45% nižší. Nevýhodou u klasiky je velký počet vodičů-snížení přehlednosti v zapojení a následné možné problémy při vzájemném propojení. Největší nevýhodou tohoto zapojení je, že realizovat změny v zapojení znamená totální destrukci klasické elektroinstalace.

5.2.2 Současná moderní elektroinstalace z pohledu výhod a nevýhod

Bezesporu k hlavním výhodám moderní elektroinstalace patří vysoký komfort, přehlednost a komplexnost v řízení, regulaci elektrické energie a ovládání jednotlivých prvků. Dalšími přínosy jsou úspora energie, funkce centrálního ovládání a signalizace poplachu. Výhodou je vysoká spolehlivost a bezpečnost těchto inteligentních sítí. K dalším přednostem KNX/EIB patří možnost přizpůsobovat a operativně nastavovat provozovaný systém.

Sběrnice jsou napájeny malým napětím, takže je vyloučen vliv elektromagnetického vyzařování. Podstatnou nevýhodou při srovnání s klasikou jsou vyšší náklady až o 45%. Ceny jsou dány značkou a konkrétními výrobci KNX/EIB. Nevýhodou je i rychlé morální opotřebení. Systémy KNX/EIB se však neustále zdokonalují a vyvíjí ve vztahu k zavádění a rozšiřování nanotechnologií do moderních elektroinstalací.

5.3 Ekonomická bilance pro modelový dům

Tabulka 5.3.1 Tabulka ekonomické bilance reprezentuje modelový nízkoenergetický dům o ploše 180 metrů čtverečních, kde elektroinstalace je realizovaná buď klasickým anebo inteligentní způsobem.

Elektroinstalační materiál	Klasická	Inteligentní	Bilance-rozdíl
HDS, elektroměrový rozvaděč	14 000,00	14 000,00	0,00
Rozvaděč RD 50	25 000,00	25 000,00	0,00
Rozvaděč KXB/EIB 1	0,00	85 000,00	85 000,00
Rozvaděč KXB/EIB 2	0,00	55 000,00	55 000,00
Domovní elektroinstalace vodiče, kabely	38 000,00	48 000,00	10 000,00
Domovní elektroinstalace materiál	90 000,00	230 000,00	140 000,00
Materiál pro zabezpečení	60 000,00	60 000,00	0,00
DEHN + SÖHNE ochrana před atmosférickým přepětím	38 000,00	38 000,00	0,00
Světelné zdroje materiál	50 000,00	95 000,00	45 000,00
Ostatní, drobný materiál	10 000,00	20 000,00	9 000,00

Domovní elektroinstalace kabely-montáž	56 000,00	60 000,00	4 000,00
Domovní elektroinstalace-montáž	24 000,00	64 000,00	40 000,00
Zabezpečení-montáž	9 800,00	9 800,00	0,00
Ochrana před atmosférickým přepětím venkovní- montáž	7 000,00	7 000,00	0,00
Světelné zdroje-montáž	10 000,00	8 000,00	-2 000,00
Celkem materiál	325 000,00	670 000,00	345 000,00
Celkem montáž	106 800,00	148 800,00	42 000,00
Celkem	431 800,00	818 800,00	387 800,00
DPH 21 %	90 510,00	171 948,00	81 438,00
Celkem včetně DPH	521 510,00	990 748,74	469 238,00

Tabulka ekonomické bilance reprezentuje orientačně cenové rozpětí mezi jednotlivými komponenty. Při zpracování jsem vycházel z aktuálních cen uvedených v současném katalogu roku 2013. Výše ceny pro inteligentní elektroinstalaci je dána značkou a konkrétními výrobci KNX/EIB.

6 Závěr

V mé bakalářské práci jsem v úvodních kapitolách formou sekundárního dokumentu-rešerše provedl analýzu nízkoenergetických domů a navrhl způsob vytápění pro tento typ rodinného sídla, který je šetrný k životnímu prostředí. V rámci tvůrčí vědecké práce jsem vypracoval projekt pro připojení objektu, zpracoval jsem ekonomickou bilanci pro vytápění objektu a projekt kompletní elektroinstalace včetně vzorové Technické zprávy, která reprezentuje elektroinstalaci v nízkoenergetických sídlech tohoto typu. V současné době je klasická elektroinstalace ideálním řešením, rozhodneme-li se pro jednoduchou a levnou elektroinstalaci. Pro větší rodinná sídla je klasická elektroinstalace vhodná, je-li toto rodinné sídlo naprojektováno bez složitých sítí a systémů. V případě univerzálnosti, s možností ovládat některé prvky z centra je nutné projekt směřovat do inteligentní, moderní elektroinstalace. S ohledem na složitost projektu je však nutné zvolit optimální variantu s důrazem na úsporu energií při šetrnosti k životnímu prostředí. V předposlední kapitole jsem navrhl možný způsob vytápění nízkoenergetického sídla. Zvolený způsob vytápění není nejlevnější. Myslím si, že je to jedna z dražších variant z hlediska pořizovacích nákladů. Tento zdroj ale vyhovuje ekologickým požadavkům a mému komfortu.

V poslední kapitole jsem provedl ekonomickou bilanci a provedl porovnání mezi klasickou a moderní elektroinstalací. Vše jsem řešil za předpokladu, aby byly splněny podmínky pro provoz těchto sídel z pohledu jejich bezpečnosti a spolehlivosti při respektování stávajících ČSN IEC norem.

Použitá literatura:

- [1] Internetové stránky Portál TZB-info.cz (Klasická versus moderní elektroinstalace), dostupné z: <http://elektro.tzb-info.cz/domovni-elektroinstalace/7842-klasicka-versus-inteligentni-elektroinstalace> (19. 9. 2011)
- [2] ABB s. r. o., Elektro-Praga. Návrhový a instalační manuál Ego-n®. 5. vyd. Jablonec nad Nisou, 09/2011. Pro profesionály, dostupné z: http://www117.abb.com/order_download.asp?thema=10074&category=4141
- [3] Internetové stránky ČEZ Distribuce, a. s., dostupné z: <http://www.cezdistribuce.cz/cs/technicke-informace/pripojovaci-podminky.html> (leden 2012)
- [4] Internetové stránky DEHN + SÖHNE dostupné z: <http://www.dehn.cz/> (leden 2012)
- [5] Martínek, Z.: Přednášky z předmětu projektování elektroinstalací a elektrických rozvodů, KEE/PIR. ZČU Plzeň, FEL, KEE, 2011 a 2012
- [6] Kunc, J.: Komfortní a úsporná elektroinstalace. Brno, ERA, 2002, ISBN 80-86517-14-4
- [7] Dvořáček, K.: Správná a bezpečná elektroinstalace. Brno, ERA, 2001, ISBN 80-86517-01-2
- [8] Kunc, J.: Elektroinstalace krok za krokem. 2. vydání, Praha, GRADA PUBLISHING, 2010. PROFI&HOBY, ISBN 978-80-247-3249-7
- [9] Štech, K.: Elektroinstalace doma a na chatě. 3. vydání, Praha, GRADA PUBLISHING, 2008. PROFI&HOBY, ISBN 978-80-247-2622-9
- [10] Kutáč, J., Meravý, J.: Ochrana před bleskem a přepětím z pohledu soudních znalců. Ochrana před bleskem a přepětím z pohledu soudních znalců. Praha, 2010. ISBN 978-80-7385-081-4
- [11] Vašut, J.: Elektroinstalace - Plánování a realizace: krok za krokem, od A do Z... Praha, Jan Vašut s.r.o., 2005. Zvládněte to jako profík! ISBN 80-7236-403-0
- [12] Poláček, D., Petrásek, A., Čermák, V.: Moderní elektroinstalace. Elektroinstalační úložné materiály a jejich užití. Ostrava: MONTANEX a. s., 1998. ISBN 80-85780-81-X
- [13] Dvořáček, K.: Příručka pro zkoušky projektantů elektrických instalací. 2. přepracované vydání, Praha, 2011, Elektro (IN-EL). ISBN 978-80-86230-53-5
- [14] Dvořáček, K.: Elektrické instalace v bytové a občanské výstavbě II. 1. vydání, Praha,

- IN-EL, 1998, Elektro. ISBN 80-862-3003-1
- [15] Mayer, D.: Stručné dějiny oborů elektrotechnika. 1. vydání, Praha, SCIENTIA, 2001. ISBN 80-718-3234-0
- [16] MOELLER.: Inteligentní instalace NIKOBUS, Uživatelský manuál v. 1.0
- [17] <http://www.therm-consult.cz/akce/zakon-318-2012-sb-kterym-se-meni-zakon-406-2000-sb>,
http://www.technicke-normy-csn.cz/730317-csn-en-iso-13790_4_72541.html
- [18] <http://blog.kdata.cz/stavebni-fyzika/article/nova-csn-730540-2-tepelna-ochrana-budov-pozadavky-a-software/>,
<http://www.aeaonline.cz/?page=284>
- [19] <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2013-78#p9>
- [20] Laxa, V., Šváb, V.: Rekonstrukce domu na nízkoenergetický standard. ISBN 978-80-254-5862-4, 2009.
- [21] <http://www.archiweb.cz/salon.php?type=10&action=show&id=1204>
- [22] <http://www.sendwix.cz/prirucka-tepelna-technika/prirucka.html?id=41>
- [23] <http://katalog.betonservis.cz/29-ytong-lambda--tvárnice-pro-tepelne-izolacni-zdivo>
- [24] <http://www.imaterialy.cz/Zdene-konstrukce/HELUZ-navysil-trojnásobne-vyrobu-cihelných-bloku-FAMILY.html>
- [25] http://registrace.zelenausporam.cz/gallery/106309-gt_hotblok_foto.jpg
- [26] http://www.zlaty-dum.cz/stavebniny/tepelne-zdivo_hot.asp
- [27] <http://www.regulus.cz/>, <http://vytapeni.tzb-info.cz/docu/clanky/0092/009268o4.jpg>
- [28] http://www.enerfinplus.cz/?utm_source=Google&utm_medium=Adwords&utm_campaign=Slova_Enerfin
- [29] Srdečný, K., Truxa, J.: Obnovitelné zdroje energie v jižních Čechách a Horním Rakousku, Praha, EkoWATT, 2000, ISBN 8023865846, 9788023865844

Přílohy

1. Přehled výkresů
2. Připojení objektu na DS
3. Schéma rozvaděče
4. Schéma silnoproudé elektroinstalace
5. Schéma slaboproudé elektroinstalace
6. Schéma ochrany před atmosférickým nebezpečím

