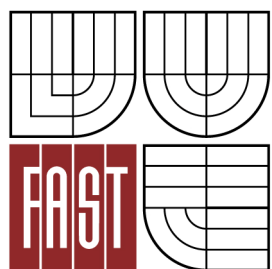




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ENERGETICKÉ HODNOCENÍ OBECNÍ BUDOVY

ENERGY ASSESSMENT OF BUILDING OF MUNICIPALITY

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. HANA JANÍKOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. JIŘÍ HIRŠ, CSc.

BRNO 2013



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608T001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Diplomant	Bc. HANA JANÍKOVÁ
Název	Energetické hodnocení obecní budovy
Vedoucí diplomové práce	doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Datum zadání diplomové práce	9. 3. 2012
Datum odevzdání diplomové práce	V termínech určených časovým harmonogramem akademického roku, nejpozději do jednoho roku od data zadání diplomové práce

V Brně dne 9. 3. 2012

.....
doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální právní předpisy ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

Zásady pro vypracování

Práce bude zpracována v souladu s platnými předpisy (zákony a vyhláškami, normami) pro navrhování a hodnocení technických zařízení a staveb.

A. Analýza tématu, cíle a metody řešení.

Analýza zadaného tématu, normové a legislativní podklady

Cíl práce, zvolené metody řešení

- Aktuální technická řešení v praxi
- Teoretické řešení (s využitím fyzikální podstaty dějů)
- Experimentální řešení (popis metody a přístrojové techniky)
- Řešení využívající výpočetní techniku a modelování

B. Aplikace tématu na zadané budově - koncepční řešení

Posouzení technického řešení s využitím metod energetického hodnocení a aktuálních právních předpisů

- Ideové řešení navazujících profesí TZB (ZTI, UT, VZT) v zadané budově
- Posouzení navržených variant řešení z hlediska vnitřního prostředí, uživatelského komfortu, prostorových nároků, ekonomiky provozu, dopadu na životní prostředí apod.;

C. Experimentální řešení a zpracování výsledků

Experiment realizovaný v laboratoři nebo reálné budově postihující zadanou problematiku.

Předepsané přílohy

.....
doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí diplomové práce

Abstrakt

Cílem diplomové práce je zpracování energetického auditu v rámci tématu energetické hodnocení budov. Práce obsahuje úvod do problematiky daného tématu včetně legislativních předpisů. Zpracování energetického auditu obecní budovy s návrhem a posouzením opatření na snížení spotřeb energií. V experimentální části se tato práce zabývá posouzením obálky budovy termografickým měřením, kvalitou vnitřního prostředí při užívání budovy měřením koncentrací CO₂ a tepelně vlhkostní bilancí.

Klíčová slova

Energetické hodnocení budov, energetický audit, úspora energie, úsporná opatření, součinitel prostupu tepla, termovize, měření koncentrace CO₂

Abstract

The main objective of the master's thesis is elaboration of energy audit within the theme of energy rating of buildings. Work consists of the beginning to the given theme including the actual legislative regulations. Another part is elaboration of the energy audit of building municipality with design and rating the measures of reduction of energy consumptions. In experimental part work deals with evaluation of building thermal envelope with use of thermograph measurement, also with quality of indoor environment within the use of building by measurement of concentration of CO₂ and with heat and humidity balance.

Keywords

Energy assessment of buildings, energy audit, energy saving, energy saving measures, heat transfer coefficient, thermography, measurement of concentration of CO₂

Bibliografická citace VŠKP

JANÍKOVÁ, Hana. *Energetické hodnocení obecní budovy*. Brno, 2013. 123 s., 16 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce doc. Ing. Jiří Hirš, CSc..

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 9.1.2013

.....
podpis autora
Hana Janíková

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala panu doc. Ing. Jiří Hiršovi, CSc. za odborné vedení, cenné připomínky a rady, kterými přispěl k vypracování této diplomové práce.

Dále bych chtěla poděkovat své rodině za podporu a zázemí při studiu.

OBSAH

ÚVOD	4
A. ANALÝZA TÉMATU, CÍLE A METODY ŘEŠENÍ.....	5
A.1. ANALÝZA ZADANÉHO TÉMATU, NORMOVÉ A LEGISLATIVNÍ PODKLADY.....	6
A.1.1. Evropské směrnice	6
A.1.2. Národní legislativa.....	7
A.1.2.1. Stav legislativy ke konci roku 2012.....	7
A.1.2.1.1. Zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií.....	7
A.1.2.1.2. Vyhláška č. 148/2007 Sb., o energetické náročnosti budov.....	7
A.1.2.1.3. Vyhláška č. 213/2001 Sb., kterou se vydávají podrobnosti náležitostí energetického auditu její změny 425/2004 Sb.	7
A.1.2.2. Legislativa platná od roku 2013.....	8
A.1.2.2.1. Zákon č. 318/2012 Sb.	8
A.1.2.2.2. Vyhláška č. 480/2012 Sb.	12
A.1.2.3. Normové a legislativní podklady	12
A.2. CÍLE PRÁCE, ZVOLENÉ METODY ŘEŠENÍ	13
A.3. AKTUÁLNÍ TECHNICKÁ ŘEŠENÍ V PRAXI	13
A.3.1. Průkaz energetické náročnosti budov.....	13
A.3.2. Energetický štítek obálky budovy.....	15
A.3.3. Energetický audit.....	16
A.3.4. Energetický posudek	16
A.4. TEORETICKÉ ŘEŠENÍ.....	17
A.5. EXPERIMENTÁLNÍ ŘEŠENÍ.....	17
A.5.1. Termografické měření.....	17
A.5.1.1. Teorie termografie	17
A.5.1.2. Zařízení a vyhodnocovací software	19
A.5.2. Kvalita vzduchu	20
A.5.2.1. Teorie kvality vzduchu.....	20
A.5.2.2. Zařízení a vyhodnocování.....	21
A.5.3. Měření teploty a vlhkosti	22
A.5.3.1. Základní pojmy	22
A.5.3.2. Zařízení a vyhodnocování.....	22
A.6. ŘEŠENÍ VYUŽÍVAJÍCÍ VÝPOČETNÍ TECHNIKU A MODELOVÁNÍ	23
B. APLIKACE TÉMATU NA ZADANÉ BUDOVĚ	24
B.1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE.....	25
B.1.1. Zadavatel energetického auditu.....	25
B.1.2. Provozovatel předmětu energetického auditu	25
B.1.3. Zpracovatel energetického auditu	25
B.1.4. Předmět energetického auditu	26
B.1.4.1. Objekt.....	26
B.1.4.1.1. Majetkoprávní vztahy – vlastník předmětu auditu.....	26
B.1.4.1.2. Lokalizace předmětu auditu	26
B.1.5. Použité zákony, vyhlášky a normy.....	27
B.2. POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU.....	28
B.2.1. Základní charakteristika objektu	28
B.2.1.1. Popis objektu.....	28
B.2.2. Energetické vstupy a výstupy	30
B.2.2.1. Přehled energetických vstupů a výstupů.....	30
B.2.2.2. Bilance výpočtu energie z vlastních zdrojů.....	31
B.2.3. Stavební popis konstrukcí.....	32
B.2.3.1. Svislé neprůsvitné konstrukce	33
B.2.3.2. Vodorovné konstrukce – podlahy.....	34
B.2.3.3. Vodorovné konstrukce – střecha.....	35
B.2.3.4. Výplně otvorů.....	36
B.2.3.5. Investiční záměr zadavatele	36
B.2.4. Energie, technologie.....	37

B.2.4.1. Energetické hospodářství obecně	37
B.2.4.2. Zemní plyn	37
B.2.4.3. Elektrická energie	37
B.2.4.4. Výroba tepla na vytápění.....	38
B.2.4.5. Ohřev teplé vody	38
B.2.4.6. Otopná soustava, rozvody.....	39
B.2.4.7. Vzduchotechnika	39
B.2.4.8. Technologie kuchyně.....	39
B.2.5. Spotřeby energií	40
B.2.5.1. Spotřeba zemního plynu	40
B.2.5.2. Spotřeba elektrické energie	41
B.3. ZHODNOCENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU	42
B.3.1. Postup a metodika výpočtu	42
B.3.1.1. Klimatické údaje	42
B.3.1.2. Teplotní zóny a podzóny.....	43
B.3.2. Potřeba tepla: přípravné výpočty.....	44
B.3.2.1. Stanovení teplotních zón.....	44
B.3.2.2. Provozní doby budovy	46
B.3.2.3. Tepelné ztráty prostupem	47
B.3.2.4. Teplené ztráty větráním	48
B.3.2.5. Tepelné ztráty – grafický přehled	49
B.3.2.6. Solární tepelné zisky	50
B.3.2.7. Vnitřní tepelné zisky	52
B.3.2.8. Vnější teploty.....	53
B.3.2.9. Vnitřní teploty	54
B.3.3. Potřeba tepla	55
B.3.3.1. Potřeba tepla na vytápění	55
B.3.3.2. Celková potřeba tepla v palivu na vytápění.....	57
B.3.3.3. Zhodnocení modelu potřeby tepla	58
B.3.3.4. Energetická bilance	59
B.3.3.4.1. Energetická bilance předmětu auditu	59
B.3.3.4.2. Parametry vlastního zdroje tepla	60
B.3.3.5. Zhodnocení výchozího stavu	61
B.3.3.5.1. Kontrola smluvních vztahů.....	61
B.3.3.5.2. Úroveň technických zařízení	62
B.4. NÁVRH ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ	63
B.4.1. Úsporná opatření	63
B.4.1.1. Snížení spotřeby elektrické energie.....	63
B.4.1.2. Omezení nadměrného větrání.....	64
B.4.1.3. Kontrola tepelné izolace vnitřních rozvodů.....	64
B.4.1.4. Energetický management – ÚT	64
B.4.1.5. Energetický management – TV.....	64
B.4.1.6. Tepelné izolace vnějších stavebních konstrukcí	65
B.4.1.7. Výměna výplní stavebních konstrukcí	67
B.4.1.8. Zateplení stropu pod nevytápěnou půdou	69
B.4.1.9. Obnovitelné zdroje energie	71
B.4.2. Výpočet úspor a nákladů	72
B.4.2.1. Přehled opatření.....	72
B.4.2.2. Jednotkové ceny energií.....	72
B.4.3. Hodnocené varianty	73
B.4.3.1. Varianta A - Obálka budovy	73
B.4.3.2. Varianta B – Komplexní řešení.....	74
B.4.3.3. Graf úspor nákladů na vytápění	74
B.4.3.4. Upravená energetická bilance	75
B.4.3.4.1. Energetická bilance předmětu auditu – Varianta A.....	75
B.4.3.4.2. Energetická bilance předmětu auditu – Varianta B.....	75
B.5. EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ.....	76
B.5.1. Způsoby výpočtu ekonomického vyhodnocení	76
B.5.1.1. Kritéria dle vyhlášky	76
B.5.1.2. Ekonomické hodnocení	77
B.5.1.2.1. Varianta A – Obálka budovy	77
B.5.1.2.2. Varianta B – Komplexní řešení	78
B.5.1.3. Výběr doporučené varianty	79

B.5.1.3.1. Doporučená varianta.....	79
B.6. VYHODNOCENÍ Z HLEDISKA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ	80
B.6.1. Výpočet množství paliva.....	80
B.6.1.1. Výpočet množství znečišťujících látek	80
B.6.2. Návrh optimální varianty.....	83
B.6.2.1. Optimální varianta.....	83
B.6.2.2. Odůvodnění optimální varianty.....	83
B.6.2.3. Okrajové podmínky	85
B.6.2.4. Využití obnovitelných zdrojů energie	85
B.6.3. Evidenční list energetického auditu	86
B.6.4. Energetický štítek obálky budovy.....	88
C. EXPERIMENTÁLNÍ ŘEŠENÍ A ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ.....	93
C.1. TERMOGRAFICKÉ MĚŘENÍ	94
C.1.1. Závěr termografického měření.....	96
C.2. MĚŘENÍ KONCENTRACE CO₂	97
C.2.1. Měřené hodnoty ve třídě	98
C.2.2. Měřené hodnoty v ložnici.....	99
C.2.3. Výsledky měření	101
C.3. MĚŘENÍ TEPLoty A VLHKOSTI	102
C.3.1. Naměřené hodnoty ve třídě.....	104
C.3.2. Graf hodnot ze třídy	105
C.3.3. Naměřené hodnoty v kanceláři obecního úřadu.....	106
C.3.4. Graf hodnot z kanceláře obecního úřadu.....	107
C.3.5. Naměřené hodnoty v exteriéru	108
C.3.6. Graf hodnot z exteriéru	109
C.3.7. Výsledky měření	110
ZÁVĚR.....	111
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	112
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	114
SEZNAM OBRÁZKŮ	115
SEZNAM TABULEK	116
SEZNAM GRAFŮ	117
SEZNAM PŘÍLOH.....	118

ÚVOD

Tato diplomová práce se zabývá energetickým hodnocením budov od teoretické roviny po hodnocení reálného objektu. Objektem pro hodnocení je budova patřící Obecnímu úřadu Kateřinice v okrese Vsetín. Hodnotícím dokumentem je energetický audit.

První část práce je zaměřena teoreticky. Informace obsažené v této části jsou zaměřeny na analýzu tématu diplomové práce, o legislativních podkladech Evropské unie a implementace směrnic do českého právního řádu.

Dále se tato část práce zaměřila na dokumenty energetického hodnocení budov, které jsou zakotveny v právních předpisech České republiky a jsou přiblíženy krátkým popisem.

Je zde přiblížena problematika experimentálního řešení využita k posouzení zadaného objektu v rámci termografie, kvality vzduchu a měření teploty a vlhkosti.

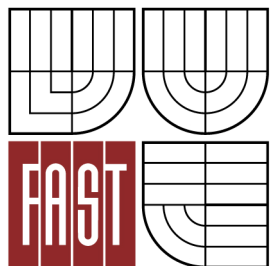
Druhá část se věnuje samotnému energetickému hodnocení, a to vypracováním energetického auditu. Energetický audit vyšetřuje komplexně energetické toky v objektu a následně hledající optimální úpravy zařízení i budov. Úkolem je zjistit spotřebu energií, zhodnotit ji a snažit se nalézt taková opatření, vedoucí ke snížení spotřeby energií. Jednotlivá opatření jsou pak zkombinována do variant, které jsou dále posuzovány z hlediska ekonomického a vlivu na životní prostředí. Nejvýhodnější varianta je vybrána a doporučena k realizaci.

Třetí část se zabývá experimenty realizované na dané budově a postihující zadanou problematiku. V této části jsou zpracovány výsledky experimentálních metod měření.

Byla použita termokamera pro zjištění tepelné technických vlastností obvodových konstrukcí a s tím spojených teplených mostů. V prostorách mateřské školy v běžném denním provozu byl umístěn přístroj k měření koncentrace škodlivin. K poslednímu experimentu byly použity tři přístroje zaznamenávající teplotu a vlhkost. První přístroj byl umístěn ve třídě mateřské školy, druhý v prostorách kanceláře obecního úřadu, poslední přístroj byl umístěn ve venkovním prostředí.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

A. ANALÝZA TÉMATU, CÍLE A METODY ŘEŠENÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. HANA JANÍKOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. JIŘÍ HIRŠ, CSc.

BRNO 2013

A.1. ANALÝZA ZADANÉHO TÉMATU, NORMOVÉ A LEGISLATIVNÍ PODKLADY

Energetické hodnocení budov je v posledních letech stále častějším tématem mezi odborníky, ale také mezi laickou veřejností.

U existujících staveb charakterizuje energetikou náročnost budov množství spotřebované energie na vytápění, přípravu teplé vody, chlazení, úpravu vnitřního vzduchu větráním nebo systémem klimatizace a osvětlení. Při projektování novostaveb se množství energie stanovuje výpočtem dle požadavků standardizovaného užívání budov.

Snižování spotřeby energie a využívání energie z obnovitelných zdrojů v budovách představují důležitá opatření vedoucí ke snižování energetické závislosti a snižování emisí skleníkových plynů.

A.1.1. Evropské směrnice

V květnu roku 2010 byla přijata Evropskou radou a parlamentem směrnice 2010/31/EU o energetické náročnosti budov (přepřacování), tzv. EPBD II. Tato směrnice ruší a nahrazuje směrnicí č. 91/2002/ES v plném rozsahu a v některých bodech zpřísňuje požadavky na energetickou náročnost budov. Revizí směrnice byl vytýčen cíl a přijat závazek do roku 2020 snížit celkové emise skleníkových plynů a to alespoň o 20%; snížit spotřebu energie o 20% a zvýšení podílu obnovitelných zdrojů na 20% celkové výroby energie v Evropě v porovnání s rokem 1990.

K dosažení cílů EPBD II jsou použity nástroje předešlé směrnice, které jsou rozšířeny takto:

- úprava společné metody výpočtu energetické náročnosti – rozšíření hodnocených oblastí.
- důraz na energetickou náročnost technických systémů budov – otopné soustavy, klimatizace apod., a to jak pro nová zařízení, tak pro rekonstrukce.
- zavádí pojem „nákladově optimální úroveň“ požadavků na energetickou náročnost, které si určí členské státy na národní úrovni.
- budovy s téměř nulovou spotřebou energie – základním požadavkem je, aby do konce roku 2020 všechny nové budovy byly "budovami s téměř nulovou spotřebou energie" a po dni 31. prosince 2018 nové budovy užívané a vlastněné orgány veřejné moci byly budovami s téměř nulovou spotřebou energie. Směrnicí nejsou stanoveny konkrétní hodnoty vyjadřující budovy s téměř nulovou spotřebou energie, uvádí pouze, že spotřeba má být velmi nízká.

- certifikáty energetické náročnosti – rozšiřuje stávající certifikáty o další oblasti hodnocení.
- inspekce otopných soustav a klimatizačních systémů – inspekce kotlů je rozšířena i o inspekci otopných soustav. [1]

A.1.2. Národní legislativa

A.1.2.1. Stav legislativy ke konci roku 2012

A.1.2.1.1. Zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií

Základním platným právním předpisem na národní úrovni je zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií ve znění pozdějších předpisů.

Tento zákon specifikuje následující oblasti týkající se hospodaření s energií:

- Státní energetická koncepce – strategický dokument státu vypracovaný s výhledem na 30 let;
- Územní energetická koncepce – vychází ze státní energetické koncepce a zpracovává se s výhledem na 20 let;
- Státní program na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie – vymezuje oblasti finanční podpory úspor energie ze státního rozpočtu;
- účinnost užití energie – zavedení povinné inspekce kotlů a klimatizačních systémů do zákona;
- energetická náročnost budov – implementovaný požadavek na certifikaci budov dle EPBD I;
- energetický audit budov – podmínky a rozsah zpracování auditů.

Z hlediska energetické náročnosti budov je klíčový § 6a, v němž je upraven průkaz energetické náročnosti budovy s odkazem na vyhlášku č. 148/2007 Sb.

A.1.2.1.2. Vyhláška č. 148/2007 Sb., o energetické náročnosti budov

Zavedením této vyhlášky byly od 1. 1. 2009, kdy bylo zahájeno zpracovávání průkazů energetické náročnosti budov (PENB), naplněny požadavky směrnice 2002/91/ES (EPBD I), která předepisuje mimo jiné certifikaci budov metodou hodnocení energetické náročnosti.

A.1.2.1.3. Vyhláška č. 213/2001 Sb., kterou se vydávají podrobnosti náležitostí energetického auditu její změny 425/2004 Sb.

Touto vyhláškou se podrobněji stanovují náležitosti provádění energetického auditu, který provádějí osoby zapsané do seznamu energetických auditorů. [2]

A.1.2.2. Legislativa platná od roku 2013

Směrnice Evropské rady a parlamentu 2010/31/EU byla implementována do českého právního řádu zákonem č. 318/2012 Sb., kterým se mění zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů a novou prováděcí vyhláškou xxx/2012 Sb., která nahradí vyhlášku č. 148/2007 Sb., o energetické náročnosti budov. Číslo vyhlášky dosud není známo. Vyhláška č. 480/2012 Sb., o energetickém auditu a energetickém posudku, která nahrazuje vyhlášku č. 213/2001 Sb. v platném znění.

A.1.2.2.1. Zákon č. 318/2012 Sb.

Základní části zákona č. 318/2012 Sb.:

- Definice základních pojmů
 - Úprava stávajících pojmů a definic
 - Zavedeny nové pojmy směrnice 2010/31/EU
- Účinnost užití energie, kontroly kotlů, rozvodů a klimatizačních systémů
 - Požadavky na minimální účinnost užití energie u výroben a rozvodu energie
 - Kontroly kotlů (*nový §*)
 - Kontroly klimatizačních systémů (*nový §*)
- Účinnost užití energie, kontroly kotlů, rozvodů a klimatizačních systémů
 - Snižování energetické náročnosti
 - Průkazy energetické náročnosti (*nový §*)
- Energetický audit a energetický posudek
 - Energetický audit
 - Energetický posudek (*nový §*)
- Energetický specialista
 - Energetický specialista – definice, práva a povinnosti
 - Odborná zkouška, průběžné vzdělávání, přezkušování energetických specialistů (*nový §*)
 - Vydávání a zrušení oprávnění a zápis do seznamu energetických specialistů (*nový §*)
 - Seznam energetických specialistů (*nový §*)

- Oprávněná osoba provádět instalaci OZE v budovách
 - Oprávněná osoba - definování, práva a povinnosti
 - Odborné proškolení, průběžné vzdělávání oprávněných osob
 - Vydávání a zrušení oprávnění a zápis do seznamu oprávněných osob
 - Seznam oprávněných osob

- Přestupky a správní delikty (*nový §*)
 - Přestupky - fyzické osoby
 - Správní delikty - fyzické podnikající osoby a právnické osoby

- Ostatní
 - Působnost MPO
 - Kontrola

Nejvíce se novelizace dotkla snižování energetické náročnosti budov a průkazů energetické náročnosti budov. [3]

SNIŽOVÁNÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV

- povinnosti při výstavbě nové budovy
 - zajistit splnění požadavků na energetickou náročnost budov na nákladově optimální úrovni od 1. 1. 2013
 - zajistit splnění požadavků na energetickou náročnost budov zajišťující výstavbu budov s téměř nulovou spotřebou energie od termínu podle velikosti podlahové plochy

	Nové budovy veřejné moci	Všechny nové budovy
větší než 1500 m²	1.1.2016	1.1.2018
větší než 350 m²	1.1.2017	1.1.2019
menší než 350 m²	1.1.2018	1.1.2020

Tab. 1 Termíny výstavby budov s téměř nulovou spotřebou energie

- zajistit posouzení proveditelnosti alternativních dodávek energie
- instalace vybraných OZE v budově kvalifikovanými osobami

- povinnosti při větší rekonstrukci budovy
 - zajistit splnění požadavků na energetickou náročnost budovy pro budovu, nebo měněné stavební nebo měněné technické systémy na NOÚ od 1. 1. 2013
 - zajistit posouzení proveditelnosti alternativních dodávek energie
 - zajistit stanovení doporučených opatření snižující ENB
 - instalace vybraných OZE v budově kvalifikovanými osobami
- ostatní povinnosti a povinnosti související s provozem budov
 - vybavit vnitřní tepelná zařízení budov přístroji regulující a registrující dodávku tepla
 - monitoring spotřeby energie budovy nad 1500 m² užívané orgány státní správy
 - nepřekročit měrné ukazatele spotřeby tepla pro ÚT a TV
 - řídit se pravidly pro vytápění, chlazení a dodávku TV
- výjimky pro nedodržení požadavků na ENB
 - budovy s plochou do 50 m², stavby pro rodinnou rekreaci
 - historické budovy a budovy chráněné jakou součástí vymezeného území
 - budovy navrhované a obvykle užívané jako místa bohoslužeb
 - průmyslové provozy, dílenské a zemědělské provozy do 700 GJ/rok
 - při větší rekonstrukci pokud to není technicky a ekonomicky možné
- výjimky pro nedodržení pravidel pro vytápění a dodávku TV
 - rodinné domy a stavby pro rodinnou rekreaci
 - pro nebytové prostory - podmínka nepřekročení limitů, neohrožení zdraví
 - byty ve SVJ pokud odsouhlasí odlišná pravidla - podmínka nepřekročení limitů, neohrožení zdraví a majetku. [3]

PRŮKAZY ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI

- povinnost zajistit zpracování průkazu
 - nová budova
 - větší změna dokončené budovy

- povinnost zajistit zpracování průkazu - užívané budovy

	Budovy veřejné moci
větší než 500 m²	1.1.2013
větší než 250 m²	1.1.2015

	Bytové a administrativní budovy
větší než 1500 m²	1.1.2015
větší než 1000 m²	1.1.2017
menší než 1000 m²	1.1.2019

Tab. 2 Povinnost zajištění zpracování průkazů

- povinnost zajistit zpracování průkazu - prodej nebo pronájem
 - prodej nebo pronájem celé budovy (od 1.1. 2013)
 - pronájem ucelené části budovy (od 1.1. 2016)
- podmínky související s průkazem - prodej nebo pronájem budovy
 - předložení průkazu možnému kupujícímu (nebo pronajímateli) před uzavřením smlouvy o koupi nebo pronájmu budovy nebo její části
 - předat průkaz kupujícímu (nebo nájemníkovi) nejpozději při podpisu smlouvy o koupi nebo pronájmu budovy nebo její části
 - zajistit, aby při pronájmu nebo prodeji byly ukazatelé ENB uvedené v průkazu uvedeny v reklamních a informačních materiálech týkajících se budovy
- podmínky související s průkazem - výjimky
 - budovy s plochou do 50 m², stavby pro rodinnou rekreaci
 - budovy navrhované a obvykle užívané jako místa bohoslužeb
 - průmyslové provozy, dílenské a zemědělské provozy do 700 GJ/rok
- podmínky související s průkazem - ostatní záležitosti
 - umístění průkazu (budovy užívané orgánem veřejné moci)
 - platnost průkazu max. 10 let
 - součástí průkazu ve vybraných případech také - energetický posudek
 - průkaz bude provádět - energetický specialista

[3]

A.1.2.2. Vyhláška č. 480/2012 Sb.

Vyhláška č. 480/2012 Sb. stanovuje rozsah energetického auditu a energetického posudku. Obsah energetického auditu, způsob jeho zpracování a obsah energetického posudku a způsob jeho zpravování. [4]

A.1.2.3. Normové a legislativní podklady

Tato diplomová práce vychází z legislativních předpisů platných v roce 2012. Stěžejním předpisem je zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií a s tím spojena vyhláška č. 148/2007 Sb. o energetické náročnosti budov, dále vyhláška č. 213/2001 Sb., o podrobnostech zpracování energetického auditu a její změny 425/2004 Sb.

Dalšími platnými normami a legislativními podklady, které stanovují dílčí postupy a hodnoty pro výpočet energetické náročnosti budov jsou:

- ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov, část 1: Terminologie, část 2: Požadavky (2011), část 3: Návrhové hodnoty veličin (2005), část 4: Výpočtové metody (2005);
- ČSN EN ISO 13790 Tepelné chování budov - Výpočet potřeby energie na vytápění;
- ČSN 73 0542 Způsob stanovení energetické bilance zasklených ploch obvodového pláště budov;
- ČSN EN ISO 13 789 Tepelné chování budov - Měrná ztráta prostupem tepla;
- ČSN EN 15 316-3 Tepelné soustavy v budovách;
- ČSN 73 0542 Způsob stanovení energetické bilance zasklených ploch obvodového pláště budov;
- Vyhláška č. 214/2001 Sb., kterou se stanoví vymezení zdrojů energie, které budou hodnoceny jako obnovitelné;
- Vyhláška č. 205/2009 Sb., o zjišťování emisí ze stacionárních zdrojů a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ochraně ovzduší.

A.2. CÍLE PRÁCE, ZVOLENÉ METODY ŘEŠENÍ

Cílem této diplomové práce je provést energetické hodnocení budov, konkrétně energetický audit na zadaném objektu. Tím objektem je obecní budova ve vlastnictví obecního úřadu Kateřinice v okrese Vsetín.

Bude provedeno zhodnocení stávajícího stavu dle projektové dokumentace a prohlídky budovy.

Následně proběhne navržení úsporných opatření a sestavení variant, které budou schopny zabezpečit znatelné energetické úspory a budou ekonomicky průchodná, alespoň z hlediska prosté doby návratnosti. Pro sestavené varianty budou propočteny vlivy na životní prostředí a bude vybrána taková varianta, která bude mít pozitivní dopad na životní prostředí (především snížením emisí CO₂).

Pro zjištění roční spotřeby energie bude vytvořen fyzikální model, který vyjde z metod popsanych v odpovídajících normách, především pak ČSN EN ISO 13790 a ČSN 73 0540. Tvorba fyzikálního modelu spočívá v krocích, jako jsou rozdělení objektu na teplotní zóny, výpočet tepelně-technických vlastností obálky zón, stanovení provozních parametrů, tepelných ztrát atd. Pro vypracování energetického auditu byla využita metodika bilančního hodnocení, podle které bude spočítána potřeba tepla na vytápění a posouzení možnosti zlepšení technických požadavků.

A.3. AKTUÁLNÍ TECHNICKÁ ŘEŠENÍ V PRAXI

Jako technická řešení v praxi se pro hodnocení energetické náročnosti budov se nejčastěji používají tyto posudky:

- Průkaz energetické náročnosti budov
- Energetický štítek obálky budovy
- Energetický audit
- Energetický posudek (nově od 1.1. 2013)

A.3.1. Průkaz energetické náročnosti budov

Prováděcím předpisem, kterým je určena forma a způsob zpravování průkazu energetické náročnosti budov je vyhláška č. 148/2007 Sb., o energetické náročnosti budov.

Průkaz energetické náročnosti budovy definuje informace o celkové energetické náročnosti budovy. Celková energetická náročnost budovy je stanovena celkovou roční dodanou energií do budovy v GJ potřebnou na vytápění, větrání, chlazení, klimatizaci, přípravu teplé vody a osvětlení při standardizovaném užívání budovy.

Obsahem průkazu energetické náročnosti budov je protokol, který zahrnuje popis budovy, hodnoty potřebné pro výpočet a definici budovy. Součástí průkazu energetické náročnosti budov je také grafické znázornění energetické náročnosti budov.

Energetická náročnost budovy je rozdělena do 7 klasifikačních tříd, a to od mimořádně úsporné A po mimořádně neekonomickou G. Platnost průkazu energetické náročnosti budov je 10 let.

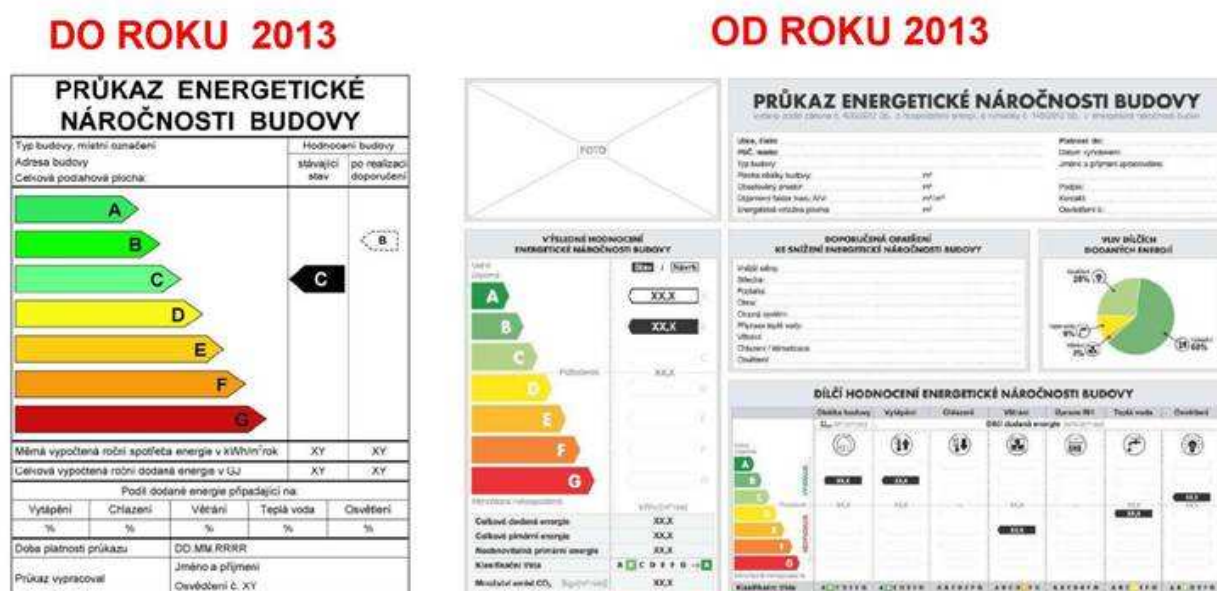
Průkaz energetické náročnosti budovy je již od roku 2009 povinnou součástí projektové dokumentace přikládané k žádosti o stavební povolení, a to v případě výstavby nové budovy a při větších změnách dokončené stavby s podlahovou plochou větší než 1000 m².

Další skupinou, která je dle zákona povinna zpracovat PENB jsou provozovatele budov využívaných např. pro účely školství, zdravotnictví, obchodu, ubytovacích služeb a veřejné správy, které mají celkovou podlahovou plochou větší než 1 000 m². V těchto budovách musí být na veřejně místě umístěn průkaz energetické náročnosti budov. [5]

S novelou zákona č. 318/2012 Sb. je povinnost zajistit zpracování průkazů energetické náročnosti budovy rozšířena. Především pro vlastníky rodinných domů nebo jiných staveb, pokud se rozhodnou je prodat nebo pronajmout vzniká povinnost zpracování PENB a veřejného vyvěšení.

Výjimku tvoří stavby do 50 m², stavby pro rodinnou rekreaci, stavby dočasné apod.

Z důvodu novelizace zákona vyjde nová vyhláška o energetické náročnosti budov, která nahradí vyhlášku č. 148/2007 Sb., v současnosti je k dispozici její návrh a probíhá její schvalování.



Obr. 1 Nová podoba průkazů energetické náročnosti budov od roku 2013

[6]

A.3.2. Energetický štítek obálky budovy

Pojem Energetický štítek obálky budovy jednoznačně vymezuje technická norma ČSN 73 0540, část 2 – Požadavky (2011). Energetický štítek obálky budovy hodnotí tepelně – technické vlastnosti stavebních konstrukcí budov. V rámci výpočtu se posuzuje soulad s technickou normou ve dvou ukazatelích:

- Součinitel prostupu tepla U – jednotlivé konstrukce;
- Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} .

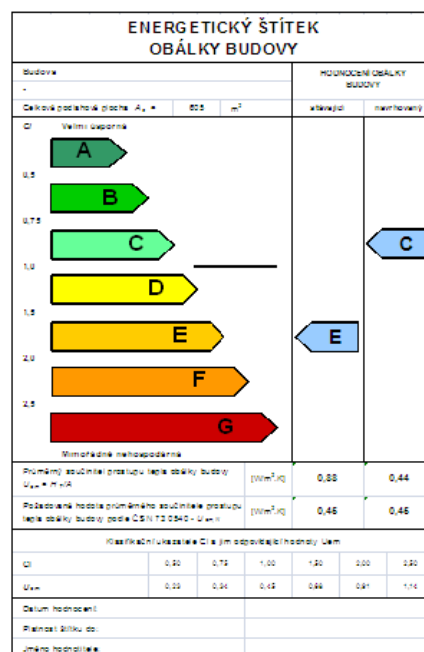
Součinitel prostupu tepla

Součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí jsou porovnávány s požadavky na součinitel prostupu tepla, které jsou dány Tabulkou 3 normy ČSN 730540-2 a jsou vztaženy k převažující vnitřní teplotě.

Průměrný součinitel prostupu tepla

Vypočítaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla hodnocené budovy je porovnávána s požadovanou hodnotou $U_{em,N}$, dle ČSN 73 0540-2, která se rovná hodnotě referenční budovy.

Referenční budova je zavedena revizí normy ČSN 73 0540-2. Slouží pro klasifikaci prostupu tepla obálkou budovy. Referenční budova je virtuální budova stejných rozměrů a stejného prostorového uspořádání, shodného účelu a shodného umístění jako budova hodnocená, na jejíchž plochách obálky budovy jsou použity konstrukce se součiniteli prostupu tepla právě odpovídající příslušné požadované normové hodnotě. [7]



Obr. 2 Energetický štítek obálky budovy

A.3.3. Energetický audit

Energetický audit je zakotven v české legislativě v zákonu č. 406/2000 Sb. v platném znění, od 1.1. 2013 bude nahrazen tento zákon novelou č. 318/2012 Sb. Přesně stanovený postup provedení energetického auditu je upraven vyhláškou č. 213/2001 Sb., od 1.1. 2013 vyhláškou č. 480/2012 Sb.

Součástí energetického auditu je zhodnocení současného stavu energetického hospodářství, tepelných vlastností konstrukcí, zhodnocení energetických zdrojů vytápění, přípravy teplé vody, větrání, roční spotřeby energie. Následuje posouzení výpočty a definování variant úsporných opatření a to jak z hlediska energetického, tak ekonomického a z hlediska vlivu na životní prostředí.

Energetický audit jsou ze zákona povinni zpracovat a pravidelně aktualizovat vlastníci energetických hospodářství s celkovou spotřebou energie nad hranicí stanovenou vyhláškou.

A.3.4. Energetický posudek

Energetický posudek je novým dokumentem, jehož rozsah a zpracování je uvedeno v novele zákona č. 318/2012 Sb. a následně v prováděcí vyhlášce č. 480/2012 Sb.

Energetický posudek je v zákoně definován takto:

Písemná zpráva obsahující informace o posouzení plnění předem stanovených technických, ekologických a ekonomických parametrů určených zadavatelem energetického posudku včetně výsledků a vyhodnocení. [8]

Energetický posudek má 5 typů:

- Posouzení proveditelnosti alternativních systémů dodávek energie;
- Posouzení proveditelnosti zavedení výroby elektřiny;
- Posouzení proveditelnosti zavedení dodávky tepla;
- Posouzení proveditelnosti projektů financovaných z programů podpor....;
- Vyhodnocení plnění parametrů projektů realizovaných v rámci programů podpor. [8]

A.4. TEORETICKÉ ŘEŠENÍ

Teoretické řešení s využitím podstaty fyzikálních dějů se využíváno v oblasti tepelné techniky pro definici ustáleného a neustáleného teplotního stavu.

O ustáleném teplotním stavu hovoříme za předpokladu, že se teplota v jednotlivých částech konstrukce v čase nemění.

- Součinitele prostupu tepla konstrukcí U [W/m^2K]
- Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce
- Šíření vlhkosti stavebními konstrukcemi [9]

Ve skutečnosti se teplotní pole při šíření tepla mění v závislosti na čase, mluvíme tedy o neustáleném teplotním stavu. Teplo je šířeno v jednom, dvou nebo třech směrech, označujeme tedy teplotní pole jako jednorozměrné, dvourozměrné a třírozměrné.

- Teplotní útlum konstrukce
- Tepelná stabilita místnosti (zimní, letní období)
- Návrh a posouzení podlahových konstrukcí (pokles dotykové teploty podlahy, tepelná jímavost) [10]

A.5. EXPERIMENTÁLNÍ ŘEŠENÍ

Tato část diplomové práce je zaměřena na analýzu zadané budovy. Jedná se zejména o termografické měření, jimž zjistíme případné tepelné mosty a nedostatky v tepelně izolačních vlastnostech materiálů. Dále se budeme zabývat kvalitou vzduchu, překročením limitních hodnot koncentrací. Poslední experimentálním měřením je měření teploty a vlhkosti v objektu.

A.5.1. Termografické měření

A.5.1.1. Teorie termografie

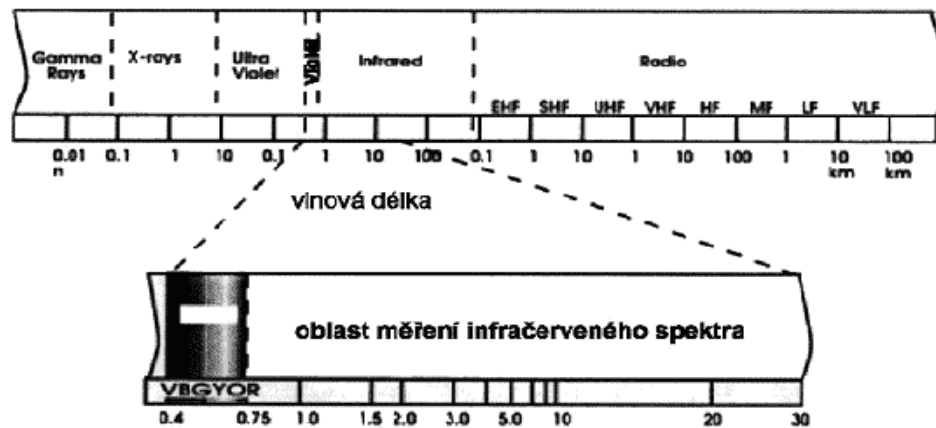
Z fyzikálního hlediska tělesa, jejichž teplota je nad absolutní nulou, vyzařuje infračervené záření. Intenzita tohoto záření roste, jestliže vzrůstají teploty měřeného objektu.

Termovizní kamera je přístroj, který dokáže toto záření detektovat a převede ho do termovizního obrazu tzv. termogramu. [11]

První zprávy v tomto oboru jsou datovány cca 200 let nazpět, zato první využitelné pokusy lze vysledovat v polovině 19. století. Během 1. světové války se začaly objevovat přístroje, které byly schopné registrovat zdroje infračerveného záření.

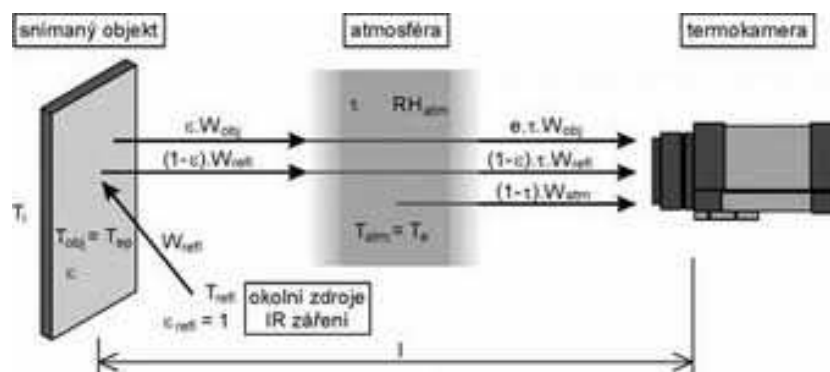
Elektromagnetické spektrum je rozděleno do několika skupin (vlnové pásma) na základě vlnových délek.

Termografie začíná pracovat s vlnovým pásmem infračerveného záření. Jeho hranice začíná tam, kde končí viditelné pásmo a končí, kde začínají mikrovlnné vlnové délky. [12]



Obr. 3 Oblast infračerveného spektra [13]

Při měření je nutné si uvědomit, že detektor snímá záření nejen z měřeného objektu, ale i záření z okolního prostředí a také odražené z povrchu objektu.



Obr. 4 Termovizní měření objektu [14]

Při převodu záření na termovizní snímek je nutné brát zřetel na emisivitu povrchu, propustnost a teplotu atmosféry a dále na efektivní teplotu okolí či odraženou tepotu okolí.

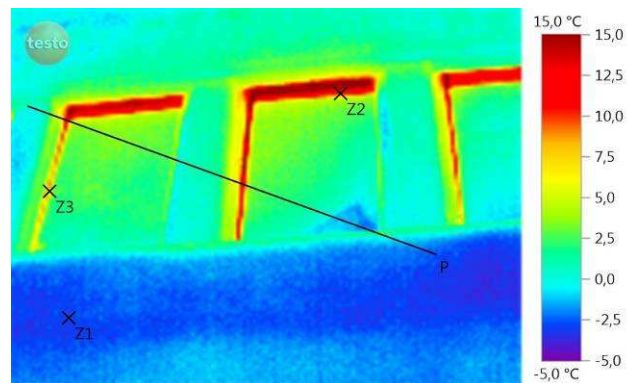
Nejdůležitější je správně definovat emisivita povrchu. Emisivita nabývá hodnot 0 až 1 a je definována jako poměr intenzity vyzařování daného tělesa k intenzitě vyzařování černého tělesa při stejné teplotě. [12]

A.5.1.2. Zařízení a vyhodnocovací software

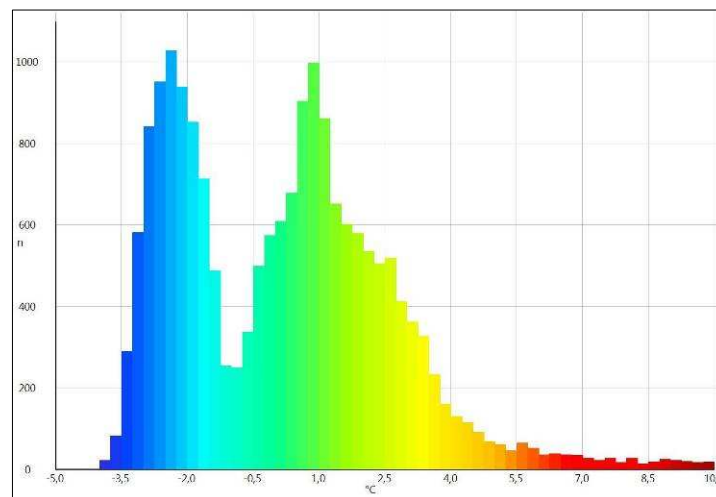
Pro měření byla použita termovizní kamera Testo 880. Teplotní rozsah termokamery udávaný výrobcem je $-20 - 350\text{ °C}$, přesnost je $\pm 2\text{ °C}$. Ve vyhodnocovacím software IRSoft od společnosti Testo je mnoho zajímavých a pomocných funkcí. Jednou z těchto funkcí je „histogram“. Grafickým znázorněním histogramu lze zobrazit podílové zastoupení vybraných teplotních intervalů v celém snímku nebo jeho vybrané části. Výška grafu odpovídá počtu pixelů obrázku podle teploty. Další zajímavou funkcí je teplotní škála, která je zobrazena s termosnímkiem. Znázorňuje zastoupení veškerých teplot na zobrazovaném snímku. Obě tyto funkce jsou ukázány na následujících obrázcích.



Obr. 5 Termovizní kamera



Obr. 6 Termovizní snímek

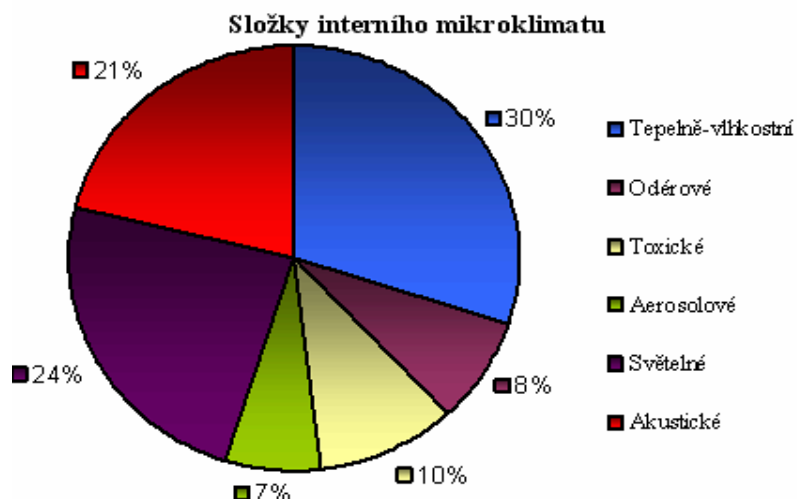


Obr. 7 Histogram

A.5.2. Kvalita vzduchu

A.5.2.1. Teorie kvality vzduchu

V současné době je kvalita vnitřního prostředí aktuálním tématem. Kvalita vnitřního ovzduší závisí na mnoha faktorech, zejména na kvalitě venkovního ovzduší, množství vzdušných škodlivin, objemu větracího vzduchu. V mnoha případech je kvalita vzduchu v budovách horší než kvalita vzduchu venkovního prostředí. Kvalita vzduchu je veličina neskonalně identifikovatelná, je tvořena tepelně-vlhkostním, odeřovým, aerosolovým, toxickým a mikrobiálním mikroklimatem. Podíly jednotlivých složek na celkovém stavu interního mikroklimatu jsou patrné z obr 8. Častým subjektivním projevem zhoršené kvality vzduchu je tzv. vydýchaný vzduch. Jenž je výsledkem zvýšeného obsahu vodní páry, koncentrace CO₂ a oděrů, nikoliv zmenšeného obsahu O₂. [14]



Obr. 8 Průměrné podíly jednotlivých složek na stavu interního mikroklimatu [14]

Škodliviny v budovách jsou jednak produkovány přítomností člověka nebo jsou přiváděny z venkovního prostředí. Nejběžnější škodlivinou ovzduší budov je oxid uhličitý. Koncentrace CO₂ jsou vždy vyšší v interiérech než ve venkovním prostředí. Zdrojem tohoto plynu jsou především lidé, jejich metabolismus, dýchací a termoregulační pochody. Dalším zdrojem oxidu uhličitého a vodní páry je spalování pevných paliv. Současně se zvyšující se koncentrací oxidu uhličitého se pak zvyšuje i množství vodní páry v ovzduší a tím i relativní vlhkost vzduchu. Počet osob přítomných v místnosti, velikost prostoru a nedostatečné větrání jsou hlavní příčinou zvyšování koncentrace oxidu uhličitého. [14]

Následující tabulka popisuje účinky oxidu uhličitého na lidský organismus pomocí koncentrace.

Účinky CO ₂ na lidský organismus	
cca 350 ppm	úroveň venkovního prostředí
do 1000 ppm	doporučená úroveň CO ₂ ve vnitřních prostorech
1200-1500 ppm	doporučená maximální úroveň CO ₂ ve vnitřních prostorech
1000-2000 ppm	nastávají příznaky únavy a snižování koncentrace
2000-5000 ppm	nastávají možné bolesti hlavy
5000 ppm	maximální bezpečná koncentrace bez zdravotních rizik
> 5000 ppm	nevolnost a zvýšený tep
> 15000 ppm	dýchací potíže
> 40000 ppm	možná ztráta vědomí

Tab. 3 Účinky CO₂ na lidský organismus [15]

Pro eliminaci důsledků koncentrací CO₂ je třeba větrat s intenzitou cca 25 m³/hod na osobu, což platí pro budovy s výskytem osob jako rodinné domy, bytové a panelové domy, kanceláře apod. [15]

A.5.2.2. Zařízení a vyhodnocování

Pro měření byla použita přístrojová sada k měření kvality vzduchu. Tato sada je tvořena hlavní jednotkou, multifunkčním přístrojem Testo 454 a sondou CO₂ pro určení kvality vzduchu v místnosti. Měřicí rozsah této sondy je 0 ppm ~ 10 000 ppm CO₂.



Obr. 9 Přístrojová sestava k měření

Hodnocení koncentrace CO₂ se provádí pomocí Pettenkoferového kritéria.

- **Průměrná hodnota CO₂** v průběhu 24 hodin, která se předpisuje klasickou hodnotou 1000 ppm (1800 mg/m³), stanovenou v 19. stol. Maxem von Pettenkoferem, což odpovídá cca 20 % nespokojených neadaptovaných osob.
- **Nejvýše přípustná hodnota CO₂**, která by nikdy neměla být překročena (v průběhu celých 24 hod) je koncentrace 1200 ppm (2160 mg/m³), tato hodnota se blíží hodnotě 30 % nespokojených neadaptovaných osob.

A.5.3. Měření teploty a vlhkosti

A.5.3.1. Základní pojmy

Absolutní vlhkost je jiný pojem pro parciální hustotu. Absolutní vlhkost udává, jaká hmotnost vody je obsažena v 1 m³ vlhkého vzduchu. Jednotkou je kg.m⁻³. Množství vodních par ve vzduchu je velmi proměnlivé a závislé na jeho teplotě.

Stupeň nasycení vzduchu vodními parami bývá nejčastěji vyjádřen tzv. relativní vlhkostí. Relativní vlhkost vzduchu je dána poměrem hmotnosti m vodní páry obsažené ve vzduchu při dané teplotě ke hmotnosti M vodní páry, kterou by byl vzduchu za téže teploty zcela nasycen. Relativní vlhkosti je bezrozměrná a vyjadřuje se v procentech (%RH).

Rosný bod je teplota, při které je vzduch maximálně nasycen vodními parami (relativní vlhkost vzduchu je 100 %). Pokud teplota klesne pod tento bod, nastává kapalnění, kondenzace.

[16]

A.5.3.2. Zařízení a vyhodnocování

Pro měření byly použity přístroje od firmy Comet a to Datalogery S3120. Rozsah provozních teplot je -30°C – 70°C, přesnost měření teploty vnitřním čidlem ±0,4°C. Přesnost měření vlhkosti vzduchu je ±2.5% RV od 5 do 95% při 23°C. Přesnost měření rosného bodu ±1,5 °C při okolní teplotě $T < 25^{\circ}\text{C}$ a $\text{RV} > 30\%$ a rozsah teplot -60 až +70 °C.



Obr. 10 Datalogger S3120

A.6. ŘEŠENÍ VYUŽÍVAJÍCÍ VÝPOČETNÍ TECHNIKU A MODELOVÁNÍ

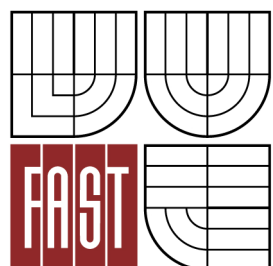
V rámci energetického hodnocení budov je na trhu řada výpočetních programů k usnadnění vyhodnocení energetické náročnosti. V rámci České republiky patří mezi nejrozšířenější programy Národní kalkulační nástroj NKN vytvořený ústavem TZB, Fakulty stavební ČVUT Praha, modul ENB a Obálka od firmy PROTECH, Energie a Teplo vytvořená firmou Svoboda Software.

Modelování je experimentální proces, při kterém se reálnému objektu přiřadí hmatatelný nebo matematický model. Modelování vyžaduje znalost problematiky děje a jeho fyzikální podstaty.

Výpočty teplotních polí lze v současnosti řešit širokou škálou programů. Mezi sebou se mohou lišit z hlediska geometrie, souřadnicového systému nebo v závislosti na čase. Dále se mohou lišit použitím numerických metod, nejčastěji metoda konečných prvků nebo metoda konečných diferencí. V současnosti jsou v ČR dostupné programy, jakou jsou AREA, ANSYS, CalA, existuje však mnoho dalších programů použitelných pro řešení teplotního pole. [17]



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

B. APLIKACE TÉMATU NA ZADANÉ BUDOVĚ

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. HANA JANÍKOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. JIŘÍ HIRŠ, CSc.

BRNO 2013

B.1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

B.1.1. Zadavatel energetického auditu

Název: Obecní úřad Kateřinice
Adresa: Kateřinice 242, 756 21 Ratiboř
Tel.: 571 442 315
IČO: 003 03 917
Odpovědný zástupce: Ing. Vojtěch Zubíček, Ph.D. - starosta

B.1.2. Provozovatel předmětu energetického auditu

Název: Obecní úřad Kateřinice
Adresa: Kateřinice 242, 756 21 Ratiboř
Tel.: 571 442 315
IČO: 00303917
Odpovědný zástupce: Ing. Vojtěch Zubíček, Ph.D. - starosta

B.1.3. Zpracovatel energetického auditu

Jméno a příjmení: Bc. Hana Janíková
Trvalý pobyt: Velké Karlovice 63, 756 06 Velké Karlovice
IČO: -
Osvědčení o zápisu: -

B.1.4. Předmět energetického auditu

B.1.4.1. Objekt

Předmětem energetického auditu je objekt obecní budovy v obci Kateřinice v okrese Vsetín. Objekt zahrnuje provoz kanceláří obecního úřadu, třídy a herny mateřské školy, jeviště se sálem a požární zbrojnici.

B.1.4.1. Majetkoprávní vztahy – vlastník předmětu auditu

Název:	Obecní úřad Kateřinice
Adresa:	Kateřinice 242, 756 21 Ratiboř
Tel.:	571 442 315
IČO:	003 03 917
Odpovědný zástupce:	Ing. Vojtěch Zubíček, Ph.D. - starosta

B.1.4.2. Lokalizace předmětu auditu

Adresa objektu:	Kateřinice 242, 756 21 Ratiboř
Teplotní oblast*:	3
Přibližná nadmořská výška h:	346 m. n m.
Umístění v zástavbě:	intravilán
Nejbližší okolí objektu:	samostatně stojící
Exponovanost vůči větrům:	normální



Obr. 11 Satelitní snímek objektu

B.1.5. Použité zákony, vyhlášky a normy

Energetický audit je zpracován v souladu s požadavky úplného znění zákona **406/2000 Sb.** o hospodaření energií a jeho prováděcími vyhláškami, zejména pak v souladu s vyhláškami:

213/2001 Sb., kterou se vydávají podrobnosti náležitostí energetického auditu;

425/2004 Sb., kterou se mění vyhláška 213/2001 Sb.;

214/2001 Sb., kterou se stanoví vymezení zdrojů energie, které budou hodnoceny jako obnovitelné;

193/2007 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie;

194/2007 Sb., kterou se stanoví pravidla pro vytápění a dodávku ...

zákon č. **86/2002 Sb.** o ochraně ovzduší v platném znění;

nařízení vlády **146/2007 Sb.** o emisních limitech a dalších podmínkách provozování spalovacích stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší;

Pro zpracování energetického auditu byly dále použity zejména tyto české technické normy:

ČSN EN ISO 13790 Tepelné chování budov - Výpočet potřeby energie na vytápění;

ČSN 73 0540 -1,-2, -3, -4, Tepelná ochrana budov, v poslední platné verzi;

ČSN 73 0542 Způsob stanovení energetické bilance zasklených ploch obvodového pláště budov;

ČSN EN ISO 13 789 Tepelné chování budov - Měrná ztráta prostupem tepla.

B.2. POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU

B.2.1. Základní charakteristika objektu

B.2.1.1. Popis objektu

Předmětem energetického auditu je objekt obecní budovy v obci Kateřinice v okrese Vsetín. Objekt zahrnuje provoz kanceláří obecního úřadu, třídy a herny mateřské školy, jeviště se sálem a požární zbrojnici.

Objekt je dvoupodlažní s částí podsklepený jedním podzemním podlažím a s nevyužitým půdním prostorem. Svislé nosné konstrukce tvoří zdivo z cihel plných pálených. Konstrukce střechy je z dřevěných prvků, tvarem je sedlová a valbová.

Základní parametry objektu		
Parametr	Hodnota	Jednotky
Zastavěná plocha	739	m ²
Obestavěný objem	7985	m ³
Výška objektu	14	m
Počet nadzemních podlaží	2	-
Rok výstavby	60. léta 20. stol.	-

Tab. 4 Základní parametry objektu

Provoz objektu

V objektu se nachází několik provozů s rozdílnou provozní dobou. Provozy lze rozdělit následovně: **kanceláře obecního úřadu** – od 7:00 do 18:00; **mateřská škola** – cca od 6:30 do 16:00. **Kuchyně** je závislá na provozu mateřské školy.

Podrobněji definuje využití objektu kap. B.3.2.2.

Fotodokumentace



Obr. 12 Vchod do obecního úřadu



Obr. 13 Severovýchodní fasáda



Obr. 14 Jihozápadní fasáda



Obr. 15 Jihozápadní fasáda

B.2.2. Energetické vstupy a výstupy

B.2.2.1. Přehled energetických vstupů a výstupů

Zde budou uvedeny základní parametry energetických vstupů, které byly zjištěny pomocí fakturačních a účetních dokladů. Detailní popis energetického hospodářství budovy a jednotlivých spotřeb je uveden v kap. B.2.4

Elektrická energie	
Dodavatel elektrické energie	ČEZ Prodej, s.r.o. Duhová 425/1, 140 53 Praha 4
Způsob fakturace	ročně
Velikost předřazeného jističe	3x80 A

Tab. 5 Elektrická energie

Zemní plyn	
Dodavatel zemního plynu	RWE – Severomoravská plynárenská, a.s. Plynární 2748/6, 702 72 Ostrava
Způsob fakturace	ročně

Tab. 6 Zemní plyn

Následující tabulka je soupisem základních energetických vstupů. Tabulka je vypracována dle přílohy č. 2 k vyhlášce č. 213/2001 Sb.

Roční náklady byly stanoveny na období provádění energetického auditu, proto zde byly zavedeny **jednotkové ceny**, které byly stanoveny na základě navýšení cen za energie posledního uzavřeného roku (2011) o 2-10% a zaokrouhleny. Tím způsobem je zohledněn růst cen energií. Náklady za sledované období čili poslední tři roky, jsou uvedeny v následujících tabulkách spotřeb energií.

Soupis základních údajů o energetických vstupech					
Sestaveno pro průměrný klimatický rok					
Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost	Přepoččet	Roční náklady
			GJ/jedn.	na GJ	Kč
Nákup el. energie	MWh	14,8	3,6	53,3	71 938
Nákup tepla	GJ				
Zemní plyn	tis. m ³	18	34,05	611	274 847
Hnědé uhlí	t				
Černé uhlí	t				
Koks	t				
Jiná pevná paliva	t				
TTO	t				
LTO	t				
Nafta	t				
Jiné plyny	tis. m ³				
Druhotná energie	GJ				
Obnovitelné zdroje	GJ				
Jiná paliva	GJ				
Celkem vstupy paliv a energie				664,1	346 785
Změna stavu zásob paliv					
Celkem spotřeba paliv a energie				664	346 785
Jednotková cena za zemní plyn pro stanovení ročních nákladů				[Kč/GJ]	450
Jednotková cena za elektřinu pro stanovení ročních nákladů				[Kč/GJ]	1 350

Tab. 7 Soupis základních údajů o energetických vstupech

B.2.2.2. Bilance výpočtu energie z vlastních zdrojů

Bilance výroby energie z vlastních zdrojů			
Sestaveno pro průměrný klimatický rok			
ř.	Ukazatel	Jednotka	Roční hodnota
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	0
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	MW _{tep}	0,1
3	Dosažitelný elektrický výkon celkem	MW	0
4	Pohotový elektrický výkon celkem	MW	0
5	Výroba elektřiny	MWh	0
6	Prodej elektřiny	MWh	0
7	Vlastní spotřeba elektřiny na výrobu energie	MWh	0
8	Spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	GJ	0
9	Výroba dodávkového tepla	GJ	558
10	Prodej tepla (z ř. 9)	GJ	0
11	Spotřeba tepla v palivu na výrobu tepla	GJ	611
12	Spotřeba tepla v palivu celkem (ř.8 + ř.11)	GJ	611

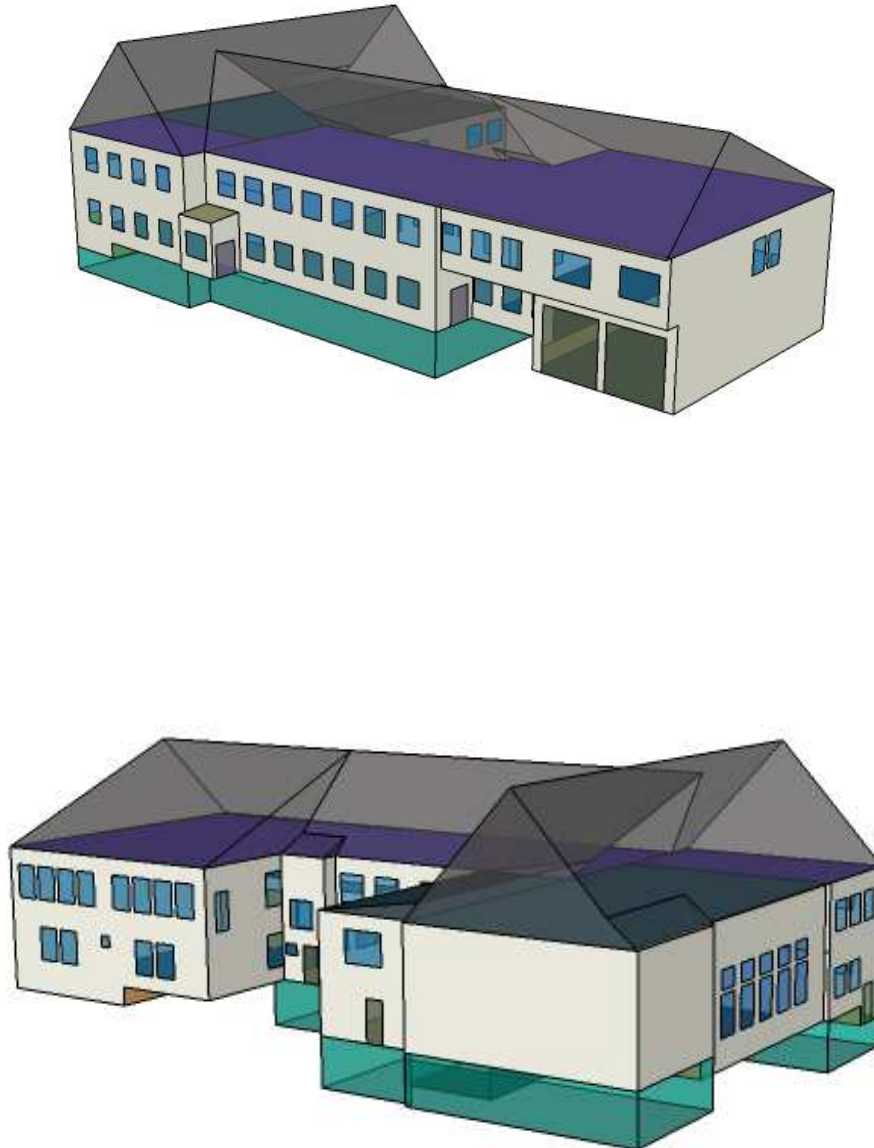
Tab. 8 Bilance výroby energie z vlastních zdrojů

B.2.3. Stavební popis konstrukcí

Na objektu byla stanovena systémová hranice vytápěného prostoru v souladu s normou ČSN EN ISO 13790.

Konstrukce na systémové hranici byly zaříděny dle ČSN 73 0540-2 (2011).

Model stávající stavu – ochlazovaná obálka



Obr. 16 Ochlazovaná obálka budovy

B.2.3.1. Svislé neprůsvitné konstrukce

Konstrukčně se jedná o zděný dům s obousměrným nosným systémem. Obvodové konstrukce tvoří zdivo z cihel plných pálených.

Všechny skladby jsou uváděny od interiéru k exteriéru.

V následujících tabulkách budou popsány jednotlivé obvodové konstrukce.

Obvodové konstrukce		F1
Skladba konstrukce	λ	d
	W/(m.K)	mm
Omítka vnitřní	0,870	10
Zdivo z cihel plných	0,800	450
Omítka vnější	0,870	20
Celková plocha konstrukce		834,7
Součinitel prostupu tepla U		1,304
		W/(m².K)

Stěna do zeminy		F2
Skladba konstrukce	λ	d
	W/(m.K)	mm
Omítka vnitřní	0,870	10
Zdivo z cihel plných	0,800	300
Celková plocha konstrukce		15,2
Součinitel prostupu tepla U		1,797
		W/(m².K)

Stěna do suterénu		F3
Skladba konstrukce	λ	d
	W/(m.K)	mm
Omítka vnitřní	0,870	10
Zdivo z cihel plných	0,800	600
Omítka vnitřní	0,870	10
Celková plocha konstrukce		23,7
Součinitel prostupu tepla U		1,060
		W/(m².K)

Tab. 9 Svislé neprůsvitné konstrukce

B.2.3.2. Vodorovné konstrukce – podlahy

Konstrukce, ve kterých probíhá tepelný tok shora dolů, tzn. podlahy k zemině, podlaha k nevytápěnému prostoru (nad nevytápěnou garáží), podlaha nad exteriérem (průjezd) atd.

Podlaha na zemině		P1
Skladba konstrukce	λ	d
	W/(m.K)	mm
Nášlapná vrstva	0,160	10
Cementový potěr	1,020	50
Betonová mazanina	1,020	100
Podkladní beton	1,100	100
Násyp	0,210	100
Celková plocha konstrukce		m ²
Součinitel prostupu tepla U		1,014
		W/(m².K)

Podlaha nad exteriérem		P2
Skladba konstrukce	λ	d
	W/(m.K)	mm
Nášlapná vrstva	1,010	10
Cementový potěr	1,020	50
Škvára	0,210	40
Desky Hudris	1,200	200
Omítka vnější	0,870	20
Celková plocha konstrukce		m ²
Součinitel prostupu tepla U		1,541
		W/(m².K)

Podlaha nad suterénem		P3
Skladba konstrukce	λ	d
	W/(m.K)	mm
Nášlapná vrstva	1,010	10
Cementový potěr	1,020	40
Škvára	0,210	40
Desky Hudris	1,200	200
Omítka vnitřní	0,870	10
Celková plocha konstrukce		m ²
Součinitel prostupu tepla U		1,593
		W/(m².K)

Tab. 10 Vodorovné konstrukce - podlahy

B.2.3.3. Vodorovné konstrukce – střecha

Konstrukce, ve kterých probíhá tepelný tok zdola nahoru, tzn. strop pod nevytápěnou půdou, šikmá a plochá střecha atd.

Plochá střecha		S1
Skladba konstrukce	λ	d
	W/(m.K)	mm
Omítka vnitřní	0,870	10
Desky Hudris	1,200	150
Škvára	0,210	45
Dřevěný záklop	0,180	20
Vzduchová vrstva		
Celková plocha konstrukce		6,1 m ²
Součinitel prostupu tepla U		1,661 W/(m².K)

Strop pod nevytápěnou půdou		S2
Skladba konstrukce	λ	d
	W/(m.K)	mm
Omítka vnitřní	0,870	10
Desky Hudris	1,200	200
Škvára	0,210	45
Cementový potěr	1,020	40
Celková plocha konstrukce		475,7 m ²
Součinitel prostupu tepla U		1,749 W/(m².K)

Strop pod půdou MŠ, sál		S3
Skladba konstrukce	λ	d
	W/(m.K)	mm
Omítka vnitřní	0,870	10
Podbití z prken	0,180	20
Dřevěné trámy - vzduchová mezera	1,100	250
Záklop z prken	0,180	20
Celková plocha konstrukce		267,7 m ²
Součinitel prostupu tepla U		1,664 W/(m².K)

Tab. 11 Vodorovné konstrukce - střecha

B.2.3.4. Výplně otvorů

Výplně otvorů jsou na celém objektu původní. Původní okna jsou dřevěná zdvojená okna. Původní vstupní dveře do prostor mateřské školy a sálu jsou ocelové prosklené. V rámech není instalováno žádné těsnění proti nadměrné průvzdušnosti spár.

Do prostor kanceláří obecního úřadu jsou dveře dřevěné. Vedlejší vstupy a vstup do požární zbrojnice jsou opatřeny ocelovými dveřmi.

Dřevěná okna		V1
Celková plocha konstrukce	164,2	m ²
Celkový součinitel prostupu tepla U_w	2,600	W/(m².K)

Vchodové dveře		V2
Celková plocha konstrukce	5,7	m ²
Celkový součinitel prostupu tepla U_w	4,500	W/(m².K)

Ocelové dveře		V3
Celková plocha konstrukce	27,6	m ²
Celkový součinitel prostupu tepla U_w	5,650	W/(m².K)

Dřevěné dveře		V4
Celková plocha konstrukce	2,0	m ²
Celkový součinitel prostupu tepla U_w	1,800	W/(m².K)

Tab. 12 Výplně otvorů

B.2.3.5. Investiční záměr zadavatele

Zadavatel auditu má v plánu provést celkovou rekonstrukci objektu. V rámci této regenerace budou provedena zejména opatření:

- kompletní zateplení fasády objektu;
- zateplení stropu pod nevytápěnou půdou;
- výměna výplní otvorů.

B.2.4. Energie, technologie

V následující kapitole jsou popsány všechny významné energie vstupující do posuzované budovy, způsoby měření, regulace.

Kapitoly budou tříděny dle typu dodávaného média příp. typu technologie.

B.2.4.1. Energetické hospodářství obecně

Budova je připojena k odběru zemního plynu do lokální kotelny umístěné v podzemním podlaží. Odtud je do objektu dodávána topná a částečně i teplá voda. Zemní plyn je také odebírán do provozu kuchyně.

Elektrická energie je odebírána pro účely osvětlení, provoz elektrických spotřebičů a pro provoz kuchyně.

B.2.4.2. Zemní plyn

Přípojka, rozvody

Distribuce zemního plynu je zajištěna společností RWE – Severomoravská plynárenská, a.s. Přípojka i rozvody jsou provedeny z ocelových svařovaných trubek opatřených nátěrem.

Spotřeba zemního plynu je prováděna pro celý objekt obecní budovy.

Plynové spotřebiče

Mezi nejvýznamnější plynové spotřebiče patří:

- plynový kotel NEFIT ECOMLINE HR – 4 ks
- plynový zásobník vody John Wood JW302SNA

B.2.4.3. Elektrická energie

Dodavatel, rozvodná síť

Dodavatelem elektrické energie je ČEZ Prodej, s.r.o. Spotřeba elektrické energie je prováděna pro celý objekt obecní budovy.

Spotřebiče elektrické energie

K nejvýznamnějším spotřebičům elektrické energie patří osvětlení, kuchyňské spotřebiče, oběhové čerpadla na systému ÚT.

Přesné elektrické příkony jednotlivých zařízení nebyly pro potřebu auditu zjišťovány.

B.2.4.4. Výroba tepla na vytápění

Teplu je dodáváno lokálně z plynové kotelny umístěné v podzemním podlaží objektu.

Zdroj tepla

Zdrojem tepla je plynová teplovodní kotelna, ve které jsou umístěny čtyři kaskádovitě zapojené nízkotlaké plynové kotle NEFIT ECOMLINE HR o jmenovitém výkonu 35 kW. Jako záložní zdroje pro vytápění jsou zde dva kotle na tuhá paliva.

Ze všech zdrojů vede kotlový okruh do rozdělovače a sběrače, z něhož vystupují celkem čtyři větve.



Obr. 17 Vybavení kotelny

Měření a regulace

Topné větve 1,3 a 4 jsou samostatně ekvitermně regulovány dle venkovní teploty pomocí regulátorů Meibes. Topná větev 2 je neregulovaná, slouží pro prostor sálu, kde je umístěn prostorový termostat. Na topných větvích jsou osazeny třicestné směšovací armatury se servopohony a oběhová čerpadla.

B.2.4.5. Ohřev teplé vody

Teplá voda v prostorech obecního úřadu není rozváděna z centrálního zásobníku na teplou vodu. Pro školní jídelnu, kuchyni a pro potřebu obecního úřadu je instalován stacionární plynový zásobník o objemu 114 litrů, který je umístěn v kotelně. Další prostory jsou zásobovány teplou vodou ze zásobníků umístěných na stěnách.

Potrubí teplé vody je opatřeno trubicovými izolacemi z pěnového polyetylenu pouze v kotelně na potrubí od plynového ohříváče.

B.2.4.6. Otopná soustava, rozvody

Topný systém byl navržen jako teplovodní s nuceným oběhem s teplotním spádem 90/70°C. Oběh topné vody zajišťují oběhová čerpadla.

Soustava rozvodu tepla je původní. Potrubní rozvody jsou z ocelových svařovaných trubek. Izolace rozvodů je provedena návlekovou izolací MIRELON.

Otopná tělesa

Otopnou plochu tvoří litinová článková tělesa opatřena TRV ventily.

B.2.4.7. Vzduchotechnika

Přirozené větrání objektu

Budova je větrána převážně přirozeně okennými otvory a infiltrací.

V prostoru kuchyně je nad plynovým sporákem umístěn odsávač par, který je manuálně ovládaný spínačem dle potřeby v době provozu kuchyně.

B.2.4.8. Technologie kuchyně

Provoz kuchyně je umístěn v 2NP a zahrnuje prostory pro uskladnění a přípravu jídel. Převážná většina spotřebičů v kuchyni je elektrická.

K dispozici nebyl seznam spotřebičů a jejich příkony. Mezi nejvýznamnější elektrické spotřebiče patří sporáky, mrazničky, chladničky. Mezi plynové spotřebiče patří plynové sporáky.

B.2.5. Spotřeby energií

B.2.5.1. Spotřeba zemního plynu

Odběr zemního plynu je v současnosti měřen dodavatelem, společností RWE – Severomoravská plynárenská, a.s.

Uvedené náklady jsou součtem stálých plateb za distribuci a samotných plateb za odběr energie. Zemní plyn je využit k vytápění (včetně přípravy TV) a na vaření (není zahrnuto v níže uvedených tabulkách).

Spotřeba zemního plynu pro vytápění							
	Celková spotřeba ZP na vytápění	Náklady na ZP za rok	Jednotková cena	Celková spotřeba tepla na vytápění	Spotřeba tepla pro vytápění bez ztrát	Počet denostupňů	Teplo pro D°
	[m ³]	[Kč]	[Kč/m ³]	[GJ]	[GJ]	[D°]	3 800
2009	19 059	256 517	13,46	649,0	592,7	3 614	623,2
2010	22 472	298 357	13,28	765,2	698,9	4 080	650,9
2011	18 884	248 433	13,16	643,0	587,3	3 658	610,0

Tab. 13 Spotřeba zemního plynu pro vytápění

Volba metodiky stanovení potřeby teplé vody

Z důvodu nedostatečných podkladů bylo nutné stanovit potřebu tepla na přípravu teplé vody jiným způsobem a to pomocí směrných čísel uvedených v normě ČSN EN 15 316-3.

Tato směrná čísla stanovují potřebu teplé vody dle typu provozu. Jedná se o spotřebu teplé vody, že které pak bylo odhadem stanoveno množství energie.

Podkladem pro stanovení hodnoty potřeby teplé vody budou následující hodnoty.

- počet osob: 50 specifická potřeba vody: 10 l/osoba.den
- počet jídel: 90 specifická potřeba vody: 12 l/jídlo.den

Celkově je tedy v provozu spotřebováno cca 1,58 m³ teplé vody na den.

Potřeba energie na ohřev teplé vody

Při uvažované měrné spotřebě tepla na přípravu teplé vody 0,30 GJ/m³ teplé vody (požadavek vyhlášky 194/2007 Sb.) je roční potřeba tepla přepočtena, jak zobrazuje tabulka.

Spotřeba zemního plynu pro ohřev TV				
	Celková spotřeba ZP pro ohřev TV	Náklady na ZP za rok	Jednotková cena	Celková spotřeba tepla pro ohřev TV
	[m ³]	[Kč]	[Kč/m ³]	[GJ]
2009	3 619	48 713	13,46	123
2010	3 619	48 053	13,28	123
2011	3 619	47 616	13,16	123

Tab. 14 Spotřeba zemního plynu pro ohřev TV

B.2.5.2. Spotřeba elektrické energie

Měření elektrické energie probíhá na jednom elektroměru s tarifem **Akumulace 8** v distribuční sazbě **C25d**. Velikost předsazeného jističe je 3x80 A. Fakturace probíhá ročně.

Spotřeba elektrické energie - celkem			
	Elektřina [kWh]	Cena za rok [Kč]	Jednotková cena včetně DPH [Kč/kWh]
2009	14 617	70 247	4,81
2010	14 802	69 457	4,69
2011	14 087	65 853	4,67

Tab. 15 Spotřeba elektrické energie

B.3. ZHODNOCENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU

B.3.1. Postup a metodika výpočtu

Tato kapitola se věnuje tvorbě modelu potřeby tepelné energie v objektu.

Vyjde z metod popsanych v odpovídajících normách, zejména pak v normě ČSN EN ISO 13790 a ČSN 73 0540. Tvorba fyzikálního modelu spočívá v těchto krocích:

- rozdělení objektu na teplotní zóny a podzóny
- výpočet tepelně technických vlastností obálky zón z uvedených vlastností konstrukcí;
- stanovení provozních parametrů jednotlivých zón a podzón;
- stanovení tepelných ztrát objektu větráním a prostupem;
- výpočet tepelných zisků z vnitřních zdrojů a ze slunečního záření a určení stupně využití těchto zisků;
- určení potřeby tepla v objektu po jednotlivých měsících a pro klimatické podmínky.

V následující kapitole bude porovnána vypočítaná **potřeba** tepla se skutečně zjištěnou **spotřebou** v jednotlivých letech.

Přesnost metody

Norma ČSN EN ISO 13790 stanovuje metody výpočtu energetické náročnosti objektů s ohledem na tepelné ztráty a využití tepelných zisků. Pro potřebné výpočty umožňuje různé varianty, které zohledňují množství vstupních dat s ohledem na validitu a možnou chybu konečných výsledků.

Dle této normy byla stanovena **přípustná odchylka výsledků na 20 %**.

B.3.1.1. Klimatické údaje

Hodnoty vnějších průměrných teplot v jednotlivých měsících jsou převzaty z měření Českého hydrometeorologického institutu.

Základními vstupními údaji do výpočtů potřeby tepla na vytápění jsou meteorologická a klimatická data venkovních teplot. Klimatická data jsou dlouhodobé průměry teplot.

V tomto auditu budeme vycházet z nejbližší meteorologické stanice **Holešov**.

Meteorologická stanice	Zeměpisná šířka	Zeměpisná délka	Nadmořská výška
Holešov	49° 19' 14" N	17° 34' 11" E	222 m

Tab. 16 Meteorologická stanice

B.3.1.2. Teplotní zóny a podzóny

Teplotní zóna je v normě ČSN EN ISO 13790 definována takto:

- objem budovy vymezený spojitou uzavřenou plochou;
- část budovy s danou vnitřní teplotou, uvnitř které se odchylky vnitřní teploty považují za zanedbatelné;
- mezi jednotlivými částmi je možná snadná výměna tepla, a to zejména prouděním nebo prostupem (dveře jsou zpravidla otevřené, součinitelé prostupu jsou vysoké apod.)

Teplotní podzóna je definována pro zpřesnění výpočtu a slouží k nastavení rozdílných provozních parametrů různých částí objektu v rámci jedné teplotní zóny.

B.3.2. Potřeba tepla: přípravné výpočty

B.3.2.1. Stanovení teplotních zón

Teplotní zóny – vymezení konstrukcí

Teplotní zóny jsou vymezeny těmito konstrukcemi, které v jednotlivých zónách tvoří uzavřenou plochu. Pokud v tabulce není uvedena konstrukce, znamená to, že se v dané zóně nevyskytuje.

Zóna 1 - Veřejné prostory	plocha [m²]
Systémové hranice	
Neprůsvitné konstrukce: svislé	800,90
F1 - obvodové konstrukce	772,10
F2 - stěna do zeminy	5,10
F3 - stěna do suterénu	23,71
Neprůsvitné konstrukce: vodorovné	1 418,14
P1 - podlaha na zemině	258,73
P2 - podlaha nad exteriérem	21,23
P3 - podlaha nad suterénem	388,71
S1 - plochá střecha	6,12
S2 - strop pod nevytápěnou půdou	475,67
S3 - Strop pod půdou - MŠ, sál	267,69
Průsvitné konstrukce: severovýchod	63,45
V1 - dveřená okna	63,45
Průsvitné konstrukce: jihovýchod	34,26
V1 - dveřená okna	32,24
V4 - dřevěné dveře	2,02
Průsvitné konstrukce: severozápad	29,45
V1 - dveřená okna	23,79
V2 - vchodové dveře	5,66
Průsvitné konstrukce: jihozápad	48,54
V1 - dveřená okna	44,70
V3 - ocelové dveře	3,84

Zóna 2 - Požární zbrojnice	plocha [m²]
Systémové hranice	
Neprůsvitné konstrukce: svislé	72,76
F1 - obvodové konstrukce	62,63
F2 - stěna do zeminy	10,13
Neprůsvitné konstrukce: vodorovné	82,97
P1 - podlaha na zemině	82,97
Průsvitné konstrukce: severovýchod	23,76
V3 - ocelové dveře	23,76

Tab. 17 Vymezení konstrukcí

Celkový přehled konstrukcí

Následující tabulky uvádějí souhrnné informace o jednotlivých teplotních zónách a charakteristikách objektu.

Přehled ploch konstrukcí			
Systémové hranice	Plocha [m²]		
	Zóna 1	Zóna 2	Celkem
Neprůsvitné konstrukce: svislé	801	73	874
Neprůsvitné konstrukce: vodorovné	1 418	83	1 501
Průsvitné konstrukce: severovýchod	63	24	87
Průsvitné konstrukce: jihovýchod	34	0	34
Průsvitné konstrukce: severozápad	29	0	29
Průsvitné konstrukce: jihozápad	49	0	49
Průsvitné konstrukce: vodorovné	0	0	0
Celkem	2 395	179	2 574

Tab. 18 Přehled ploch konstrukcí

Základní geometrické charakteristiky budovy			
	Zóna 1	Zóna 2	Celkem
Obestavěný objem [m ³]	4 677	365	5 042
Systémová hranice [m ²]	2 395	179	2 574
Objemový faktor zóny/budovy [m ⁻¹]	0,51	0,49	0,51
Větráný objem [m ³]	3 935	300	4 235
Podlahová plocha zóny [m ²]	1 055	73	1 128

Tab. 19 Základní geometrické charakteristiky

B.3.2.2. Provozní doby budovy

Pro definici charakteristik, vztahující se ke skutečnému užívání budovy, je nutné stanovit provozní doby jednotlivých prostorů.

Teplotní zóny, tak jak byly definovány výše, jsou dále rozděleny na podzóny, čímž se zpřesňuje výpočet a výsledky se přibližují skutečnému stavu.

Provozní doby						
	Přítomnost osob [hod/den]		Činnost přístrojů [hod/den]		Doba vytápění KOMFORT [hod/den]	
	po-pá	so+ne	po-pá	so+ne	po-pá	so+ne
Zóna 1 - Veřejné prostory						
Herny a učebny	10,0	0,0	8,0	0,0	12,0	0,0
Chodby, schodiště	4,0	0,0	2,0	0,0	12,0	0,0
Kancelářské prostory	12,0	0,0	12,0	0,0	12,0	0,0
Prostory sálu	4,0	0,0	4,0	0,0	12,0	0,0
Kuchyně	10,0	0,0	8,0	0,0	12,0	0,0
Zóna 2 - Požární zbrojnice						
Požární zbrojnice	2,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0

Tab. 20 Provozní doby

B.3.2.3. Tepelné ztráty prostupem

Objekt byl rozdělen do dvou teplotních zón (viz výše). Označení, které je užíváno pro jednotlivé konstrukce bylo vysvětleno v kap. B.3.2.1.

Tepelné ztráty prostupem							
Zóna 1 - Veřejné prostory						U POŽADOVANÉ	
Konstrukce	U	A	A · U	b	H _T	U _{N,rq}	Splněno
	[W/(m ² .K)]	[m ²]	[W/K]	-	[W/K]	[W/(m ² .K)]	
F1 - obvodové konstrukce	1,30	772,1	1007	1,00	1007	0,30	NE
F2 - stěna do zeminy	1,80	5,1	9	0,45	4	0,45	NE
F3 - stěna do suterénu	1,06	23,7	25	0,49	12	0,60	NE
P1 - podlaha na zemině	1,01	258,7	262	0,45	118	0,45	NE
P2 - podlaha nad exteriérem	1,54	21,2	33	1,00	33	0,24	NE
P3 - podlaha nad suterénem	1,59	388,7	619	0,49	303	0,60	NE
S1 - plochá střecha	1,66	6,1	10	1,00	10	0,24	NE
S2 - strop pod nevytápěnou půdou	1,75	475,7	832	0,83	691	0,30	NE
S3 - Strop pod půdou - MŠ, sál	1,66	267,7	445	0,83	370	0,30	NE
V1 - dveřná okna	2,60	164,2	427	1,00	427	1,50	NE
V2 - vchodové dveře	4,50	5,7	25	0,83	21	3,50	NE
V3 - ocelové dveře	5,65	3,8	22	0,83	18	3,50	NE
V4 - dřevěné dveře	1,80	2,0	4	0,83	3	3,50	ANO
Přirážka na tepelné mosty					239		
Celkem		2 395	m²		3 256	W/K	

Tab. 21 Tepelné ztrát prostupem – Zóna 1

Tepelné ztráty prostupem							
Zóna 2 - Požární zbrojnice						U POŽADOVANÉ	
Konstrukce	U	A	A · U	b	H _T	U _{N,rq}	Splněno
	[W/(m ² ·K)]	[m ²]	[W/K]	-	[W/K]	[W/(m ² ·K)]	
F1 - obvodové konstrukce	1,30	63	82	1,00	82	0,30	NE
F2 - stěna do zeminy	1,80	10	18	0,45	8	0,45	NE
P1 - podlaha na zemině	1,01	83,0	84	0,45	38	0,45	NE
V3 - ocelové dveře	5,65	23,8	134	0,83	111	3,50	NE
Přirážka na tepelné mosty					18		
Celkem		179	m²		257	W/K	

Tab. 22 Tepelné ztráty prostupem – Zóna 2

B.3.2.4. Teplené ztráty větráním

Výchozí podmínky výpočtu

V následující kapitole bude vypočítána tepelná ztráta větráním. Celková tepelná ztráta budovy je potom složena ze ztráty prostupem a větráním.

Tepelné ztráty větráním vycházejí z těchto hodnot:

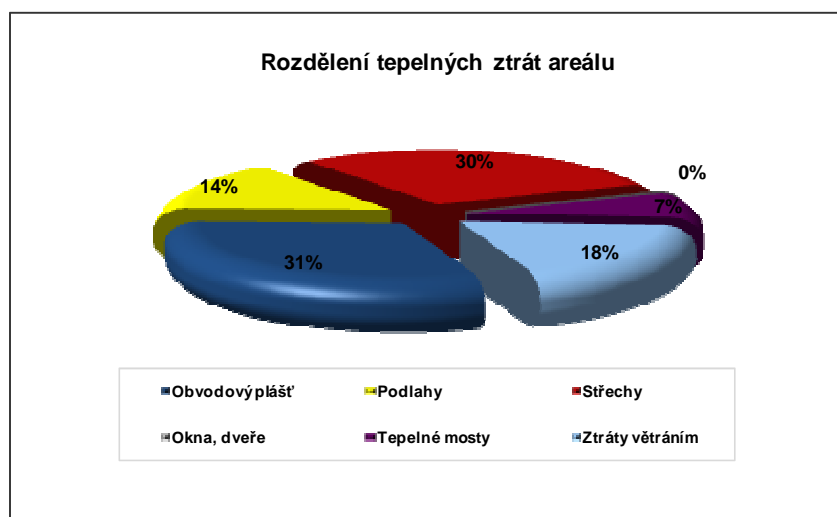
- větraný vnitřní objem objektů;
- doba přítomnosti osob v objektu, tzn. doba, kdy je předpoklad cíleného přirozeného větrání;
- zohlednění provozu v pracovní dny a o víkendech;
- obvyklá intenzita výměny vzduchu v budovách podobného typu;
- vnější průměrná teplota v daném měsíci;
- účinnost případné rekuperace na výslednou tepelnou ztrátu větráním.

Tepelné ztráty větráním							
	Objem větraný [m ³]	Doba větrání = přítomnost osob [hod/den]		Intenzita výměny vzduchu [hod ⁻¹]			Ztráty větráním [W/K]
		po-pá	so-ne	Při provozu	Účinnost rekuper.	Výsledná intenzita	
	2 569,3	Zóna 1 - Veřejné prostory					
Herny a učebny	561,2	10,0	0,0	0,50	0,00	0,19	166
Chodby, schodiště	1 718,7	4,0	0,0	0,50	0,00		
Kancelářské prostory	289,4	12,0	0,0	0,50	0,00		
Prostory sálu	1 257,1	4,0	0,0	0,50	0,00		
Kuchyně	108,8	10,0	0,0	1,00	0,00		
V době mimo přítomnost osob klesá intenzita výměny na				25%	intenzity zadané v tabulce		
	299,7	Zóna 2 - Požární zbrojnice					
Požární zbrojnice	299,7	2,0	0,0	0,30	0,00	0,09	9
V době mimo přítomnost osob klesá intenzita výměny na				25%	intenzity zadané v tabulce		

Tab. 23 Tepelné ztráty větráním

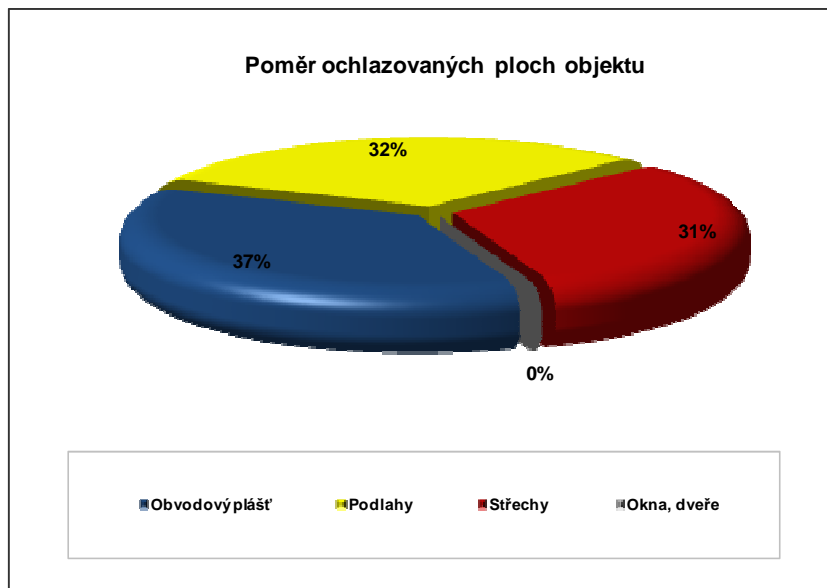
B.3.2.5. Tepelné ztráty – grafický přehled

Následující graf zobrazuje rozdělení tepelných ztrát v objektu. Konstrukce, které mají vysokou tepelnou ztrátu, se celkové potřebě tepla se podílejí výrazněji.



Graf 1 Rozdělení tepelných ztrát objektu

Graf je doplněn dalším, který zobrazuje podíl ploch jednotlivých konstrukcí na celkové ochlazované ploše obálky objektu.

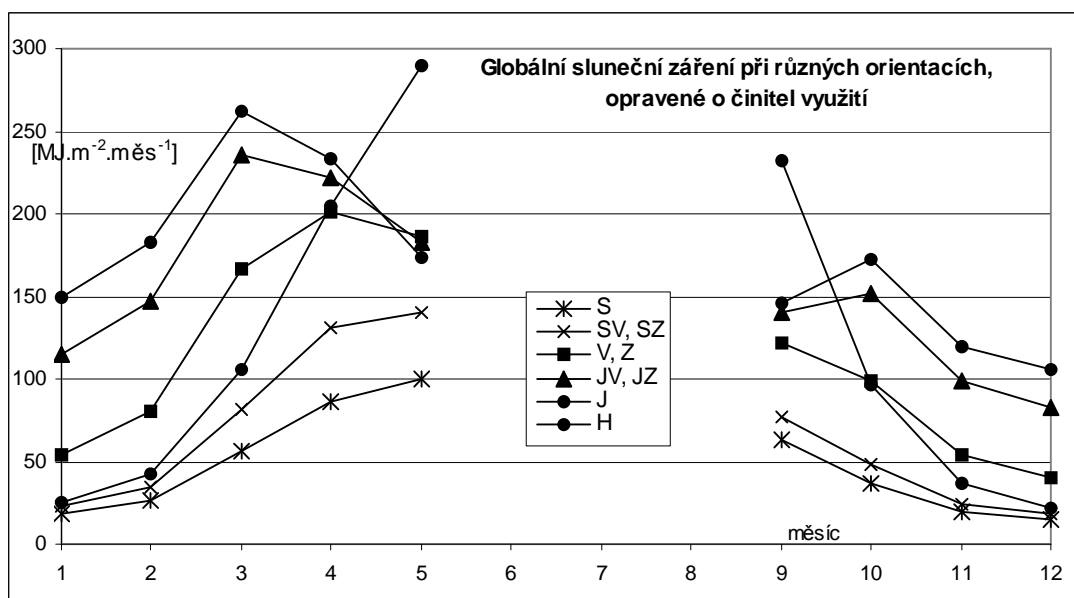


Graf 2 Poměr ochlazovaných ploch objektu

B.3.2.6. Solární teplené zisky

Použitá norma

Výpočty vycházejí z hodnot globálního slunečního záření uvedených v normě ČSN 73 0542. Pro různé orientace sběrných ploch jsou hodnoty globálního záření na jednotkovou plochu, která je kolmá k dopadajícímu záření, opravené o činitel využití, uvedeny pro jednotlivé měsíce v následujícím grafu



Graf 3 Globální sluneční záření při různých orientacích, opraven a činitel využití

Následující tabulka uvádí přehled sběrných ploch a příslušných korekčních činitelů. Tabulka je uvedena pro všechny počitatelné strany budovy.

Účinná sběrná plocha zasklení							
Orientace	Plocha průsvitných konstrukcí	Korekční činitel rámu	Propustnost slunečního záření zasklením	Činitel znečištění	Clonění (záclony, žaluzie)	Stínění (terénem, budovami)	Účinná sběrná plocha, opravená na všechny činitele
	[m ²]	---	---	---	---	---	[m ²]
Zóna 1 - Veřejné prostory							
Severovýchod	63	0,90	0,80	1,00	1,00	1,00	46
Jihovýchod	34	0,90	0,80	1,00	1,00	1,00	25
Severozápad	29	0,90	0,80	1,00	1,00	1,00	21
Jihozápad	49	0,90	0,80	1,00	1,00	1,00	35
Zóna 2 - Požární zbrojnice							
Severovýchod	24	0,90	0,80	1,00	1,00	1,00	17

Tab. 24 Účinná sběrná plocha zasklení

Důležitým ukazatelem mající vliv na potřebu energie je orientace prosklených ploch ke světovým stranám.

Význam tepelných zisků z osluněných stran objektu hraje zejména u dobře zateplených objektů značnou roli v celkové energetické bilanci objektu.

Graf zobrazuje rozložení pro součet ploch přes všechny teplotní zóny.



Graf 4 Orientace oken ke světovým stranám

B.3.2.7. Vnitřní tepelné zisky

Použitá norma

Vnitřní zisky budou určeny v souladu s normou ČSN EN ISO 13790.

Výkon vnitřních zisků vztažený na m^2 podlahové plochy je uvažován během provozní doby. Vodítkem pro stanovení měrného výkonu vnitřních zisků byly hodnoty pro referenční objekty v NKN.

Vnitřní zisky předmětu auditu

V následující tabulce je znázorněn výpočet celkových vnitřních zisků v jednotlivých zónách a podzónách:

Výpočet vnitřních zisků				
	Podlahová plocha	Vnitřní zisky [W/m^2]		Vnitřní zisky
		uživatelé	přístroje	
	[m^2]	[W/m^2]	[W/m^2]	[MJ/měsíc]
Zóna 1 - Veřejné prostory				3 913
Herny a učebny	181,0	7,5	5,0	1 623
Chodby, schodiště	552,1	2,0	2,0	517
Kancelářské prostory	93,4	5,3	15,0	1 773
Prostory sálu	193,4	4,0	4,0	483
Kuchyně	35,1	15,0	20,0	849
Zóna 2 - Požární zbrojnice				34
Požární zbrojnice	73,1	2,0	2,0	34

Tab. 25 Výpočet vnitřních zisků

Stupeň využití tepelných zisků

Pro stanovení reálného stupně využití tepelných zisků (solárních a vnitřních) je využita norma ČSN EN ISO 13790 a vyhláška 148/2007 Sb.

Zóna 1 - Veřejné prostory	Zóna 2 - Požární zbrojnice	
1,0	0,8	Zvolená velikost referenčního parametru $a_{0,H}$
15	70	Zvolená velikost referenční časové konstanty $\tau_{0,H}$ [hod]
56	56	Časová konstanta budovy $\tau_{u,H}$
4,7	1,6	Číselný parametr a_H

Tab. 26 Dynamické charakteristiky objektu

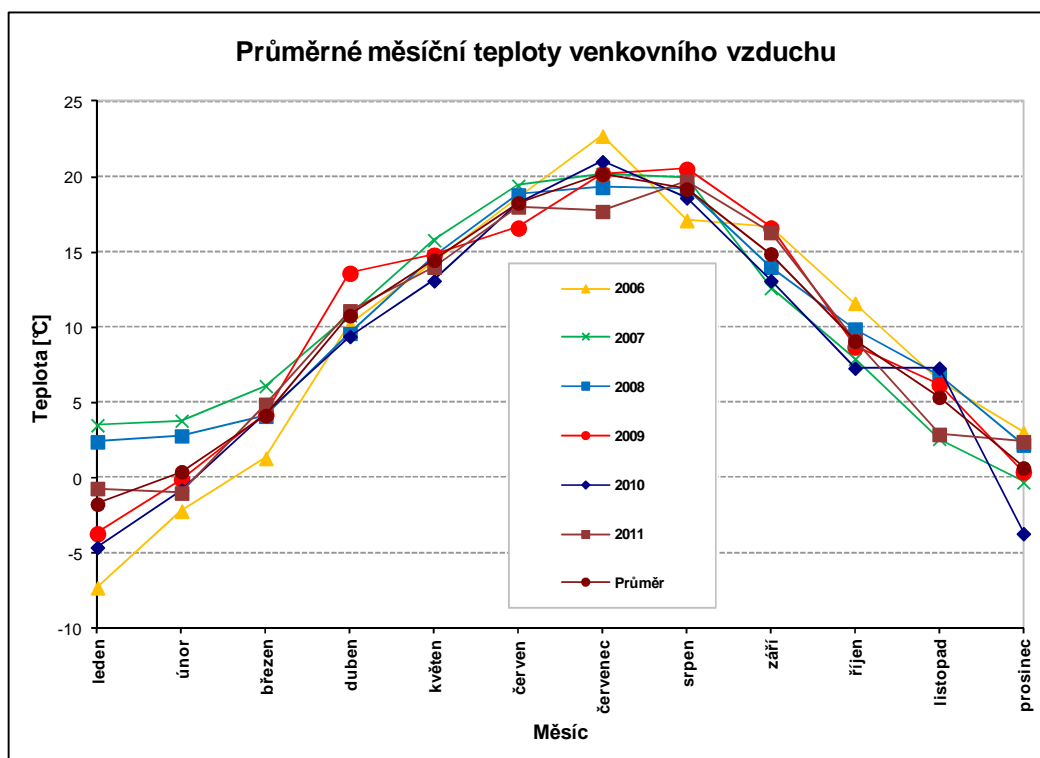
B.3.2.8. Vnější teploty

Pro výpočet potřeby tepla je nutné znát průměrné vnější teploty dané lokality. Hodnoty uvedené v posledním sloupci tabulky jsou průměrem teplot z let 2006 – 2011. Tyto průměrné teploty budou použity pro výpočet potřeby tepla v průměrném roce.

Uvedené hodnoty byly převzaty z dlouhodobých meteorologických měření Českého hydrometeorologického ústavu.

Průměrná teplota venkovního vzduchu							
Meteorologická stanice:			Holešov				
měsíc	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Průměr
leden	-7,3	3,5	2,4	-3,7	-4,6	-0,7	-1,5
únor	-2,2	3,8	2,8	-0,1	-0,8	-1,0	-0,1
březen	1,3	6,1	4,1	4,2	4,3	4,9	3,8
duben	10,2	10,8	9,6	13,6	9,4	11,1	10,7
květen	14,4	15,8	14,7	14,8	13,1	14,0	14,4
červen	18,6	19,4	18,8	16,6	18,2	18,0	18,2
červenec	22,7	20,2	19,3	20,2	21,0	17,7	20,1
srpen	17,1	20,0	19,2	20,5	18,6	19,7	19,0
září	16,7	12,6	14,0	16,6	13,1	16,3	15,0
říjen	11,6	7,9	9,9	8,7	7,3	9,1	9,2
listopad	6,4	2,6	6,8	6,2	7,3	2,9	5,1
prosinec	3,0	-0,3	2,2	0,4	-3,7	2,4	0,5
Průměr	6,0	7,0	7,4	6,7	5,0	6,6	6,3

Tab. 27 Průměrná teplota venkovního vzduchu



Graf 5 Průměrné měsíční teploty venkovního vzduchu

Korekce vnější teploty

Auditovaný objekt se nachází v lokalitě s odlišnými klimatickými podmínkami jako meteorologická stanice (nadmořská výška, hustota zástavby), bylo nutné provést korekci průměrné vnější teploty. **Hodnota korekce je 1,5°C.**

B.3.2.9. Vnitřní teploty

K vnitřním teplotám uvádíme:

- objektivní údaje o vnitřní teplotě nejsou k dispozici;
- regulace teploty je možná pouze pro soustavu jako celek;
- při stanovování teplot při útlumu soustavy jsou zohledněny tepelně izolační vlastnosti konstrukcí a tím míra kolísání teplot uvnitř objektu.

Průměrnou vnitřní teplotu v objektu jsou zjišťovány zprůměrováním po celé otápené zóně, přes denní i noční provoz a přes pracovní dny a víkend. Níže uvedená hodnota je výsledkem výpočtů uvedených v následující tabulce.

Průměrné vnitřní teploty							
	Doba vytápění KOMFORT [hod/den]		Vnitřní teploty [°C]				Průměrná teplota zóny [°C]
	po-pá	so-ne	komfort		útlum		
			po-pá	so-ne	po-pá	so-ne	
Zóna 1 - Veřejné prostory							
Herny a učebny	12,0	0,0	21,0	20,0	18,0	17,0	15,6
Chodby, schodiště	12,0	0,0	15,0	15,0	14,0	13,0	
Kancelářské prostory	12,0	0,0	20,0	18,0	18,0	16,0	
Prostory sálu	12,0	0,0	16,0	16,0	16,0	16,0	
Kuchyně	12,0	0,0	20,0	18,0	18,0	16,0	
Zóna 2 - Požární zbrojnice							
Požární zbrojnice	0,0	0,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0

Tab. 28 Průměrné vnitřní teploty

B.3.3. Potřeba tepla

B.3.3.1. Potřeba tepla na vytápění

Dále uvedená tabulka je přehledným výpočtem potřeb tepla objektu.

První sloupec je výpočtem tepelných ztrát [MJ], který je roven součinu tepelných ztrát vypočtených z tabulky tepelně technických vlastností objektu a počtu denostupňů, a to pro každý měsíc zvlášť. Další sloupce přebírají dle popsané metodiky hodnoty z výpočtů vnitřních zisků a slunečních zisků. Je uveden jejich součet a stupeň využití celkových zisků.

Poslední sloupec je hodnota potřeby tepla v objektu, tj. je to takové množství tepla, které objekt není schopen pokrýt vnitřními a solárními zisky a které je třeba do něj přivést otopným systémem.

POTŘEBA tepla na vytápění - průměrný klimatický rok									
Měsíc	Tepelné ztráty		Tepelné zisky		Podíl tepel. zisků a ztrát	Stupeň využití tepelných zisků		Teplo z/do sousedních zón [MJ/měsíc]	Potřeba tepla [MJ]
	Prostupem	Větráním	Vnitřní	Solární		Dle vyhl. 148/2007	Korigovaný auditorem		
Zóna 1 - Veřejné prostory									
leden	135 616	6 932	3 913	7 247	0,08	1,00	1,00	0	131 387
únor	111 238	5 686	3 913	9 826	0,12	1,00	1,00	0	103 185
březen	89 641	4 582	3 913	18 080	0,23	1,00	1,00	0	72 247
duben	28 513	1 457	3 913	20 907	0,83	0,89	0,89	0	7 794
květen	0	0	3 913	19 331	0,00	0,00	0,00	0	0
červen									
červenec									
srpen									
září	0	0	3 913	13 279	0,00	0,00	0,00	0	0
říjen	42 421	2 168	3 913	11 243	0,34	1,00	1,00	0	29 494
listopad	76 019	3 885	3 913	6 682	0,13	1,00	1,00	0	69 309
prosinec	118 547	6 059	3 913	5 306	0,07	1,00	1,00	0	115 386
Celkem	601 995	30 769	35 220	111 902	0,23	1,00		0	528 802

Zóna 2 - Požární zbrojnice									
leden	8 252	283	34	321	0,04	0,99	0,99	0	8 183
únor	6 565	226	34	447	0,07	0,99	0,99	0	6 316
březen	4 623	159	34	961	0,21	0,93	0,93	0	3 852
duben	0	0	34	1 481	0,00	0,00	0,00	0	0
květen	0	0	34	1 711	0,00	0,00	0,00	0	0
červen									
červenec									
srpen									
září	0	0	34	1 078	0,00	0,00	0,00	0	0
říjen	895	31	34	638	0,73	0,71	0,71	0	449
listopad	3 627	125	34	340	0,10	0,98	0,98	0	3 385
prosinec	6 905	237	34	248	0,04	0,99	0,99	0	6 861
Celkem	30 866	1 060	308	7 224	0,24	0,92		0	29 045
Všechny zóny celkem									
leden	143 868	7 215	3 948	7 568	0,08	-----	-----	-----	139 569
únor	117 803	5 911	3 948	10 273	0,11	-----	-----	-----	109 501
březen	94 264	4 741	3 948	19 041	0,23	-----	-----	-----	76 098
duben	28 513	1 457	3 948	22 388	0,88	-----	-----	-----	7 794
květen	0	0	3 948	21 042	0,00	-----	-----	-----	0
červen									
červenec									
srpen									
září	0	0	3 948	14 356	0,00	-----	-----	-----	0
říjen	43 316	2 199	3 948	11 881	0,35	-----	-----	-----	29 943
listopad	79 645	4 010	3 948	7 022	0,13	-----	-----	-----	72 695
prosinec	125 451	6 296	3 948	5 554	0,07	-----	-----	-----	122 247
Celkem	632 861	31 830	35 528	119 126	0,23				557 847

Tab. 29 Potřeba tepla na vytápění

Potřeba tepla v dalších obdobích

Stejným postupem byly vypočítány potřeby tepla s použitím klimatickým dat jednotlivých let sledovaného období. Výsledky jsou uvedeny v kap.B.3.3.3.

B.3.3.2. Celková potřeba tepla v palivu na vytápění

Hodnota potřeby tepla uvedená v tabulce výše je potřeba tepla využitá pro vytápění objektu. Pro stanovení hodnoty potřeby tepla v palivu je nutné potřebu navýšit o tepelné ztráty v rozvodech příp. ve zdroji tepla.

- Za **spodní rozvody** se považuje horizontální vedení tepla mimo teplotní zónu – pod stropem suterénu, v topných kanálech pod objektem. Zohledněna je délka a kvalita izolace potrubí.
- **MaR v objektu** zahrnuje množství a těsnost prvků regulace (rozdělovače, sběrače atd.), které způsobují taktéž ztráty tepla v systému a jsou umístěny mimo teplotní zónu.
- Za **vnější rozvody** jsou považovány například topné kanály mezi objekty napojené na jeden zdroj tepla. Zohledněna je délka a kvalita izolace potrubí.

Při výpočtu je uvažováno s jednotlivými zónami, přičemž celková účinnost soustavy je dána váženým průměrem dílčích účinností.

Stanovení celkové potřeby tepla v palivu na vytápění

Celková potřeba je stanovena také pro **průměrný klimatický rok**.

Celková POTŘEBA tepla v palivu na vytápění - průměrný klimatický rok							
	POTŘEBA tepla na vytápění	Účinnost soustavy				Celková účinnost	POTŘEBA tepla v palivu na vytápění
		Spodní rozvody	MaR v objektu	Vnější rozvody	Vlastní zdroj tepla		
	[GJ/rok]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[GJ/rok]
Zóna 1 - Veřejné prostory	529	0,98	0,98	1,00	0,95	0,91	580
Zóna 2 - Požární zbrojnice	29	1,00	0,98	1,00	0,95	0,93	31
Celkem	558	0,98	0,98	1,00	0,95	0,91	611

Tab. 30 Celková potřeba tepla v palivu na vytápění

B.3.3.3. Zhodnocení modelu potřeby tepla

V následující tabulka jsou srovnány hodnoty vypočtené potřeby tepla a hodnoty skutečné spotřeby dle faktur.

Srovnání POTŘEBY a SPOTŘEBY tepla					
Rok	Celková potřeba tepla na vytápění - dle modelu [GJ]			Celková spotřeba tepla na vytápění - dle faktur [GJ]	Odchylka
	Zóna 1	Zóna 2	Celkem		
2009	608	33	641	649	1%
2010	693	37	730	765	5%
2011	585	31	616	643	4%

Tab. 31 Srovnání potřeby a spotřeby tepla

V posledním sloupci tabulky jsou uvedeny hodnoty odchylky vzniklé mezi skutečnou spotřebou tepelné energie a modelovou hodnotou.

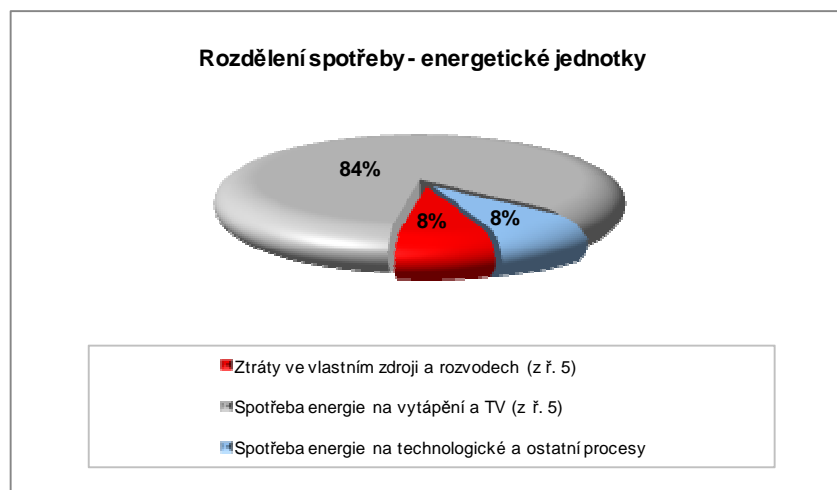
- model potřeby tepelné energie objektu odpovídá skutečným spotřebám;
- výše odchylek ve sledovaných letech nepřevyšuje hodnotu chyby 20%, což je v souladu s normou ČSN EN ISO 13790 hodnota přijatelná.

B.3.3.4. Energetická bilance

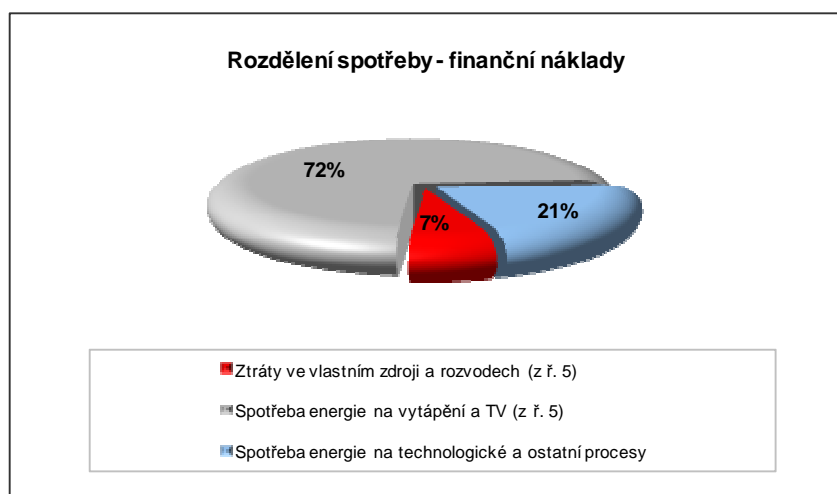
B.3.3.4.1. Energetická bilance předmětu auditu

Energetická bilance předmětu auditu Sestaveno pro průměrný klimatický rok			
ř.	Ukazatel	GJ/a	tis. Kč/a
1	Vstupy paliv a energie	664,1	347
2	Změna zásob paliv	0,0	0
3	Spotřeba paliv a energie	664,1	347
4	Prodej energie cizím	0,0	0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3 - ř.4)	664,1	347
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř. 5)	52,9	24
7	Spotřeba energie na vytápění a TV (z ř. 5)	557,8	251
8	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	53,3	72

Tab. 32 Energetická bilance



Graf 6 Rozdělení spotřeby – energetické jednotky



Graf 7 Rozdělení spotřeby – finanční náklady

B.3.3.4.2. Parametry vlastního zdroje tepla

Charakteristika vlastního energetického zdroje Sestaveno pro průměrný klimatický rok	
Parametr	Vypočtená hodnota
Roční energetická účinnost zdroje	95%
Roční energetická účinnost výroby elektrické energie	---
Roční energetická účinnost výroby tepla	95%
Specifická spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	---
Specifická spotřeba tepla v palivu na výrobu tepla pro vlastní spotřebu	1,05
Roční využití instalovaného elektrického výkonu	---
Roční využití dosažitelného elektrického výkonu	---
Roční využití pohotového elektrického výkonu	---
Roční využití instalovaného tepelného výkonu [hod/rok]	1 076

Tab. 33 Charakteristika vlastního energetického zdroje

B.3.3.5. Zhodnocení výchozího stavu

B.3.3.5.1. Kontrola smluvních vztahů

Následující tabulky již byly uvedeny v kap. B.2.2. Zde bude provedeno zhodnocení hospodárnosti daných smluvních vztahů. Bylo vycházeno z faktur posledního sledovaného období.

Elektrická energie	
Dodavatel elektrické energie	ČEZ Prodej, s.r.o.
Způsob fakturace	ročně
Velikost předřazeného jističe	3 x 80 A
Zhodnocení hospodárnosti:	Způsob odběru elektrické energie je vyhovující typu provozu.

Tab. 34 Elektrická energie

Zemní plyn	
Dodavatel zemního plynu	RWE – Severomoravská plynárenská, a.s.
Způsob fakturace	ročně
Zhodnocení hospodárnosti:	Způsob odběru zemního plynu je vyhovující typu provozu.

Tab. 35 Zemní plyn

B.3.3.5.2. Úroveň technických zařízení

Technická zařízení byla popsána v kap. B.2.4 V následující tabulce bude zhodnocena jejich technická úroveň a stáří a nakolik odpovídají účelu funkce:

Úroveň technických zařízení	
Zařízení ústředního topení (ÚT)	Popsáno v kap. B.2.4.4 Zařízení je na vyhovující technické úrovni. Jsou nainstalovány TRV na otopných tělesech. Doporučujeme pouze vyregulování soustavy ÚT po plánované rekonstrukci objektu.
Zařízení ohřevu teplé vody (TV)	Popsáno v kap. B.2.4.5. Zařízení je na vyhovující technické úrovni. Zásobníkové ohřivače jsou ve velmi dobrém stavu.
Zařízení měření a regulace (MaR)	Popsáno v kap. B.2.4.4 Zařízení neumožňuje přímou evidenci spotřeb tepla. Doporučujeme instalaci podružných měřících zařízení.
Zařízení vzduchotechniky (VZT)	Popsáno v kap. B.2.4.7 Zařízení je na vyhovující technické úrovni.
Technologie kuchyně	Popsáno v kap. B.2.4.8 Kuchyňské spotřebiče mají různé stáří a kvalitu a tím i rozdílnou úroveň energetické hospodárnosti.

Tab. 36 Úroveň technických zařízení

B.4. NÁVRH ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ

B.4.1. Úsporná opatření

V objektu bude provedeno rozdělení opatření podle výše nákladů na:

- Beznákladová

Nevyžadují finanční prostředky na pokrytí nákladů spojených s realizací tohoto opatření. Jedná se o charakter organizačního opatření směřující ke způsobu provozování energetického hospodářství.

- Snížení spotřeby elektrické energie;
- Omezení nadměrného větrání;
- Kontrola tepelné izolace vnitřních rozvodů.

- Nízkonátlaková

Vyžadují finanční prostředky na úhradu nákladů spojených s realizací opatření, čerpaných z provozních zdrojů údržby.

- Energetický management – ÚT
- Energetický management – TV

- Vysokonákladová

Vyžadují finanční prostředky na úhradu nákladů spojených s realizací opatření, čerpaných z investičních zdrojů mimo rámec údržby.

- Zateplení obvodového pláště;
- Výměna výplní otvorů;
- Zateplení stropu pod nevytápěnou půdou.

B.4.1.1. Snížení spotřeby elektrické energie

Snížení spotřeby elektrické energie lze dosáhnout následujícími opatřeními. Dosažitelné úspory nejsou pro celkovou energetickou bilanci objektu zásadní.

- kontrolovat výkony žárovek v osvětlovacích tělesech; dosáhnout stavu, kdy budou použity jen takové výkony, které jsou potřebné pro osvětlení prostor v souladu s bezpečnostními či jinými požadavky.
- pravidelně kontrolovat funkci časových spínačů nebo pohybových čidel tak, aby plnily řádně svoji funkci a právě splňovaly požadavky na bezpečnost užívání chodeb, schodišť a výtahů.

B.4.1.2. Omezení nadměrného větrání

Dosažitelné úspory nejsou pro energetickou bilanci objektu zásadní, nejsou však zanedbatelné. Toto opatření přispívá zejména k tepelné pohodě uživatelů:

- zamezit trvalému otevření oken;
- zabezpečit uzavírání vchodových dveří a dveří mezi jednotlivými prostory.

B.4.1.3. Kontrola tepelné izolace vnitřních rozvodů

Je doporučena kontrola tepelné izolace vnitřních rozvodů ÚT v prostorech objektu. V případě zjištění poškozené izolace je doporučena oprava pro uvedení do stavu v souladu s vyhláškou 193/2007 Sb.



Obr. 18 Tepelná izolace potrubí [18]

B.4.1.4. Energetický management – ÚT

Provádění energetického managementu systému ÚT spočívá v následujících jednorázových nebo opakovaných krocích:

- měření vnitřních teplot;
- kontrola podmínek pro zahájení a ukončení dodávek tepla;
- v dlouhodobě nevyužívaných prostorách nastavit režim vytápění;
- provádění odečtů náměrů měřidel tepelné energie, psaní zápisů skutečné spotřeby, extrémních klimatických podmínek apod.

B.4.1.5. Energetický management – TV

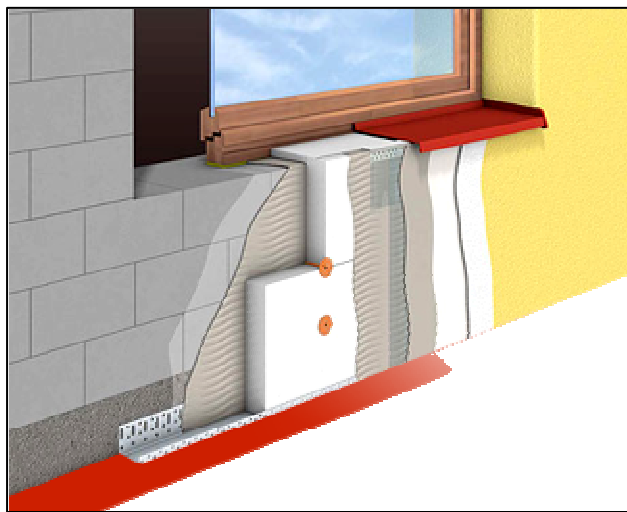
Provádění energetického managementu systému TV spočívá v následujících jednorázových nebo opakovaných krocích:

- kontrola teploty teplé vody na výtoku;
- kontrola stavu výtokových armatur.

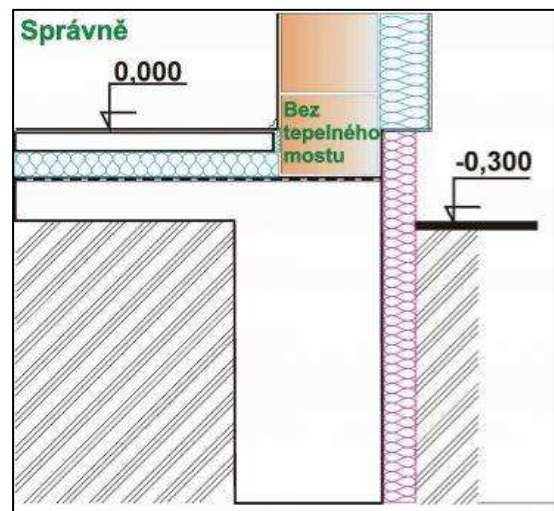
B.4.1.6. Tepelné izolace vnějších stavebních konstrukcí

Vnější zateplovací systémy (ETICS) jsou nejčastějším způsobem tepelné izolace objektů. Jejich výhodou je celistvost tepelně izolační vrstvy. Izolace chrání objekt jako celek, nejen jeho oddělené části.

Tepelná izolace je u tohoto systému přímo spojena lepící hmotou (tmelem) a hmoždinkami s původním zdivem. Povrch fasády tvoří většinou omítka případně obklad z fasádních panelů. Fasádní kontaktní zateplovací systémy se dodávají v různých tloušťkách. Běžně používané jsou od 100 do 160 mm. Součinitel tepelné vodivosti je určen vlastnostmi polystyrenu nebo minerální vlny.



Obr. 19 Zateplení fasády [19]



Obr. 20 Správné zateplení soklové části [20]

Rozsah opatření

Přesná skladba a konstrukční řešení budou stanoveny v projektové dokumentaci. Zde budou uvedeny pouze materiály a tloušťky, které byly navrženy energetickým auditem:

ETICS EPS tl. 150 mm

hlavní fasáda objektu;

ETICS XPS tl. 150 mm

soklová část objektu.

Náklady na opatření

Jednotková cena, která byla stanovena orientačně dle cenových nabídek je **1000 Kč/ m² bez DPH (1200 Kč/m² s DPH)**

Nové parametry aplikované v úsporném opatření

Pro předmětné úsporné opatření aplikujeme následující hodnoty jednotlivých parametrů. zlepšily se tepelně technické vlastnosti tak, že konstrukce obvodového pláště splňuje **požadovanou hodnotu** součinitele prostupu tepla U danou normou ČSN 73 0540-2 (2011), a to **$U \leq 0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ pro vytápěný prostor.**

Nová potřeba tepla

V důsledku provedeného úsporného opatření budou energetické a finanční bilance pro výše popsané podmínky výpočtu následující.

Stav realizace	Potřeba tepla	Náklady na teplo	Úspora tepla		Úsp. pr. nákl.	Výsledná úspora	Hodnota pův. stavu
	[GJ/a]	[Kč/a]	[GJ/a]	[Kč/a]	[Kč]	[Kč]	[%]
Současný stav	611	274 847	---	---	---	---	100
Zateplení fasády	403	181 175	208	93 672	0	93 672	66

Tab. 37 Spotřeba tepla – opatření 1

Ekonomické údaje

Tabulka přehledně uvádí základní ekonomické a finanční údaje.

Plocha fasády	Jednotková cena	Celkové náklady	Snížené náklady	Úspora za rok	Prostá návratnost
m ²	Kč	Kč	Kč	Kč/a	roky
856	1 200	1 027 146	1 027 146	93 672	11,0

Tab. 38 Ekonomika – opatření 1

B.4.1.7. Výměna výplní stavebních konstrukcí

Výplněmi stavebních konstrukcí dochází často k největším ztrátám tepelné energie, a to jak prostupem (příliš vysoká hodnota součinitele prostupu tepla U), tak infiltrací v důsledku vysoké spárové průvzdušnosti.

Vlastnosti moderních konstrukcí

Nově okenní konstrukce s vícekomorovými profily mají vynikající zvukově i tepelně izolační vlastnosti. Jednou z možností jsou okna plastová (z důvodu ošetřování), a to dnes již většinou pětikomorová. Použití plastových oken však není podmínkou. Energetický audit počítá s vlastnostmi okna jako celku, neurčuje typ materiálu nebo konstrukci rámu.

Norma ČSN 73 0540-2 (2011) doporučuje pro objekty okenní a dveřní konstrukce s těmito hodnotami součinitele prostupu tepla U :

Konstrukce	Hodnota U_N [W/(m ² ·K)]	
	Požadovaná	Doporučená
okna, dveře a jiné výplně z vytápěného do nevytápěného prostoru	1,50	1,20
okna, dveře a jiné výplně z vytápěného do částečně vytápěného prostoru	3,50	2,30

Tab. 39 Hodnoty U_N výplní otvorů

Rozsah opatření

Určujícím parametrem je součinitel prostupu tepla pro celé okno (rám i zasklení):

- Okenní výplně – $U_w = 1,1 \text{ W/ m}^2 \text{ K}$;
- Vchodové dveře – $U_w = 1,2 \text{ W/ m}^2 \text{ K}$;
- Ocelové dveře – $U_w = 1,5 \text{ W/ m}^2 \text{ K}$;

Náklady na opatření

Jednotková cena, která byla stanovena orientačně dle cenových nabídek je **3500 Kč/ m² bez DPH (4200 Kč/m² s DPH)**.

Nové parametry aplikované v úsporném opatření

Pro předmětné úsporné opatření aplikujeme následující hodnoty jednotlivých parametrů. zlepšily se tepelně technické vlastnosti tak, že výplně otvorů splňují **požadovanou hodnotu** součinitele prostupu tepla U danou normou ČSN 73 0540-2 (2011), a to $U \leq 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. snížila se **intenzita výměny vzduchu** při pohybu osob na hygienické minimum, které připouští norma ČSN EN ISO 13790 – **0,3 hod⁻¹**.

Nová potřeba tepla

V důsledku provedeného úsporného opatření budou energetické a finanční bilance pro výše popsané podmínky výpočtu následující.

Stav realizace	Potřeba tepla	Náklady na teplo	Úspora tepla		Úsp. pr. nákl.	Výsledná úspora	Hodnota pův. stavu
	[GJ/a]	[Kč/a]	[GJ/a]	[Kč/a]	[Kč]	[Kč]	[%]
Současný stav	611	274 847	---	---	---	---	100
Výměna oken a dveří	549	247 193	61	27 654	0	27 654	90

Tab. 40 Potřeba tepla – opatření 2

Ekonomické údaje

Tabulka přehledně uvádí základní ekonomické a finanční údaje.

Plocha oken	Jednotková cena	Celkové náklady	Snížené náklady	Úspora za rok	Prostá návratnost
m ²	Kč	Kč	Kč	Kč/a	roky
199	4 200	837 698	837 698	27 654	30,3

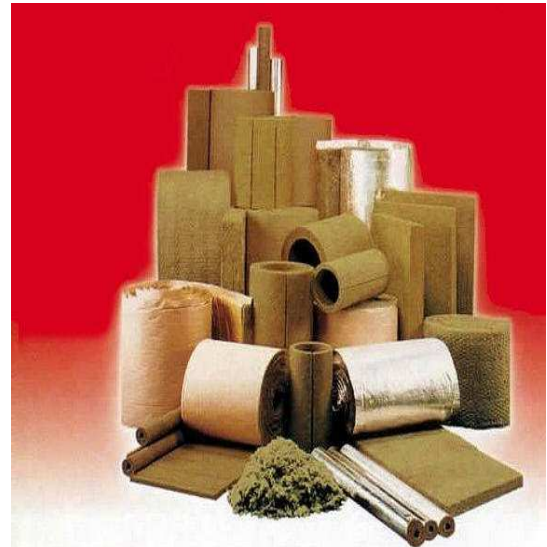
Tab. 41 Ekonomika – opatření 2

B.4.1.8. Zateplení stropu pod nevytápěnou půdou

Způsob zateplení

Jako nejvhodnější variantou při zateplování půdních prostor se sedlovou střechou je instalace tepelně izolačního materiálu přímo na podlahu půdy. Tepelně izolační materiál se pokládá přímo na podlahu půdy, mezi vazné trámy nebo trámy stropní konstrukce.

Aby byla zajištěna možnost přístupu ke komínům a přes vikýře na střechu objektu, je většinou nezbytné instalovat dřevěné pochůzní rošty. Množství těchto roštů (délka, celková plocha, náročnost) je silně závislá na konkrétním objektu a požadavcích majitele objektu. Předpokládáme dále šířku roštu 500 mm.



Obr. 21 Tepelná izolace [21]

Materiál

Typickými zástupci tepelně izolačních výrobků jsou minerální desky (role) z vláken se součinitelem tepelné vodivosti 0,038 – 0,045 W/(m. K).

Dalším hojně užívaným tepelně izolačním materiálem je polystyren se součinitelem tepelné vodivosti 0,034 – 0,045 W/(m. K). Vzhledem k ceně jednotlivých materiálů a k náročnosti instalace je vhodné použít jako tepelný izolant minerální vlnu (jednoduchá aplikace na stropní konstrukci, snadná údržba).

Rozsah opatření

Přesná skladba a konstrukční řešení budou stanoveny v projektové dokumentaci. Zde budou uvedeny pouze materiály a tloušťky, které byly navrženy energetickým auditem:

MW tl. 240 mm

zateplení podlahy půdy

Náklady na opatření

Jednotková cena, která byla stanovena orientačně dle cenových nabídek je **1000 Kč/ m² bez DPH (1200 Kč/m² s DPH)**.

Nové parametry aplikované v úsporném opatření

Pro předmětné úsporné opatření aplikujeme následující hodnoty jednotlivých parametrů. zlepšily se tepelně technické vlastnosti tak, že konstrukce střechy splňuje **požadovanou hodnotu** součinitele prostupu tepla U danou normou ČSN 73 0540-2 (2011), a to $U \leq 0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Nová potřeba tepla

V důsledku provedeného úsporného opatření budou energetické a finanční bilance pro výše popsané podmínky výpočtu následující.

Stav realizace	Potřeba tepla	Náklady na teplo	Úspora tepla		Úsp. pr. nákl.	Výsledná úspora	Hodnota pův. stavu
	[GJ/a]	[Kč/a]	[GJ/a]	[Kč/a]	[Kč]	[Kč]	[%]
Současný stav	611	274 847	---	---	---	---	100
Zateplení stropu	394	177 089	217	97 758	0	97 758	64

Tab. 42 Potřeba tepla – opatření 3

Ekonomické údaje

Tabulka přehledně uvádí základní ekonomické a finanční údaje.

Zateplení stropu	Jednotková cena	Celkové náklady	Snížené náklady	Úspora za rok	Prostá návratnost
m ²	Kč	Kč	Kč	Kč/a	roky
743	1 200	892 025	892 025	97 758	9,1

Tab. 43 Ekonomika – opatření 3

B.4.1.9. Obnovitelné zdroje energie

Obnovitelné zdroje energie jsou uvedeny ve vyhlášce 214/2001 Sb.

OZE pro výrobu elektřiny

Obnovitelnými zdroji pro výrobu elektřiny jsou:

- vodní energie v zařízeních do 10 MW_{el};
- sluneční energie;
- větrná energie;
- biomasa v zařízeních do 5 MW_{el};
- geotermální energie.

OZE pro výrobu tepelné energie

Obnovitelnými zdroji pro výrobu tepelné energie jsou:

- sluneční energie;
- geotermální energie;
- biomasa v zařízeních do 5 MW_t.

OZE	Podmínky využitelnosti
vodní energie	blízkost řeky s trvalým dostatečným spádem a průtokem
sluneční energie	dostatečná plocha pro kolektory vhodná lokalita s dlouhým slunečním svitem
větrná energie	vhodná lokalita s intenzivními větry vzdálenost od lidských obydlí
geotermální energie	existence zdroje geotermální energie
biomasa	zdroj biomasy možnost instalace technologie, která emituje hluk a spaliny

Tab. 44 Podmínky využitelnosti obnovitelných zdrojů energie

OZE	Problémy využitelnosti
vodní energie	není k dispozici zdroj proudící vody s trvale dostatečným spádem a průtokem
sluneční energie	instalace slunečních kolektorů je možná, avšak vzhledem k různorodosti provozu ji nelze doporučit.
větrná energie	v dané lokalitě nevanou intenzivní větry budova umístěna v zástavbě
geotermální energie	neexistuje zdroje geotermální energie
biomasa	instalována relativně nová plynová kotelna

Tab. 45 Problémy využitelnosti obnovitelných zdrojů v předmětu auditu

B.4.2. Výpočet úspor a nákladů

B.4.2.1. Přehled opatření

Zde budou uvedeny tabulky s přehledem výše uvedených opatření.

Pojmy, které jsou použity dále v textu:

- *Současný stav* stav zjištěný z dokumentace, prohlídky;
- *Výměna oken a dveří* stav po výměně výplní otvorů;
- *Zateplení fasády* stav po zateplení obvodového pláště;
- *Zateplení stropu* stav po zateplení stropu pod nevytápěnou půdou.

Stav realizace	Potřeba energií [GJ/rok]	Náklady na energii [Kč]	Výsledná úspora [Kč/a]	Hodnota pův. stavu [%]
Současný stav	611	274 847	---	100
Výměna oken a dveří	549	247 193	27 654	90
Zateplení fasády	403	181 175	93 672	66
Zateplení stropu	394	177 089	97 758	64

Tab. 46 Přehled opatření

Ekonomické údaje

Opatření	Investice bez zanedbané údržby	Úspora za rok	Prostá návratnost
	Kč		
Výměna oken a dveří	837 698	27 654	30,3
Zateplení fasády	1 027 146	93 672	11,0
Zateplení stropu	892 025	97 758	9,1

Tab. 47 Ekonomické údaje

B.4.2.2. Jednotkové ceny energií

Jednotková cena za zemní plyn pro stanovení ročních nákladů	[Kč/GJ]	450
Jednotková cena za elektřinu pro stanovení ročních nákladů	[Kč/GJ]	1 350

Tab. 48 Jednotkové ceny energií

B.4.3. Hodnocené varianty

Ze získaných výsledků jednotlivých opatření jsou sestaveny dvě varianty, které budou dále kalkulovány i z hlediska dopadu na životní prostředí a také z ekonomického.

B.4.3.1. Varianta A - Obálka budovy

Varianta A je tvořena opatřeními, která za relativně nízkou investici dosahují značných energetických úspor.

VARIANTA A:		OBÁLKA BUDOVY		
- realizovaná opatření -				
Výměna oken a dveří				
Zateplení fasády				
- úspora energie na vytápění -				
Nová potřeba energie	Původní potřeba energie	Náklady na vytápění	Úspora nákladů na vytápění	Hodnota původního stavu
[GJ/rok]	[GJ/rok]	[Kč/rok]	[Kč/rok]	[%]
341	611	153 240	121 607	56
- finanční a ekonomické údaje varianty -				
Celkové náklady na realizaci	Náklady na realizaci snížené o zanedbanou údržbu	Úspora nákladů na vytápění	Prostá návratnost varianty	
[Kč]	[Kč]	[Kč/rok]	[roky]	
1 864 844	1 864 844	121 607	15,3	

Tab. 49 Varianta A – obálka budovy

B.4.3.2. Varianta B – Komplexní řešení

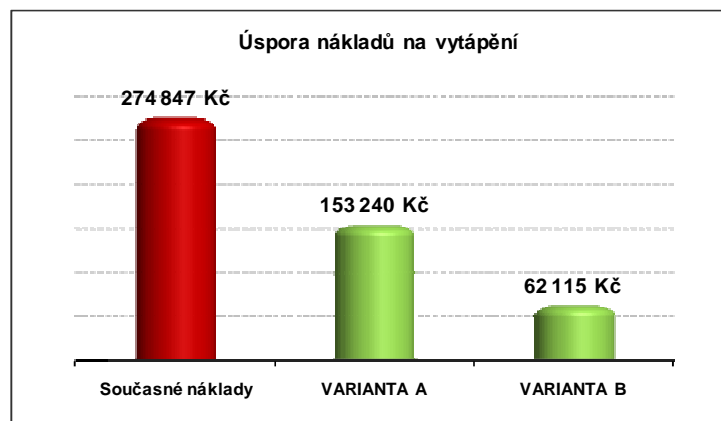
Varianta B je sestavena z opatření, se kterými investor počítá a požaduje jejich realizaci. Jedná se o komplexní variantu, která snižuje celkovou potřebu tepla při ekonomicky průchodné době návratnosti.

VARIANTA B:		KOMPLEXNÍ ŘEŠENÍ		
- realizovaná opatření -				
Výměna oken a dveří				
Zateplení fasády				
Zateplení stropu				
- úspora energie na vytápění -				
Nová potřeba energie	Původní potřeba energie	Nové náklady na vytápění	Úspora nákladů na vytápění	Hodnota původního stavu
[GJ/rok]	[GJ/rok]	[Kč/rok]	[Kč/rok]	[%]
138	611	62 115	212 731	23
- finanční a ekonomické údaje varianty -				
Celkové náklady na realizaci	Náklady na realizaci snížené o zanedbanou údržbu	Úspora nákladů na vytápění	Prostá návratnost varianty	
[Kč]	[Kč]	[Kč/rok]	[roky]	
2 756 869	2 756 869	212 731	13,0	

Tab. 50 Varianta B – komplexní řešení

B.4.3.3. Graf úspor nákladů na vytápění

Tento graf shrnuje finanční náklady na vytápění variant navržených výše.



Graf 8 Úspora nákladů na vytápění

B.4.3.4. Upravená energetická bilance

V následujících tabulkách jsou uvedeny upravené energetické bilance pro vybrané varianty energetického auditu.

B.4.3.4.1. Energetická bilance předmětu auditu – Varianta A

Energetická bilance předmětu auditu - Varianta A					
Sestaveno pro průměrný klimatický rok					
		PŘED		PO	
ř.	Ukazatel	GJ/a	tis. Kč/a	GJ/a	tis. Kč/a
1	Vstupy paliv a energie	664,1	346,8	427,7	240,4
2	Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie	664,1	346,8	427,7	240,4
4	Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3 - ř.4)	664,1	346,8	427,7	240,4
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř. 5)	52,9	23,8	32,6	14,7
7	Spotřeba energie na vytápění a TV (z ř. 5)	557,8	251,0	341,8	153,8
8	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	53,3	71,9	53,3	71,9

Tab. 51 Energetická bilance – varianta A

B.4.3.4.2. Energetická bilance předmětu auditu – Varianta B

Energetická bilance předmětu auditu - Varianta B					
Sestaveno pro průměrný klimatický rok					
		PŘED		PO	
ř.	Ukazatel	GJ/a	tis. Kč/a	GJ/a	tis. Kč/a
1	Vstupy paliv a energie	664,1	346,8	204,4	139,9
2	Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie	664,1	346,8	204,4	139,9
4	Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3 - ř.4)	664,1	346,8	204,4	139,9
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř. 5)	52,9	23,8	13,1	5,9
7	Spotřeba energie na vytápění a TV (z ř. 5)	557,8	251,0	138,0	62,1
8	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	53,3	71,9	53,3	71,9

Tab. 52 Energetická bilance – varianta B

B.5. EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ

B.5.1. Způsoby výpočtu ekonomického vyhodnocení

B.5.1.1. Kritéria dle vyhlášky

Základní parametry používané vyhláškou 213/2001 Sb.

- Prostá doba návratnosti

Prostá doba návratnosti je nejjednodušší ekonomické kritérium a je rovno

$$T_s = \frac{IN}{CF}$$

kde IN jsou investiční výdaje projektu
 CF roční přínosy projektu (cash-flow, změna peněžních toků).

- Reálná doba návratnosti

Reálná doba návratnosti je doba splacení investice při uvažování diskontní sazby T_{sd}
se vypočte z podmínky:

$$\sum_{t=1}^{T_{sd}} CF_t \cdot (1+r)^{-t} - IN = 0$$

kde CF_t roční přínosy projektu
 r diskont
 $(1+r)^{-t}$ odúročitel.

- Čistá doba návratnosti

V čisté době návratnosti je zahrnuta celá doba životnosti projektu i možnost investování do jiného stejně rizikového projektu.

$$NPV = \sum_{t=1}^{T_{\check{z}}} CF_t \cdot (1+r)^{-t} - IN$$

kde $T_{\check{z}}$ doba životnosti (hodnocení) projektu.

- Vnitřní výnosové procento (IRR) se vypočte z podmínky

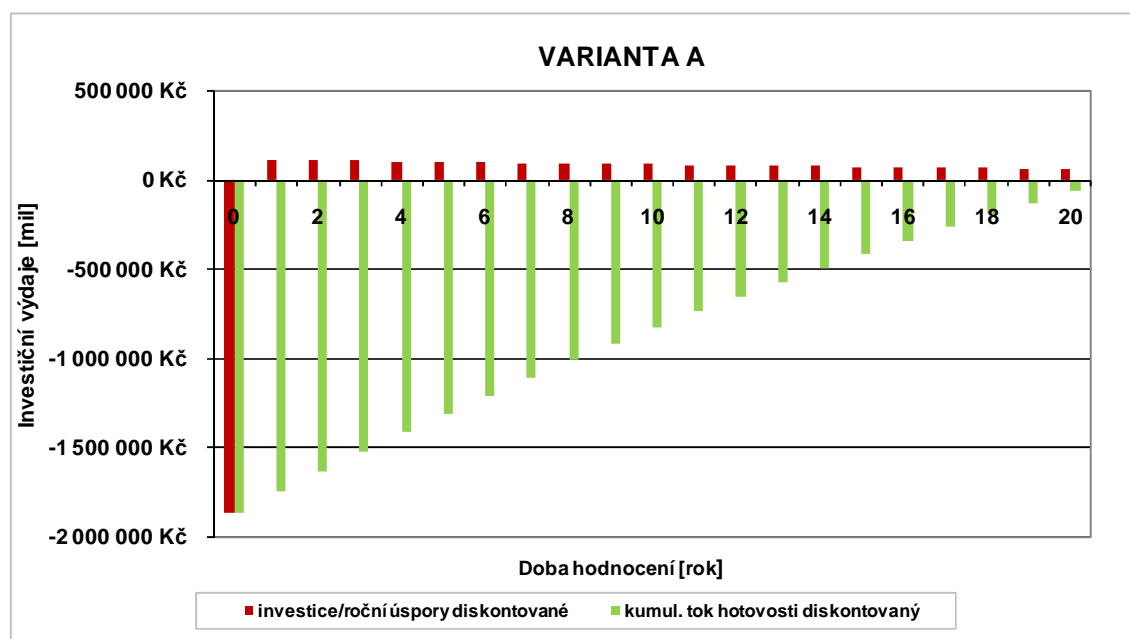
$$\sum_{t=1}^{T_{\check{z}}} CF_t \cdot (1+IRR)^{-t} - IN = 0$$

B.5.1.2. Ekonomické hodnocení

B.5.1.2.1. Varianta A – Obálka budovy

Investiční výdaje: cena plná	1 864 844	Kč
Roční úspory energií: změna nákladů	121 607	Kč
Změna ostatních provozních nákladů	0	Kč
Přínosy projektu celkem	121 607	Kč
Doba hodnocení	20	roky
Diskontní míra	3%	
Roční úspory diskontované	118 065	Kč
Doba návratnosti prostá	15,3	roky
Doba návratnosti reálná	není	roky
Čistá současná hodnota NPV	-54 020	Kč
Vnitřní výnosové procento IRR	2,7%	

Tab. 53 Ekonomické hodnocení – varianta A

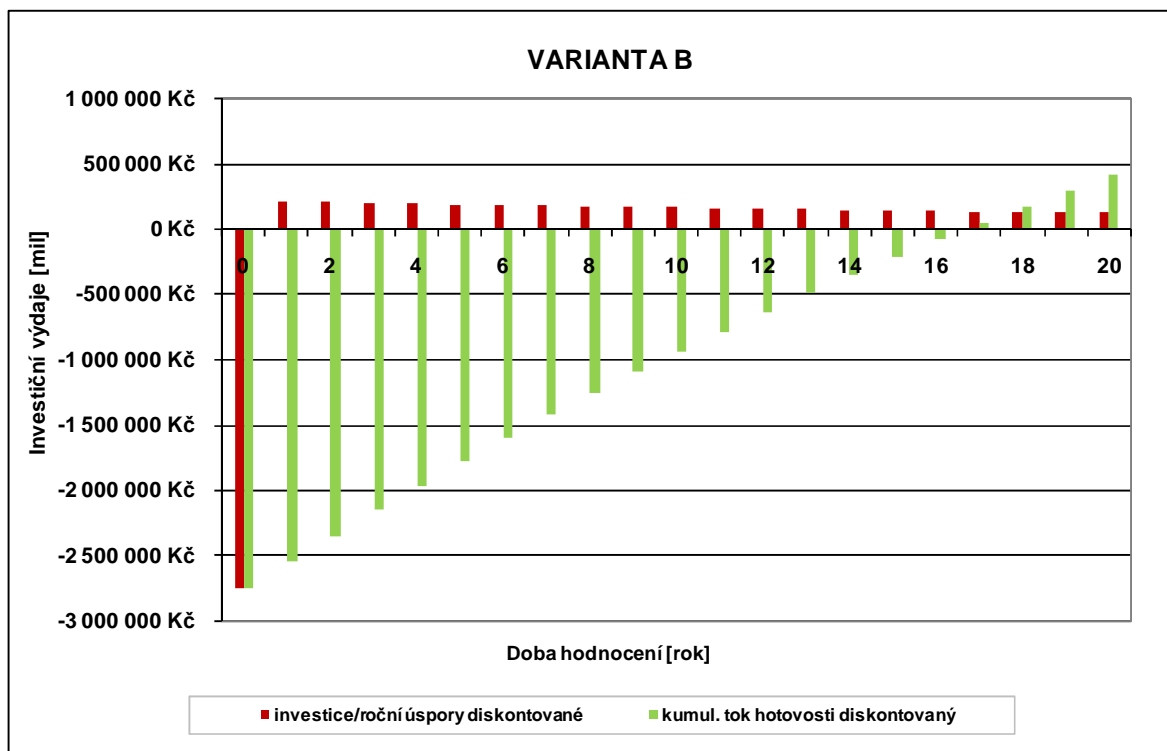


Graf 9 Ekonomické hodnocení – varianta A

B.5.1.2.2. Varianta B – Komplexní řešení

Investiční výdaje: cena plná	2 756 869	Kč
Roční úspory energií: změna nákladů	212 731	Kč
Změna ostatních provozních nákladů	0	Kč
Přínosy projektu celkem	212 731	Kč
Doba hodnocení	20	roky
Diskontní míra	3%	
Roční úspory diskontované	206 535	Kč
Doba návratnosti prostá	13,0	roky
Doba návratnosti reálná	17,0	roky
Čistá současná hodnota NPV	396 153	Kč
Vnitřní výnosové procento IRR	4,5%	

Tab. 54 Ekonomické hodnocení – varianta B



Graf 10 Ekonomické hodnocení – varianta B

B.5.1.3. Výběr doporučené varianty

Možná kritéria

Nyní bude stanovena na základě zjištěných výsledků optimální varianta úsporných opatření. V této souvislosti je nezbytné zdůraznit, že vyhláška 213/2001 Sb. o náležitostech energetického auditu nestanovuje žádná kritéria pro výběr doporučené varianty a ani nestanovuje kritéria pro určení pořadí realizovaných opatření.

Váha kriterií

Při výběru optimální varianty postupujeme takto (v naznačeném pořadí):

- ve variantě A a B byla vybrána úsporná opatření, která energetické úspory;
- pro obě varianty A i B propočteme vliv na životní prostředí, vybrána bude taková varianta, která bude mít výrazně pozitivní dopad na životní prostředí (především snížením emisí CO₂);
- doporučíme k realizaci jednu ze dvou navržených variant.

B.5.1.3.1. Doporučená varianta

Jako doporučená varianta úsporných opatření byl vybrán soubor obsažený ve Variantě B. Doporučená varianta má následující základní ekonomické parametry.

Doporučená varianta:	B	
Kalkulované úspory energií	473	GJ/a
Kalkulované úspory nákladů na energie	212 731	Kč/a
Investiční náklady, snížené	2 756 869	Kč
Doba života projektu	20	roků
Prostá návratnost	13,0	roků
Reálná návratnost	17,0	roků

Tab. 55 Doporučená varianta

B.6. VYHODNOCENÍ Z HLEDISKA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

B.6.1. Výpočet množství paliva

Do výpočtu množství emisí vstupují údaje, které byly uvedeny v upravené energetické bilanci v kap. B.4.3.4. Jedná se pouze o potřebu energie na vytápění a ohřev teplé vody.

Počítané emise **nezahrnují elektrickou energii** na osvětlení, spotřebiče atd. Vzhledem k tomu, že na daném objektu nejsou doporučena žádná opatření, která by vyvolala úsporu elektrické energie, výslednou úsporu emisí tento fakt neovlivní.

Výpočet množství spotřebovaného paliva					
	Spotřeba energie na vytápění a TV	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	Celková spotřeba energie na vytápění a ohřev TV	Množství paliva pro výpočet emisí	Druh paliva
	[GJ]	[GJ]	[GJ]	[kg],[m ³]	
Stávající stav	557,8	52,9	610,8	17 937	zemní plyn
Varianta A	341,8	32,6	374,4	10 996	zemní plyn
Varianta B	138,0	13,1	151,1	4 438	zemní plyn

Tab. 56 Výpočet množství spotřebovaného paliva

B.6.1.1. Výpočet množství znečišťujících látek

Vyhodnocení dopadu navrhovaných opatření z hlediska životního prostředí bude provedeno v souladu s vyhláškou č. 213/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů pro látky uvedené v Příloze č. 8 této vyhlášky tedy **tuhé látky (TZL), oxid siřičitý SO₂, oxidy dusíku NO_x, oxid uhlekatý CO a oxid uhličitý CO₂.**

Emisní faktory dle vyhl. č. 205/2009 Sb.

Množství vypouštěné znečišťující látky lze vypočítat za pomoci emisních faktorů, které jsou uvedeny ve vyhl. č. 205/2009 Sb., o zjišťování emisí ze stacionárních zdrojů.

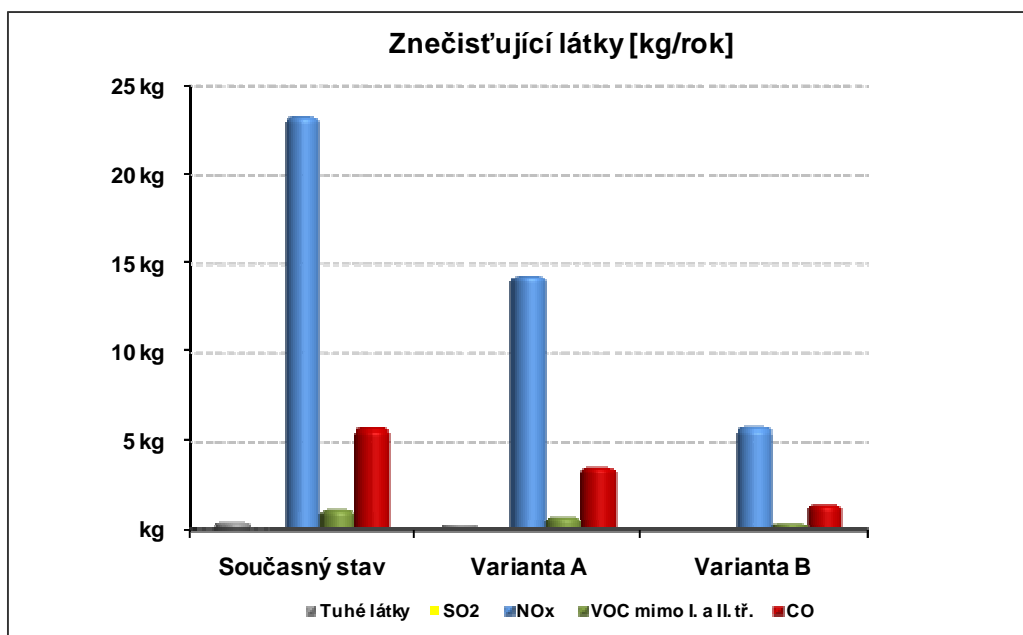
V Příloze 2 vyhl. č. 205/2009 Sb. jsou uvedeny emisní faktory využívané pro výpočet množství emisí při spalování paliv. Jedná se o obecně použitelné hodnoty, které počítají s nejnepříznivějším stavem spalování daného paliva.

Hodnoty znečišťujících látek - VARIANTA A			
Znečišťující látka	Stávající stav	Stav po realizaci	Rozdíl
	[t/rok]	[t/rok]	[t/rok]
Tuhé látky	0,00036	0,00022	0,00014
SO₂	0,00004	0,00002	0,00001
NO_x	0,02332	0,01429	0,00902
VOC mimo I. a II. tř.	0,00115	0,00070	0,00044
CO	0,00574	0,00352	0,00222
CO₂	33,932	20,800	13,132

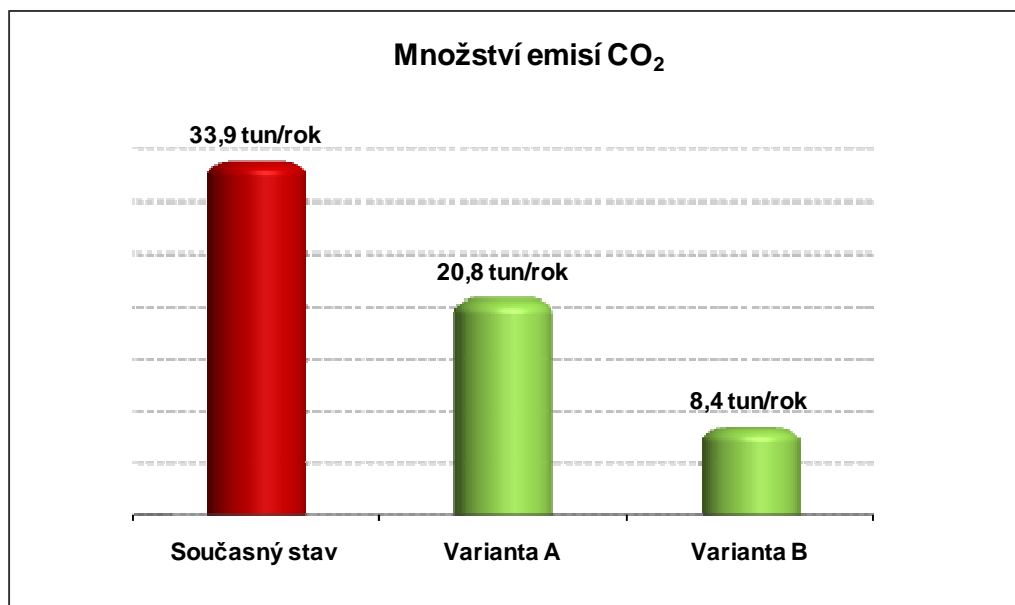
Tab. 57 Hodnoty znečišťujících látek – Varianta A

Hodnoty znečišťujících látek - VARIANTA B			
Znečišťující látka	Stávající stav	Stav po realizaci	Rozdíl
	[t/rok]	[t/rok]	[t/rok]
Tuhé látky	0,00036	0,00009	0,00027
SO₂	0,00004	0,00001	0,00003
NO_x	0,02332	0,00577	0,01755
VOC mimo I. a II. tř.	0,00115	0,00028	0,00086
CO	0,00574	0,00142	0,00432
CO₂	33,932	8,395	25,536

Tab. 58 Hodnoty znečišťujících látek – Varianta B



Graf 11 Znečišťující látky



Graf 12 Množství emisí CO₂

B.6.2. Návrh optimální varianty

B.6.2.1. Optimální varianta

Z navržených a vypočtených variant byly k realizaci doporučena Varianta B.

VARIANTA B:		KOMPLEXNÍ ŘEŠENÍ		
- realizovaná opatření -				
Výměna oken a dveří				
Zateplení fasády				
Zateplení stropu				
- úspora energie na vytápění -				
Nová potřeba energie	Původní potřeba energie	Nové náklady na vytápění	Úspora nákladů na vytápění	Hodnota původního stavu
[GJ/rok]	[GJ/rok]	[Kč/rok]	[Kč/rok]	[%]
138	611	62 115	212 731	23
- finanční a ekonomické údaje varianty -				
Celkové náklady na realizaci	Náklady na realizaci snížené o zanedbanou údržbu	Úspora nákladů na vytápění	Prostá návratnost varianty	
[Kč]	[Kč]	[Kč/rok]	[roky]	
2 756 869	2 756 869	212 731	13,0	

Tab. 59 Optimální varianta

B.6.2.2. Odůvodnění optimální varianty

Technické zdůvodnění

Vybranou variantu lze realizovat, jelikož celkově splňuje současné požadavky na technickou úroveň stavebních materiálů, konstrukcí:

- doporučené stavební materiály jsou certifikovány pro použití v EU;
- prvky zateplení obvodového pláště tvoří ucelený systém;
- doporučené výplně otvorů pocházejí od renomovaných výrobců.

Doporučená varianta vychází z energetických propočtů a plně splňuje požadavky na dosažení co nejvyšších energetických úspor.

Ekonomické zdůvodnění

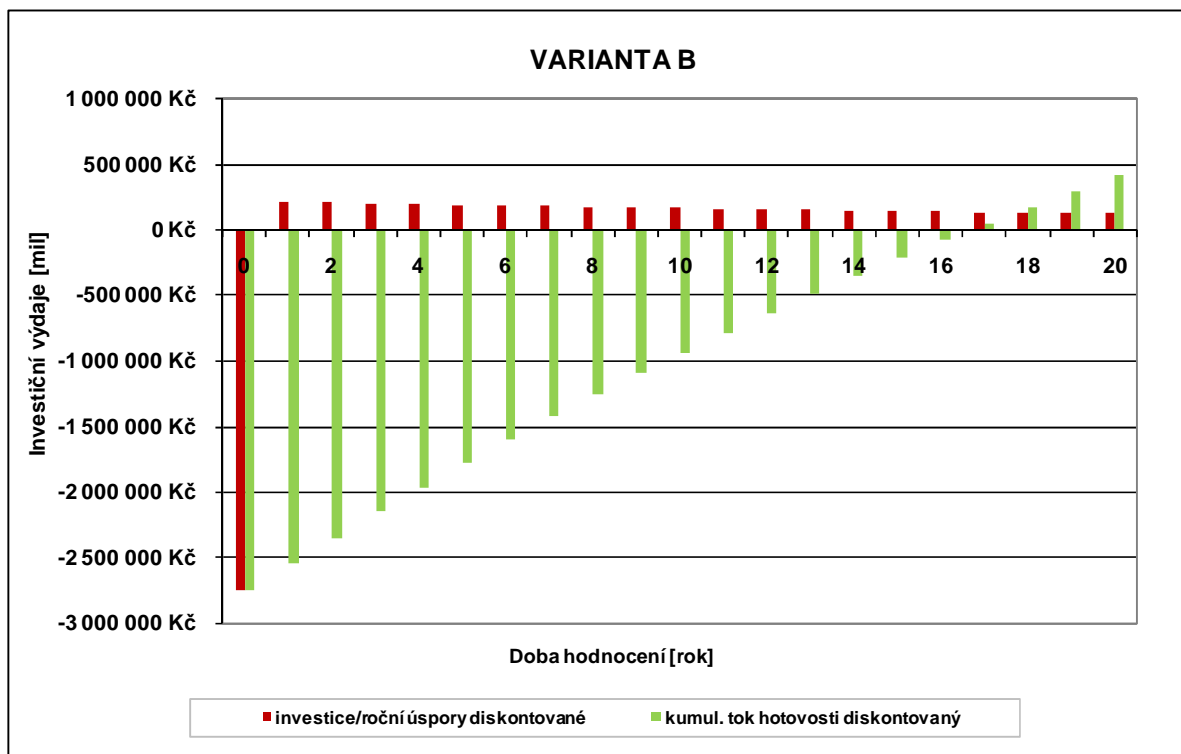
Vybranou variantu je možné realizovat, splňuje požadavky na hodnoty základních ekonomických ukazatelů:

- reálná návratnost není delší než technická nebo morální doba života technických zařízení
- čistá současná hodnota (NPV) je kladná;
- vnitřní výnosové procento (IRR) je kladné.

Uvedené skutečnosti jsou doloženy těmito údaji:

Investiční výdaje: cena plná	2 756 869	Kč
Roční úspory energií: změna nákladů	212 731	Kč
Změna ostatních provozních nákladů	0	Kč
Přínosy projektu celkem	212 731	Kč
Doba hodnocení	20	roky
Diskontní míra	3%	
Roční úspory diskontované	206 535	Kč
Doba návratnosti prostá	13,0	roky
Doba návratnosti reálná	17,0	roky
Čistá současná hodnota NPV	396 153	Kč
Vnitřní výnosové procento IRR	4,5%	

Tab. 60 Ekonomické hodnocení



Graf 13 Ekonomické hodnocení – optimální varianta

Důvody z hlediska vlivu na životní prostředí

Z hlediska dopadu vybrané varianty na životní prostředí je podstatné snížení emisí CO₂, a to takto:

Změna stavu emisí CO ₂ - VARIANTA B	
původní hodnota	33,9 tun/rok
po realizaci opatření	8,4 tun/rok
snížení o	25,5 tun/rok

Tab. 61 Stav emisí

B.6.2.3. Okrajové podmínky

Okrajové podmínky

Okrajové podmínky pro dosažení garantovaných úspor jsou tyto:

- zpracování projektové dokumentace pro realizaci úsporných opatření, jakož i vlastní realizace a následný provoz objektu bude probíhat ve spolupráci s energetickým auditorem, který zpracoval předmětný audit;
- pro vyhodnocení bude použit model energetické potřeby objektu popsany v textu;
- spotřeba tepla bude vztažena ke klimatickým údajům průměrného roku (2006 až 2011);
- cenová úroveň úsporných opatření a cena energií bude shodná s cenovou úrovní roku 2012;
- nedojde k podstatné změně charakteru nebo způsobu využití objektu.

B.6.2.4. Využití obnovitelných zdrojů energie

V předmětu auditu byla analyzována možnost využití obnovitelných zdrojů energie. Výsledky analýzy jsou uvedeny v kap.B.4.1.9. Jsou-li OZE v předmětu auditu využitelné, jsou zařazeny do jednotlivých variant návrhu úsporných opatření.

B.6.3. Evidenční list energetického auditu

Evidenční list energetického auditu					
Předmět EA	Budova obce Kateřinice				
Adresa	Kateřinice 242, 756 21 Ratiboř				
Zadavatel EA	Obecní úřad Kateřinice	Zástupce	Ing. Vojtěch Zubíček, Ph.D.		
Adresa zadavatele	Kateřinice 242, 756 21 Ratiboř				
Telefon	571 442 315	Fax	E-mail	ou@obeckaterinice.cz	
Charakteristika předmětu EA	<p>Předmětem energetického auditu je objekt obecní budovy ve obci Kateřinice. Objekt zahrnuje provoz kanceláří obecního úřadu, třídy a herny mateřské školy, jeviště se sálem a požární zbrojnici.</p> <p>Objekt je dvoupodlažní s částí podsklepený jedním podzemním podlažím a s nevyužitým půdním prostorem. Svislé nosné konstrukce tvoří zdivo z cihel plných pálených. Konstrukce střechy je z dřevěných prvků, tvarem je sedlová a valbová.</p>				
1. Výchozí stav					
Stručný popis energetického hospodářství (vč. budov)	<p>Objekt je připojen k odběru zemního plynu a elektrické energie. Topná voda je pro budovu připravována pomocí 4 kaskádovitě zapojených plynových kotlů umístěných v kotelně v suterénu objektu. Teplá voda je ohřívána v plynovém a v elektrických zásobníkových ohřivačích.</p>				
Vlastní energetický zdroj	Instal. tep. výkon (MW)		Instal. el. výkon (kW)		
	0,144		0		
Typ energosoustrojí (protitlaká, odběrová, kondenzační, spalovací, vodní, větrná turbína, spalovací motor, atd.)					
Teplo	Výroba ve vlastním zdroji (GJ/r)		611		
	Nákup (GJ/r)		0		
	Prodej (GJ/r)		0		
Elektřina	Výroba ve vlastním zdroji (MWh/r)		0		
	Nákup (MWh/r)		14,8		
	Prodej (MWh/r)		0		
Spotřeba paliv a energie (GJ/r)	664	z toho přímá technolog. spotřeba (GJ/r)		53,3	
Spotřebič energie	Příkon (tep. ztráta)		Spotřeba energie		Nositel energie
	kW, W/K		(GJ/r, kWh/r)		
ÚT	3513 W/K		611	GJ/rok	ZP
TV			123	GJ/rok	ZP
Ostatní technologie			53	GJ/rok	EE, ZP

2. Energeticky úsporný projekt					
Stručný popis doporučené varianty	Varianta B – Zateplení obvodového pláště, výměna výplní otvorů, zateplení stropu pod nevytápěnou půdou				
Investiční náklady (tis. Kč)	2 757		z toho technologie (tis. Kč)		0
Konečná spotřeba paliv a energie	před realizací projektu			po realizaci projektu	
	energie (GJ/r)	náklady (tis. Kč/r)	energie (GJ/r)	náklady (tis. Kč/r)	
	664	347	204	140	
Potenciál energetických úspor	GJ/r			MWh/r	
	460			127,7	
Přínosy z hlediska životního prostředí					
Znečišťující látka	Výchozí stav (t/r)		Stav po realizaci (t/r)		Rozdíl (t/r)
Tuhé látky	0,0004		0,0001		0,0003
SO ₂	0,0000		0,0000		0,0000
NO _x	0,0233		0,0058		0,0175
CO	0,0057		0,0014		0,0043
CO ₂	33,9317		8,3955		25,54
Ekonomická efektivnost					
Cash - Flow projektu (tis. Kč/r)	212,7		Doba hodnocení (roky)		20
Prostá doba návratnosti (roky)	13,0		Diskont (%)		3%
Reálná doba návratnosti (roky)	17,0	NPV (tis. Kč)	396,2	IRR (%)	4,5%
Energetický auditor	Bc. Hana Janíková		Č. osvědčení		-
Podpis			Datum		

B.6.4. Energetický štítek obálky budovy

V rámci výpočtu Energetického štítku obálky budovy se posuzuje soulad s technickou normou u dvou hlavních ukazatelů:

- Součinitel prostupu tepla U – jednotlivé konstrukce;
- Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} – obálka budovy.

Pro výpočet byla použita metodika nejnovější revize normy platné od 1. 11. 2011 – tedy metoda porovnání s referenční budovou.

Součinitel prostupu tepla

Součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí jsou porovnávány s požadavky na součinitel prostupu tepla, které jsou dány Tabulkou 3 normy ČSN 730540-2 a jsou vztaženy k převažující vnitřní teplotě.

Průměrný součinitel prostupu tepla

Vypočítaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla hodnocené budovy je porovnávána s požadovanou hodnotou $U_{em,N}$, dle ČSN 73 0540-2, která se rovná hodnotě referenční budovy.

Základní pojmy

Objem budovy V se stanovuje z vnějších rozměrů. Liší se od obestavěného objemu budovy podle jiných předpisů. Nezahrnují se sem části a prvky vně systémové hranice, jako jsou přecházející konstrukce, balkóny, atiky, přiléhající nevytápěné části budovy, apod.

Celková plocha obálky budovy A - obálku budovy tvoří soubor všech teplosměnných konstrukcí na systémové hranici budovy, které jsou vystaveny přilehlému prostředí, jež tvoří venkovní vzduch, přilehlá zemina nebo vnitřní vzduch v přilehlém nevytápěném prostoru.

Faktor tvaru A/V – charakterizuje úroveň tvarového řešení budovy – členitost, velikost.

Referenční budova – je zavedena revizí normy ČSN 73 0540-2 platné od 1. 11. 2011. Slouží pro klasifikaci prostupu tepla obálkou budovy. Referenční budova je virtuální budova stejných rozměrů a stejného prostorového uspořádání, shodného účelu a shodného umístění jako budova hodnocená, na jejíchž plochách obálky budovy jsou použity konstrukce se součiniteli prostupu tepla právě odpovídající příslušné požadované normové hodnotě.

Protokol k energetickému štítku obálky budovy

Protokol k energetickému štítku obálky budovy			
Identifikační údaje			
Druh stavby	Obecní budova		
Adresa	Kateřinice 242, 756 21 Ratiboř		
Kat. území	Kateřinice u Vsetína	Kat. číslo	664499
Provozovatel			
Vlastník	Obecní úřad Kateřinice		
Adresa	Kateřinice 242, 756 21 Ratiboř		
Telefon	571 442 315	Fax	
		E-mail	ou@obeckaterinice.cz
Charakteristika budovy			
Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy			5 042
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy			2 574
Objemový faktor budovy A/V			0,51
Převažující vnitřní teplota v topném období θ_{im} [°C]			20
Venkovní návrhová teplota v zimním období θ_e [°C]			-17

Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou budovy

Třídy prostupu tepla obálkou budovy se klasifikují dle níže uvedené tabulky pomocí požadované normové hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla $U_{em,rq}$ a hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla stavebního fondu $U_{em,s}$.

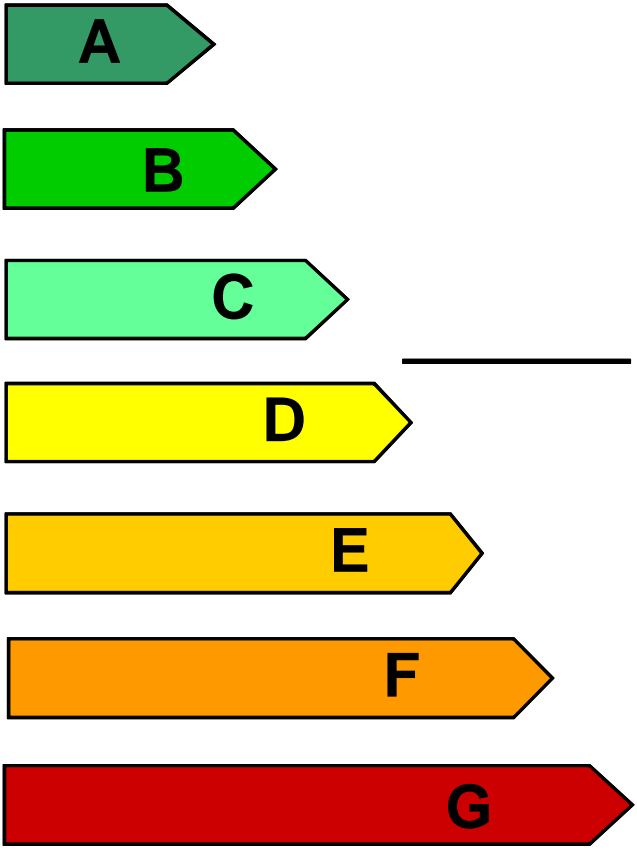
Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou hodnocené budovy			
Hranice klasifikačních tříd	Klasifikační ukazatel C_i pro hranice klasifikačních tříd	U_{em} [W/(m ² .K)] pro hranice klasifikačních tříd	
		Obecně	Pro hodnocenou budovu
A - B	0,5	$0,5 \cdot U_{em,N}$	0,20
B - C	0,75	$0,75 \cdot U_{em,N}$	0,30
C - D	1,0	$1,0 \cdot U_{em,N}$	0,40
D - E	1,5	$1,5 \cdot U_{em,N}$	0,60
E - F	2,0	$2,0 \cdot U_{em,N}$	0,80
F - G	2,5	$2,5 \cdot U_{em,N}$	1,01

STÁVAJÍCÍ STAV							REFERENČNÍ BUDOVA					
Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí												
Ochlazované konstrukce		Plocha A_i	Součinitel prostupu tepla konstrukce U_i	Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{i,req}$	Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{i,rec}$	Činitel teplotní redukce b_i	Měrná ztráta konstrukce protupem tepla $H_{Ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$	Plocha A_i	Požadovaný součinitel prostupu tepla konstrukce U_i	Činitel teplotní redukce b_i	Měrná ztráta konstrukce protupem tepla $H_{Ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$	
		[m ²]	[W/m ² .K]			[-]	[W/K]	[m ²]	[W/m ² .K]	[-]	[W/K]	
FASÁDA							FASÁDA					
F1	Obvodové konstrukce	834,7	1,30	0,30	0,25	1,00	1 088,3	F1	834,7	0,30	1,00	250,4
F2	Stěna do zeminy	15,2	1,80	0,45	0,30	0,45	12,3	F2	15,2	0,45	0,45	3,1
F3	Stěna do suterénu	23,7	1,06	0,60	0,40	0,49	12,3	F3	23,7	0,60	0,49	7,0
FASÁDA CELKEM		873,7					1 113,0		873,7			260,5
PODLAHA							PODLAHA					
P1	Podlaha na zemině	341,7	1,01	0,45	0,30	0,45	155,8	P1	341,7	0,45	0,45	69,2
P2	Podlaha nad exteriérem	21,2	1,54	0,24	0,16	1,00	32,7	P2	21,2	0,24	1,00	5,1
P3	Podlaha nad suterénem	388,7	1,59	0,60	0,40	0,49	303,4	P3	388,7	0,60	0,49	114,3
PODLAHA CELKEM		751,6					492,0		751,6			188,6
STŘECHA							STŘECHA					
S1	Plochá střecha	6,1	1,66	0,24	0,16	1,00	10,2	S1	6,1	0,24	1,00	1,5
S2	Strop pod nevytápěnou půdou	475,7	1,75	0,30	0,20	0,83	690,6	S2	475,7	0,30	0,83	118,4
S3	Strop pod půdou MŠ, sál	267,7	1,66	0,30	0,20	0,83	369,7	S3	267,7	0,30	0,83	66,7
STŘECHA CELKEM		749,5					1 070,5		749,5			186,6
OKNA, DVEŘE							OKNA, DVEŘE					
V1	Dřevěná okna	164,2	2,60	1,50	1,20	1,00	426,9	V1	164,2	1,50	1,00	246,3
V2	Vchodové dveře	5,7	4,50	3,50	2,30	0,83	21,1	V2	5,7	3,50	0,83	16,4
V3	Ocelové dveře	27,6	5,65	3,50	2,30	0,83	129,4	V3	27,6	3,50	0,83	80,2
V4	Dřevěné dveře	2,0	1,80	3,50	2,30	0,83	3,0	V4	2,0	3,50	0,83	5,9
OKNA, DVEŘE CELKEM		199,5					580,4		199,5			348,7
SOUHRNNÉ HODNOTY HODNOCENÉ BUDOVY							SOUHRNNÉ HODNOTY REFERENČNÍ BUDOVY					
Celková plocha obálky budovy A					m ²	2 574,22	Celková plocha obálky referenční budovy A		2 574,22			
Měrná ztráta prostupem tepla bez vlivu tepelných vazeb H_T					W/K	3 255,8	Měrná ztráta bez vlivu tepelných vazeb H_T		984,3			
Vliv tepelných vazeb ΔU_b					W/(m ² .K)	0,10	Vliv tepelných vazeb ΔU_b		0,02			
Měrná ztráta prostupem tepla tepelnými vazbami					W/K	257,4	Měrná ztráta prostupem tepla tepelnými vazbami		51,5			
Měrná ztráta prostupem tepla H_T					W/K	3 513,3	Měrná ztráta prostupem tepla H_T		1 035,8			
Stanovení prostupu tepla obálkou budovy							U_{em} - referenční budova					
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$					W/(m ² .K)	1,36	Požadovaná hodnota $U_{em,N}$		0,40			
Požadovaný průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$					Hodnocení:	NESPLNĚNO	Doporučená hodnota $U_{em,rec}$		0,30			
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rec}$					Hodnocení:	NESPLNĚNO	Maximální požadovaná hodnota $U_{em,N}$		0,59			
Klasifikační třída obálky budovy $Cl = U_{em} / U_{em,N}$					W/(m ² .K)	3,39	Faktor tvaru budovy A/V		0,51			

Tab. 62 Stávající stav

NAVRHOVANÝ STAV							REFERENČNÍ BUDOVA					
Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí												
Ochlazované konstrukce		Plocha A_i	Součinitel prostupu tepla konstrukce U_i	Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{N,req}$	Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{N,rec}$	Činitel teplotní redukce b_i	Měrná ztráta konstrukce protupem tepla $H_{Ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$	Plocha A_i	Požadovaný součinitel prostupu tepla konstrukce U_i	Činitel teplotní redukce b_i	Měrná ztráta konstrukce protupem tepla $H_{Ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$	
		[m ²]	[W/m ² .K]			[-]	[W/K]	[m ²]	[W/m ² .K]	[-]	[W/K]	
FASÁDA							FASÁDA					
F1	Obvodové konstrukce	834,7	0,20	0,30	0,25	1,00	169,2	F1	834,7	0,30	1,00	250,4
F2	Stěna do zeminy	15,2	1,80	0,45	0,30	0,45	12,3	F2	15,2	0,45	0,45	3,1
F3	Stěna do suterénu	23,7	1,06	0,60	0,40	0,49	12,3	F3	23,7	0,60	0,49	7,0
FASÁDA CELKEM		873,7					193,8		873,7			260,5
PODLAHA							PODLAHA					
P1	Podlaha na zemině	341,7	1,01	0,45	0,30	0,45	155,8	P1	341,7	0,45	0,45	69,2
P2	Podlaha nad exteriérem	21,2	0,21	0,24	0,16	1,00	4,4	P2	21,2	0,24	1,00	5,1
P3	Podlaha nad suterénem	388,7	1,59	0,60	0,40	0,49	303,4	P3	388,7	0,60	0,49	114,3
PODLAHA CELKEM		751,6					463,7		751,6			188,6
STŘECHA							STŘECHA					
S1	Plochá střecha	6,1	1,66	0,24	0,16	1,00	10,2	S1	6,1	0,24	1,00	1,5
S2	Strop pod nevytápěnou půdou	475,7	0,14	0,30	0,20	0,83	54,5	S2	475,7	0,30	0,83	118,4
S3	Strop pod půdou MŠ, sál	267,7	0,14	0,30	0,20	0,83	30,6	S3	267,7	0,30	0,83	66,7
STŘECHA CELKEM		749,5					95,3		749,5			186,6
OKNA, DVEŘE							OKNA, DVEŘE					
V1	Okenní výplně	164,2	1,10	1,50	1,20	1,00	180,6	V1	164,2	1,50	1,00	246,3
V2	Vchodové dveře	5,7	1,20	3,50	2,30	0,83	5,6	V2	5,7	3,50	0,83	16,4
V3	Ocelové dveře	27,6	1,50	3,50	2,30	0,83	34,4	V3	27,6	3,50	0,83	80,2
V4	Vchodové dveře	2,0	1,20	3,50	2,30	0,83	2,0	V4	2,0	3,50	0,83	5,9
OKNA, DVEŘE CELKEM		199,5					222,6		199,5			348,7
SOUHRNNÉ HODNOTY HODNOCENÉ BUDOVY							SOUHRNNÉ HODNOTY REFERENČNÍ BUDOVY					
Celková plocha obálky budovy A					m ²	2 574,22	Celková plocha obálky referenční budovy A		2 574,22			
Měrná ztráta prostupem tepla bez vlivu tepelných vazeb H_T					W/K	975,4	Měrná ztráta bez vlivu tepelných vazeb H_T		984,3			
Vliv tepelných vazeb ΔU_b					W/(m ² .K)	0,02	Vliv tepelných vazeb ΔU_b		0,02			
Měrná ztráta prostupem tepla tepelnými vazbami					W/K	51,5	Měrná ztráta prostupem tepla tepelnými vazbami		51,5			
Měrná ztráta prostupem tepla H_T					W/K	1 026,858	Měrná ztráta prostupem tepla H_T		1 035,8			
Stanovení prostupu tepla obálkou budovy							U_{em} - referenční budova					
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$					W/(m ² .K)	0,40	Požadovaná hodnota $U_{em,N}$		0,40			
Požadovaný průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$					Hodnocení:	SPLNĚNO	Doporučená hodnota $U_{em,rec}$		0,30			
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rec}$					Hodnocení:	NESPLNĚNO	Maximální požadovaná hodnota $U_{em,N}$		0,59			
Klasifikační třída obálky budovy $Cl = U_{em} / U_{em,N}$					W/(m ² .K)	0,99	Faktor tvaru budovy A/V		0,51			

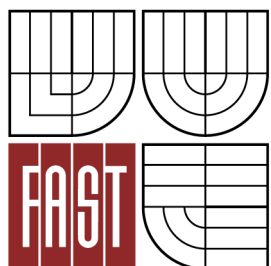
Tab. 63 Navrhovaný stav

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
Obecní budova				HODNOCENÍ OBÁLKY BUDOVY		
Kateřinice 242, 756 21 Ratiboř						
Celková podlahová plocha $A_c =$		1 128	m^2	stávající	navrhovaný	
CI	Velmi úsporná					
						
0,5						
0,75						
1,0						
1,5						
2,0						
2,5						
	Mimořádně neekonomická					
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em} = H_T/A$				[W/m ² .K]	1,36	0,40
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540 - $U_{em,N}$				[W/m ² .K]	0,40	0,40
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty Uem						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}	0,20	0,30	0,40	0,60	0,80	1,01
Datum hodnocení:				27.12.2012		
Platnost štítku do:				nestanoveno		
Jméno hodnotitele:				Bc. Hana Janíková		

Tab. 64 Energetický štítek obálky budovy



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

C. EXPERIMENTÁLNÍ ŘEŠENÍ A ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. HANA JANÍKOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

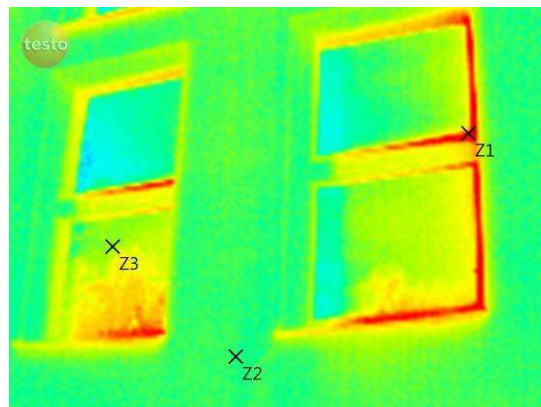
doc. Ing. JIŘÍ HIRŠ, CSc.

C.1. TERMOGRAFIKÉ MĚŘENÍ

Termografické měření bylo prováděno na objektu Obecního úřadu. Měření bylo provedeno 7.12.2011 v dopoledních hodinách. Venkovní teplota v době měření byla -3°C . Průměrná vnitřní teplota byla 20°C .



Obr. 22 Pohled na okna – jihovýchodní stěna



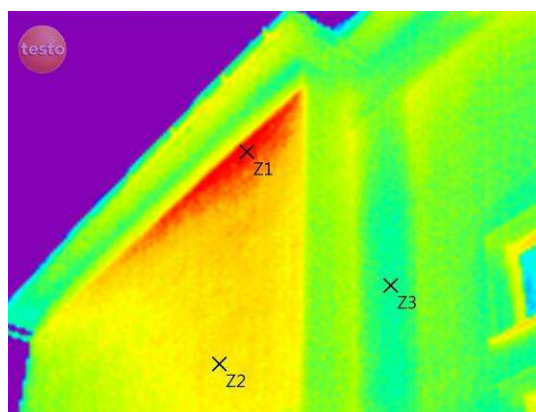
Obr. 23 Netěsnost okenních rámců

Znázorněné teploty v termografickém snímku

Č.	Teplota [$^{\circ}\text{C}$]
Z1	6,9
Z2	-2,7
Z3	-1,3



Obr. 24 Pohled na stěnu – jihovýchodní stěna



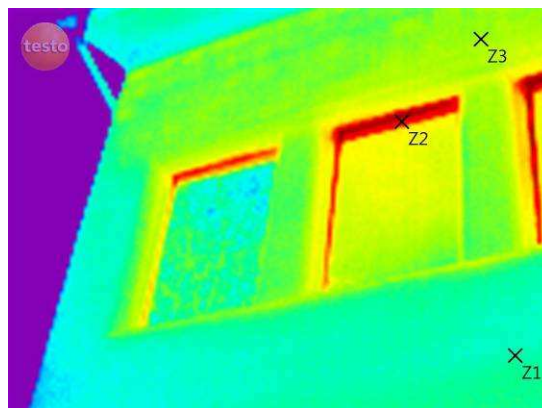
Obr. 25 Detail stěny – viditelný tepelný most v místě styku stropu a stěny

Znázorněné teploty v termografickém snímku

Č.	Teplota [$^{\circ}\text{C}$]
Z1	5,5
Z2	1,6
Z3	-3,0



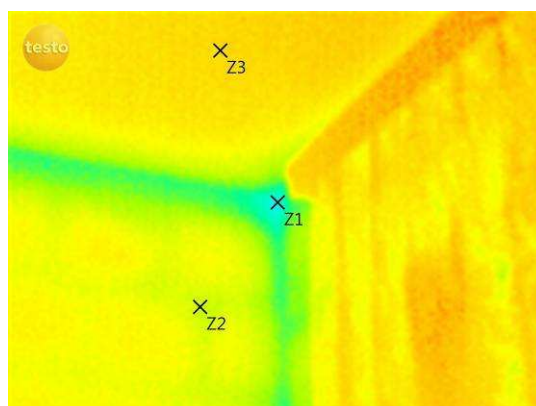
Obr. 26 Pohled na jihozápadní stěnu



Obr. 27 Detail okna – Neprůkazné foto, osluněno.
Únik tepla okny a stěnou.

Znázorněné teploty v termografickém snímku

Č.	Teplota [°C]
Z1	-2,7
Z2	12,7
Z3	0,8



Obr. 28 Detail vnitřního rohu. Únik tepla ve styku stěn a stropu.

Znázorněné teploty v termografickém snímku

Č.	Teplota [°C]
Z1	10,1
Z2	15,1
Z3	17,3

C.1.1. Závěr termografického měření

Měřením byla identifikována místa úniku tepla – tepelné mosty. Na přiložených snímcích je vidět, že nejslabšími místy jsou stará dřevěná okna, kde jsou vidět tepelné mosty v místech styku rámu okna a okenního ostění. Další úniky tepla jsou v obvodových konstrukcích, dále ve styku obvodových zdí a stropních konstrukcí, které jsou způsobeny degradacemi tepelně – izolačních schopností konstrukcí.

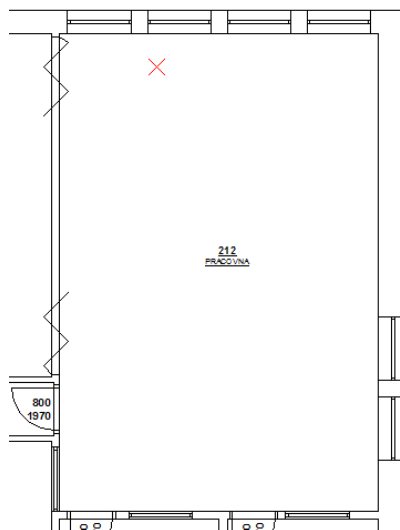
Zamýšleným zateplením obvodových a stropních konstrukcí a výměnou výplní otvorů by došlo ke snížení tepelných ztrát objektu a přerušení existujících tepelných mostů.

C.2. MĚŘENÍ KONCENTRACE CO₂

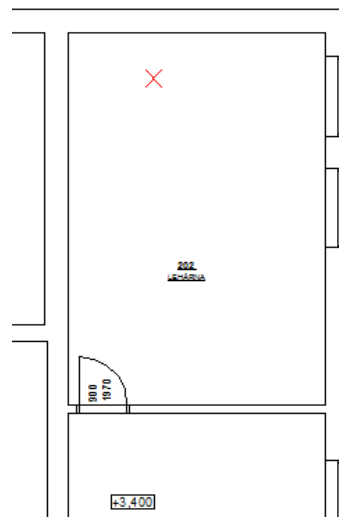
Měření probíhalo 7.12.2011 v objektu obecního úřadu Kateřinice v prostorách mateřské školky. Kapacita třídy je 28 dětí. Z důvodu nemoci ve školce bylo pouze 12 dětí a 2 učitelky. Z toho důvodu byly provedeny 2 měření a to ve třídě a ložnici během spánku dětí.

Průběh měření:	9:45 – 12:00	třída
	12:00 – 14:50	ložnice
Časový krok:	5 minut	
Denní rozvrh:	6:00 – 8:00	příchod dětí
	8:30	svačinka
	10:00 – 11:20	vycházka
	11:30	oběd
	12:30 – 14:20	spánek
	14:30	svačinka
	15:00 – 15:30	odchod dětí

Poloha měřicího přístroje:



Obr. 29 Poloha přístroje ve třídě



Obr. 30 Poloha přístroje v ložnici

C.2.1. Měřené hodnoty ve třídě

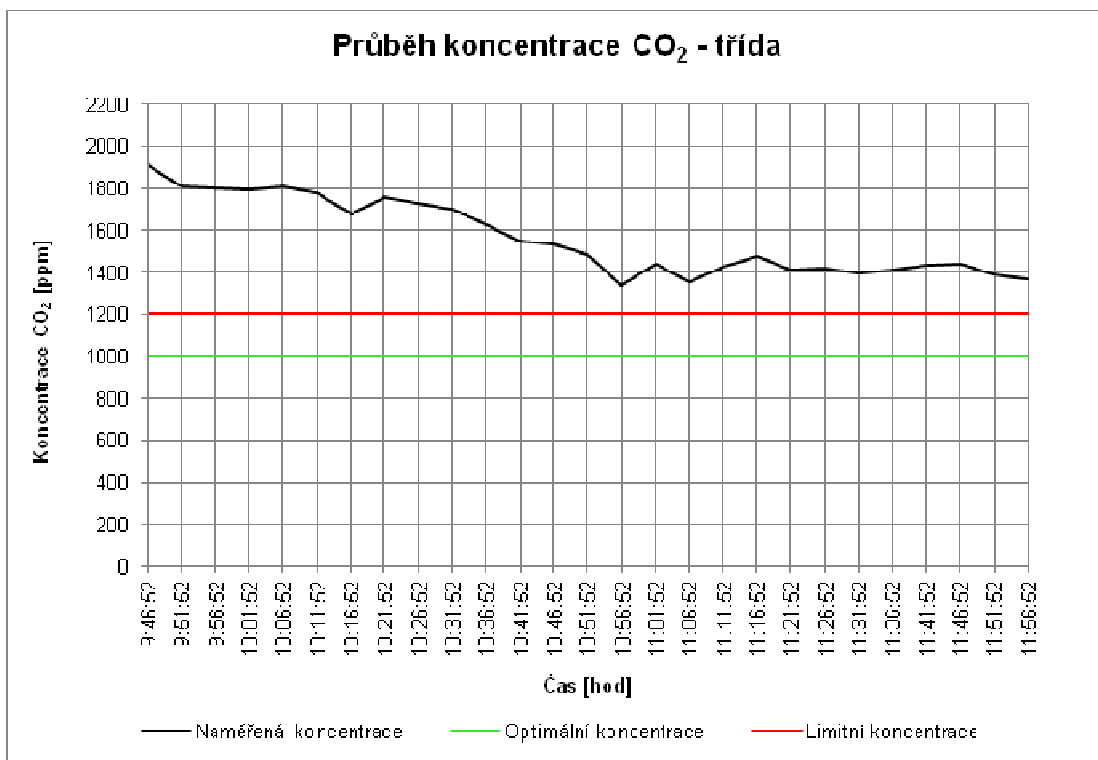
Datum	Čas [hod]	CO₂ [ppm]
7.12.2011	9:46:52	1910
7.12.2011	9:51:52	1809
7.12.2011	9:56:52	1799
7.12.2011	10:01:52	1791
7.12.2011	10:06:52	1807
7.12.2011	10:11:52	1780
7.12.2011	10:16:52	1676
7.12.2011	10:21:52	1761
7.12.2011	10:26:52	1728
7.12.2011	10:31:52	1700
7.12.2011	10:36:52	1630
7.12.2011	10:41:52	1546
7.12.2011	10:46:52	1535
7.12.2011	10:51:52	1482
7.12.2011	10:56:52	1343
7.12.2011	11:01:52	1438
7.12.2011	11:06:52	1355
7.12.2011	11:11:52	1429
7.12.2011	11:16:52	1475
7.12.2011	11:21:52	1409
7.12.2011	11:26:52	1418
7.12.2011	11:31:52	1397
7.12.2011	11:36:52	1415
7.12.2011	11:41:52	1430
7.12.2011	11:46:52	1439
7.12.2011	11:51:52	1393
7.12.2011	11:56:52	1369

Tab. 65 Hodnoty naměřené ve třídě

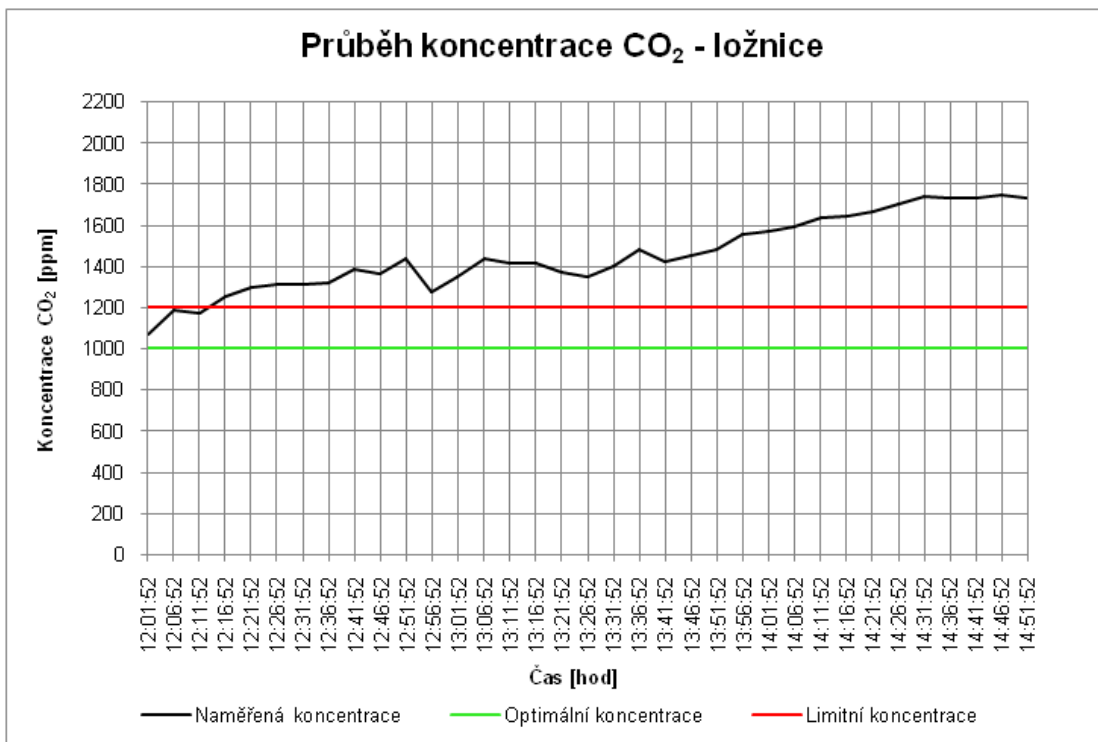
C.2.2. Měřené hodnoty v ložnici

Datum	Čas [hod]	CO ₂ [ppm]
7.12.2011	12:01:52	1066
7.12.2011	12:06:52	1188
7.12.2011	12:11:52	1168
7.12.2011	12:16:52	1255
7.12.2011	12:21:52	1294
7.12.2011	12:26:52	1309
7.12.2011	12:31:52	1310
7.12.2011	12:36:52	1318
7.12.2011	12:41:52	1383
7.12.2011	12:46:52	1363
7.12.2011	12:51:52	1434
7.12.2011	12:56:52	1272
7.12.2011	13:01:52	1345
7.12.2011	13:06:52	1440
7.12.2011	13:11:52	1414
7.12.2011	13:16:52	1415
7.12.2011	13:21:52	1373
7.12.2011	13:26:52	1348
7.12.2011	13:31:52	1398
7.12.2011	13:36:52	1483
7.12.2011	13:41:52	1425
7.12.2011	13:46:52	1455
7.12.2011	13:51:52	1484
7.12.2011	13:56:52	1555
7.12.2011	14:01:52	1568
7.12.2011	14:06:52	1590
7.12.2011	14:11:52	1636
7.12.2011	14:16:52	1640
7.12.2011	14:21:52	1667
7.12.2011	14:26:52	1703
7.12.2011	14:31:52	1736
7.12.2011	14:36:52	1735
7.12.2011	14:41:52	1734
7.12.2011	14:46:52	1743
7.12.2011	14:51:52	1729

Tab. 66 Hodnoty naměřené v ložnici



Graf 14 Průběh koncentrace CO₂ ve třídě



Graf 15 Průběh koncentrace CO₂ v ložnici

C.2.3. Výsledky měření

První měření, které bylo prováděno ve třídě. Koncentrace CO₂ přesahovala po celou dobu měření limitní hranici 1200 ppm. Na začátku měření byla naměřena hodnota 1910 ppm, na konci byla 1369 ppm. Koncentrace po dobu měření klesala, to bylo zapříčiněno tím, že děti byly venku na procházce.

Druhé měření probíhalo v ložnici. Na začátku byla hodnota 1066 ppm, což je pod limitní hranicí. Limit byl ale po 15 minutách překročen a koncentrace stoupala až do konce měření.

I když jsou v celém objektu stará netěsná okna a pravidelně se větrá, koncentrace CO₂ se i tak pohybují nad limitní hranicí.

Pokud chceme mít koncentraci optimální, je nutné zvýšit přirozené větrání nebo navrhnout do místností větrání nucené.

C.3. MĚŘENÍ TEPLoty A VLHKOSTI

Měření bylo zahájeno 7.12.2011 v objektu obecního úřadu Kateřinice. K dispozici byly 3 měřicí přístroje. Dva přístroje byly umístěny uvnitř objektu a to v kanceláři starosty a ve třídě Mateřské školy. Třetí přístroj byl umístěn venku na obvodové zdi.

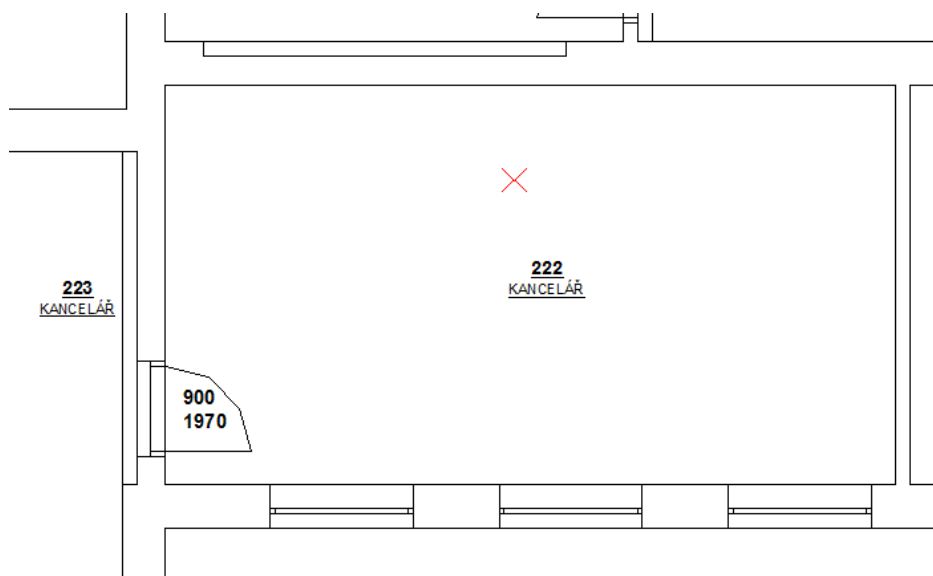
Doba měření: 7.12.2011 – 4.1.2012

Časový krok: 5 minut

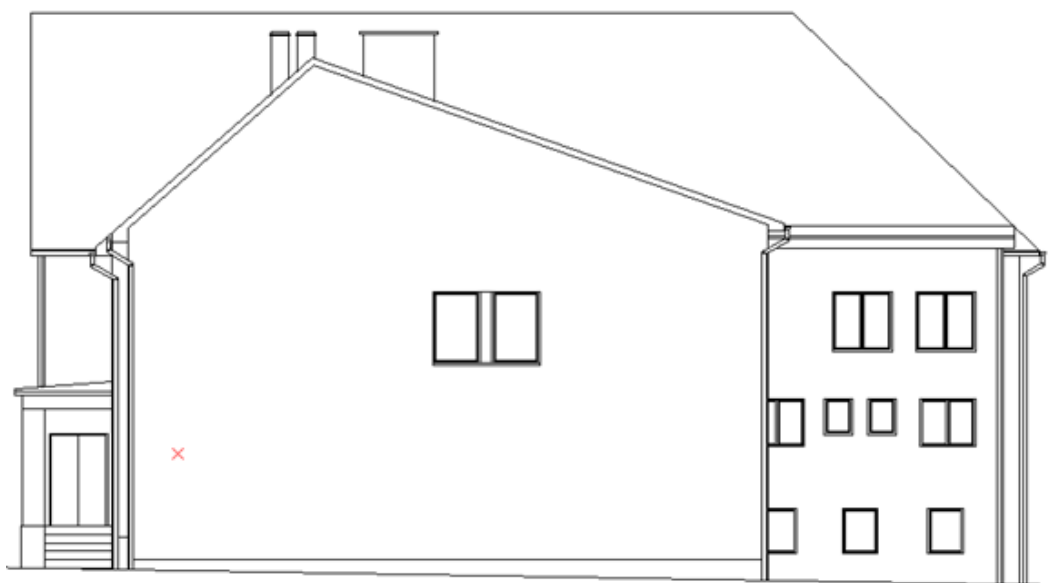
Poloha měřicího přístroje:



Obr. 31 Poloha přístroje ve třídě



Obr. 32 Poloha přístroje v kanceláři obecního úřadu



Obr. 33 Poloha přístroje na severozápadní stěně

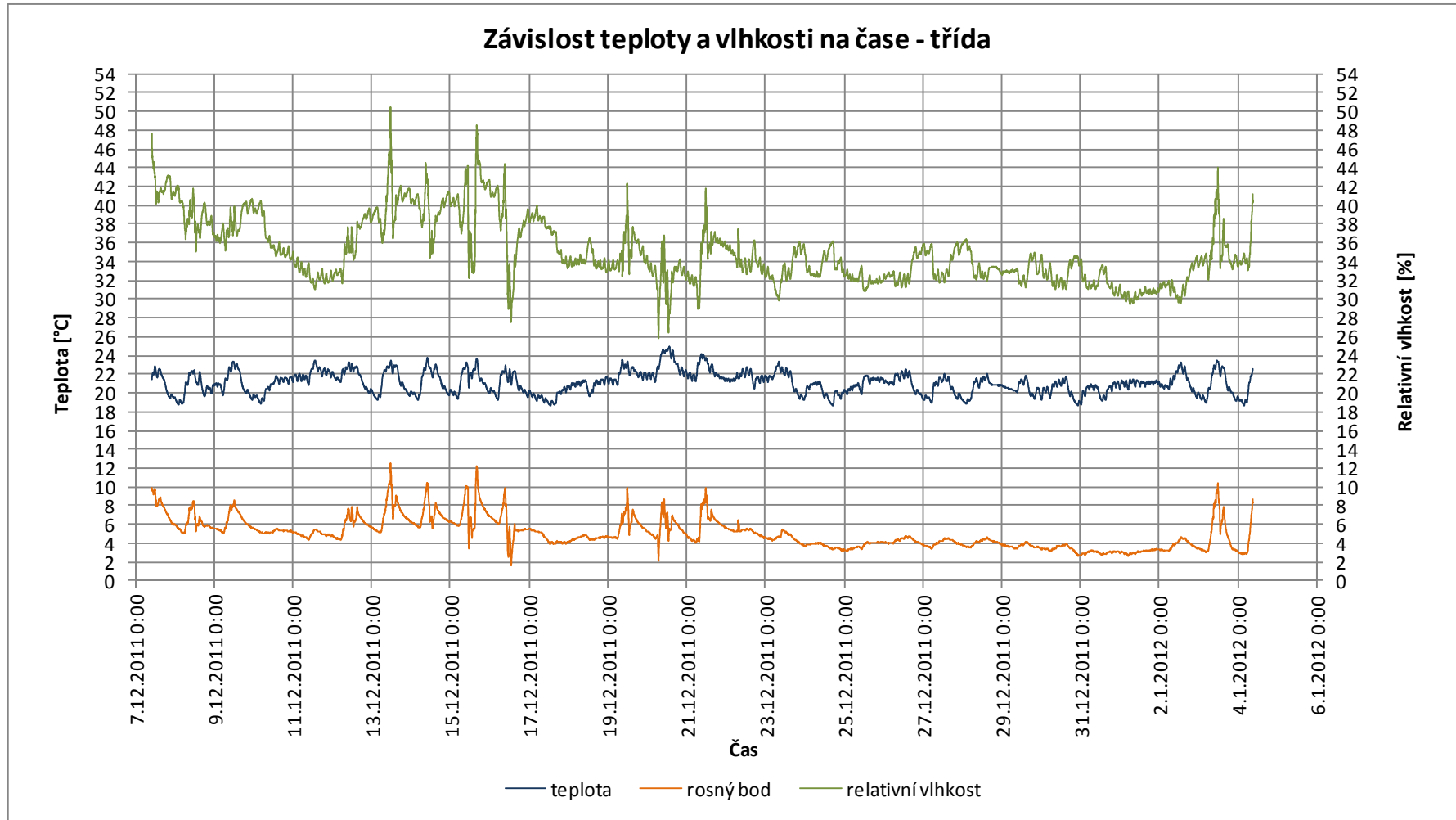
C.3.1. Naměřené hodnoty ve třídě

Z důvodu spousty naměřených dat je v tabulce zobrazena jen část hodnot. Průběh teplot a vlhkosti více přiblíží příložený graf.

Datum	Teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]	Rosný bod [°C]	Datum	Teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]	Rosný bod [°C]
7.12.2011 10:05	21,5	47,6	9,9	7.12.2011 13:05	21,8	40,9	8
7.12.2011 10:10	21,7	46,4	9,7	7.12.2011 13:10	21,8	41,1	8
7.12.2011 10:15	21,9	45,5	9,6	7.12.2011 13:15	21,7	41,2	8
7.12.2011 10:20	22	45,1	9,6	7.12.2011 13:20	21,7	41,3	8
7.12.2011 10:25	22,1	45,2	9,7	7.12.2011 13:25	21,7	41,4	8
7.12.2011 10:30	22,1	45	9,6	7.12.2011 13:30	21,8	41,3	8,1
7.12.2011 10:35	22,1	44,7	9,6	7.12.2011 13:35	21,8	41,3	8,1
7.12.2011 10:40	22,2	44,6	9,6	7.12.2011 13:40	21,9	41,1	8,1
7.12.2011 10:45	22,2	44,4	9,5	7.12.2011 13:45	22,1	40,8	8,2
7.12.2011 10:50	22,2	44,4	9,5	7.12.2011 13:50	22,2	40,7	8,2
7.12.2011 10:55	22,1	44,2	9,4	7.12.2011 13:55	22,3	40,6	8,3
7.12.2011 11:00	22	43,9	9,2	7.12.2011 14:00	22,4	40,3	8,3
7.12.2011 11:05	22	44	9,2	7.12.2011 14:05	22,5	40,5	8,4
7.12.2011 11:10	22	44,1	9,2	7.12.2011 14:10	22,5	40,8	8,6
7.12.2011 11:15	22	44,2	9,3	7.12.2011 14:15	22,5	40,9	8,6
7.12.2011 11:20	22,1	44	9,3	7.12.2011 14:20	22,6	41	8,7
7.12.2011 11:25	22,2	44,6	9,6	7.12.2011 14:25	22,6	41,1	8,7
7.12.2011 11:30	22,4	43,7	9,4	7.12.2011 14:30	22,6	41,2	8,7
7.12.2011 11:35	22,5	43,4	9,5	7.12.2011 14:35	22,6	41,2	8,7
7.12.2011 11:40	22,6	43,5	9,6	7.12.2011 14:40	22,5	41,1	8,7
7.12.2011 11:45	22,8	43,5	9,8	7.12.2011 14:45	22,5	41,5	8,8
7.12.2011 11:50	22,9	43,5	9,8	7.12.2011 14:50	22,6	41,4	8,8
7.12.2011 11:55	22,9	43	9,6	7.12.2011 14:55	22,6	41,4	8,8
7.12.2011 12:00	22,9	43,1	9,7	7.12.2011 15:00	22,5	41,5	8,8
7.12.2011 12:05	22,8	42,8	9,5	7.12.2011 15:05	22,5	41,7	8,9
7.12.2011 12:10	22,7	42,7	9,4	7.12.2011 15:10	22,5	41,8	8,9
7.12.2011 12:15	22,7	41,8	9,1	7.12.2011 15:15	22,5	41,8	8,9
7.12.2011 12:20	22,6	41,5	8,9	7.12.2011 15:20	22,4	41,9	8,9
7.12.2011 12:25	22,5	41,2	8,7	7.12.2011 15:25	22,3	41,6	8,7
7.12.2011 12:30	22,4	40,7	8,5	7.12.2011 15:30	22,3	41,7	8,6
7.12.2011 12:35	22,3	41,5	8,6	7.12.2011 15:35	22,2	41,8	8,6
7.12.2011 12:40	22,2	40,2	8	7.12.2011 15:40	22,1	41,7	8,5
7.12.2011 12:45	22,1	40,5	8,1	7.12.2011 15:45	22,1	41,6	8,4
7.12.2011 12:50	22	40,7	8,1	7.12.2011 15:50	22	41,6	8,4
7.12.2011 12:55	21,9	40,7	8	7.12.2011 15:55	22	41,6	8,4
7.12.2011 13:00	21,9	40,9	8	7.12.2011 16:00	22	41,5	8,3

Tab. 67 Naměřené hodnoty ve třídě

C.3.2. Graf hodnot ze třídy



Graf 16 Závislost teploty a vlhkosti v čase - třída

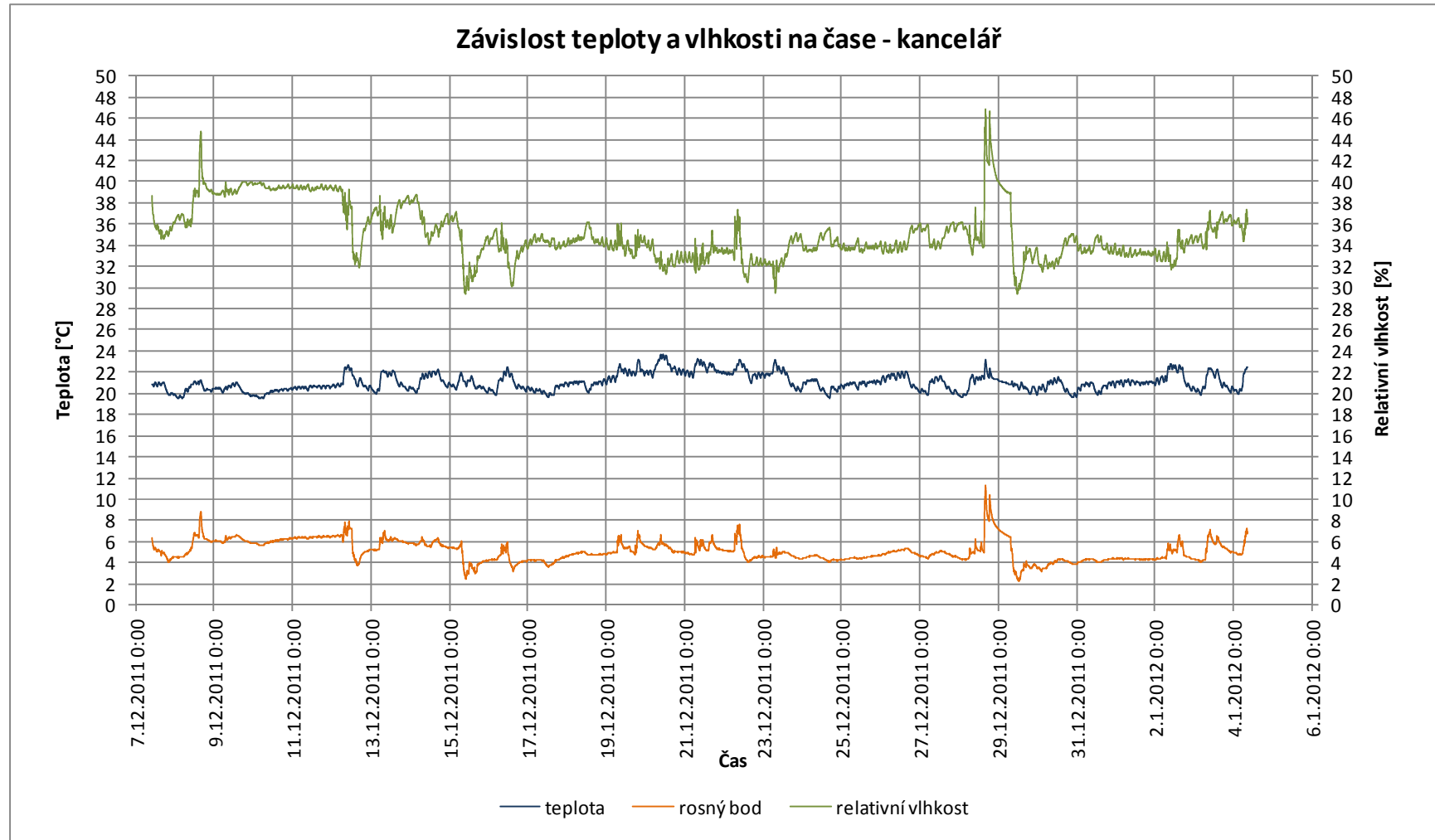
C.3.3. Naměřené hodnoty v kanceláři obecního úřadu

Z důvodu spousty naměřených dat je v tabulce zobrazena jen část hodnot. Průběh teplot a vlhkosti více přiblíží přiložený graf.

Datum	Teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]	Rosný bod [°C]	Datum	Teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]	Rosný bod [°C]
7.12.2011 10:05	20,9	38,7	6,3	7.12.2011 13:05	20,8	35,8	5,1
7.12.2011 10:10	20,9	38,3	6,2	7.12.2011 13:10	20,7	35,9	5
7.12.2011 10:15	20,9	37,9	6	7.12.2011 13:15	20,7	35,8	5
7.12.2011 10:20	20,9	37,7	6	7.12.2011 13:20	20,7	35,8	5
7.12.2011 10:25	20,9	37,6	5,9	7.12.2011 13:25	20,7	36	5,1
7.12.2011 10:30	20,9	37,4	5,8	7.12.2011 13:30	20,7	35,8	5
7.12.2011 10:35	20,9	37,1	5,7	7.12.2011 13:35	20,8	35,8	5
7.12.2011 10:40	20,9	37	5,6	7.12.2011 13:40	20,8	35,7	5,1
7.12.2011 10:45	20,8	36,9	5,6	7.12.2011 13:45	20,9	35,8	5,2
7.12.2011 10:50	20,8	36,9	5,5	7.12.2011 13:50	20,9	35,7	5,2
7.12.2011 10:55	20,8	36,9	5,5	7.12.2011 13:55	21	35,8	5,2
7.12.2011 11:00	20,7	36,9	5,4	7.12.2011 14:00	21	35,6	5,2
7.12.2011 11:05	20,7	36,7	5,4	7.12.2011 14:05	21,1	35,4	5,2
7.12.2011 11:10	20,7	36,5	5,3	7.12.2011 14:10	21,1	35,4	5,2
7.12.2011 11:15	20,7	36,4	5,2	7.12.2011 14:15	21,1	35,4	5,2
7.12.2011 11:20	20,7	36,3	5,2	7.12.2011 14:20	21,1	35,3	5,1
7.12.2011 11:25	20,8	36,3	5,3	7.12.2011 14:25	21,1	35,3	5,1
7.12.2011 11:30	20,9	36,1	5,2	7.12.2011 14:30	21,1	35,3	5,1
7.12.2011 11:35	20,9	36,1	5,3	7.12.2011 14:35	21	35,2	5,1
7.12.2011 11:40	21	36	5,3	7.12.2011 14:40	21	35,1	5
7.12.2011 11:45	21	36	5,3	7.12.2011 14:45	21	35,1	5
7.12.2011 11:50	21	35,9	5,3	7.12.2011 14:50	21	35,2	5
7.12.2011 11:55	21,1	35,8	5,3	7.12.2011 14:55	21	35,2	5
7.12.2011 12:00	21,1	35,8	5,3	7.12.2011 15:00	20,9	35,3	5
7.12.2011 12:05	21,1	35,9	5,4	7.12.2011 15:05	20,9	35,3	5
7.12.2011 12:10	21,1	35,7	5,3	7.12.2011 15:10	20,9	35,3	5
7.12.2011 12:15	21,1	35,7	5,3	7.12.2011 15:15	20,9	35,5	5
7.12.2011 12:20	21,1	35,8	5,3	7.12.2011 15:20	20,8	35,4	5
7.12.2011 12:25	21	35,8	5,3	7.12.2011 15:25	20,8	35,3	4,9
7.12.2011 12:30	21	35,8	5,2	7.12.2011 15:30	20,8	35,4	4,9
7.12.2011 12:35	20,9	35,7	5,2	7.12.2011 15:35	20,8	35,4	4,9
7.12.2011 12:40	20,9	35,9	5,2	7.12.2011 15:40	20,8	34,7	4,7
7.12.2011 12:45	20,9	35,8	5,2	7.12.2011 15:45	20,8	34,6	4,6
7.12.2011 12:50	20,8	35,5	5	7.12.2011 15:50	20,9	34,7	4,7
7.12.2011 12:55	20,8	35,6	5	7.12.2011 15:55	20,9	34,9	4,8
7.12.2011 13:00	20,8	35,7	5	7.12.2011 16:00	20,9	35,1	4,9

Tab. 68 Naměřené hodnoty v kanceláři obecního úřadu

C.3.4. Graf hodnot z kanceláře obecního úřadu



Graf 17 Závislost teploty a vlhkosti v čase - kancelář

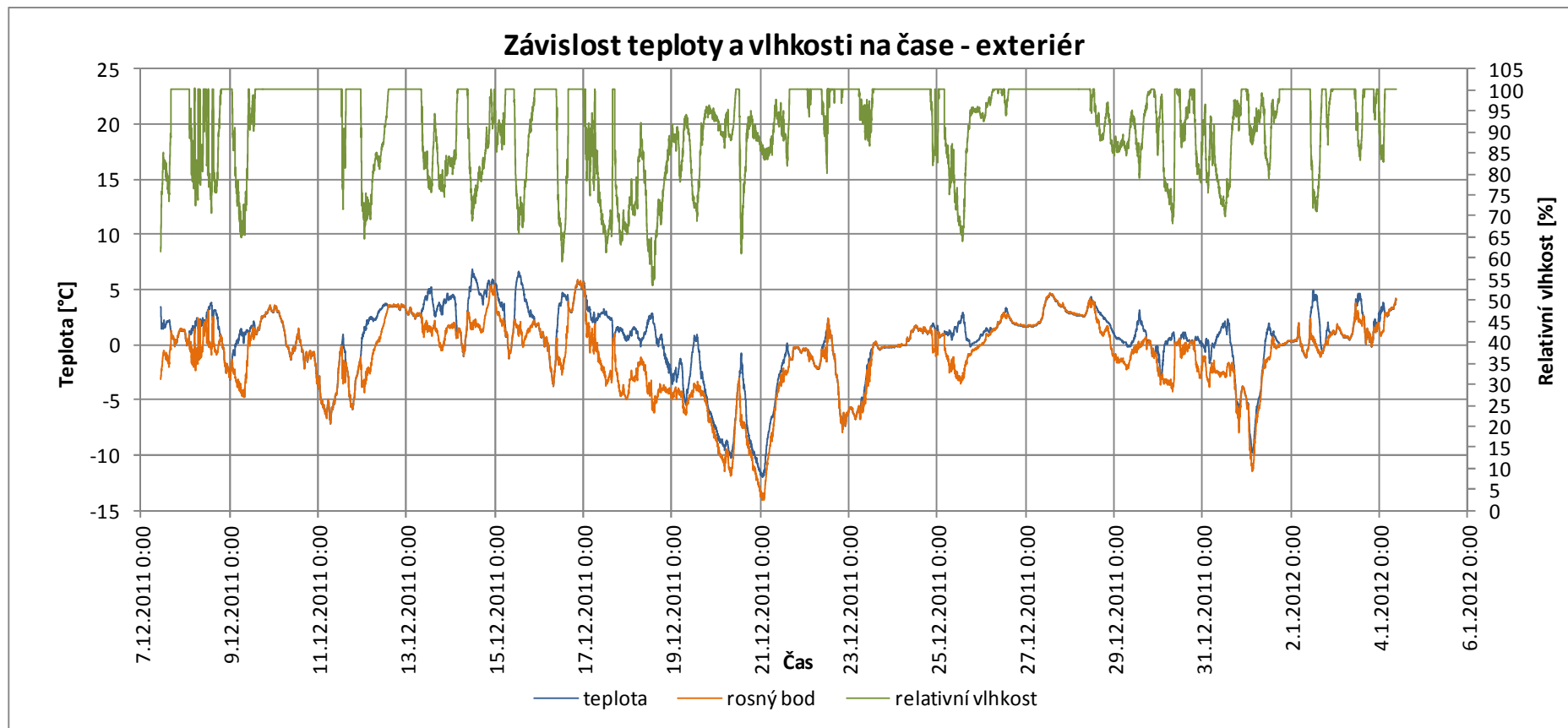
C.3.5. Naměřené hodnoty v exteriéru

Z důvodu spousty naměřených dat je v tabulce zobrazena jen část hodnot. Průběh teplot a vlhkosti více přiblíží přiložený graf.

Datum	Teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]	Rosný bod [°C]	Datum	Teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]	Rosný bod [°C]
7.12.2011 10:45	3,5	61,6	-3,1	7.12.2011 13:05	1,6	83,2	-0,9
7.12.2011 10:50	3,4	63,5	-2,8	7.12.2011 13:10	1,7	82,3	-1
7.12.2011 10:55	2,7	66,7	-2,8	7.12.2011 13:15	1,8	81,6	-1
7.12.2011 11:00	2,4	69,9	-2,5	7.12.2011 13:20	1,8	82	-0,9
7.12.2011 11:05	2,1	72,4	-2,3	7.12.2011 13:25	1,8	80,9	-1,1
7.12.2011 11:10	1,9	73,7	-2,2	7.12.2011 13:30	1,9	79,3	-1,3
7.12.2011 11:15	1,5	75,8	-2,3	7.12.2011 13:35	1,9	81,8	-0,9
7.12.2011 11:20	1,9	75,1	-2,1	7.12.2011 13:40	1,9	82,5	-0,7
7.12.2011 11:25	1,9	75,9	-1,9	7.12.2011 13:45	2	78,4	-1,3
7.12.2011 11:30	1,9	76,2	-1,9	7.12.2011 13:50	2,1	78,3	-1,3
7.12.2011 11:35	1,9	77,5	-1,6	7.12.2011 13:55	2,1	80,7	-0,9
7.12.2011 11:40	2	77,5	-1,5	7.12.2011 14:00	2,1	79,5	-1
7.12.2011 11:45	2	79,2	-1,2	7.12.2011 14:05	2,2	79,3	-1
7.12.2011 11:50	1,8	80,7	-1,2	7.12.2011 14:10	2,2	79,8	-0,9
7.12.2011 11:55	1,8	81,2	-1,1	7.12.2011 14:15	2,2	80	-0,9
7.12.2011 12:00	1,7	83	-0,9	7.12.2011 14:20	2,2	79,3	-1
7.12.2011 12:05	1,5	84,6	-0,8	7.12.2011 14:25	2,1	79,7	-1
7.12.2011 12:10	1,6	85	-0,7	7.12.2011 14:30	2,1	79,1	-1,1
7.12.2011 12:15	1,8	83,8	-0,7	7.12.2011 14:35	2,2	76,3	-1,5
7.12.2011 12:20	2	83,6	-0,5	7.12.2011 14:40	2,2	77,9	-1,2
7.12.2011 12:25	2,1	82,9	-0,5	7.12.2011 14:45	2,2	76	-1,6
7.12.2011 12:30	2,3	81,4	-0,5	7.12.2011 14:50	2,2	75,4	-1,7
7.12.2011 12:35	2,2	81,7	-0,6	7.12.2011 14:55	2,2	77,6	-1,3
7.12.2011 12:40	2	81,2	-0,8	7.12.2011 15:00	2,2	76,4	-1,5
7.12.2011 12:45	1,8	83,2	-0,8	7.12.2011 15:05	2,2	77,8	-1,3
7.12.2011 12:50	1,7	83,1	-0,8	7.12.2011 15:10	2,2	77,4	-1,3
7.12.2011 12:55	1,8	82,8	-0,8	7.12.2011 15:15	2,2	73,5	-2
7.12.2011 13:00	1,7	83,2	-0,8	7.12.2011 15:20	2,3	75,4	-1,6
7.12.2011 13:05	1,6	83,2	-0,9	7.12.2011 15:25	2,3	75,1	-1,7
7.12.2011 13:10	1,7	82,3	-1	7.12.2011 15:30	2,3	79,3	-0,9
7.12.2011 13:15	1,8	81,6	-1	7.12.2011 15:35	2,1	81,2	-0,8
7.12.2011 13:20	1,8	82	-0,9	7.12.2011 15:40	2,1	83,2	-0,5
7.12.2011 13:25	1,8	80,9	-1,1	7.12.2011 15:45	1,9	83,8	-0,5
7.12.2011 13:30	1,9	79,3	-1,3	7.12.2011 15:50	1,8	85,1	-0,4
7.12.2011 13:35	1,9	81,8	-0,9	7.12.2011 15:55	1,7	86,9	-0,2
7.12.2011 13:40	1,9	82,5	-0,7	7.12.2011 16:00	1,6	88,3	-0,1

Tab. 69 Naměřené hodnoty v exteriéru

C.3.6. Graf hodnot z exteriéru



Graf 18 Závislost teploty a vlhkosti v čase - exteriér

C.3.7. Výsledky měření

Dle hygienických požadavků na stavbu má být optimální teplota vzduchu v místnostech 22 ± 2 °C a relativní vlhkost mezi 30-70%.

Z výsledků měření teploty ve třídě a kanceláři starosty vyplývá, že se teplota v přítomnosti osob pohybuje v mezích hygienických požadavků. Relativní vlhkost se vzhledem k zimnímu období, kdy se vytápí ústředním topením, pohybuje také v rámci hygienických požadavků. Při poklesu pod 30 % je v místnostech suchý vzduch, což může mít nepříznivý vliv na člověka. Převážně u alergiků a astmatiků způsobuje dýchací problémy, vysychání sliznice a pálení očí. Je-li v místnostech vysoká vlhkost vzduchu je pravděpodobné, že se objeví plísně a přemnoží se roztoči. Proto je základem udržení optimální vlhkosti pravidelná a dostatečná výměna vzduchu.

ZÁVĚR

Tato práce se zabývala problematikou energetického hodnocení budov.

V úvodní části bylo teoreticky rozebráno zadané téma s ohledem na vývoj v oblasti legislativy a přiblíženy jednotlivé energetické dokumenty v rámci České republiky.

Cílem druhé části práce bylo energetické posouzení zadané budovy v rámci energetického auditu. Byl popsán výchozí stav, navržena úsporná opatření seskupená do 2 variant a ty posouzeny ekonomicky a s ohledem na životní prostředí.

Třetí část byla zaměřena na experimenty realizované na dané budově a postihující zadanou problematiku. V této části byly zpracovány výsledky experimentálních metod měření.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] BÁČOVÁ, Marie. *Nová evropská směrnice o energetické náročnosti budov*. Aktualizace 5.8.2010. [Cit. 27.12.2012].
http://www.casopisstavebnictvi.cz/nova-evropska-smernice-o-energeticke-narocnosti-budov_N3686
- [2] *Vyhláška č. 213/2001 Sb., kterou se vydávají podrobnosti náležitostí energetického auditu a její změny 425/2004 Sb.*
- [3] JIRÁSEK, Pavel. *Novela zákona o hospodaření energií schválená v roce 2012*. [Cit. 27.12.2012].
http://www.tzbinfo.cz/download.py?file=docu/clanky/0092/009274_Hlavni_zmeny_v_zakona_406_2000_21_10_uprava.pdf
- [4] *Vyhláška č. 480/2012 Sb., o energetickém auditu a energetickém posudku*
- [5] *Vyhláška č. 148/2007 Sb., o energetické náročnosti budov*
- [6] <http://www.therm-consult.cz/energeticke-prukazy-2/prukaz-energeticke-narocnosti-budov>
- [7] *ČSN 73 0540 (2011) Tepelná technika budov – část 2: Požadavky*
- [8] *Zákon 318/2012 Sb., kterým se mění zákon 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů*
- [9] ČUPROVÁ, Danuše. *Tepelná technika budov, modul 02 Ustálený teplotní stav*. Brno 2006
- [10] KLÍMOVÁ, Sylva. *Tepelná technika budov, modul 03 Neustálený teplotní stav*. Brno 2006
- [11] *Termovizní měření ve stavebnictví*. © 2012, <http://www.see-more.cz>
<http://www.see-more.cz/termovizni-mereni/termogafie-a-jeji-vznik>

- [12] BURDA, Petr. *Úvod do teorie termovizního měření*
http://projekt.bryndak.com/download/Petr_Brynda-%20Úvod_do_teorie_termovizniho_mereni.pdf
- [13] <http://www.termovize.com/img/obr2.gif>
- [14] DOLEŽÍLKOVÁ, Hana. *Kvalita vnějšího a vnitřního vzduchu*. Aktualizace 17.5.2010. [Cit. 27.12.2012].
<http://vetrani.tzb-info.cz/vnitri-prostredi/6486-kvalita-vnejsiho-a-vnitriho-vzduchu>
- [15] ZIKÁN, Zdeněk. *Oxid uhličitý - utajený nepřítel*. Aktualizace 7.2.2011. [Cit. 27.12.2012].
<http://vetrani.tzb-info.cz/vnitri-prostredi/7132-oxid-uhlicity-utajeny-nepritel>
- [16] http://www.fbi.vsb.cz/miranda2/export/sites-root/fbi/040/cs/sys/resource/PDF/11NLOII_vlhkost.pdf
- [17] ŠUBRT, Roman. ZVÁNOVCOVÁ, Pavlína. ŠKOPEK, Martin. *Katalog tepelných mostů I – běžné detaily*. © 2008. Vydavatel: Energy Consulting, s.r.o. ISBN 978-80-254-2715-6
- [18] <http://www.eis.cz/popisvyr.php3?vcis=334&vuziv=6>
- [19] <http://stavitel.ihned.cz/c1-56339860-nejen-ekologicka-izolace>
- [20] <http://www.nazeleno.cz/stavba/izolace/tepelna-izolace-soklu-nove-materialy-i-reseni-od-isoveru.aspx>
- [21] <http://www.pacificizol.cz/mineralni.htm>

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

EPBD II	Energy Performance of Buildings Directive II (Směrnice 2010/31/EU)
EPBD I	Energy Performance of Buildings Directive I (Směrnice 2002/91/ES)
PENB	Průkaz energetické náročnosti budov
EU	Evropská unie
ČR	Česká republika
OZE	Obnovitelné zdroje energie
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
NOÚ	Nákladově optimální úroveň
ENB	Energetická náročnost budov
ÚT	Ústřední vytápění
TV	Teplá voda
SVJ	Společenství vlastníků jednotek
NKN	Národní kalkulační nástroj
TZB	Technická zařízení budov
ČVUT	České vysoké učení technické
TRV	Termostatický regulační ventil
ETICS	Vnější tepelně izolační kompozitní systém
NPV	Čistá současná hodnota
IRR	Vnitřní výnosové procento

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1	Nová podoba průkazů energetické náročnosti budov od roku 2013	14
Obr. 2	Energetický štítek obálky budovy	15
Obr. 3	Oblast infračerveného spektra	18
Obr. 4	Termovizní měření objektu	18
Obr. 5	Termovizní kamera.....	19
Obr. 6	Termovizní snímek.....	19
Obr. 7	Histogram	19
Obr. 8	Průměrné podíly jednotlivých složek na stavu interního mikroklimatu	20
Obr. 9	Přístrojová sestava k měření.....	21
Obr. 10	Datalogger S3120	22
Obr. 11	Satelitní snímek objektu	26
Obr. 12	Vchod do obecního úřadu.....	29
Obr. 13	Severovýchodní fasáda.....	29
Obr. 14	Jihozápadní fasáda.....	29
Obr. 15	Jihozápadní fasáda.....	29
Obr. 16	Ochlazovaná obálka budovy.....	32
Obr. 17	Vybavení kotelny.....	38
Obr. 18	Tepelná izolace potrubí	64
Obr. 19	Zateplení fasády	65
Obr. 20	Správné zateplení soklové části	65
Obr. 21	Tepelná izolace	69
Obr. 22	Pohled na okna – jihovýchodní stěna	94
Obr. 23	Netěsnost okenních rámců	94
Obr. 24	Pohled na stěnu – jihovýchodní stěna	94
Obr. 25	Detail stěny – viditelný tepelný most v místě styku stropu a stěny.....	94
Obr. 26	Pohled na jihozápadní stěnu	95
Obr. 27	Detail okna – Neprůkazné foto, osluněno. Únik tepla okny a stěnou.	95
Obr. 28	Detail vnitřního rohu. Únik tepla ve styku stěn a stropu.	95
Obr. 29	Poloha přístroje ve třídě.....	97
Obr. 30	Poloha přístroje v ložnici.....	97
Obr. 31	Poloha přístroje ve třídě.....	102
Obr. 32	Poloha přístroje v kanceláři obecního úřadu	103
Obr. 33	Poloha přístroje na severozápadní stěně.....	103

SEZNAM TABULEK

Tab. 1	Termíny výstavby budov s téměř nulovou spotřebou energie.....	9
Tab. 2	Povinnost zajištění zpracování průkazů	11
Tab. 3	Účinky CO ₂ na lidský organismus	21
Tab. 4	Základní parametry objektu.....	28
Tab. 5	Elektrická energie	30
Tab. 6	Zemní plyn.....	30
Tab. 7	Soupis základních údajů o energetických vstupech	31
Tab. 8	Bilance výroby energie z vlastních zdrojů	31
Tab. 9	Svislé neprůsvitné konstrukce	33
Tab. 10	Vodorovné konstrukce - podlahy	34
Tab. 11	Vodorovné konstrukce - střecha.....	35
Tab. 12	Výplně otvorů.....	36
Tab. 13	Spotřeba zemního plynu pro vytápění.....	40
Tab. 14	Spotřeba zemního plynu pro ohřev TV	41
Tab. 15	Spotřeba elektrické energie	41
Tab. 16	Meteorologická stanice.....	42
Tab. 17	Vymezení konstrukcí.....	44
Tab. 18	Přehled ploch konstrukcí	45
Tab. 19	Základní geometrické charakteristiky	45
Tab. 20	Provozní doby.....	46
Tab. 21	Tepelné ztráty prostupem – Zóna 1	47
Tab. 22	Tepelné ztráty prostupem – Zóna 2	48
Tab. 23	Tepelné ztráty větráním.....	49
Tab. 24	Účinná sběrná plocha zasklení	51
Tab. 25	Výpočet vnitřních zisků.....	52
Tab. 26	Dynamické charakteristiky objektu.....	52
Tab. 27	Průměrná teplota venkovního vzduchu	53
Tab. 28	Průměrné vnitřní teploty.....	54
Tab. 29	Potřeba tepla na vytápění.....	56
Tab. 30	Celková potřeba tepla v palivu na vytápění	57
Tab. 31	Srovnání potřeby a spotřeby tepla	58
Tab. 32	Energetická bilance	59
Tab. 33	Charakteristika vlastního energetického zdroje.....	60
Tab. 34	Elektrická energie	61
Tab. 35	Zemní plyn.....	61
Tab. 36	Úroveň technických zařízení	62
Tab. 37	Spotřeba tepla – opatření 1	66
Tab. 38	Ekonomika – opatření 1.....	66
Tab. 39	Hodnoty U _N výplní otvorů.....	67
Tab. 40	Potřeba tepla – opatření 2	68
Tab. 41	Ekonomika – opatření 2.....	68
Tab. 42	Potřeba tepla – opatření 3	70
Tab. 43	Ekonomika – opatření 3.....	70
Tab. 44	Podmínky využitelnosti obnovitelných zdrojů energie	71
Tab. 45	Problémy využitelnosti obnovitelných zdrojů v předmětu auditu.....	71
Tab. 46	Přehled opatření.....	72
Tab. 47	Ekonomické údaje	72
Tab. 48	Jednotkové ceny energií	72
Tab. 49	Varianta A – obálka budovy.....	73
Tab. 50	Varianta B – komplexní řešení	74

Tab. 51	Energetická bilance – varianta A.....	75
Tab. 52	Energetická bilance – varianta B.....	75
Tab. 53	Ekonomické hodnocení – varianta A.....	77
Tab. 54	Ekonomické hodnocení – varianta B.....	78
Tab. 55	Doporučená varianta.....	79
Tab. 56	Výpočet množství spotřebovaného paliva.....	80
Tab. 57	Hodnoty znečišťujících látek – Varianta A.....	81
Tab. 58	Hodnoty znečišťujících látek – Varianta B.....	81
Tab. 59	Optimální varianta.....	83
Tab. 60	Ekonomické hodnocení.....	84
Tab. 61	Stav emisí.....	85
Tab. 62	Stávající stav.....	90
Tab. 63	Navrhovaný stav.....	91
Tab. 64	Energetický štítek obálky budovy.....	92
Tab. 65	Hodnoty naměřené ve třídě.....	98
Tab. 66	Hodnoty naměřené v ložnici.....	99
Tab. 67	Naměřené hodnoty ve třídě.....	104
Tab. 68	Naměřené hodnoty v kanceláři obecního úřadu.....	106
Tab. 69	Naměřené hodnoty v exteriéru.....	108

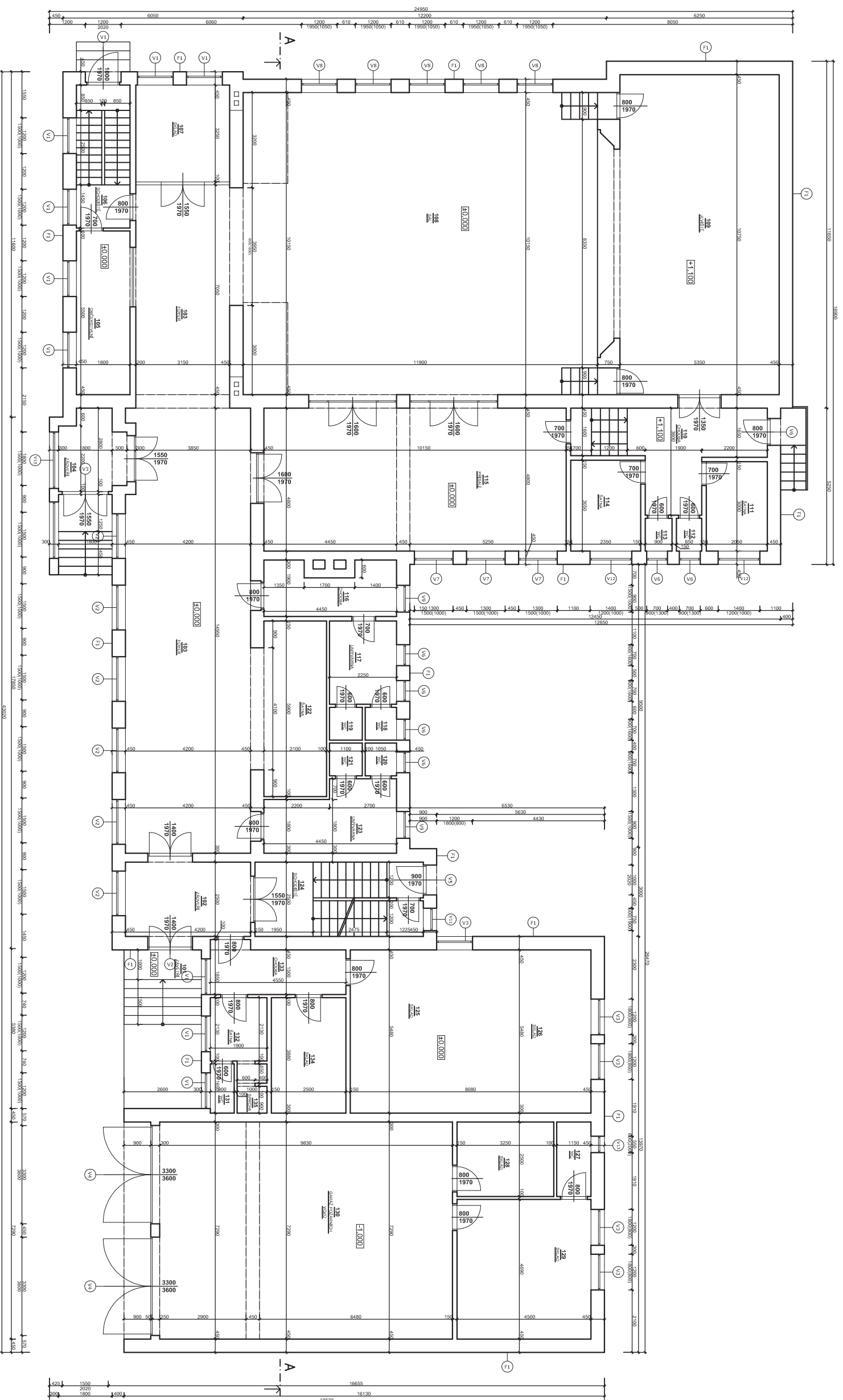
SEZNAM GRAFŮ

Graf 1	Rozdělení tepelných ztrát objektu.....	49
Graf 2	Poměr ochlazovaných ploch objektu.....	50
Graf 3	Globální sluneční záření při různých orientacích, opraven a činitel využití.....	50
Graf 4	Orientace oken ke světovým stranám.....	51
Graf 5	Průměrné měsíční teploty venkovního vzduchu.....	53
Graf 6	Rozdělení spotřeby – energetické jednotky.....	59
Graf 7	Rozdělení spotřeby – finanční náklady.....	59
Graf 8	Úspora nákladů na vytápění.....	74
Graf 9	Ekonomické hodnocení – varianta A.....	77
Graf 10	Ekonomické hodnocení – varianta B.....	78
Graf 11	Znečišťující látky.....	82
Graf 12	Množství emisí CO ₂	82
Graf 13	Ekonomické hodnocení – optimální varianta.....	84
Graf 14	Průběh koncentrace CO ₂ ve třídě.....	100
Graf 15	Průběh koncentrace CO ₂ v ložnici.....	100
Graf 16	Závislost teploty a vlhkosti v čase - třída.....	105
Graf 17	Závislost teploty a vlhkosti v čase - kancelář.....	107
Graf 18	Závislost teploty a vlhkosti v čase - exteriér.....	109

SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha 1 Půdorys 1PP - původní stav
- Příloha 2 Půdorys 1NP - původní stav
- Příloha 3 Půdorys 2NP - původní stav
- Příloha 4 Řez A – A - původní stav
- Příloha 5 Pohled jihovýchodní – původní stav
- Příloha 6 Pohled severovýchodní – původní stav
- Příloha 7 Pohled severozápadní – původní stav
- Příloha 8 Pohled jihozápadní – původní stav
- Příloha 9 Půdorys 1PP - nový stav
- Příloha 10 Půdorys 1NP - nový stav
- Příloha 11 Půdorys 2NP - nový stav
- Příloha 12 Řez A – A - nový stav
- Příloha 13 Pohled jihovýchodní – nový stav
- Příloha 14 Pohled severovýchodní – nový stav
- Příloha 15 Pohled severozápadní – nový stav
- Příloha 16 Pohled jihozápadní – nový stav

PŮDORYS 1NP



LEGENDA MÍSTNOSTI:

MÍSTNOST ČÍSLO	DEJ. MÍSTNOSTI	PLOCHA /m ²	PODLAHA
101	VSTUP	12,10	KERAMICKÁ PŮLĚBA
102	ZÁOBER	10,50	FOYER
103	FOYER	85,58	
104	ZÁOBER	5,58	
105	OBCHODOVNÍ	9,90	
106	SCHODISŤE	8,64	
107	SKLAD	10,24	
108	SKL	125,87	PARKET
109	JADRO	57,51	
110	CHODBA	14,47	
111	SKLNA	6,15	KERAMICKÁ PŮLĚBA
112	WC	0,94	KERAMICKÁ PŮLĚBA
113	WC	0,94	KERAMICKÁ PŮLĚBA
114	SKLNA	7,17	KERAMICKÁ PŮLĚBA
115	PŘESLU	48,72	
116	CHODBA	7,44	
117	UMÝVARNA	6,30	KERAMICKÁ PŮLĚBA
118	WC	1,16	KERAMICKÁ PŮLĚBA
119	WC	1,21	KERAMICKÁ PŮLĚBA
120	WC	1,16	KERAMICKÁ PŮLĚBA
121	WC	1,21	KERAMICKÁ PŮLĚBA
122	SKLNA	12,38	KERAMICKÁ PŮLĚBA
123	UMÝVARNA	9,59	
124	SCHODISŤE	14,13	
125	SKLAD	22,47	
126	REZERVA	2,88	KERAMICKÁ PŮLĚBA
127	WC	8,13	PVC
128	SKLAD	2,11	PVC
129	SKLAD	21,11	PVC
130	GAZĚ POZÁRNICH VOZD	71,66	BETONOVÁ VUZANINA
131	WC	1,22	KERAMICKÁ PŮLĚBA
132	SKLNA	4,05	KERAMICKÁ PŮLĚBA
133	CHODBA	6,83	KERAMICKÁ PŮLĚBA
134	SKLAD	9,70	PVC
135	SPRCHA	1,65	KERAMICKÁ PŮLĚBA

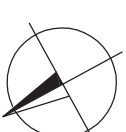
LEGENDA SKLADEB KONSTRUKCI

F1 - PŘED REALIZACÍ
 OMÍTKA VNITŘNÍ TL. 10mm
 ZDINO Z OHĚVÍ PLYNŮ TL. 450mm
 OMÍTKA VNĚJŠÍ TL. 20mm

- (V1) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V2) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V3) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V4) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V5) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V6) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V7) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V8) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V9) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V10) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V11) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V12) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V13) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V14) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V15) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V16) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V17) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V18) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V19) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V20) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V21) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V22) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V23) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V24) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V25) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V26) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V27) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V28) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V29) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V30) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V31) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V32) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V33) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V34) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V35) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V36) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V37) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V38) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V39) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V40) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V41) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V42) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V43) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V44) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V45) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V46) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V47) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V48) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V49) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V50) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V51) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V52) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V53) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V54) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V55) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V56) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V57) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V58) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V59) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V60) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V61) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V62) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V63) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V64) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V65) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V66) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V67) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V68) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V69) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V70) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V71) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V72) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V73) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V74) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V75) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V76) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V77) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V78) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V79) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V80) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V81) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V82) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V83) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V84) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V85) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V86) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V87) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V88) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V89) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V90) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V91) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V92) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V93) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V94) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V95) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V96) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V97) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V98) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V99) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V100) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V101) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V102) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V103) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V104) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V105) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V106) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V107) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V108) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V109) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V110) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V111) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V112) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V113) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V114) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V115) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V116) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V117) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V118) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V119) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V120) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V121) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V122) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V123) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V124) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V125) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V126) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V127) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V128) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V129) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V130) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V131) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V132) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V133) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V134) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V135) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V136) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V137) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V138) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V139) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V140) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V141) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V142) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V143) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V144) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V145) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V146) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V147) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V148) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V149) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V150) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V151) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V152) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V153) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V154) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V155) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V156) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V157) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V158) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V159) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V160) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V161) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V162) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V163) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V164) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V165) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V166) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V167) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V168) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V169) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V170) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V171) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V172) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V173) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V174) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V175) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V176) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V177) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V178) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V179) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V180) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V181) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V182) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V183) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V184) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V185) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V186) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V187) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V188) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V189) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V190) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V191) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V192) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V193) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V194) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V195) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V196) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V197) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V198) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V199) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ
- (V200) OKNO DŘEVĚNÉ ZVOJENÉ

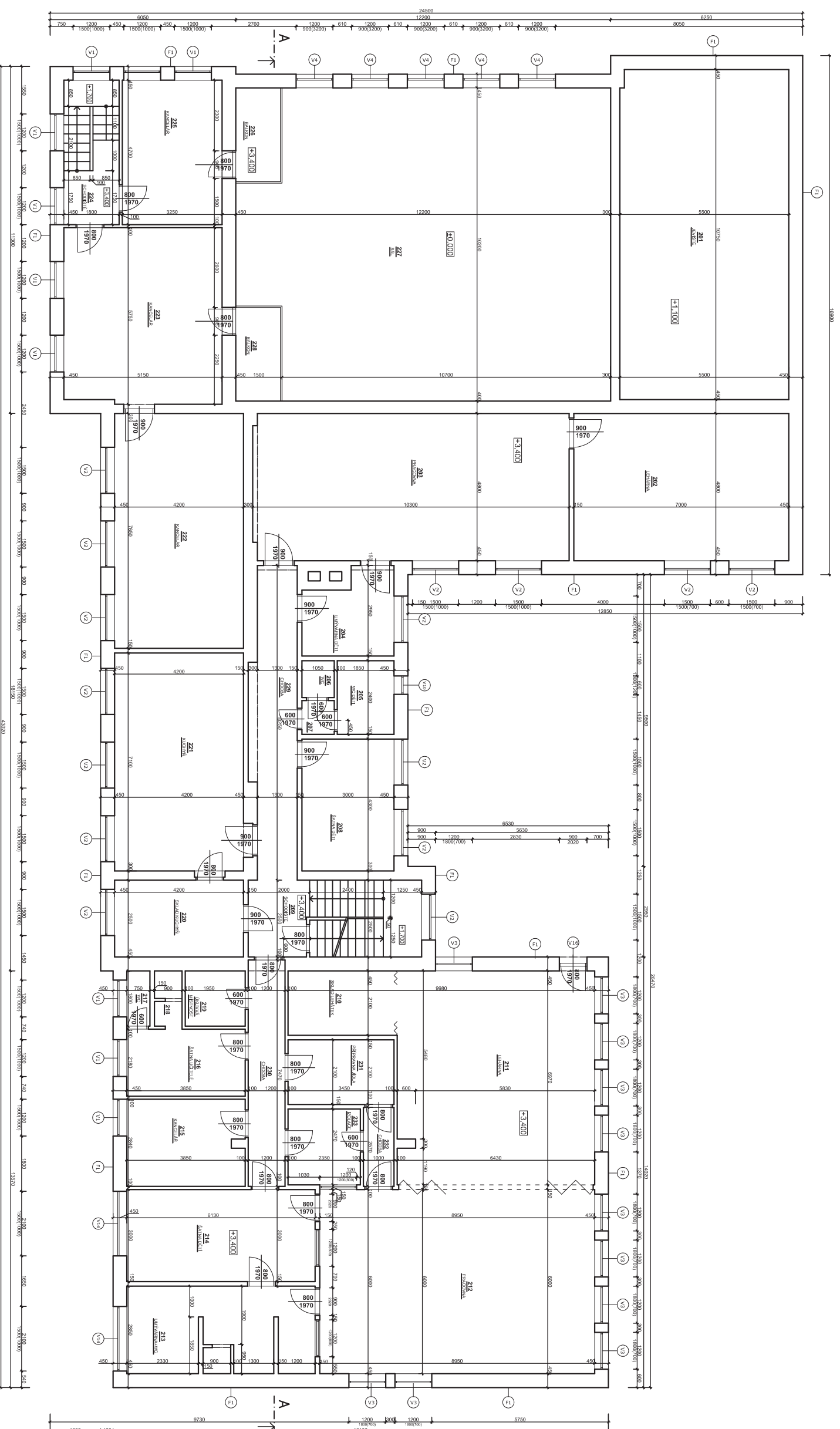
LEGENDA MATERIÁLŮ:

STĚNAČÍ KONSTRUKCE



ZODP. PROJEKTANT		DATA	10/2012
ČÍSLO ČKAT		FORMÁT	A4
VYPRACOVAL	Bc. Hana Janíková	MĚŘÍTKO	1:100
INVESTOR	Obec Kateřinice, Kateřinice 242, 756 21, IČ: 00303917	STUPEŇ	-
NÁZEV AKCE		ZAK.ČÍSLO	-
ZATEPLENÍ BUDOVY OBECNÍHO ÚŘADU č.p. 242 KATEŘINICE		SOUHRNNÁ ČÍS.	2
PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE			
NÁZEV VÝKRESU	PŮDORYS 1NP – PŮVODNÍ STAV		

PŮDORYS 2NP



LEGENDA MÍSTNOSTI:

Číslo místnosti	Název místnosti	Plocha m ²	Počet místností
201	KLASIFIKACE	59,13	
202	LEHARNA	33,60	
203	PRACOVNA	48,72	
204	UMYVACNA DEŤI	7,36	
205	WC DEŤI	4,44	
206	WC	1,28	
207	CHODBA	1,16	
208	ŠKOLNA DEŤI	12,09	
210	SKLAD LEHARNE	7,46	
211	LEHARNA	46,14	
212	PRACOVNA	54,43	
213	UMYVACNA+WC	17,92	
214	ŠKOLNA DEŤI	18,54	
215	KANCELAR	11,08	
216	ŠKOLNA UČITELI	8,50	
217	WC	1,44	
218	SPRCHA	1,62	
219	KLIMA MÍSTNOST	3,31	
220	SKLAD KLIMAT	10,50	
221	KUCHNA	29,82	
222	KANCELAR	32,13	
223	KANCELAR	29,37	
224	SKLAD	6,46	
225	SKLAD	15,28	
226	KANCELAR	4,65	
227	ŠK	115,14	
228	BLUKON	4,85	
229	CHODBA	12,75	
230	CHODBA	8,43	
231	PRIPRAVNA JIDLA	7,25	
232	CHODBA	2,57	
233	TOVARNA	5,80	

LEGENDA SKLADBY KONSTRUKCI

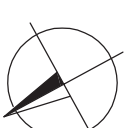
F1 - PŘED REALIZACÍ

OMITKA VNITRNI TL. 10mm
OMITKA VNITRNI TL. 450mm
OMITKA VNITRNI TL. 20mm

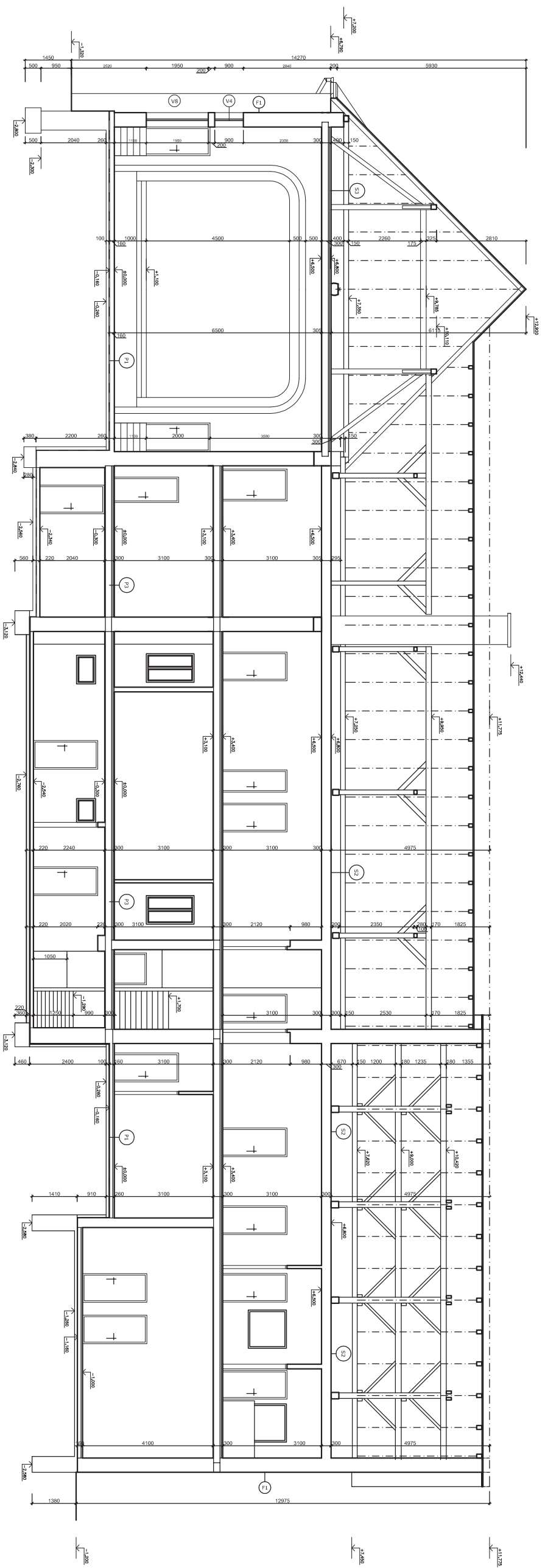
- V1 omno dělnické zvozdění
- V2 omno dělnické zvozdění
- V3 omno dělnické zvozdění
- V4 omno dělnické zvozdění
- V5 omno dělnické zvozdění
- V6 omno dělnické zvozdění
- V7 omno dělnické zvozdění
- V8 omno dělnické zvozdění
- V9 omno dělnické zvozdění

LEGENDA MATERIÁLŮ:

□ STĚNAČI KONSTRUKCE



ZODP. PROJEKTANT		DATUM	10/2012
ČÍSLO ČKAIT		FORMÁT	2x44
VYPRACOVAV	Bc. Hana Janíková	MĚŘÍTKO	1:100
INVESTOR	Obec Kateřinice, Kateřinice 242, 756 21, IČ: 00303917	STUPĚŇ	—
NÁZEV AKCE	ZATEPLENÍ BUDOVY OBECNÍHO ÚŘADU č.p. 242 KATEŘINICE	ZAK.ČÍSLO	—
PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE		SOUPRÁVA ČÍS.	Čís. výkresu
NÁZEV VÝKRESU	PŮDORYS 2NP – PŮVODNÍ STAV		3



LEGENDA MATERIÁLŮ:
 STAVACÍ KONSTRUKCE

LEGENDA SKLADEB KONSTRUKCI

F1 - PŘED REALIZACÍ

OMITKA VNITŘNÍ TL. 10mm
 ŽIVO Z CHEL PLYŮCH TL. 450mm
 OMITKA VNĚŠÍ TL. 20mm

S2 - PŘED REALIZACÍ

VNITŘNÍ OMITKA TL. 10mm
 DESKY HURDUS TL. 200mm
 SKVÁRA TL. 45mm
 BETONOVÁ MAZANINA TL. 40mm

P1 - PŘED REALIZACÍ

NAŠLAPNÁ VRSTVA TL. 10mm
 CEMENTOVÝ POTĚR TL. 50mm
 BETONOVÁ MAZANINA TL. 100mm
 PODKLADNÍ BETON TL. 100mm
 NÁSYP TL. 100mm

S3 - PŘED REALIZACÍ

VNITŘNÍ OMITKA TL. 10mm
 POBBITÍ Z PRKĚN TL. 20mm
 DŘEVĚNÉ STROPNÍ TRÁVY-VZDUCHOVÁ MEZERA TL. 250mm
 ZAKLÓP Z PRKĚN TL. 20mm

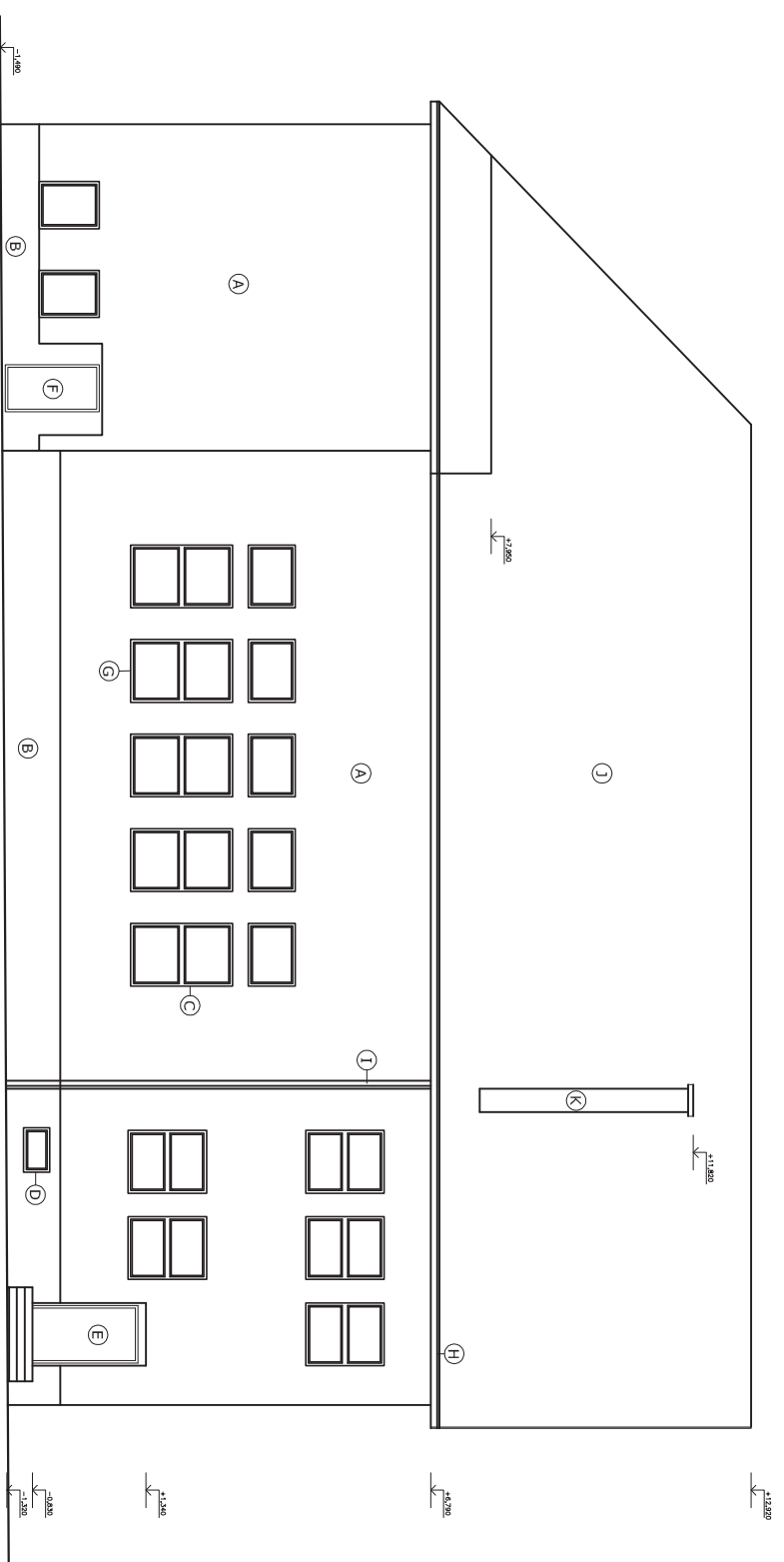
P3 - PŘED REALIZACÍ

NAŠLAPNÁ VRSTVA TL. 10mm
 CEMENTOVÝ POTĚR TL. 40mm
 SKVÁRA TL. 40mm
 DESKY HURDUS TL. 200mm
 VNITŘNÍ OMITKA TL. 10mm

○(A) OKNO DŘEVĚNÉ ZDVOUSNĚ
 ○(B) OKNO DŘEVĚNÉ ZDVOUSNĚ

ZODP. PROJEKTANT		DATA	10/2012
ČÍSLO ČKAT		FORMÁT	2x44
VYPRACOVAL	Bc. Hana Janíková	MĚŘÍTKO	1:100
INVESTOR	Obec Katerinice, Katerinice 242, 756 21, IČ: 00303917	STUPEŇ	—
NÁZEV AKCE		ZAK.ČÍSLO	—
ZATEPLENÍ BUDOVY OBECNÍHO ÚŘÁDU č.p. 242 KATERINICE		SOUPRÁVA ČÍS.	Čís. VÝKRESU
PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE			4
NÁZEV VÝKRESU	ŘEZ A-A – PŮVODNÍ STAV		

POHLED JIHOVÝCHODNÍ

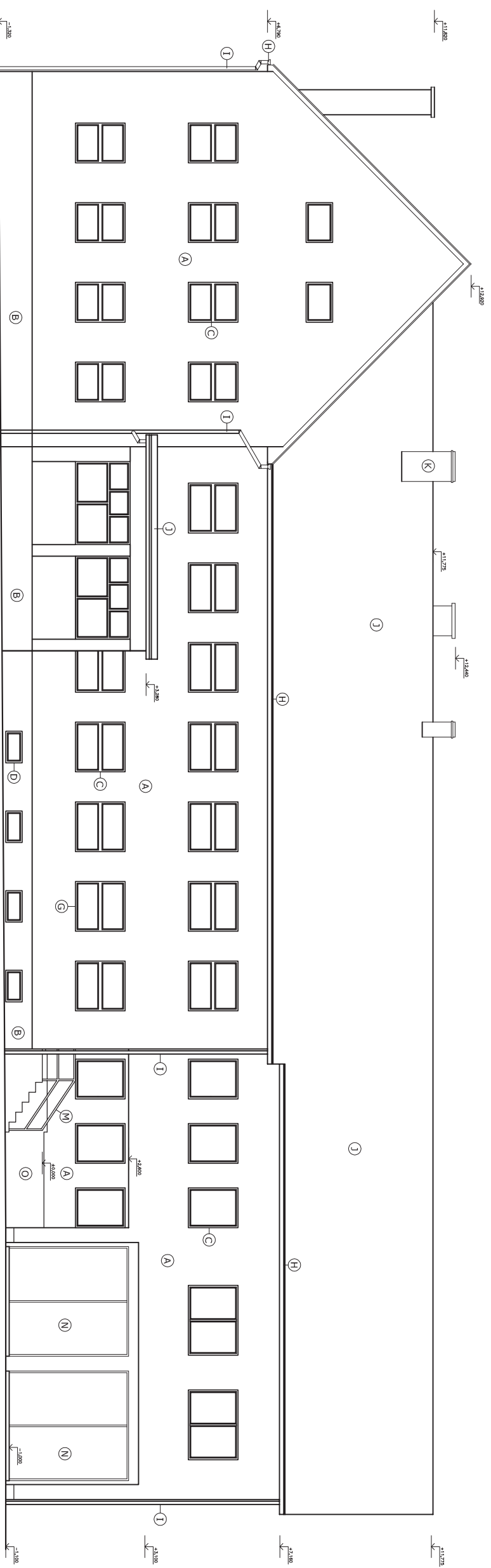


LEGENDA SKLADEB KONSTRUKCI

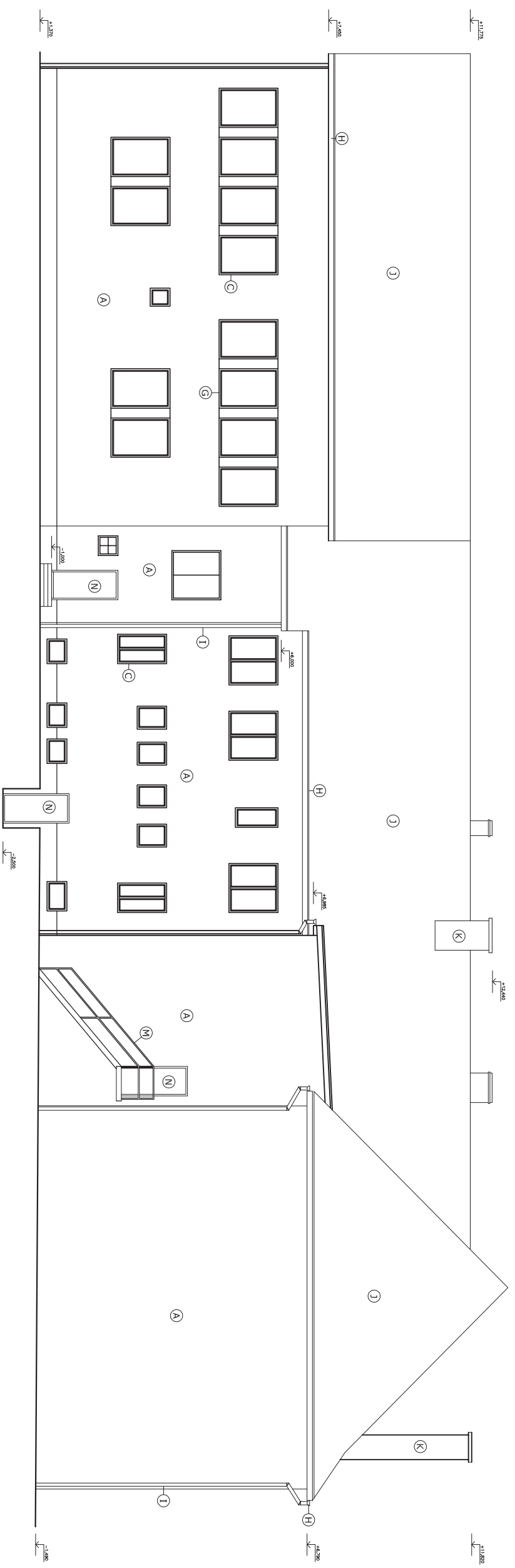
- (A) OMITKA VÁPENNÁ
- (B) KAMENNÝ OBKLAD
- (C) OKNO DŘEVĚNÉ ZDVOUJENÉ, BILÉ
- (D) OKNO PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOUSKLEM, HNĚDÉ
- (E) DVEŘE DŘEVĚNÉ S IZOLAČNÍM DVOUSKLEM, HNĚDÉ
- (F) DVEŘE DŘEVĚNÉ PLNÉ, BILÉ
- (G) PARAPET – POZINKOVANÝ PLECH
- (H) PODOKAPNÍ ŽLAB – POZINKOVANÝ PLECH
- (I) OKAPNÍ SVOD – POZINKOVANÝ PLECH
- (J) STŘEŠNÍ KRYTINA – HLINIKOVÉ ŠABLONY
- (K) KOMÍN STAVAJÍCÍ

ZODP. PROJEKTANT				
ČÍSLO ČKAT				
VYPRACOVAL	Bc. Hana Janíková			
INVESTOR	Obec Kdeřovice, Kdeřovice 242, 756 21, IČ: 00303917			
NÁZEV AKCE	ZATEPLENÍ BUDOVY OBECNÍHO ÚŘADU č.p. 242 KATEŘINICE			
PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE	PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE			
NÁZEV VÝKRESU	POHLED JIHOVÝCHODNÍ – PŮVODNÍ STAV			
	DATA	10/2012		
	FORMÁT	2x44		
	MĚŘÍTKO	1:100		
	STUPĚŇ	–		
	ZAK.ČÍSLO	–		
	SOUPRAMA ČÍS.	ČÍS. VÝKRESU	5	

POHLED SEVEROVÝCHODNÍ



POHLED JIHOZÁPADNÍ

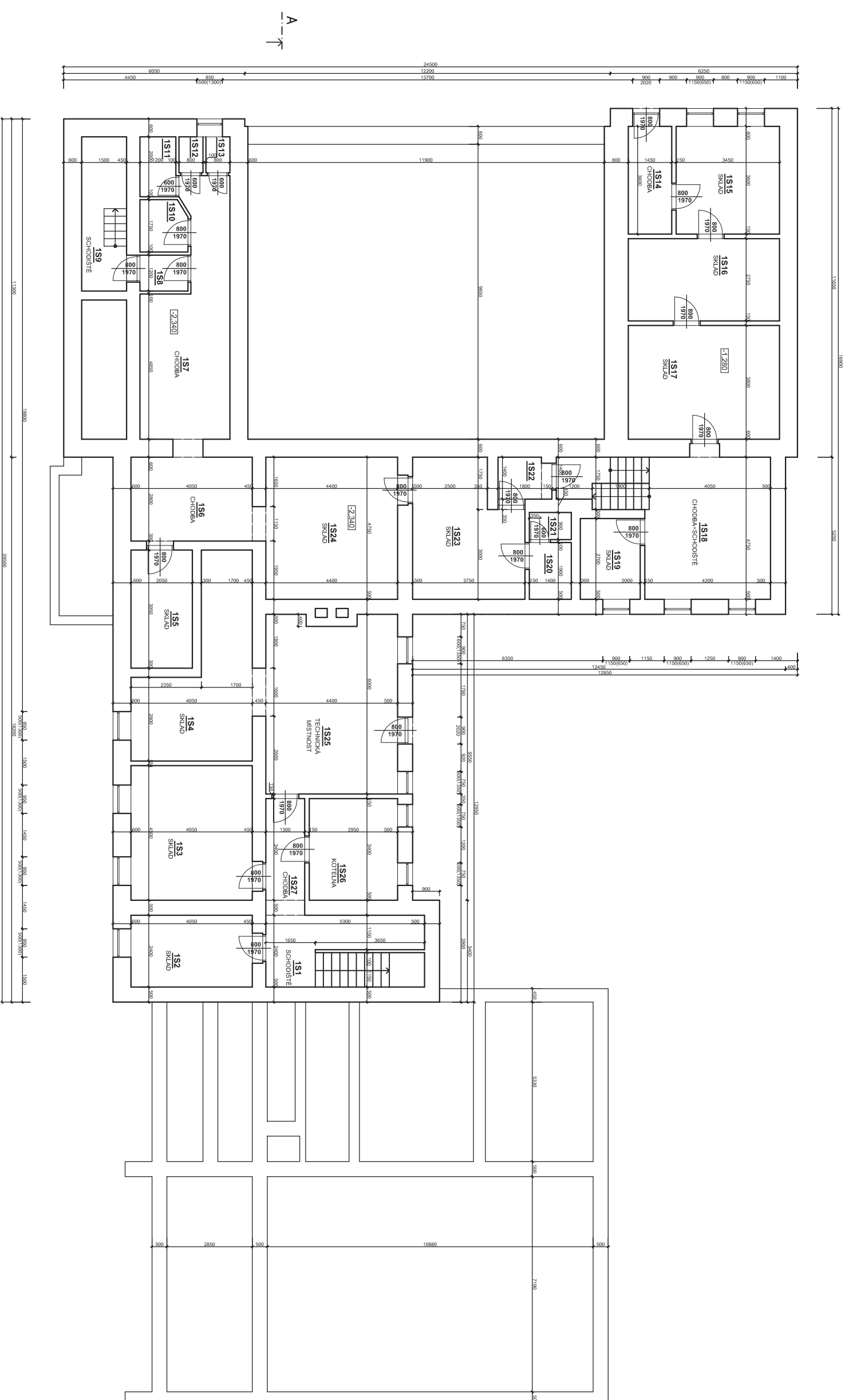


LEGENDA SKLADEB KONSTRUKCI

- Ⓐ OMÍTKA VÁPENNÁ
- Ⓒ OKNO DŘEVĚNÉ ZDVOUJENÉ, BILÉ
- Ⓓ OKNO PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOJSKLEM, HNĚDÉ
- Ⓕ DVEŘE DŘEVĚNÉ PLNÉ, BILÉ
- Ⓖ PARAPET – POZINKOVANÝ PLECH
- Ⓗ PODOKAPNÍ ŽLAB – POZINKOVANÝ PLECH
- Ⓘ OKAPNÍ SVOD – POZINKOVANÝ PLECH
- Ⓝ STŘEŠNÍ KRYTINA – HLINÍKOVÉ ŠABLONY
- Ⓚ KOMÍN STAVAJÍCÍ
- Ⓜ ZABRÁDÍ OCELOVÉ
- Ⓝ DVEŘE OCELOVÉ

ZODP. PROJEKTANT			
ČÍSLO ČKAT			
VYPRACOVAL	Bc. Hana Janíková		
INVESTOR	Obec Kateřnice, Kateřnice 242, 756 21, IČ: 00303917		
NÁZEV AKCE			
ZATEPLENÍ BUDOVY OBECE NIHO ÚŘADU č.p. 242 KATEŘNICE			
PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE			
NÁZEV VÝKRESU			
POHLED JIHOZÁPADNÍ – PŮVODNÍ STAV			
DATA	10/2012		
FORMÁT	A4		
MĚŘÍTKO	1:100		
STUPĚŇ	–		
ZAK.ČÍSLO	–		
SOUPRÁVA ČÍS.	ČÍS. VÝKRESU		
	8		

PŮDORYS 1PP



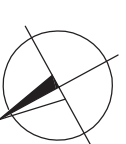
LEGENDA MISTNOSTI:

MISTNOST ČÍSLO	ÚČEL MISTNOSTI	PLOCHA /m ² /	POUŽITÁ POLIHA
1S1	SCHOCHSTE	12,72	
1S2	SKLAD	9,72	
1S3	SKLAD	18,23	
1S4	SKLAD	18,57	
1S5	SKLAD	8,10	
1S6	CHOUBA	11,34	
1S7	CHOUBA	20,10	
1S8	CHOUBA	1,92	
1S9	SCHOCHSTE	7,72	
1S10	SKLAD	2,70	
1S11	SKLAD	2,40	
1S12	WC	0,96	
1S13	WC	0,96	
1S14	CHOUBA	5,22	
1S15	SKLAD	12,42	
1S16	SKLAD	13,89	
1S17	SKLAD	19,19	
1S18	CHOUBA-SCHOCHSTE	24,69	
1S19	SKLAD	5,40	
1S20	TECHNICKA MISTNOST	2,86	
1S21	WC	1,26	
1S22	CHOUBA	2,03	
1S23	SKLAD	15,63	
1S24	SKLAD	20,90	
1S25	TECHNICKA MISTNOST	25,72	
1S26	KOTELNA	10,03	
1S27	CHOUBA	5,07	

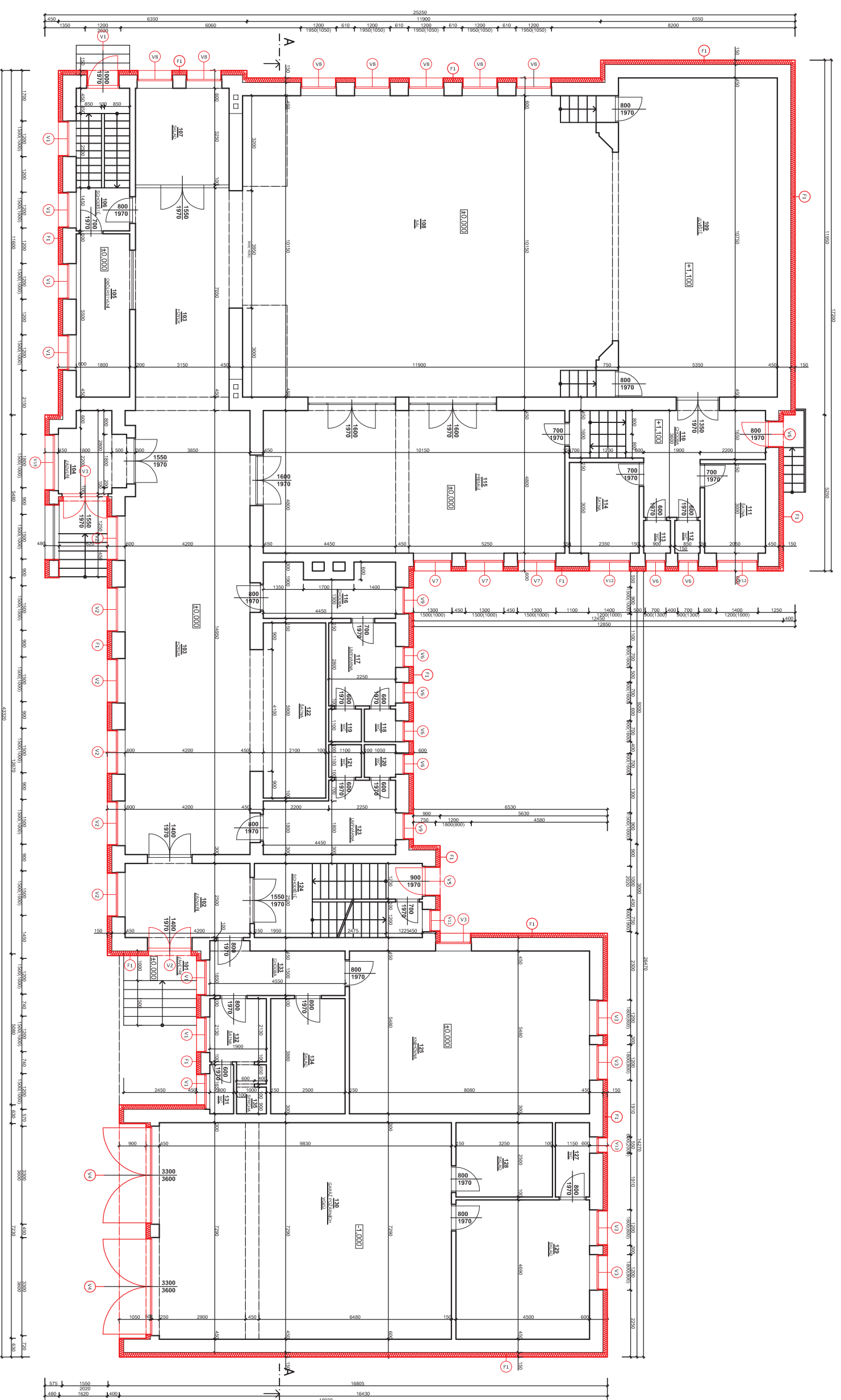
LEGENDA MATERIÁLŮ:

STAVBAČÍ KONSTRUKCE

ZODP. PROJEKTANT		DATA	10/2012
ČÍSLO ČKAT		FORMÁT	2x44
VYPRACOVÁV	Bc. Hana Janíková	MĚŘÍTKO	1:100
INVESTOR	Obec Kateřnice, Kateřnice 242, 756 21, IČ: 00303917	STUPEŇ	-
NÁZEV AKCE		ZAK.ČÍSLO	-
ZATEPLENÍ BUDOVY OBECNÍHO ÚŘÁDU č.p. 242 KATEŘNICE		SOUPRAMA ČÍS.	ČÍS. VÝKRESU
PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE			9
NÁZEV VÝKRESU	PŮDORYS 1PP – NOVÝ STAV		



PŮDORYS 1NP



LEGENDA MÍSTNOSTI:

MÍSTNOST ČÍSLO	DEJ. MÍSTNOSTI	PLOCHA /m ²	PODLAHA
101	VSTUP	12,10	KERAMICKÁ DLAŽBA
102	ZÁVĚR	10,50	FOTER
103	FOTER	85,58	FOTER
104	ZÁVĚR	5,58	FOTER
105	OBCHODOVNÍ	9,90	KERAMICKÁ DLAŽBA
106	SCHODISŤE	8,64	KERAMICKÁ DLAŽBA
107	SKLAD	10,24	PARKET
108	SKL	125,87	PARKET
109	JADŘÍŤE	57,51	PARKET
110	CHODBA	14,47	KERAMICKÁ DLAŽBA
111	SKLNA	6,15	KERAMICKÁ DLAŽBA
112	WC	0,94	KERAMICKÁ DLAŽBA
113	WC	0,94	KERAMICKÁ DLAŽBA
114	SKLNA	7,17	KERAMICKÁ DLAŽBA
115	PŘÍSLU	48,72	KERAMICKÁ DLAŽBA
116	CHODBA	7,44	KERAMICKÁ DLAŽBA
117	UMÝVNA	6,30	KERAMICKÁ DLAŽBA
118	WC	1,16	KERAMICKÁ DLAŽBA
119	WC	1,21	KERAMICKÁ DLAŽBA
120	WC	1,21	KERAMICKÁ DLAŽBA
121	WC	1,21	KERAMICKÁ DLAŽBA
122	SKLNA	12,38	KERAMICKÁ DLAŽBA
123	UMÝVNA	9,59	KERAMICKÁ DLAŽBA
124	SCHODISŤE	14,13	PVC
125	SKLAD	22,47	PVC
126	REZERVA	2,88	KERAMICKÁ DLAŽBA
127	WC	8,13	PVC
128	SKLAD	2,11	PVC
129	SKLAD	71,66	BETONOVÁ NAZVANNA
130	GAZĚ POZÁRNĚCH VOZŮ	1,22	KERAMICKÁ DLAŽBA
131	WC	4,05	KERAMICKÁ DLAŽBA
132	SKLNA	6,83	KERAMICKÁ DLAŽBA
133	CHODBA	9,70	PVC
134	SKLAD DO	1,65	KERAMICKÁ DLAŽBA
135	SPRCHA		

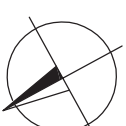
LEGENDA SKLADĚB KONSTRUKCI

F1-PO REALIZACI
 OMTKA VNITRNÍ TL. 10mm
 ZDIVO Z CHEL. PLYŇCH TL. 450mm
 OMTKA VNĚJŠÍ TL. 20mm
 PĚNOVÝ POLYSTYREN TL. 150mm
 TENKOVÝSA OMTKA TL. 5mm

- ①1 OKNO PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOSKLEM
- ①2 OKNO PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOSKLEM
- ①3 OKNO PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOSKLEM
- ①4 OKNO PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOSKLEM
- ①5 OKNO PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOSKLEM
- ①6 OKNO PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOSKLEM
- ①7 OKNO PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOSKLEM
- ①8 OKNO PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOSKLEM
- ①9 OKNO PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOSKLEM
- ①10 OKNO PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOSKLEM
- ①11 OKNO PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOSKLEM
- ①12 OKNO PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOSKLEM
- ①13 OKNO PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOSKLEM
- ①14 OKNO PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOSKLEM
- ①15 OKNO PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOSKLEM
- ①16 OKNO PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOSKLEM
- ①17 OKNO PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOSKLEM
- ①18 OKNO PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOSKLEM
- ①19 OKNO PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOSKLEM
- ①20 OKNO PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOSKLEM
- ①21 OKNO PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOSKLEM
- ①22 OKNO PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOSKLEM
- ①23 OKNO PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOSKLEM
- ①24 OKNO PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOSKLEM
- ①25 OKNO PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOSKLEM
- ①26 OKNO PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOSKLEM
- ①27 OKNO PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOSKLEM
- ①28 OKNO PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOSKLEM
- ①29 OKNO PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOSKLEM
- ①30 OKNO PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOSKLEM
- ①31 OKNO PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOSKLEM
- ①32 OKNO PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOSKLEM
- ①33 OKNO PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOSKLEM
- ①34 OKNO PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOSKLEM
- ①35 OKNO PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOSKLEM

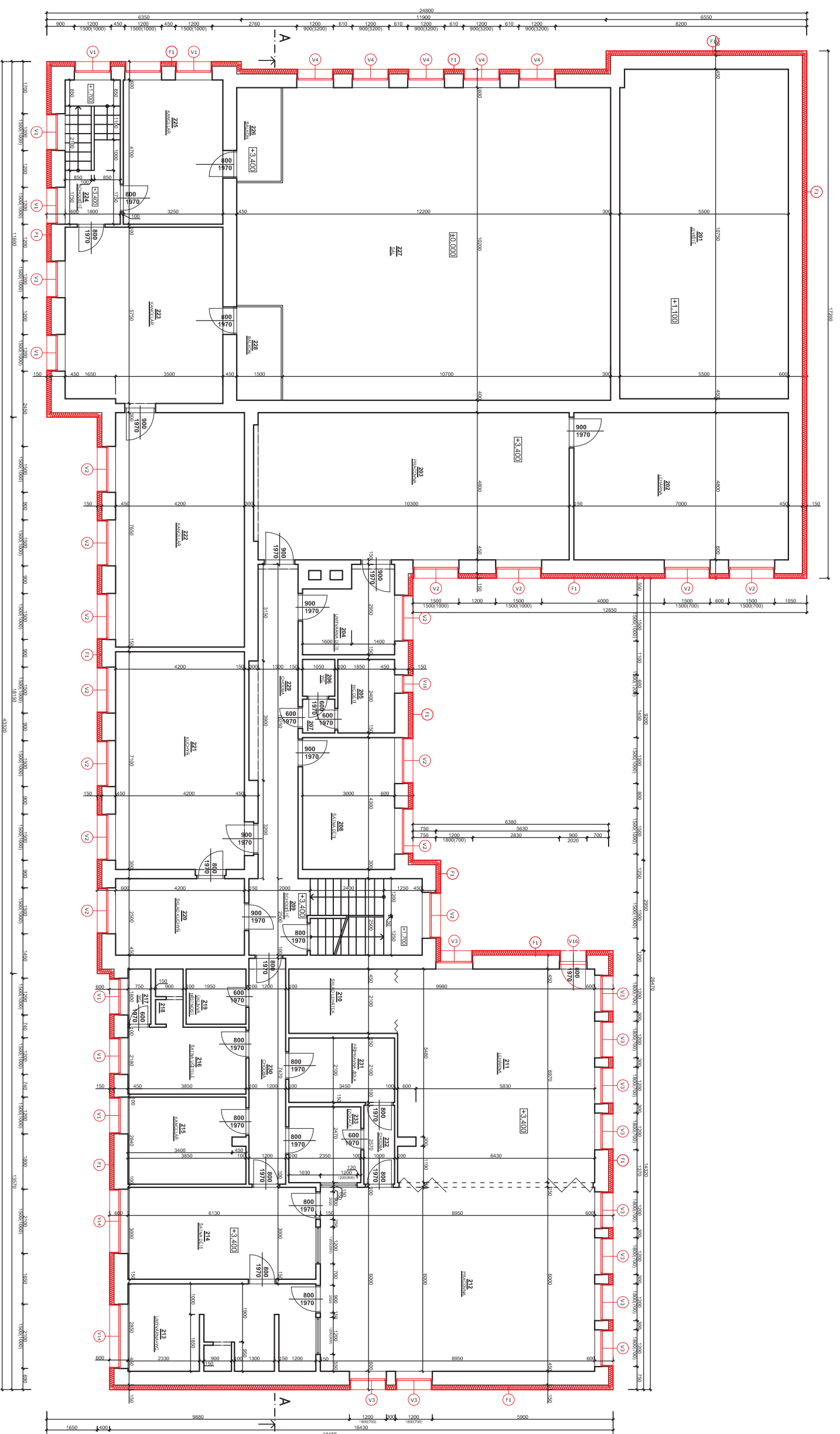
LEGENDA MATERIÁLŮ:

- STĚNACÍ KONSTRUKCE
- ▨ TERÉNNÍ DÍLAČE



ZODP. PROJEKTANT		DATUM	10/2012
ČÍSLO ČKAT		FORMÁT	A4
VYPRACOVAL	Bc. Hana Janíková	MĚŘÍTKO	1:100
INVESTOR	Obec Kateřinice, Kateřinice 242, 756 21, IČ: 00303917	STUPEŇ	–
NÁZEV AKCE		ZAK.ČÍSLO	–
ZATEPLENÍ BUDOVY OBECNÍHO ÚŘADU č.p. 242 KATEŘINICE		SOUHRNNÁ ČÍS.	Čís. VÝKRESU
PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE			10
NÁZEV VÝKRESU	PŮDORYS 1NP – NOVÝ STAV		

PŮDORYS 2NP



LEGENDA MÍSTNOSTI:

MÍSTNOST ČÍSLO	ÚČEL MÍSTNOSTI	POVRCH /m ² /	POHLAVÁ
201	JARSTĚ	59,13	
202	LEHARNA	33,60	
203	PRACOVNA	48,72	
204	UMYVARNÁ DEŤI	7,35	
205	WC DEŤI	4,44	
206	WC	1,36	
207	CHOUBA	1,16	
208	SAŇNA DEŤI	12,09	
209	SCHODIŠTE	14,13	
210	SKLAD LEHATEK	7,46	
211	LEHARNA	46,14	
212	PRACOVNA	54,45	
213	UMYVARNÁ+WC	17,92	
214	SAŇNA DEŤI	18,54	
215	KANCELÁŘ	11,08	
216	SAŇNA UŽITELE	8,50	
217	WC	1,44	
218	SPRCHA	1,82	
219	OKALVA MÍSTNOST	3,51	
220	SKLAD MÍSTNOST	10,50	
221	KUCHYŇ	29,82	
222	KANCELÁŘ	32,13	
223	KANCELÁŘ	29,37	
224	SCHODIŠTE	8,46	
225	KANCELÁŘ	15,28	
226	BALKON	4,65	
227	SÁL	115,14	
228	BALKON	4,65	
229	CHOUBA	12,25	
230	CHOUBA	8,43	
231	PŘÍPRAVNA JÍDLA	7,25	
232	CHOUBA	2,57	
233	ZOVLÁČE	5,80	

LEGENDA SKLADĚB KONSTRUKCI

F1 - PO REALIZACI

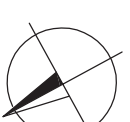
OMITKA VNITŘNÍ TL. 10mm
ZDIVO Z CHEL. PLYNCH TL. 450mm
OMITKA VNĚJŠÍ TL. 20mm
PENŮVY POLYSTYREN TL. 150mm
TENKŮVSTVA OMITKA TL. 5mm

- (V1) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V2) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V3) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V4) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V5) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V6) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V7) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V8) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V9) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V10) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V11) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V12) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V13) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V14) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V15) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V16) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V17) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V18) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V19) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V20) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V21) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V22) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V23) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V24) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V25) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V26) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V27) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V28) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V29) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V30) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V31) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V32) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V33) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V34) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V35) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V36) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V37) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V38) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V39) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V40) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V41) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V42) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V43) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V44) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V45) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V46) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V47) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V48) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V49) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V50) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V51) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V52) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V53) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V54) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V55) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V56) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V57) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V58) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V59) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V60) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V61) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V62) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V63) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V64) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V65) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V66) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V67) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V68) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V69) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V70) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V71) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V72) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V73) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V74) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V75) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V76) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V77) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V78) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V79) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V80) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V81) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V82) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V83) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V84) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V85) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V86) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V87) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V88) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V89) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V90) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V91) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V92) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V93) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V94) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V95) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V96) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V97) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V98) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V99) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM
- (V100) ONO PĚŠTOVĚ S IZOLAČNÍM DVŮSKEM

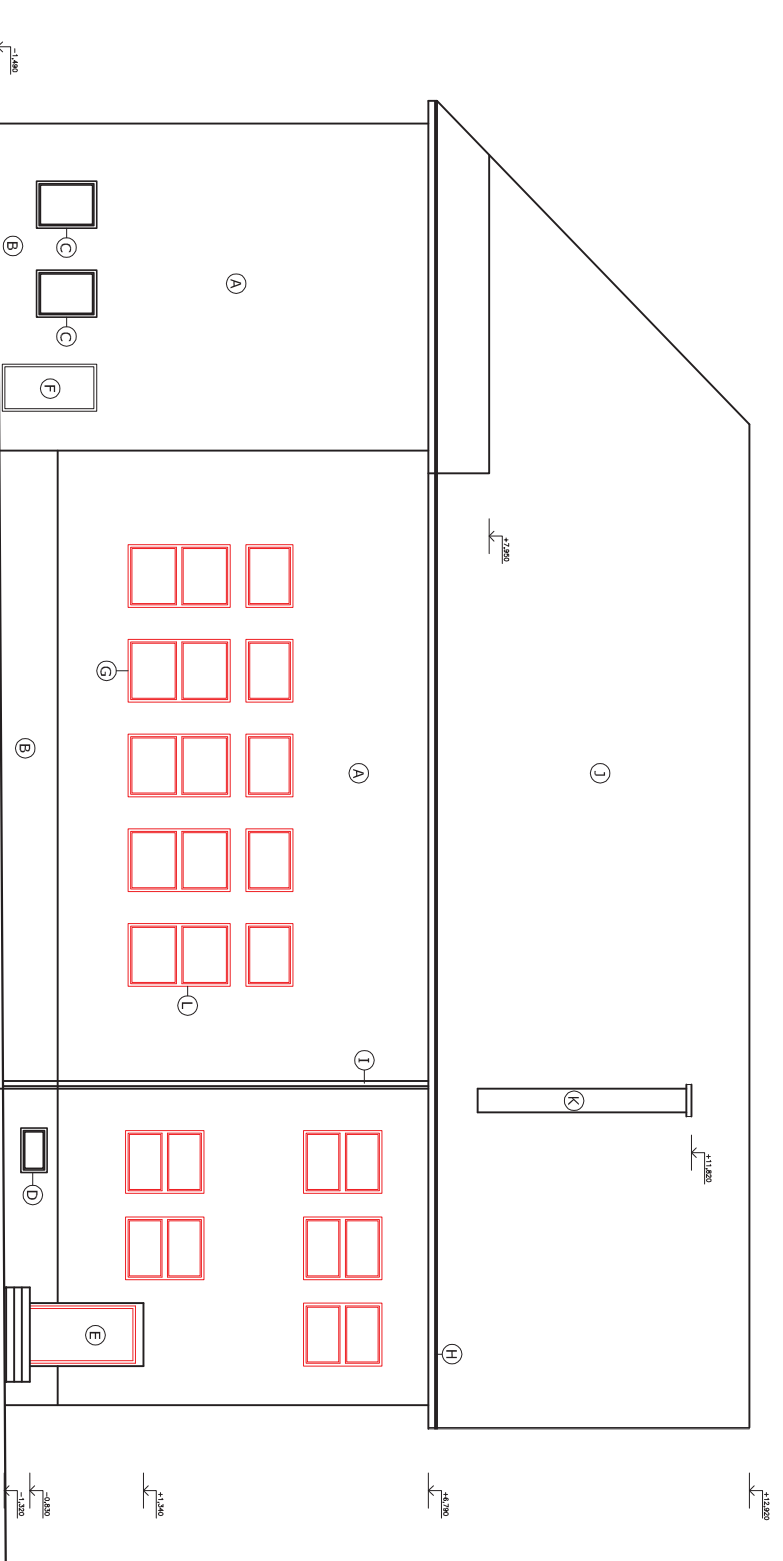
LEGENDA MATERIÁLŮ:

STĚNACÍ KONSTRUKCE

TEPELNÁ IZOLACE



ZODP. PROJEKTANT		DATA	10/2012
ČÍSLO ČKAT		FORMÁT	2x44
VYPRACOVAL	Bc. Hana Janíková	MĚŘÍTKO	1:100
INVESTOR	Obec Kateřinice, Kateřinice 242, 756 21, IČ: 00303917	STUPEŇ	-
NÁZEV AKCE		ZAK.ČÍSLO	-
ZATEPLENÍ BUDOVY OBCENÍHO ÚŘADU č.p. 242 KATEŘINICE		SOUHRNNÁ ČÍS.	Čís. výkresu 11
PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE			
NÁZEV VÝKRESU	PŮDORYS 2NP – NOVÝ STAV		

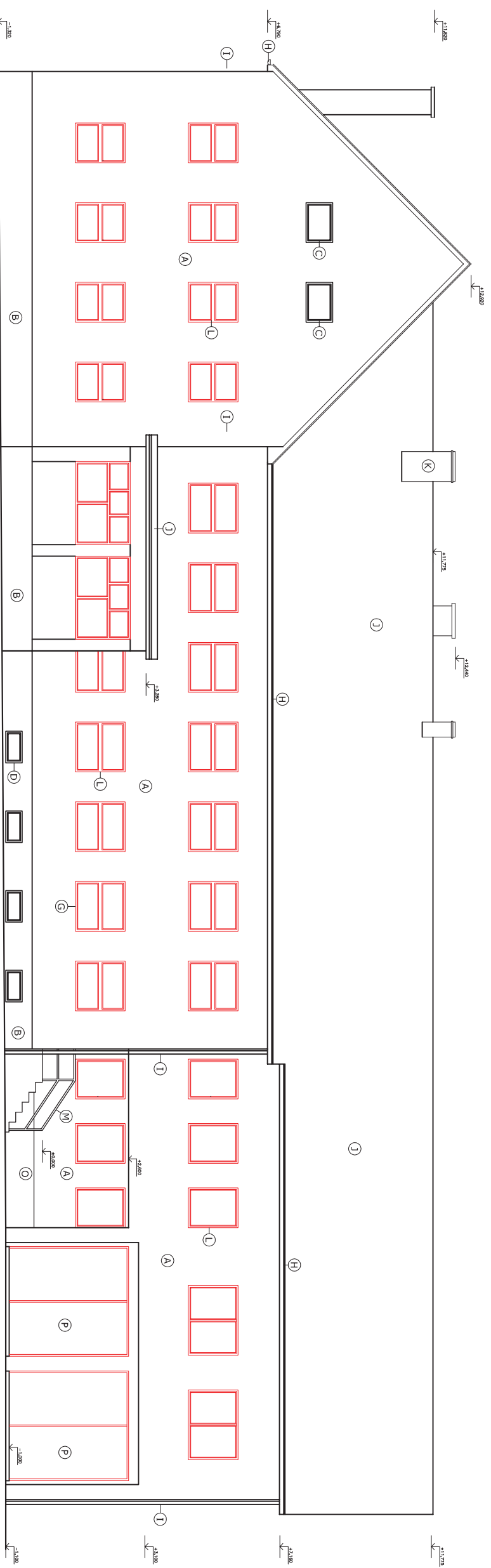


LEGENDA SKLADEB KONSTRUKCI

- Ⓐ OMITKA AKRYLÁTOVÁ
- Ⓑ KAMENNÝ OBKLAD
- Ⓒ OKNO DŘEVĚNÉ ZDVOULENÉ, BILÉ
- Ⓓ OKNO PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOUSKLEM, HNĚDÉ
- Ⓔ DVEŘE PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOUSKLEM, HNĚDÉ
- Ⓕ DVEŘE DŘEVĚNÉ PLNÉ, BILÉ
- Ⓖ PARAPET – POZINKOVANÝ PLECH
- Ⓗ PODOKAPNÍ ŽLAB – POZINKOVANÝ PLECH
- Ⓘ OKAPNÍ SVOD – POZINKOVANÝ PLECH
- Ⓝ STŘEŠNÍ KRYTINA – HLINÍKOVÉ ŠABLONY
- Ⓚ KOMIN STAVAJÍCÍ
- Ⓛ OKNO PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOUSKLEM, BILÉ

ZODP. PROJEKTANT			
ČÍSLO ČKAT			
VYPRACOVAL	Bc. Hana Janíková		
INVESTOR	Obec Kateřinice, Kateřinice 242, 756 21, IČ: 00303917		
NÁZEV AKCE	ZATEPLENÍ BUDOVY OBECNÍHO ÚŘADU č.p. 242 KATEŘINICE		
PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE	PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE		
NÁZEV VÝKRESU	POHLED JIHOVÝCHODNÍ – NOVÝ STAV	DATA	10/2012
		FORMÁT	A4
		MĚŘÍTKO	1:100
		STUPĚN	–
		ZAK.ČÍSLO	–
		SOUPRAMA ČÍS.	čís. výkresu
			13

POHLED SEVEROVÝCHODNÍ

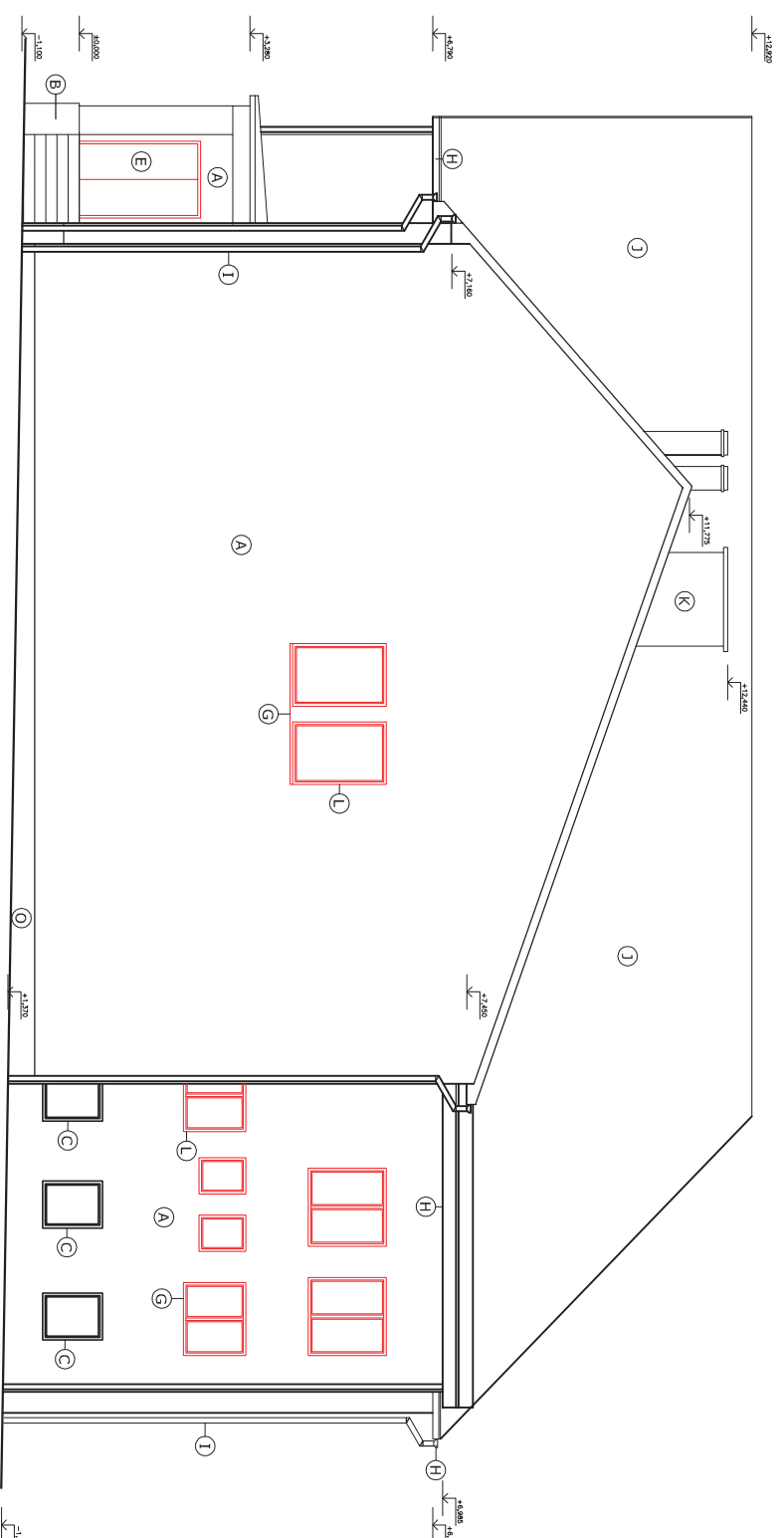


LEGENDA SKLADEB KONSTRUKCI

- (A) OMÍTKA AKRYLÁTOVÁ
- (B) KAMENNÝ OBKLAD
- (C) OKNO DŘEVĚNÉ ZDVOUENÉ, BILÉ
- (D) OKNO PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOUSKLEM, HNĚDÉ
- (G) PARAPET – POZINKOVANÝ PLECH
- (H) PODOKAPNÍ ŽLAB – POZINKOVANÝ PLECH
- (I) OKAPNÍ SVOD – POZINKOVANÝ PLECH
- (J) STŘEŠNÍ KRYTINA – HLINÍKOVÉ ŠABLONY
- (K) KOMIN STAVAJÍCÍ
- (L) OKNO PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOUSKLEM BILÉ
- (M) ZABRADLÍ OCELOVÉ
- (O) KERAMICKÝ OBKLADOVÝ PÁSEK
- (P) DVEŘE OCELOVÉ

ZODP. PROJEKTANT		
ČÍSLO ČKAT		
VYPRACOVAL	Bc. Hana Janíková	
INVESTOR	Obec Kateřinice, Kateřinice 242, 756 21, IČ: 00303917	
NÁZEV AKCE	ZATEPLENÍ BUDOVY OBECNÍHO ÚŘADU č.p. 242 KATEŘINICE	
PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE	PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE	
NÁZEV VÝKRESU	POHLED SEVEROVÝCHODNÍ – NOVÝ STAV	
DATA	10/2012	
FORMÁT	2x44	
MĚŘÍTKO	1:100	
STUPĚŇ	–	
ZAK.ČÍSLO	–	
SOUPRÁVA ČÍS.	ČÍS. VÝKRESU	14

POHLED SEVEROZÁPADNÍ



LEGENDA SKLADEB KONSTRUKCI

- Ⓐ OMLITKA AKRYLÁTOVÁ
- Ⓑ KAMENNÝ OBKLAD
- Ⓒ OKNO DŘEVĚNÉ ZDVOULENÉ, BILÉ
- Ⓓ OKNO PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOUSKLEM, HNĚDÉ
- Ⓔ DVEŘE PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOUSKLEM, HNĚDÉ
- Ⓖ PARAPET – POZINKOVANÝ PLECH
- Ⓕ PODOKAPNÍ ŽLAB – POZINKOVANÝ PLECH
- Ⓘ OKAPNÍ SVOD – POZINKOVANÝ PLECH
- Ⓙ STŘEŠNÍ KRYTINA – HLINÍKOVÉ ŠABLONY
- Ⓚ KOMIN STAVAJÍCÍ
- Ⓛ OKNO PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOUSKLEM BILÉ
- Ⓞ KERAMICKÝ OBKLADOVÝ PÁSEK

ZODP. PROJEKTANT			
ČÍSLO ČKAT			
VYPRACOVAL	Bc. Hana Janíková		
INVESTOR	Obec Kdeřčnice, Kdeřčnice 242, 756 21, IČ: 00303917		
NÁZEV AKCE			
ZATEPLENÍ BUDOVY OBCENÍHO ÚŘADU č.p. 242 KATEŘINICE			
PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE			
NÁZEV VÝKRESU	POHLED SEVEROZÁPADNÍ – NOVÝ STAV		
DATA		10/2012	
FORMÁT		A4	
MĚŘÍTKO		1:100	
STUPĚŇ		–	
ZAK.ČÍSLO		–	
SOUPRÁVA ČÍS.		Čís. VÝKRESU	15

POHLED JIHOZÁPADNÍ



LEGENDA SKLADEB KONSTRUKCI

- Ⓐ OMITKA AKRYLATOVA
- Ⓒ OKNO DŘEVĚNÉ ZDOUJENÉ, BILÉ
- Ⓓ OKNO PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOJSKLEM, HNĚDÉ
- Ⓔ DVEŘE PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOJSKLEM, HNĚDÉ
- Ⓖ PARAPET – POZINKOVANÝ PLECH
- Ⓕ H PODOKAPNÍ ŽLAB – POZINKOVANÝ PLECH
- Ⓘ OKAPNÍ SVOD – POZINKOVANÝ PLECH
- Ⓙ STŘEŠNÍ KRYTINA – HLINIKOVÉ ŠABLONY
- Ⓚ KOMIN STAVAJÍCÍ
- Ⓛ OKNO PLASTOVÉ S IZOLAČNÍM DVOJSKLEM, BILÉ
- Ⓜ ZÁBRADÍ OCELOVÉ
- Ⓝ DVEŘE OCELOVÉ
- Ⓞ KERAMICKÝ OBKLADOVÝ PÁSEK
- Ⓟ DVEŘE OCELOVÉ

ZODP. PROJEKTANT			
ČÍSLO ČKAT			
VYPRACOVAL	Bc. Hana Janíková		
INVESTOR	Obec Katerinice, Katerinice 242, 756 21, IČ: 00303917		
NÁZEV AKCE			
ZATEPLENÍ BUDOVY OBEČNÍHO ÚŘADU č.p. 242 KATERINICE			
PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE			
NÁZEV VÝKRESU	POHLED JIHOZÁPADNÍ – NOVÝ STAV		
		DATA	
		FORMÁT	2x44
		MĚŘÍTKO	1:100
		STUPĚŇ	–
		ZAK.ČÍSLO	–
		SOUPRÁVA ČÍS.	ČÍS. VÝKRESU
			16