

Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta lesnická a dřevařská
Katedra dřevěných výrobků a konstrukcí

**Návrh obvodového pláště lehkého dřevěného
skeletu dřevostavby.**

Diplomová práce

Autor: Bc. Jindřich Král, DiS.
Vedoucí práce: Ing. Martin Sviták

2013

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra dřevěných výrobků a konstrukcí

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Král Jindřich

Dřevařské inženýrství

Název práce

Návrh obvodového pláště lehkého dřevěného skeletu dřevostavby.

Anglický název

Proposal for an enveloping casing for light timber frame wooden houses.

Cíle práce

Cílem diplomové práce je navrhnout lehký obvodový plášť dřevostavby za využití komparace tepelných a difuzních vlastností izolačních a konstrukčních materiálů. Prvním dílčím cílem je porovnání jednotlivých materiálů z hlediska prostupu tepla a prostupu vodní páry. Druhým dílčím cílem je na základě předchozího porovnání provést návrh lehkého obvodového pláště dřevostavby.

Metodika

- 1) Úvod
- 2) Cíle práce
- 3) Technické požadavky na výstavbu
- 4) Komparace izolačních a konstrukčních materiálů
- 5) Návrh lehkého obvodového pláště dřevostavby
- 6) Vyhodnocení
- 7) Závěr

Harmonogram zpracování

Datum zadání práce: červen 2012

Datum odevzdání práce: duben 2013

Rozsah textové části

55 - 65 stran

Klíčová slova

Dřevostavby, izolační materiál, rámová konstrukce.

Doporučené zdroje informací

TYWONIAK, Jan. Nízkoenergetické domy 2: principy a příklady. 1. vyd. Praha: Grada, 2008, 193 s. ISBN 978-80-247-2061-6.

SMOLA, Josef. Stavba a užívání nízkoenergetických a pasivních domů. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2011, 352 s. Stavitel. ISBN 978-80-247-2995-4.

KOLB, Josef. Dřevostavby: systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště. 2., aktualiz. vyd. v České republice. Překlad Bohumil Koželouh. Praha: Grada, 2011, 317 s. ISBN 978-80-247-4071-3.

VAVERKA, Jiří. Dřevostavby pro bydlení. 1. vyd. Praha: Grada, 2008, 376 s. ISBN 978-80-247-2205-4.

ZAHRADNÍČEK, Václav a Pavel HORÁK. Moderní dřevostavby. Vyd. 2., aktualiz. Brno: Computer Press, 2011, 155 s. ISBN 978-80-251-3568-6.

Vedoucí práce

Sviták Martin, Ing.

Termín odevzdání

duben 2013



doc. Ing. Martin Böhm, Ph.D.

Vedoucí katedry



prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.

Děkan fakulty

"Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Návrh obvodového pláště lehkého dřevěného skeletu dřevostavby vypracoval samostatně pod vedením Ing. Martina Svitáka a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že zveřejněním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby."

V..... dne.....

Podpis autora

Poděkování

Na tomto místě bych chtěl hlavně poděkovat panu Ing. Martinovi Svitákovi za odborné vedení diplomové práce. Dále bych rád poděkoval panu doc. Dr. Ing. Zbyňkovi Svobodovi za vstřícné jednání.

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá návrhem obvodového pláště lehkého dřevěného skeletu dřevostavby. V úvodní části jsou zmíněny všeobecné technické požadavky na výstavbu. V další části je uvedena zvolená metodika s následným provedením vlastního návrhu skladeb a jejich tepelně technické posouzení v programu zaměřeném na stavební fyziku Teplo 2011. Poté byla uskutečněna komparace navržených skladeb s ohledem na tepelné a difúzní vlastnosti použitých izolačních a konstrukčních materiálů. Výsledkem je volba neoptimálnější skladby dle zvolené metodiky a stanovených kritérií. Dále navazuje část se zpracovaným konkrétním návrhem lehkého obvodového pláště dřevostavby. Návrh obsahuje podrobně vyhotovené výkresy detailů stavby a výkresy stavební části projektové dokumentace rodinného domu.

Nedílnou součástí předkládané diplomové práce jsou přílohy, které obsahují výkresovou dokumentaci a protokoly o tepelně technickém posouzení navrhovaných skladeb.

Klíčová slova

Dřevostavby, izolační materiál, rámová konstrukce

Abstract

This dissertation discusses a proposal for an enveloping casing for light timber frame wooden houses. The introduction details general technical requirements for construction. The following section analyses the methodology used, followed by a timber frame proposal and its thermal technical assessment as part of a programme focused on construction physics Teplo 2011. This is followed by a comparison of proposed timber frame with regards to thermal and diffused properties of the insulation and construction materials used. This results in the choice of the most optimal timber frame based on the methodology used and the criteria given. The next section includes a detailed proposal for an enveloping casing for a timber framed house. This proposal also includes detailed technical drawings of the structure as well as technical drawings of the project documentation's construction part of the house.

An integral part of this dissertation are the appendices which contain technical drawings and thermal technical assessment protocols for the proposed timber frame.

Keywords

Wooden houses, insulating material, timber frame

Obsah

Seznam tabulek, obrázků a protokolů	9
Seznam použitých zkratk a symbolů	10
1 Úvod	11
2 Cíle práce	13
3 Technické požadavky na výstavbu	14
3.1 Konstrukce všeobecně	14
3.2 Termíny a definice	15
3.3 Tepelné veličiny	16
3.4 Požadavky na obálku budovy	19
3.4.1 Požadavky tepelně technické	19
3.4.2 Těsnost budovy	20
3.4.3 Tepelné mosty	22
3.4.4 Ochrana dřeva	23
3.4.5 Materiálové řešení	25
4 Komparace izolačních a konstrukčních materiálů	28
4.1 Metodika	28
4.2 Komparace izolačních a konstrukčních materiálů ve skladbách	30
4.2.1 Popis navržených skladeb a materiálů pro porovnání	31
4.2.2 Další izolační materiály	39
4.3 Kritéria výběru	42
4.4 Tepelně technické posouzení skladeb rodinného domu dřevostavby	44
5 Návrh lehkého obvodového pláště dřevostavby	55
5.1 Technologie výstavby	55
5.2 Technický popis stavby	56
5.2.1 Základní údaje o stavbě	56
5.2.1.1 Účel stavby.....	56
5.2.1.2 Architektonické řešení stavby.....	56
5.2.2 Stavební část	56
5.2.2.1 Základy	56
5.2.2.2 Svislé konstrukce	56

5.2.2.3	Vodorovné konstrukce	58
5.2.2.4	Zastřešení	59
5.2.2.5	Ostatní konstrukce	60
5.2.2.6	Výplně otvorů	60
5.2.2.7	Úprava povrchů	61
5.2.2.8	Vodovod	61
5.2.2.9	Kanalizace	61
5.2.2.10	Vytápění	61
5.2.2.11	Elektroinstalace	62
5.2.2.12	Klempířské prvky	62
6	Vyhodnocení	63
7	Závěr	65
	Seznam literatury a použitých zdrojů	67
	Seznam použitých norem	70
	Seznam příloh	71

Seznam tabulek

Tab. 1 Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_{im} v intervalu 18 °C až 22 °C včetně	18
Tab. 2 Kritéria výběru 1. část	43
Tab. 3 Kritéria výběru 2. část	43
Tab. 4 Kritéria výběru 3. část	43

Seznam obrázků

Obr. 1 Skladba stěny – čedičová vlna v konstrukci, fasáda expandovaný polystyren ..	33
Obr. 2 Skladba stěny – čedičová vlna v konstrukci, fasáda čedičová vlna	34
Obr. 3 Skladba stěny – čedičová vlna v konstrukci, fasáda dřevovláknité desky	36
Obr. 4 Aplikace pásků Spaceloft na bázi aerogelu	40
Obr. 5 Vzorek Lu..po.Therm B2+8	42

Seznam protokolů

Protokol Konopná deska v konstrukci, fasáda dřevovláknité desky	44
Protokol Střecha sklon 35°	47
Protokol Podhled 2NP	49
Protokol Podlaha 1NP	51

Seznam použitých zkratek a symbolů

°	- stupeň
°C	- stupeň Celsia
λ	- součinitel tepelné vodivosti
μ	- faktor difúzního odporu
ρ	- objemová hmotnost
ČSN	- česká technická norma
DVD	- dřevovláknité desky
EN	- evropská norma
ISO	- mezinárodní norma
K	- kelvin
kg	- kilogram
KVH	- masivní konstrukční dřevo nastavované zubovitým spojem
m	- metr
m ²	- metr čtvereční
max.	- maximální
min.	- minimální
mm	- milimetr
OSB	- desky z plochých orientovaných třísek
R	- tepelný odpor konstrukce
U	- součinitel prostupu tepla konstrukce
W	- watt

1 Úvod

Diplomová práce je zaměřena na návrh co nejoptimálnější skladby obvodového pláště lehkého dřevěného skeletu dřevostavby dle zvolené metodiky a stanovených kritérií. Stavby s rámovou nosnou dřevěnou konstrukcí jsou všeobecně velmi variabilní a snadno se do nich aplikují nové technologie, izolační a konstrukční materiály. Tyto specifické vlastnosti dřevostaveb zřejmě vedou mnohé investory k úvahám a zamyšlení nad problematikou spojenou s vhodným výběrem skladeb a jednotlivých materiálů pro zhotovení rodinného domu.

Na tuto problematiku je možno pohlížet z více úhlů pohledu. Například z ekonomického hlediska, kvalitativního hlediska, praktického hlediska, nebo z emocionálního hlediska.

V případě ekonomického hlediska je rozhodující konečná cena za materiál včetně ceny práce za metr čtvereční skladby konstrukce. Na cenu může mít vliv fakt, zda-li má realizační firma certifikovanou vlastní skladbu nebo zda-li nakupuje ucelený systém materiálů od dodavatele, který v takovém případě poskytuje potřebnou certifikaci v rámci obchodního partnerství za výhodných podmínek.

V případě kvalitativního hlediska je brán hlavní zřetel na komplexní řešení skladby stěny, její funkčnosti, její tepelně technické vlastnosti a její dílčí i celkové životnosti.

Dále je zde praktické hledisko, které může svým způsobem zasahovat do ekonomického hlediska a to především v případě, že je stavba zhotovována pomocí realizační firmy. Ta se snaží co nejvíce snižovat náklady, a tak jsou pro ni důležité dále uvedené faktory: Jak obtížná či jednoduchá je práce s daným materiálem. Jak dobře se upravuje na potřebné rozměry a zda-li jsou nezbytné speciální nástroje pro jeho zpracování. S tím pak souvisí zvýšená pracnost spojená s vyššími náklady na zhotovení stavby. Toto hledisko se do určité míry může týkat i stavitelů, kteří staví svépomocí. Je zde totiž předpoklad, že takový stavitel si nebude pořizovat drahé vybavení na realizaci jedné stavby.

Nakonec nesmí být opomenuto ani hledisko emocionální, které je zcela nevyzpytatelné. Hraje zde velkou roli povaha člověka a aktuální rozpoložení myslí při výběru vhodných skladeb stěn a materiálů pro jejich zhotovení. Také zde hraje

nezanedbatelnou roli vnitřní přesvědčení každého jednotlivce, předchozí životní zkušenosti a většinou dobře míněné rady známých a příbuzných.

Kombinace těchto úhlů pohledu pak vede k finálnímu výběru z čeho a jak dům postavit. Diplomová práce je zaměřena na jedno z výše uvedených hledisek, konkrétně na kvalitativní hledisko. Bylo navrženo celkem sedm rozdílných skladeb. Ty byly navrženy v rozličných funkčních systémech, a to v systému difúzně zavřeném a v systému difúzně otevřeném. V difúzně zavřeném systému byla použita polyolefinová fóliová parozábrana. U difúzně otevřeného systému je jako parobrzdá použito OSB desek s úpravou hrany pero-drážka se spoji přelepenými speciálními páskami. Navržené skladby byly dále diverzifikovány volbou různých druhů izolačních materiálů. Tyto skladby byly posouzeny v programu na stavební fyziku Teplo 2011. Následně bylo provedeno vyhodnocení tepelně technických vlastností a porovnání s požadovanými a doporučenými hodnotami dle ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov. Pro konečné porovnání skladeb byly vzaty v úvahu tyto vlastnosti: součinitel prostupu tepla konstrukce, podíl mezi množstvím zkondenzované vodní páry a maximálním přípustným množstvím vodní páry zkondenzované v konstrukci během jednoho ročního cyklu, a fázový posun teplotního kmitu v letních měsících.

Na základě vyhodnocení výsledků posouzení skladeb konstrukcí stěn byly vypracovány podrobné detaily všech důležitých konstrukčních uzlů dřevostavby. Následně byly tyto detaily aplikovány na konkrétní návrh rodinného domu, jenž byl zpracován ve formě projektové dokumentace. Tato projektová dokumentace spolu s výkresy detailů a výstupními protokoly o tepelně technickém posouzení obvodového pláště jsou podstatnou částí předkládaného díla a nacházejí se v přílohách diplomové práce.

2 Cíle práce

Cílem diplomové práce je navrhnout lehký obvodový plášť dřevostavby za využití komparace tepelných a difúzních vlastností skladeb z rozličných izolačních a konstrukčních materiálů.

Prvním dílčím cílem je porovnání jednotlivých skladeb z hlediska součinitele prostupu tepla, prostupu vodní páry a hodnoty fázového posunu teplotního kmitu v letních měsících.

Druhým dílčím cílem je na základě výsledku porovnání provést konkrétní návrh lehkého obvodového pláště dřevostavby. Tento druhý dílčí cíl je zároveň hlavním cílem celé diplomové práce a je společně s vyhodnocením tepelně technických vlastností navrhovaných skladeb konečným výstupem celé řešené problematiky.

3 Technické požadavky na výstavbu

3.1 Konstrukce všeobecně

Správným tepelně technickým návrhem je obvykle zajištěno vytvoření celistvé tepelně izolační obálky budovy s minimem slabých míst. U všech typů konstrukcí a jejich vazeb se dává přednost takovému konstrukčnímu řešení, které při skutečném provedení (v reálných technologických podmínkách) nejméně narušuje celistvost tepelně izolační vrstvy a vede k co nejnižší degradaci jejích tepelně izolačních vlastností. Při navrhování a ověřování konstrukcí je třeba uvažovat reálné technologické tolerance vlastností materiálů i jejich tvarů.

Obvodové vrstvené konstrukce je možné navrhovat v několika zásadně odlišných řešeních – nejčastěji jako souvrství s tepelně izolační vrstvou při vnějším povrchu, jako souvrství s tepelně izolační vrstvou chráněnou z vnější strany další vrstvou (vrstvami) ve formě tzv. sendvičové konstrukce, jako souvrství s větranou vzduchovou vrstvou napojenou na venkovní prostředí mezi tepelně izolační vrstvou a vnější ochrannou vrstvou. Zvolená skladba obvodového pláště se ověřuje výpočtovými postupy podle ČSN 73 0540-4 pro dané klimatické zatížení, nebo se mohou používat systémová či typová řešení ověřená v rámci jejich certifikace. Ve výpočtech je třeba věrně vystihnout případný zhoršující účinek prostupujících nosných a jiných vodivějších prvků a další předpokládané nebo zjištěné nepravidelnosti.

Nejobvyklejší a zpravidla nejvhodnější poloha tepelně izolační vrstvy je vně nosné (tepelně-akumulační) vrstvy směrem ke chladné straně konstrukce v zimním období. (ČSN 73 0540-2, 2011)

Navržené skladby konstrukcí musí být proveditelné za běžných podmínek na stavbě. Spoje a detaily musí být dobře vyřešeny a dokumentovány. Součástí kvalitního návrhu je nepochybně i uvažování výměn konstrukčních prvků s kratší

životností, promyšlení možností efektivní výměny nebo doplnění prvků technického zařízení (přístup k trasám vedení, přístup do technických místností, řešení napojovacích míst apod.) (TYWONIAK, 2012)

3.2 Termíny a definice

Obálka budovy (zóny)

Soubor všech teplosměnných konstrukcí na systémové hranici celé budovy nebo zóny, které jsou vystaveny přilehlému prostředí, jež tvoří venkovní vzduch, přilehlá zemina, vnitřní vzduch v přilehlém nevytápěném prostoru, sousední nevytápěné budově nebo sousední zóně budovy nevytápěné na nižší návrhovou teplotu.

Stavební konstrukce a výplně otvorů

Dřevěné konstrukce

Nosná stavební konstrukce, jejíž konstrukční prvky a části jsou z velké části ze dřeva anebo z materiálů na bázi dřeva. (ČSN 73 2810, 1993)

Stavební konstrukce

Stěny, lehké obvodové pláště, příčky, střechy, stropy a podlahy
POZNÁMKA: Výplně otvorů se hodnotí včetně ráků.

Rámy

Zahrnují okenní rámy a jejich díly včetně spojovacích profilů, zárubně, sloupky a příčle, poutce, rozšiřující profily a nadstavbové profily výplní otvorů.

Lehký obvodový plášť

Sestava podle ČSN EN 13830, tj. ekvivalent výrobku, hodnocený v celku.

Lehké konstrukce

Konstrukce s nízkou tepelnou setrvačností, které mají plošnou hmotnost vrstev (od vnitřního líce k rozhodující tepelněizolační vrstvě včetně) nižší než 100 kg/m^2 .

POZNÁMKA: Ostatní konstrukce jsou považovány za „těžké“, tj. za konstrukce s vysokou tepelnou setrvačností.

Temperovaný prostor

Uzavřený prostor nesloužící pobytu osob, kde je v zimním období teplota vzduchu záměrně výrazně nižší než v navazujícím prostoru vytápěném a vyšší než výpočtová teplota venkovní.

POZNÁMKA: Zpravidla se jedná o zádveří, vstupní haly a podobně. Temperovaný prostor je buď vytápěn cíleně na teplotu nižší než $15 \text{ }^\circ\text{C}$ (stanoví projektant) nebo nepřímo pomocí tepelných ztrát navazujícího vytápěného prostoru. Teplota takto temperovaného prostoru se stanoví podle ČSN EN ISO 138789 nebo podrobněji pomocí tepelné bilance. (ČSN 73 0540-2, 2011)

3.3 Tepelné veličiny

Tepelný odpor vrstvy; tepelný odpor konstrukce (*thermal resistance*)

$R \text{ [m}^2\cdot\text{K/W]}$ tepelně izolační vlastnost vrstvy materiálu, popř. nestejnorodé vrstvy materiálu, popř. stavební konstrukce dané tloušťky.

Odpor konstrukce při prostupu tepla (heat transfer resistance of the structure)

R_T [$m^2 \cdot K/W$], úhrnný tepelný odpor bránící výměně tepla mezi prostředími oddělenými od sebe stavební konstrukcí o tepelném odporu R s přilehlými mezními vzduchovými vrstvami. (ČSN 73 0540-1, 2005)

Součinitel tepelné vodivosti (thermal conductivity coefficient)

λ [$W/(m \cdot K)$], schopnost stejnorodého, isotropního materiálu při dané střední teplotě vést teplo. (ČSN 73 0540-1, 2005)

Koeficient tepelnej vodivosti λ je teda číselne rovný množstvu tepla, ktoré pretečie jednotkovou plochou za jednotku času pri jednotkovom teplotnom spáde. (DUBOVSKÝ, 2005)

Součinitel prostupu tepla

Tato vlastnost hodnotí vliv celé konstrukce a k ní přilehlých vzduchových vrstev na šíření tepla prostupem. Je odvozena z tepelného odporu konstrukce R . Vzájemný vztah součinitele prostupu tepla U , ve [$W/(m^2 \cdot K)$], a tepelného odporu konstrukce R , v [$m^2 \cdot K/W$], popř. odporu při prostupu tepla R_T , v [$m^2 \cdot K/W$], je dán vztahy:

$$U = 1/(R_{si} + R + R_{se}) = 1/R_T$$

$$R = (1/U) - (R_{si} + R_{se}) = R_T - (R_{si} + R_{se})$$

kde R_{si} je odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce, v [$m^2 \cdot K/W$], platný

pro hodnocení prostupu tepla;

R_{se} odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce, v [$m^2 \cdot K/W$], (popř. R_{se}^* v letním období, pro který je součinitel prostupu tepla v letním období U^*). (ČSN 73 0540-4, 2005)

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla [W/(m ² ·K)]		
	Požadované hodnoty $U_{N,20}$	Doporučené hodnoty $U_{rec,20}$	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy $U_{pas,20}$
Stěna vnější	0,30 ¹⁾	těžká: 0,25 lehká: 0,20	0,18 až 0,12
Střecha strmá se sklonem nad 45°	0,30	0,20	0,18 až 0,12
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop s podlahou nad venkovním prostorem	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop pod nevytápěnou půdou (se střešou bez tepelné izolace)	0,30	0,20	0,15 až 0,10
Stěna k nevytápěné půdě (se střešou bez tepelné izolace)	0,30 ¹⁾	těžká: 0,25 lehká: 0,20	0,18 až 0,12
Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině ^{4), 6)}	0,45	0,30	0,22 až 0,15
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru	0,60	0,40	0,30 až 0,20
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k temperovanému prostoru	0,75	0,50	0,38 až 0,25
Strop a stěna vnější z temperovaného prostoru k venkovnímu prostředí	0,75	0,50	0,38 až 0,25
Podlaha a stěna temperovaného prostoru přilehlá k zemině ⁶⁾	0,85	0,60	0,45 až 0,30
Stěna mezi sousedními budovami ³⁾	1,05	0,70	0,5
Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,05	0,70	
Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,30	0,90	
Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,2	1,45	
Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,7	1,80	
Výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří	1,5 ²⁾	1,2	0,8 až 0,6
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45°, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	1,4 ⁷⁾	1,1	0,9
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)	1,7	1,2	0,9
Výplň otvoru vedoucí z vytápěného do temperovaného prostoru	3,5	2,3	1,7
Výplň otvoru vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	3,5	2,3	1,7
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45° vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	2,6	1,7	1,4

Tab. 1 Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_{im} v intervalu 18 °C až 22 °C včetně

Zdroj: ČSN 73 0540-2. *Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011. 56 s.

3.4 Požadavky na obálku budovy

Na obálku budovy jsou kladeny značné nároky z mnoha oblastí:

- stálé zatížení – vlastní váha
- odolnost proti zatížení větrem
- odolnosti proti zatížení sněhem
- součinitel prostupu tepla konstrukce
- propustnost vodní páry
- těsnost budovy - průvzdušnost
- trvanlivost
- odolnost vůči UV záření
- odolnost vůči mimořádným zatížením
- v některých oblastech také odolnost vůči zemětřesení
- odolnost vůči fauně a floře (hl. vůči dřevokaznému hmyzu a houbám)

Tato práce se zaměřuje na tepelně technické požadavky.

3.4.1 Požadavky tepelně technické

Většina svislých nosných konstrukcí odděluje vnitřní prostory od venkovního prostředí. Po těchto konstrukcích se požaduje udržení požadované kvality a parametrů vnitřního prostředí s minimální energetickou náročností. Kvalita vnitřního prostředí se dá charakterizovat zejména hodnotou teploty a relativní vlhkostí vzduchu, teplotou rosného bodu, teplotou povrchu obvodových stěn a kvalitou větrání, která je daná intenzitou výměny vzduchu. Za příznivou teplotu vzduchu bez ohledu na roční období se považuje rozmezí 18-24°C, relativní vlhkost 40-60 %, teplotu rosného bodu pod 12°C, teplotu povrchu stěn okolo 18°C. (VESELÝ, 2009)

Na vhodnou volbu nosného systému budovy a volbu skladeb obvodových stěn se často soustřeďuje největší pozornost. Obvodové stěny je možné navrhnout na úrovni

součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky. Mezi další podstatné vlastnosti obvodových stěn patří samozřejmě i vhodnost z hlediska prostupu vodních par – eliminace kondenzace nebo alespoň omezení jejího množství podle normových požadavků. (TYWONIAK, 2008)

3.4.2 Těsnost budovy

Vzduchotěsnost obálky budovy

Pro správnou funkci obytného domu je nezbytné zajištění potřebné vzduchotěsnosti celé obálky domu. Dosažení potřebné vzduchotěsnosti si vyžaduje profesionální přístup projektanta a realizátora stavby. Chybný návrh nebo nedbalost mohou zapříčinit tepelné ztráty a kondenzaci vody v konstrukcích a následný vznik poruch.

Škodlivá vlhkost v konstrukci

Teplý vzduch proudící netěsnostmi z interiéru do exteriéru, působí jako nositel nežádoucí vlhkosti. V konstrukci se tyto páry většinou hromadí v nasákových materiálech. Za určitých podmínek může následně dojít ke kondenzaci. Tyto podmínky mnohdy znamenají vznik plísní a dřevokazných hub, které mohou způsobit značné škody, především u konstrukcí z přírodních materiálů. U tepelně izolačních materiálů se zvýšenou vlhkostí se navíc značně snižuje jejich izolační schopnost.

Zásady kvalitního utěsnění

- návrh optimální konstrukce stavby s minimem problematických detailů
- provedení spojitě vzduchotěsné obálky bez přerušení a její umístění z vnitřní strany konstrukce

- výběr patřičného vzduchotěsnícího materiálu, kvalitních spojovacích a těsnících prvků
- maximální omezení prostupů obvodovým pláštěm a jejich perfektní utěsnění
- pečlivé napojení problematických míst (například osazení oken, styky stěn s podlahou a se stropní konstrukcí, přechody materiálů a podobně)

Materiály pro utěsnění

Vzduchotěsnost dřevostaveb je zajištěna pomocí konstrukčních desek patřičných difúzních vlastností, vyráběných na bázi dřeva. Nejčastěji se používají desky OSB pero – drážka min. tloušťky 18 mm pro zajištění potřebných vlastností. Desky OSB se následně v napojeních a v přechodech na jiné stavební prvky přelepí speciálními páskami podle typu napojení. Doporučuje se i přetmelení jednotlivých napojení butylénovým tmelem pod páskami. Pro utěsnění prostupů instalací jsou na trhu k dispozici speciální těsnící průchodky a manžety. Tyto prvky jsou určeny pro průchod pouze jednoho vodiče, svazek vodičů nelze utěsnit. Rozvody u dřevostaveb se realizují v instalační předstěně. Tím se redukuje možnost narušení vzduchotěsné obálky. Použití různých fólií jako parozábran není příliš bezpečné, jelikož se velmi lehce poruší různými prostupy instalací a kotvením obkladových desek.

Vzduchotěsnost stavby je velmi důležitá pro minimalizaci tepelných ztrát neřízenou infiltrací. Zabezpečení vzduchotěsnosti je náročné na perfektní provedení ve všech fázích výstavby. Dosažená vzduchotěsnost se prověřuje pomocí závěrečné kontroly tzv. Blower-door testem. (HUDEC, 2008)

Pohádka o „dýchající stěně“

Pohádka o dýchající stěně je vždy znovu a znovu používána. Tu jako reklamní argument pro vlastní nabídku, tu jako varování před konkurencí. Skutečností je, že stěny ať už z masivu nebo panelu dýchat nemohou, správně zhotovené jsou totiž vzduchotěsné. Jestliže mají netěsnosti, nemá to s dýcháním nic společného. Často bývá tímto pojmem

míněna schopnost stěny regulovat absorpcí vodních par vnitřní klima. Někteří dodavatelé dřevěných staveb hovoří v souvislosti se vzduchotěsností o tom, že vzduchotěsné stěny nebo domy jsou nezdravé. Výměna vzduchu netěsnostmi je potřebná, zajišťuje tak přívod čerstvého vzduchu do domu. To je ale špatně a slouží jen jako argument těch architektů a stavitelů, kteří si kvalitou svých domů v souvislosti se vzduchotěsností nejsou jisti.

K zajištění přívodu čerstvého vzduchu je samozřejmé u domů, které nemají nucené větrání v každém případě otevírat okna. Netěsnosti nemohou, zejména v bezvětrných dnech zajistit dostatečnou výměnu vzduchu a při silném větru je vznikající průvan nepříjemný. Také nemají žádný vztah k momentálnímu užívání budovy a z toho vyplývající potřebu čerstvého vzduchu v jednotlivých místnostech. V zimě však způsobují tepelné ztráty a kondenzaci vodních par ve stěnách i závažné poruchy. (KOTTJÉ, 2008)

3.4.3 Tepelné mosty

Při návrhu úsporné stavby je potřeba co nejvíce eliminovat tepelné mosty, které mohou znehodnotit jinak celkově kvalitní koncepci objektu. V místě tepelného mostu dochází v zimním období k větší tepelné ztrátě než v ostatních místech konstrukce. Tepelné mosty je tedy třeba vyloučit vhodným konstrukčním řešením. Pokud nelze aplikovat takové řešení, je nutno tepelný most přerušit, případně překrýt tepelně izolačním materiálem. (POČINKOVÁ, 2008)

U stropních konstrukcí uložených na obvodové (exteriérové) stěně je třeba pečlivě vyřešit detail jejich uložení tak, aby nedocházelo ke vzniku tepelných mostů, tzn. míst s výrazně nižší povrchovou teplotou na vnitřním povrchu, než je teplota povrchu okolní plochy konstrukce. (KUŽELA, 2003)

Vedle klasických tepelných mostů vznikajících vedením tepla existují i tepelné mosty způsobené prouděním vzduchu, obvykle z exteriéru do interiéru, ovšem lze se setkat i s tepelnými mosty, které vznikly prouděním vzduchu mezi tepelnou izolací a vnitřní povrchovou úpravou (třeba sádkokartonem). Tyto tepelné mosty jsou velmi

časté u lehkých konstrukcí, zejména u dřevostaveb (mezi něž se počítá i zateplené podkroví). (ŠUBRT, 2008)

Aby se zabránilo konvektivním tepelným mostům s vyústěním v interiéru, je třeba na vnitřní straně tepelné izolace provést neprodyšnou vrstvu. Zpravidla tomuto účelu slouží parozábrana, či parobrzdá.

Způsoby sdílení tepla

Sdílení (také předávání, či přenos) tepla je fyzikální jev, kdy se teplo šíří z prostředí o vyšší teplotě do prostředí o teplotě nižší. Může se uskutečnit třemi způsoby: vedením, prouděním a sáláním.

Vedení (kondukce) nastává, vyměňují-li si svou kinetickou energii částice, které spolu navzájem sousedí. Probíhá ve spojitém látkovém prostředí, v látkách všech skupenství, neprobíhá ve vakuu.

Proudění (konvekce) nastává, když částice ve větším měřítku mění svou polohu v prostoru a přitom s sebou unášejí svou energii. Tento děj probíhá v plynech a kapalinách. Objevuje se často v kombinaci s vedením.

U sálání (radiace) se teplo přenáší elektromagnetickým zářením. Šíří se i ve vakuu, nepotřebuje tedy látkové prostředí. (POČINKOVÁ, 2007)

3.4.4 Ochrana dřeva

Dřevo s nosnou funkcí (konstrukční dřevo) musí během zabudování vykazovat vlhkost, která je v souladu s pozdějším účelem použití, ve většině případů 8 až 12 %. Převážná část dřevěných konstrukčních prvků jsou dnes lepené prvky, jsou tedy nabízeny vysušené. Rostlé dřevo (hranoly) pro vytápěné vnitřní prostory smí vzhledem k jeho obtížnějšímu vysoušení vykazovat vlhkost v průměru 15 %. Nemá být překročena maximální hodnota 17 %. Při průřezových rozměrech do 120 mm (hotový rozměr) se ve vnitřní oblasti dřeva (jádrová zóna nosníků, hloubka průřezu > b/4)

dovolují vlhkosti dřeva do 20 %. Pro nevytápěné prostory by vlhkost dřeva při zabudování měla být 18 %, maximálně však 20 %. (KOLB, 2008)

Projekčně – konstrukční ochrana dřeva

Je nejpřirozenější a většinou i nejúčinnější a nejlevnější variantou ochrany. Několik principů:

- a) Zamezit kontaktu dřevěné konstrukce se zeminou, vyloučit tak vlivu zemní vlhkosti
- b) Co nejvíce eliminovat vliv odstřikování dešťové vody na dřevěné konstrukce uložené na základech (výška základu nad terénem, krytí stykové spáry mezi základem a dřevěnou konstrukcí, atd.).
- c) Zredukovat vliv dešťové vody hnané větrem na fasádu domu pomocí vyložených říms, vhodně dimenzovaných parapetních desek a správnou volbou obkladových materiálů a spojů.
- d) Zajistit, aby v konstrukci obvodového a střešního pláště nedocházelo ke kondenzaci vodních par a také zajistit likvidaci případného kondenzátu na vodovodním potrubí
- e) Zabezpečit dostatečné větrání domu, speciálně prostorů s mokřými provozy (BÍLEK, 2005)

Chemická ochrana dřeva

Chemická ochrana dřeva proti plísním a dřevokazným houbám se navrhuje v případě, že nelze z určitých důvodů uplatnit konstrukční ochrana. Proti hmyzu lze použít taktéž chemická ochrana, ale také mechanická – důsledným opatřením všech dutin mřížkami se zalištováním. Většina chemických prostředků na bázi organických látek má účinnou dobu cca 10 let, některé prostředky na ochranu proti hmyzu dobu ještě kratší. (SMOLA, 2007)

3.4.5 Materiálové řešení

V ekodomu nepoužíváme jen materiály, které za příznivou cenu splňují nejlépe svůj hlavní účel (nosnost, izolace, odolnost apod.), nebo se kterými se stavebním firmám dobře pracuje, ale které jsou zároveň přírodní, lehce recyklovatelné, energeticky nenáročné a samozřejmě zdravotně zcela nezávadné. (KOVÁŘ, 2004)

Dřevovláknité desky

Tento přírodní materiál v sobě spojuje mnoho výhod, k nimž patří výborné tepelně izolační, tepelně akumulární a akustické vlastnosti. V kvalitně navržených konstrukcích se dřevovláknité desky používají nejčastěji z exteriérové strany, kde plní funkci obalového pláště stavby a jako izolace v rámových nosných konstrukcích.

OSB

Desky OSB byly vyvinuty jako levnější náhrada překližek. V rámci dřevostaveb se používají hlavně pro zhotovení hrubých podlah, pro opláštění a ztužení stěn dřevěné nosné konstrukce a pro další aplikace. (RŮŽIČKA, 2006)

Polystyren

Používá se jak do konstrukce, tak k dodatečnému zateplení vnějšího pláště. Tento materiál je naprosto nevhodný pro použití v difúzně otevřených systémech. Jeho použití do konstrukce (mezi sloupky) není také zcela běžné. Polystyren je velmi vhodný pro izolaci vodorovných konstrukcí.

Čedičová vlna

Jedná se o jednu z nejrozšířenějších izolací s nezaměnitelnou typickou šedozelenou barvou. Tato izolace je použitelná v různých provedeních prakticky do všech konstrukcí dřevostavby. Specifické výrobky s vyšší tuhostí a objemovou hmotností jsou vhodné jako kročejová izolace do konstrukce stropů.

Konopná izolační deska

Konopná izolace je alternativou ke konvenčním izolacím. Tento materiál se vyznačuje vysokou mírou ekologičnosti jak vzhledem k použité základní surovině, ale i k vyloučení škodlivých přídavných látek a pojidel. Použití je v celém rozsahu konstrukcí dřevostaveb.

Ovčí vlna

Přírodní materiál, u něhož výrobci uvádějí, že se jedná o čistě přírodní výrobek, který je šetrný k lidskému zdraví od suroviny po instalaci na stavbě. Ovčí vlna je s výhodou použitelná v difúzně otevřených skladbách, stejně tak jako většina ostatních přírodních materiálů. Výborné tepelně izolační vlastnosti jsou srovnatelné s ostatními materiály. Oproti jiným materiálům je ovčí vlna ošetřena proti napadení moly. Kvůli vysoké stlačitelnosti není tato izolace vhodná do skladeb podlah.

Izolace z recyklovaného papíru

Jde o sypkou hmotu, která slouží jako tepelná izolace. Je vyrobena z vloček recyklovaného papíru a ekologických aditiv poskytujících ochranu před škůdci, ohněm, plísněmi apod. Její použití je poměrně všestranné – od izolací stěn až po izolace stropů. Aplikace se provádí foukáním do předem připravených dutin. U této izolace by se měla

věnovat pozornost sesedání, které se však výrobci snaží minimalizovat. (ZAHRADNÍČEK, 2011)

Obecně platné pravidlo pro materiály: Výběr materiálu by měl být z lokálních zdrojů a s minimální energetickou náročností při zpracování. Je ale nutné ověřit, zda tento materiál bude dostatečně odolný a trvanlivý pro zamýšlený účel. (ROAF, 2003)

4 Komparace izolačních a konstrukčních materiálů

4.1 Metodika

Metodika použitá v této diplomové práci je jen jedna z mnoha alternativ použitelných metodik pro porovnání materiálů použitých v navrhovaných skladbách lehkého obvodového pláště dřevostavby.

Návrh skladeb

Nejprve byly navrženy skladby rozdílných funkčních systémů. Konkrétně systém difúzně uzavřený a systém difúzně otevřený.

Následně byly navrženy další skladby v difúzně otevřeném systému s použitím jednotné fasádní izolační desky, jednotlivé varianty se od sebe lišily v použitém izolačním materiálu v prostoru nosné rámové dřevěné konstrukce.

Zadání skladeb a výpočet v programu Teplo 2011

Dále byly provedeny výpočty ve specializovaném programu na stavební fyziku Teplo 2011.

Stanovení třístupňového výběrového postupu

Nakonec byl zvolen třístupňový postup vedoucí k výběru nejoptimálnější skladby dle stanovených kritérií.

První stupeň výběru – konstrukční hledisko

Dle základního empiricky zjištěného a staletími ověřeného pravidla pro projektování a stavění dřevěných konstrukcí, do nichž spadá samozřejmě i návrh dřevostavby rodinného domu, je třeba umožnit vodě, která se do konstrukce může dostat, aby se bezpodmínečně také mohla dostat ven z konstrukce. Toto jednoduché

pravidlo je svojí podstatou velmi významné a v případě nedodržení může mít pro stavbu fatální následky v podobě nevratného poškození nosné dřevěné konstrukce a následné znehodnocení celé stavby. U difúzně zavřených konstrukcí bývá užit fasádní systém, jenž dosahuje vysokých hodnot μ [-], které do značné míry zabraňují průchodu vodní páry do exteriéru, průchod je velmi pomalý a nosné dřevěné sloupky jsou namáhány zvýšenou, dlouhodobou, nebezpečnou vlhkostí. Tato zvýšená vlhkost zpravidla následně vede ke vzniku plísní, případně i napadení dřevokazným hmyzem s následnou degradací dřevěných prvků.

Naproti tomu mají difúzně otevřené konstrukce schopnost vypařit nadměrnou vlhkost, která se do skladby může dostat například zabudováním v materiálu, zatečením při výstavbě nebo při nějaké havárii (například prasklý vodovod). Díky této vlastnosti jsou difúzně otevřené konstrukce odolnější proti některým ne zcela obvyklým situacím, kterým však může být konstrukce v průběhu své životnosti vystavena. (SKŘIPSKÝ, 2011)

Druhý stupeň výběru – komfort v letních měsících

Vzhledem k dnešní celkové snaze o úsporu energií a k vysokým nárokům obyvatel interiérových prostor na komfortní prostředí s ohledem na příjemnou teplotu v místnostech (pozn. každý obyvatel má pocit komfortu při jiné teplotě, to však není tématem této práce), je jedna z možností, jak problematiku přehřívání interiérů v letních měsících řešit, použití takových izolačních materiálů, které svojí charakteristikou pomáhají tyto negativní vlivy mírnit. Je to takzvaný fázový posun teplotního kmitu $\Psi^* [h]$. Jestliže nedosahuje hodnoty alespoň 10 hodin, nedokáže ochránit dostatečně dlouho vnitřní prostředí před vyzařováním tepla zahřívanou stěnou do doby, než se venkovní teplota opět sníží a nelze tedy ještě prostým otevřením oken teplotu v místnosti regulovat bez potřeby nuceného větrání a případného ochlazování přiváděného vzduchu (pozn. ochlazování je energeticky ještě náročnější než vytápění interiérů).

Druhý stupeň výběru se tedy v souvislosti s fázovým posunem teplotního kmitu zabývá tepelnou pohodou obyvatel v interiérech budov. Jde o subjektivně příjemný stav nastávající tehdy, když okolní prostředí umožňuje udržení stálé teploty těla v úrovni

blízké 35 až 37 °C bez mimořádných nároků na termoregulaci. To znamená, že obyvatel nemá ani pocit chladu, ani přílišného tepla – cítí se příjemně. (VAVERKA, 2008)

Třetí stupeň výběru – hodnotící kritéria

Bylo zvoleno porovnání jednotlivých variant navržených skladeb pomocí hodnotících kritérií. Jednotlivým kritériím byla následně přidělena váha. Výsledkem je skladba s neoptimálnějším poměrem hodnocených parametrů.

Do tabulky 1. části byly vloženy názvy skladeb a výpočtem zjištěné hodnoty:

- Součinitel prostupu tepla konstrukce U
- Podíl: Množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a}$ / Maximální přípustné množství vodní páry zkondenzované v konstrukci během jednoho ročního cyklu – vypočtené množství dle normy ČSN 73 0540-2. Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky.
- Fázový posun teplotního kmitu Ψ^* (* v letních měsících)

4.2 Komparace izolačních a konstrukčních materiálů ve skladbách

Při porovnání jednotlivých návrhů skladeb obvodové stěny byl brán jako dominantní faktor - základní konstrukční pravidlo: „Voda se do konstrukce může defektem dostat dovnitř, avšak musí mít možnost dostat se ven z konstrukce.“ Zvýšené množství vody v konstrukci dřevostavby, pokud je krátkodobé a není opakované, s velkou pravděpodobností nevyvolává žádné závažné ani trvalé poškození nosné konstrukce. U difúzně zavřených skladeb není tato základní podmínka splněna. Po průniku defektem ve vrstvě parozábrany se do konstrukce dostává nekontrolovatelné množství vodní páry, která následně kondenzuje v konstrukci bez možnosti projít v přiměřeném časovém horizontu do exteriéru přes vrstvy, které to svými fyzikálními vlastnostmi neumožňují. Zde je proto vyšší riziko vážných poruch nosné konstrukce a statisticky se dá předpokládat nižší životnost takové stavby. Přesto se tyto stavby

realizují, je to zřejmě dáno prvotními nižšími investičními náklady. Difúzně otevřené skladby jsou v souladu se základním konstrukčním pravidlem, jsou tedy principiálně vhodnější k realizaci, než difúzně zavřené skladby.

Nadměrná vlhkost v konstrukci domu je vždy potenciálním zdrojem problémů. Při promrznutí trhá zdivo, urychluje korozi ocelových prvků, podporuje hnilobu dřevěných konstrukcí a plísň na vnitřních omítkách. Obecně snižuje trvanlivost domu. (SRDEČNÝ, 2004)

4.2.1 Popis navržených skladeb a materiálů pro porovnání

Pro návrh skladby obvodové stěny byly zvoleny pro nosnou konstrukci dřevěné sloupky KVH 60 x 160 mm.

V programu Teplo 2011 byly posouzeny následující skladby:

- Čedičová vlna v konstrukci, fasáda expandovaný polystyren
- Čedičová vlna v konstrukci, fasáda čedičová vlna
- Čedičová vlna v konstrukci, fasáda dřevovláknité desky
- Dřevovláknitá deska v konstrukci, fasáda dřevovláknité desky
- Konopná deska v konstrukci, fasáda dřevovláknité desky
- Ovčí vlna v konstrukci, fasáda dřevovláknité desky
- Izolace z recyklovaného papíru v konstrukci, fasáda dřevovláknité desky

Výsledky v protokolech byly doplněny o výpočet maximálního přípustného množství vodní páry zkondenzované v konstrukci lehkých stěn během jednoho ročního cyklu. Tyto stěny jsou definovány hmotností do 100 kg/m² a mohou obsahovat maximálně 0,5 % z plošné hmotnosti vnější lehké stěny. Následně byly všechny tyto zkoumané hodnoty porovnány s normou požadovanými a doporučenými hodnotami viz. Tab. 1 *Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_{im} v intervalu 18 °C až 22 °C včetně.* Ve všech

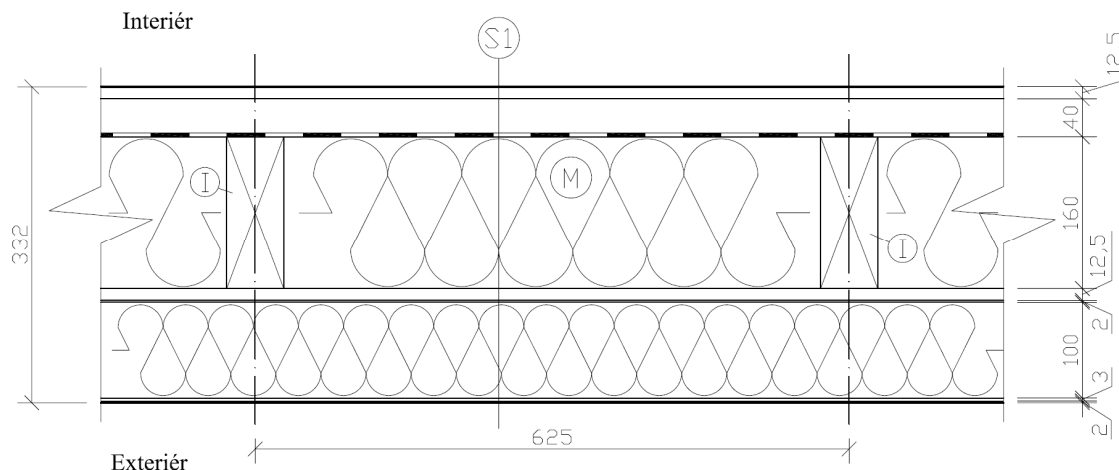
případech byly normou požadované i doporučené hodnoty s rezervou splněny a navrhované skladby tak z tohoto hlediska vyhověly.

Čedičová vlna v konstrukci, fasáda expandovaný polystyren

Skladba v tomto provedení je difúzně uzavřená. Využívá na trhu cenově dostupné, běžně používané izolační materiály.

OBVODOVÁ STĚNA tl. 332 mm, označení S1 viz. obrázek 1

- Fermacell tl. 12,5 mm
- Vzduchová dutina tl. 40 mm,
dřevěné latě KVH 40 x 60 mm
- Jutafole N 110 Special – parozábrana tl. 0,2 mm
- Isover Uni – čedičová vlna tl. 160 mm
dřevěné sloupky KVH 60 x 160 mm
- Fermacell tl. 12,5 mm
- Baumit lepící stěrka Speed tl. 2 mm
- Baumit EPS-F plus – expandovaný polystyren
- Baumit lepící stěrka Speed s výztužnou sítí
ze skelné tkaniny tl. 3 mm
- Baumit Granopor stěrka (GranoporPutz) tenkovrstvá omítka tl. 2 mm



Obr. 1 Skladba stěny - čedičová vlna v konstrukci, fasáda expandovaný polystyren

Zdroj: autor

Vysvětlivky:

S1 – skladba obvodové stěny

M – Isover Uni – čedičová vlna tl. 160 mm

I – dřevěný sloupek KVH 60 x 160 mm

Výsledky z programu Teplo 2011, protokol viz. příloha číslo 22.

Součinitel prostupu tepla konstrukce U: $0.159 \text{ W/m}^2\text{K} < 0.20 \text{ W/m}^2\text{K} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$

Maximální množství kondenzátu $M_{c,a}$: $0.1445 \text{ kg/m}^2 < 0.2508 \text{ kg/m}^2 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_{si}^* : $6.9 \text{ h} \rightarrow \text{NEVYHOVUJE}$ dle zvolené metodiky výběru

Tato skladba byla vyloučena z dalšího posuzování nejen z důvodu nesplnění základní konstrukční zásady, ale také z důvodu nízké hodnoty fázového posunu teplotního kmitu, který dosahoval pouze 6,9 hodiny a nedosahoval zvolené požadované hodnoty minimálně 10 hodin.

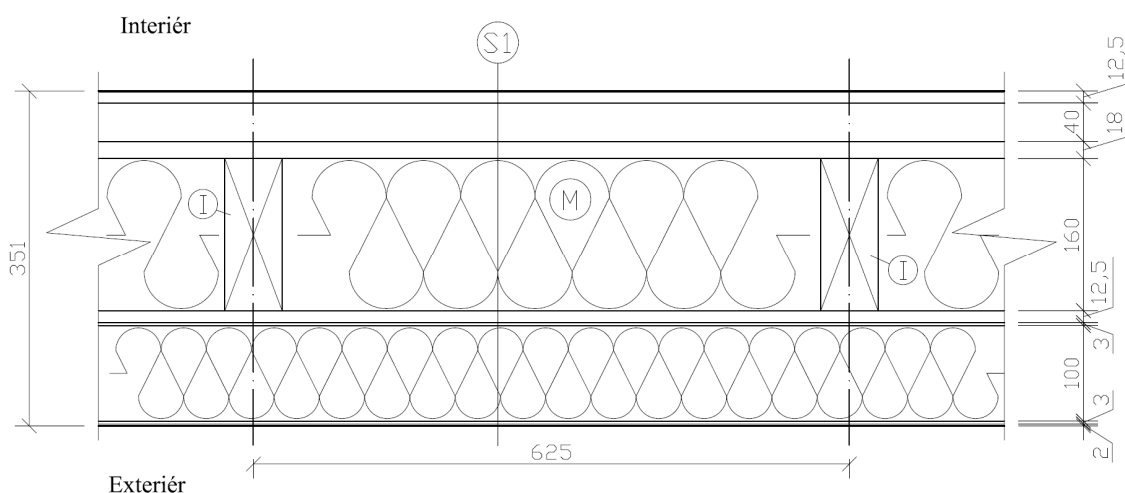
POZNÁMKA: V praxi se s realizací difúzně uzavřených systémů setkáváme běžně. Zájem je ze strany zákazníků zřejmě vzhledem k lepší ekonomické dostupnosti takových staveb a možná také kvůli nižší informovanosti v oblasti chování dřevěných konstrukcí v případě zvýšené, dlouhodobé vlhkosti.

Čedičová vlna v konstrukci, fasáda čedičová vlna

Skladba v tomto provedení je difúzně otevřená. Využívá na trhu cenově dostupné, běžně používané izolační materiály.

OBVODOVÁ STĚNA tl. 351 mm, označení S1 viz. obrázek 2

- Fermacell tl. 12,5 mm
- Vzduchová dutina tl. 40 mm,
dřevěné latě KVH 40 x 60 mm
- OSB desky P+D tl. 18 mm
- Isover Uni – čedičová vlna tl. 160 mm
dřevěné sloupky KVH 60 x 160 mm
- Fermacell tl. 12,5 mm
- Baumit DuoContact tl. 3 mm
- Isover NF 333 – čedičová vlna
- Baumit DuoContact s výztužnou sítíkou
ze skelné tkaniny tl. 3 mm
- ispo Leicht-Kratzputz WD - tenkovrstvá
paropropustná omítka tl. 2 mm



Obr. 2 Skladba stěny - čedičová vlna v konstrukci, fasáda čedičová vlna

Zdroj: autor

Vysvětlivky:

S1 – skladba obvodové stěny

M – Isover Uni – čedičová vlna tl. 160 mm

I – dřevěný sloupek KVH 60 x 160 mm

Výsledky z programu Teplo 2011, protokol viz. příloha číslo 23.

Součinitel prostupu tepla konstrukce U: $0.167 \text{ W/m}^2\text{K} < 0.20 \text{ W/m}^2\text{K} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$

Množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a}$: $0.014 \text{ kg/m}^2, \text{rok} < 0.500 \text{ kg/m}^2, \text{rok} \rightarrow$
 $\rightarrow \text{VYHOVUJE}$

Fázový posun teplotního kmitu Ψ^* : 9.1 h $\rightarrow \text{NEVYHOVUJE}$ dle zvolené metodiky
výběru

Tato skladba byla dle stanovené metodiky vyloučena z dalšího hodnocení z důvodu nízké hodnoty fázového posunu teplotního kmitu, který dosahoval pouze 9,1 hodiny a nedosahoval tak zvolené požadované hodnoty minimálně 10 hodin.

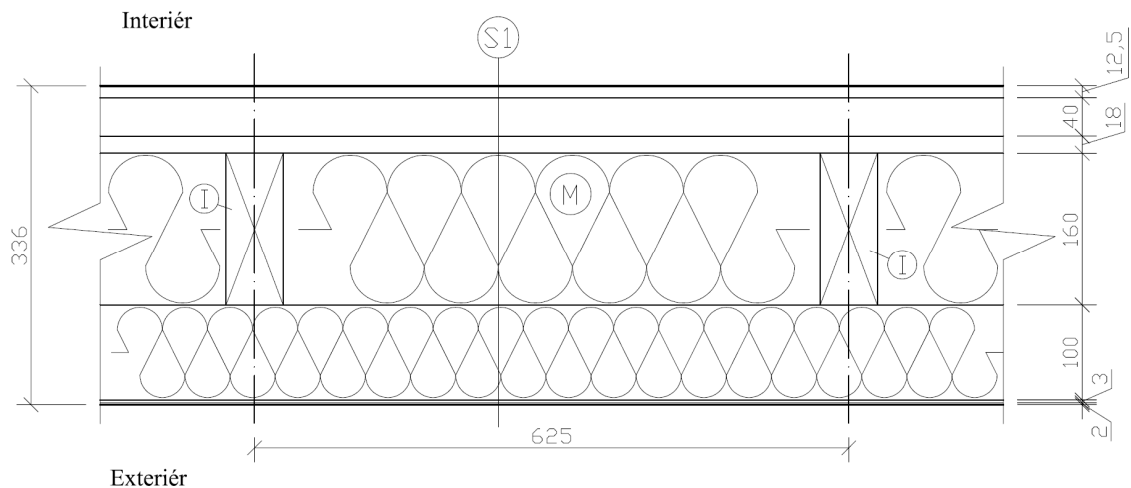
Čedičová vlna v konstrukci, fasáda dřevovláknité desky

Skladba v tomto provedení je difúzně otevřená.

OBVODOVÁ STĚNA tl. 336 mm, označení S1 viz. obrázek 3

- Fermacell tl. 12,5 mm
- Vzduchová dutina tl. 40 mm,
dřevěné latě KVH 40 x 60 mm
- OSB desky P+D tl. 18 mm
- Isover Uni – čedičová vlna tl. 160 mm
dřevěné sloupky KVH 60 x 160 mm
- Inthermo – dřevovláknitá deska tl. 100 mm

- Baumit DuoContact s výztužnou sít'kou
ze skelné tkaniny tl. 3 mm
- ispo Leicht-Kratzputz WD - tenkovrstvá
paropropustná omítka tl. 2 mm



Obr. 3 Skladba stěny - čedičová vlna v konstrukci, fasáda dřevovláknité desky

Zdroj: autor

Vysvětlivky:

S1 – skladba obvodové stěny

M – Isover Uni – čedičová vlna tl. 160 mm

I – dřevěný sloupek KVH 60 x 160 mm

Výsledky z programu Teplo 2011, protokol viz. příloha číslo 24.

Součinitel prostupu tepla konstrukce U: $0.178 \text{ W/m}^2\text{K} < 0.20 \text{ W/m}^2\text{K} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$

Množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a}$: $0.049 \text{ kg/m}^2, \text{rok} < 0.331 \text{ kg/m}^2, \text{rok} \rightarrow$
 $\rightarrow \text{VYHOVUJE}$

Fázový posun teplotního kmitu Ψ^* : $10.1 \text{ h} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$ dle zvolené metodiky
výběru

Tato skladba byla dle stanovené metodiky zařazena do třetí výběrové fáze.

Dřevovláknitá deska v konstrukci, fasáda dřevovláknité desky

Skladba v tomto provedení je difúzně otevřená.

OBVODOVÁ STĚNA tl. 336 mm, označení S1 viz. obrázek 3

Jediná změna ve složení skladby je použití dřevovláknité desky v konstrukci stěny pod označením „M“ viz. obrázek 3

Výsledky z programu Teplo 2011, protokol viz. příloha číslo 25.

Součinitel prostupu tepla konstrukce U: $0.185 \text{ W/m}^2\text{K} < 0.20 \text{ W/m}^2\text{K} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$

Množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a}$: $0.006 \text{ kg/m}^2, \text{rok} < 0.427 \text{ kg/m}^2, \text{rok} \rightarrow$
 $\rightarrow \text{VYHOVUJE}$

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* : $17.2 \text{ h} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$ dle zvolené metodiky
výběru

Tato skladba byla dle stanovené metodiky zařazena do třetí výběrové fáze.

Konopná deska v konstrukci, fasáda dřevovláknité desky

Skladba v tomto provedení je difúzně otevřená.

OBVODOVÁ STĚNA tl. 336 mm, označení S1 viz. obrázek 3

Jediná změna ve složení skladby je použití konopných desek v konstrukci stěny pod označením „M“ viz. obrázek 3

Výsledky z programu Teplo 2011, protokol viz. strana 44.

Součinitel prostupu tepla konstrukce U: $0.183 \text{ W/m}^2\text{K} < 0.20 \text{ W/m}^2\text{K} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$

Množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a}$: $0.003 \text{ kg/m}^2, \text{rok} < 0.379 \text{ kg/m}^2, \text{rok} \rightarrow$
 $\rightarrow \text{VYHOVUJE}$

Fázový posun teplotního kmitu Ψ^* : 13.7 h → VYHOVUJE dle zvolené metodiky výběru

Tato skladba byla dle stanovené metodiky zařazena do třetí výběrové fáze.

Ovčí vlna v konstrukci, fasáda dřevovláknité desky

Skladba v tomto provedení je difúzně otevřená.

OBVODOVÁ STĚNA tl. 336 mm, označení S1 viz. obrázek 3

Jediná změna ve složení skladby je použití plsti z ovčí vlny v konstrukci stěny pod označením „M“ viz. obrázek 3

Výsledky z programu Teplo 2011, protokol viz. příloha číslo 26.

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : $0.178 \text{ W/m}^2\text{K} < 0.20 \text{ W/m}^2\text{K} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$

Množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a}$: $0.020 \text{ kg/m}^2, \text{rok} < 0.319 \text{ kg/m}^2, \text{rok} \rightarrow$
→ VYHOVUJE

Fázový posun teplotního kmitu Ψ^* : 10.3 h → VYHOVUJE dle zvolené metodiky výběru

Tato skladba byla dle stanovené metodiky zařazena do třetí výběrové fáze.

Izolace z recyklovaného papíru v konstrukci, fasáda dřevovláknité desky

Skladba v tomto provedení je difúzně otevřená.

OBVODOVÁ STĚNA tl. 336 mm, označení S1 viz. obrázek 3

Jediná změna ve složení skladby je použití dřevovláknité desky v konstrukci stěny pod označením „M“ viz. obrázek 3

Výsledky z programu Teplo 2011, protokol viz. příloha číslo 27.

Součinitel prostupu tepla konstrukce U: $0.175 \text{ W/m}^2\text{K} < 0.20 \text{ W/m}^2\text{K} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$

Množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a}$: $0.050 \text{ kg/m}^2, \text{rok} < 0.320 \text{ kg/m}^2, \text{rok} \rightarrow$
 $\rightarrow \text{VYHOVUJE}$

Fázový posun teplotního kmitu Ψ^* : 11 h $\rightarrow \text{VYHOVUJE}$ dle zvolené metodiky
výběru

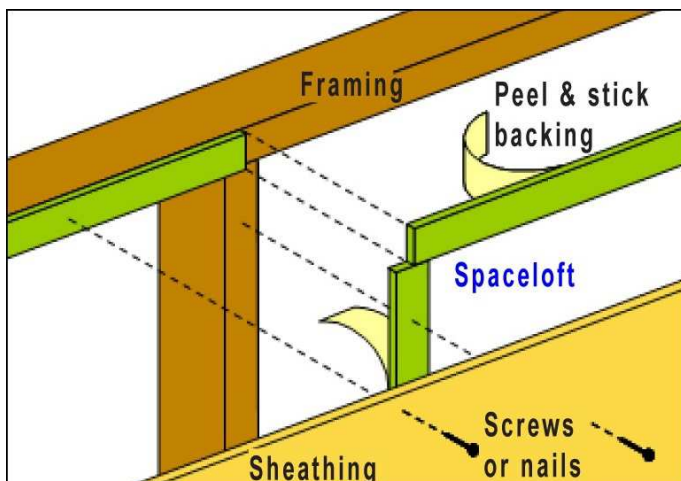
Tato skladba byla dle stanovené metodiky zařazena do třetí výběrové fáze.

4.2.2 Další izolační materiály

V této podkapitole jsou popsány další dva izolační materiály. Tyto materiály však nebyly z důvodu své velké specifčnosti posuzovány v programu Teplo 2011. Bylo tak učiněno z důvodu korektní porovnatelnosti výsledků a jejich validity.

Aerogel

Jde o materiál, jenž je zatím ve fázi vývoje do konečného výrobku, který by se dal hromadně vyrábět a užívat ve stavbách. V praxi se začalo pod obchodním názvem Spaceloft užívat izolačních pásek lepených na dřevěné nosné sloupky konstrukce, které se následně opláštějí velkoplošnými staticky únosnými deskami. Tato páska oddělí dva relativně tepelně vodivé elementy, a částečně tak přeruší liniové tepelné mosty v rámci obvodové stěny dřevěného skeletu stavby. Spojovací prostředky, jež vytvářejí bodové tepelné mosty, nejsou touto úpravou eliminovány. Tyto izolační pásy se používají v konstrukcích rámových stěn, podlah, střech a okolo rámu oken.



Obr. 4 Aplikace pásků Spaceloft na bázi aerogelu

Zdroj: <http://www.aerogel.com/markets/building-framing.html>

Překlad uvedených výrazů viz. Obr. 4:

Framing – rámová konstrukce stěny

Sheating – opláštění

Screws or nails – vruty nebo hřebíky

Peel and stick backing – odloupnout krytí a nalepit

Dále by se nabízela varianta použití místo pásků Spaceloft použít I-nosníky, či použití pásků Spaceloft na I-nosnících.

Vícevrstvý tepelně reflexní materiál pro tepelnou izolaci budov

Definice výrobku

Lu..po.therm B2+8, viz. obrázek 5, lze definovat jako třináctivrstvý tepelně reflexní materiál, který se skládá ze čtyř dvojic HDPE bublinkových fólií, umožňující vedení tepla konvektivní formou, a dále z pěti mezilehlých polypropylénových fólií pokovených ve vakuu hliníkem a odrážejících tepelné záření. Tím je dosaženo kaskádového sčítání vlastností tepelné izolace sáláním a vedením.

Pět reflexních polypropylenových fólií má až 98% tepelného odrazu IR záření (žádný pohyb vzduchu v mezerách, teplo se šíří především sáláním, které fólie účinně odráží směrem zpět).

Výrobek má funkci jako parotěsná zábrana – první fólie je parotěsná, a pak následuje tepelná izolace – 8 vrstev bublinkové fólie s uzavřeným vzduchem. Bublinkové fólie Lu..po.Therm B2+8 jsou spojovány pomocí lepicí pásky. (Evropské technické schválení ETA-12/0080, 2012)

Dvě krajní fólie jsou pokovené a navíc zesílené tkaninou. Celková plošná hmotnost je 430g/m².

První vrstva Lu..po.Therm B2+8 má funkci jako parotěsná zábrana a díky prošití T-vlákny od druhé do třinácté vrstvy se stávají propustné oblasti otevřené pro difúzní odpařování kondenzátu. Propustnější kontinuální speciální verze vznikne prošitím T-vláken přes všech 13 fólií. Hrany jsou opatřeny svarem pro zpevnění všech individuálních vrstev.

Výrobek je chráněn ve výrobně balením do PE fólie. Výrobek se nanáší přímo na stavbě a pak je plně zakryt krytinou (případně střešní krytinou) dle instalační příručky.

Výrobek je označen značkou CE dle EN 13984:2005/A1:2007 jako parotěsná zábrana. (Evropské technické schválení ETA-12/0080, 2012)

Vzhledem k tomu, že výrobek je označen jako parotěsná zábrana, není tento výrobek vhodný do difúzně otevřených skladeb stavebních konstrukcí.



Obr. 5 Vzorek Lu..po.Therm B2+8

Zdroj: autor

4.3 Kritéria výběru

Bylo zvoleno porovnání jednotlivých variant navržených skladeb pomocí hodnotících kritérií. Jednotlivým kritériím byla následně přidělena váha. Výsledkem je skladba s neoptimálnějším poměrem hodnocených parametrů.

Parametry:

A – Součinitel prostupu tepla konstrukce U

B – podíl mezi: Množstvím zkondenzované vodní páry $M_{c,a}$ / Maximálním přípustným množstvím vodní páry zkondenzované v konstrukci během jednoho ročního cyklu – vypočtené množství dle normy ČSN 73 0540-2. *Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky.*

C – Fázový posun teplotního kmitu Psi* (* v letních měsících)

D – nejvyšší číslo je neoptimálnější skladba dle daných parametrů

název skladby	A	B	C
1 čedičová vlna + DVD	0,178	6,8	10,1
2 DVD + DVD	0,185	71,2	17,2
3 konopná deska + DVD	0,183	126,3	13,7
4 ovčí vlna + DVD	0,178	16	10,3
5 izolace z recyklovaného papíru + DVD	0,175	6,4	11
hranice	0,175	126,3	17,2
kritérium	0,45	0,3	0,25

Tab. 2 Kritéria výběru 1. část

název skladby / kritérium	A	B	C
	0,45	0,3	0,25
1 čedičová vlna + DVD	6	1	6
2 DVD + DVD	4	6	10
3 konopná deska + DVD	5	10	8
4 ovčí vlna + DVD	6	2	6
5 izolace z recyklovaného papíru + DVD	10	1	7

Tab. 3 Kritéria výběru 2. část

název skladby / kritérium	A	B	C	D
	0,45	0,3	0,25	
1 čedičová vlna + DVD	2,7	0,3	1,5	4,5
2 DVD + DVD	1,8	1,8	2,5	6,1
3 konopná deska + DVD	2,25	3	2	7,25
4 ovčí vlna + DVD	2,7	0,6	1,5	4,8
5 izolace z recyklovaného papíru + DVD	4,5	0,3	1,75	6,55

Tab. 4 Kritéria výběru 3. část

Nejvyšší číslo ve sloupci D v tab. 4 udává vítěznou skladbu dle stanovené metodiky.

Hodnocením tedy byla stanovena jako neoptimálnější skladba číslo 3 s konopnou izolací užitou v rámové dřevěné konstrukci a fasádní izolací tvořenou dřevovláknitými deskami s hydrofobní úpravou, v provedení hran pero-drážka.

4.4 Tepelně technické posouzení skladeb rodinného domu dřevostavby

Tepelně technické posouzení navržených konstrukcí bylo provedeno v programu Teplo 2011 dle platné normy ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov.

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **Konopná deska v konstrukci, fasáda dřevovláknité desky**
Zpracovatel : Bc. Jindřich Král DiS.
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 29.1.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna
Korekce součinitele prostupu dU : 0.028 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Fermacell	0.0125	0.3200	1000.0	1250.0	13.0	15.6250
2	Vzduch. dutina	0.0400	0.2940	1010.0	1.2	0.2	0.0000
3	OSB desky	0.0180	0.1300	1700.0	650.0	50.0	11.7000
4	Vláknité konop	0.1600	0.0400	1500.0	100.0	6.0	16.0000
5	Inthermo	0.1000	0.0510	1630.0	250.0	5.0	25.0000
6	Baumit DuoCont	0.0030	0.8300	920.0	1400.0	10.0	4.2000
7	ispo Leicht-Kr	0.0020	0.2000	830.0	1600.0	8.0	<u>3.2000</u>
							Σ 75.725 kg/m ²
							<u>*0.005</u>
							max. vody 0.379 kg/m ² ,rok

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Fermacell	---
2	Vzduch. dutina tl. 40 mm	---
3	OSB desky	---
4	Vláknité konopné desky	---
5	Inthermo – dřevovláknitá deska	---
6	Baumit DuoContact s výztužnou sítkou ze skelné tkaniny	---
7	ispo Leicht-Kratzputz WD – tenkovrstvá paropropustná omítka	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -15.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RH_e : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	$T_{ai}[C]$	$RH_i[%]$	$P_i[Pa]$	$T_e[C]$	$RH_e[%]$	$P_e[Pa]$
1	31	21.0	54.2	1347.2	-2.7	84.9	414.0
2	28	21.0	55.8	1387.0	-1.4	83.1	451.8
3	31	21.0	56.1	1394.4	2.2	76.8	549.5
4	30	21.0	54.8	1362.1	7.8	70.2	742.5
5	31	21.0	58.7	1459.0	12.5	71.1	1030.0
6	30	21.0	63.9	1588.3	16.2	71.2	1310.5
7	31	21.0	67.1	1667.8	17.8	71.4	1454.4
8	31	21.0	66.3	1647.9	17.1	72.2	1407.1
9	30	21.0	63.3	1573.4	13.4	76.9	1181.6
10	31	21.0	60.0	1491.3	8.2	81.8	889.1
11	30	21.0	58.9	1464.0	3.1	85.9	655.2
12	31	21.0	57.5	1429.2	-0.8	86.6	494.9

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %
 Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.
 Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.30 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.183 W/m²K < 0.20 W/m²K → **VYHOVUJE**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.20 / 0.23 / 0.28 / 0.38 W/m²K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor konstrukce $Z_p T$: 1.3E+0010 m/s
 Teplotní útlum konstrukce N_y^* : 241.5
 Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* : 13.7 h → **VYHOVUJE** dle zvolené metodiky výběru

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.39 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.955

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[%]$
	$T_{si},m[C]$	f_{Rsi},m	$T_{si},m[C]$	f_{Rsi},m			
1	14.8	0.739	11.4	0.595	19.9	0.955	57.9
2	15.3	0.744	11.8	0.591	20.0	0.955	59.4
3	15.3	0.699	11.9	0.517	20.2	0.955	59.1
4	15.0	0.544	11.6	0.285	20.4	0.955	56.8
5	16.1	0.418	12.6	0.013	20.6	0.955	60.1
6	17.4	0.248	13.9	-----	20.8	0.955	64.7
7	18.2	0.115	14.7	-----	20.9	0.955	67.7
8	18.0	0.225	14.5	-----	20.8	0.955	67.0
9	17.2	0.506	13.8	0.048	20.7	0.955	64.6
10	16.4	0.641	12.9	0.371	20.4	0.955	62.2
11	16.1	0.727	12.7	0.534	20.2	0.955	61.9
12	15.7	0.758	12.3	0.601	20.0	0.955	61.1

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
 T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
tepl.[C]:	19.6	19.4	18.7	17.9	-4.0	-14.7	-14.7	-14.8
p [Pa]:	1367	1290	1286	857	399	160	146	138
p,sat [Pa]:	2284	2254	2152	2052	438	169	169	168

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny		Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s]
	levá	pravá	
1	0.2909	0.2989	5.513E-0009

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a}$: 0.003 kg/m2,rok < 0.379 kg/m2,rok → **VYHOVUJE**

Množství vypařitelné vodní páry $M_{ev,a}$: 10.516 kg/m2,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -10.0 C.

STOP, Teplo 2011

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **STŘECHA sklon 35°**

Zpracovatel : Bc. Jindřich Král DiS.

Zakázka : DP

Datum : 29.1.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop, střecha - tepelný tok zdola

Korekce součinitele prostupu dU : 0.024 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Sádrokarton	0.0125	0.2200	1060.0	750.0	9.0	9.3750
2	Vláknité konop	0.0700	0.0400	1500.0	100.0	6.0	7.0000
3	URSA SECO 600	0.0010	0.3500	1470.0	105.0	100000.0	0.1050
4	Vláknité konop	0.1800	0.0400	1500.0	100.0	6.0	18.0000
5	DVD Steico spe	0.0800	0.0470	2100.0	240.0	5.0	19.2000
6	URSA SECO	0.0005	0.3500	1470.0	160.0	40.0	0.0800

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Sádrokarton	---
2	Vláknité konopné desky	---
3	URSA SECO 600	---
4	Vláknité konopné desky	---
5	DVD Steico special	---
6	URSA SECO 2000	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.00 m²K/W

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m²K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m²K/W

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -17.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 85.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	21.0	54.2	1347.2	-2.2	81.2	412.9
2	28	21.0	56.5	1404.4	-0.6	80.7	468.9
3	31	21.0	56.9	1414.3	3.2	79.4	610.0
4	30	21.0	57.8	1436.7	7.8	77.4	818.7
5	31	21.0	60.9	1513.7	12.7	74.5	1093.5
6	30	21.0	64.2	1595.7	16.1	71.8	1313.2
7	31	21.0	65.8	1635.5	17.6	70.3	1414.1
8	31	21.0	65.0	1615.6	16.9	71.0	1366.3
9	30	21.0	61.4	1526.1	13.2	74.2	1125.4
10	31	21.0	58.0	1441.6	8.1	77.3	834.5
11	30	21.0	56.9	1414.3	3.0	79.5	602.1
12	31	21.0	56.6	1406.8	-0.5	80.7	472.8

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %
 Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.
 Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Teplný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Teplný odpor konstrukce R : 6.72 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.149 W/m²K < 0.16 W/m²K → **VYHOVUJE**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 W/m²K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 5.4E+0011 m/s
 Teplotní útlum konstrukce Ny* : 522197.5
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 14.4 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.64 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.964

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}				
1	14.8	0.733	11.4	0.586	20.2	0.964	57.0
2	15.5	0.743	12.0	0.585	20.2	0.964	59.2
3	15.6	0.695	12.1	0.502	20.4	0.964	59.2
4	15.8	0.607	12.4	0.346	20.5	0.964	59.5
5	16.6	0.474	13.2	0.057	20.7	0.964	62.0
6	17.5	0.279	14.0	-----	20.8	0.964	64.9
7	17.9	0.076	14.4	-----	20.9	0.964	66.3
8	17.7	0.186	14.2	-----	20.9	0.964	65.6
9	16.8	0.457	13.3	0.012	20.7	0.964	62.5
10	15.9	0.602	12.4	0.335	20.5	0.964	59.7
11	15.6	0.698	12.1	0.507	20.4	0.964	59.2
12	15.5	0.744	12.1	0.584	20.2	0.964	59.3

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
 T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: **(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)**

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
tepl.[C]:	19.9	19.6	11.6	11.6	-9.0	-16.8	-16.8
p [Pa]:	1367	1366	1361	135	121	116	116
p,sat [Pa]:	2316	2279	1364	1363	283	139	139

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 2.452E-0009 kg/m²s

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **Podhled 2NP**
Zpracovatel : Bc. Jindřich Král DiS.
Zakázka : DP
Datum : 29.1.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop, střecha - tepelný tok zdola
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Sádrokarton	0.0125	0.2200	1060.0	750.0	9.0	9.3750
2	Sádrokarton	0.0125	0.2200	1060.0	750.0	9.0	9.3750
3	URSA SECO 600	0.0010	0.3500	1470.0	105.0	100000.0	0.1050
4	Vláknité konop	0.2400	0.0400	1500.0	100.0	6.0	24.0000
5	URSA SECO	0.0005	0.3500	1470.0	160.0	40.0	0.0800

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Sádrokarton	---
2	Sádrokarton	---
3	URSA SECO 600	---
4	Vláknité konopné desky	---
5	URSA SECO 2000	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.00 m²K/W
 dto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m²K/W
 dto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -17.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 85.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	21.0	54.2	1347.2	-2.2	81.2	412.9
2	28	21.0	56.5	1404.4	-0.6	80.7	468.9
3	31	21.0	56.9	1414.3	3.2	79.4	610.0
4	30	21.0	57.8	1436.7	7.8	77.4	818.7
5	31	21.0	60.9	1513.7	12.7	74.5	1093.5
6	30	21.0	64.2	1595.7	16.1	71.8	1313.2
7	31	21.0	65.8	1635.5	17.6	70.3	1414.1
8	31	21.0	65.0	1615.6	16.9	71.0	1366.3
9	30	21.0	61.4	1526.1	13.2	74.2	1125.4
10	31	21.0	58.0	1441.6	8.1	77.3	834.5
11	30	21.0	56.9	1414.3	3.0	79.5	602.1
12	31	21.0	56.6	1406.8	-0.5	80.7	472.8

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %
Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.12 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.163 W/m²K < 0.20 W/m²K → **VYHOVUJE**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Dífuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 5.4E+0011 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* : 132187.3
Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 8.2 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.52 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.961

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m				
1	14.8	0.733	11.4	0.586	20.1	0.961	57.3
2	15.5	0.743	12.0	0.585	20.2	0.961	59.5
3	15.6	0.695	12.1	0.502	20.3	0.961	59.4
4	15.8	0.607	12.4	0.346	20.5	0.961	59.7
5	16.6	0.474	13.2	0.057	20.7	0.961	62.1
6	17.5	0.279	14.0	-----	20.8	0.961	65.0
7	17.9	0.076	14.4	-----	20.9	0.961	66.3
8	17.7	0.186	14.2	-----	20.8	0.961	65.6
9	16.8	0.457	13.3	0.012	20.7	0.961	62.6
10	15.9	0.602	12.4	0.335	20.5	0.961	59.8
11	15.6	0.698	12.1	0.507	20.3	0.961	59.4
12	15.5	0.744	12.1	0.584	20.2	0.961	59.6

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Dífuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
tepl.[C]:	19.5	19.2	18.8	18.8	-16.8	-16.8
p [Pa]:	1367	1366	1364	134	116	116
p _{sat} [Pa]:	2268	2221	2175	2173	140	140

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 2.460E-0009 kg/m²s

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

STOP, Teplota 2011

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **Podlaha 1NP**
Zpracovatel : Bc. Jindřich Král DiS
Zakázka : DP
Datum : 29.1.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop - tepelný tok shora
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Dlažba keramic	0.0100	1.0100	840.0	2000.0	200.0	20.0000
2	Betonová mazan	0.0600	1.2300	1020.0	2100.0	17.0	126.0000
3	PE folie	0.0001	0.3500	1470.0	900.0	144000.0	0.0900
4	URSA XPS N-III	0.1200	0.0360	2060.0	35.0	165.0	4.2000
5	Elastek 50 Spe	0.0050	0.2100	1470.0	1200.0	30000.0	6.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Betonová mazanina	---
3	PE folie	---
4	URSA XPS N-III-I	---
5	Elastek 50 Special Mineral	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	21.0	64.5	1603.2	5.0	100.0	871.9
2	28	21.0	64.5	1603.2	5.0	100.0	871.9
3	31	21.0	64.5	1603.2	5.0	100.0	871.9
4	30	21.0	64.5	1603.2	5.0	100.0	871.9
5	31	21.0	64.5	1603.2	5.0	100.0	871.9
6	30	21.0	64.5	1603.2	5.0	100.0	871.9
7	31	21.0	64.5	1603.2	5.0	100.0	871.9
8	31	21.0	64.5	1603.2	5.0	100.0	871.9
9	30	21.0	64.5	1603.2	5.0	100.0	871.9
10	31	21.0	64.5	1603.2	5.0	100.0	871.9
11	30	21.0	64.5	1603.2	5.0	100.0	871.9
12	31	21.0	64.5	1603.2	5.0	100.0	871.9

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %
Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.42 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.276 W/m²K < 0.30 W/m²K → **VYHOVUJE**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.30 / 0.33 / 0.38 / 0.48 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Dífuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.0E+0012 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* : 48.3
Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 6.1 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.92 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.933

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m			
1	17.5	0.784	14.1	0.566	19.9	0.933	68.9
2	17.5	0.784	14.1	0.566	19.9	0.933	68.9
3	17.5	0.784	14.1	0.566	19.9	0.933	68.9
4	17.5	0.784	14.1	0.566	19.9	0.933	68.9
5	17.5	0.784	14.1	0.566	19.9	0.933	68.9
6	17.5	0.784	14.1	0.566	19.9	0.933	68.9
7	17.5	0.784	14.1	0.566	19.9	0.933	68.9
8	17.5	0.784	14.1	0.566	19.9	0.933	68.9
9	17.5	0.784	14.1	0.566	19.9	0.933	68.9
10	17.5	0.784	14.1	0.566	19.9	0.933	68.9
11	17.5	0.784	14.1	0.566	19.9	0.933	68.9
12	17.5	0.784	14.1	0.566	19.9	0.933	68.9

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Dífuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
tepl.[C]:	19.9	19.9	19.7	19.7	5.3	5.2
p [Pa]:	1367	1362	1359	1321	1269	872
p,sat [Pa]:	2326	2319	2289	2289	889	882

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/m ² s]
1	0.1901	0.1901	2.548E-0009

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry M_{c,a}: 0.015 kg/m²,rok
Množství vypařitelné vodní páry M_{ev,a}: 0.042 kg/m²,rok
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 15.0 C.

Pozn.: Vypočtená celoroční bilance má pouze informativní charakter, protože výchozí vnější teplota nebyla zadána v rozmezí od -10 do -21 C.

Uvedený výsledek byl vypočten za předpokladu, že se konstrukce nachází v teplotní oblasti -15 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Akt.kond./vypař. Gc [kg/m2s]	Akumul.vlhkost Ma [kg/m2]
2	0.1901	0.1901	3.82E-0009	0.0092
3	0.1901	0.1901	3.82E-0009	0.0195
4	0.1901	0.1901	3.82E-0009	0.0293
5	0.1901	0.1901	3.82E-0009	0.0396
6	0.1901	0.1901	3.82E-0009	0.0495
7	0.1901	0.1901	3.82E-0009	0.0597
8	0.1901	0.1901	3.82E-0009	0.0699
9	0.1901	0.1901	3.82E-0009	0.0798
10	0.1901	0.1901	3.82E-0009	0.0900
11	0.1901	0.1901	3.82E-0009	0.0999
12	0.1901	0.1901	3.82E-0009	0.1101
1	0.1901	0.1901	3.82E-0009	0.1204

Maximální množství kondenzátu Mc,a: 0.1204 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna stále vlhká (tj. Mc,a > Mev,a).

STOP, Teplo 2011

Komentář k tepelně technickému posouzení skladeb rodinného domu dřevostavby

Byly posouzeny všechny důležité skladby obvodového pláště lehkého dřevěného skeletu dřevostavby.

Konkrétně se jedná o posouzení konstrukce stěny s konopnou izolací v rámové konstrukci a fasádní izolací z dřevovláknitých desek. Tato skladba s hodnotou součinitele prostupu tepla konstrukce $U = 0,183 \text{ W/m}^2\text{K}$ bezpečně splňuje jak požadovanou hodnotu $U = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$, tak i doporučenou hodnotu $U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ součinitele prostupu tepla konstrukce dle normy ČSN 73 0540. Dále má vysoce příznivou celoroční bilanci vlhkosti. Množství zkondenzované vodní páry Mc,a totiž dosahuje jen $0,003 \text{ kg/m}^2,\text{rok}$. Přitom maximální přípustné množství vodní páry zkondenzované v konstrukci během jednoho ročního cyklu je $0,379 \text{ kg/m}^2,\text{rok}$ a množství vypařitelné vodní páry Mev,a dosahuje vysoké hodnoty $10,516 \text{ kg/m}^2,\text{rok}$. V tomto ohledu je navržená skladba principiálně velmi bezpečná a nehrozí tak její

poškození vlivem zvýšené vlhkosti. Fázový posun teplotního kmitu v letních měsících s hodnotou 13,7 h je dle stanovené metodiky posuzování skladeb vyhovující.

Skladba střešní konstrukce s použitím stejných izolačních materiálů jako u konstrukce stěny, tedy s izolací z dřevovláknitých a konopných desek, splnila hodnotou $U = 0,149 \text{ W/m}^2\text{K}$ normou doporučenou hodnotu $U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$ pro konstrukce šikmých střech do 45° včetně.

Skladba podhledové konstrukce v druhém nadzemním podlaží s použitím konopné izolace splnila hodnotou $U = 0,163 \text{ W/m}^2\text{K}$ normou doporučenou hodnotu $U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ vztahující se na konstrukci stropu pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace)

Skladba podlahové konstrukce v prvním nadzemním podlaží s použitím izolace z extrudovaného polystyrenu splnila hodnotou $U = 0,276 \text{ W/m}^2\text{K}$ normou doporučenou hodnotu $U = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ vztahující se na konstrukci podlahy vytápěného prostoru přilehlé k zemině.

Ve skladbě podlahy v prvním nadzemním podlaží byl použit jako izolátor extrudovaný polystyren. Jedná se o odlišnou verzi oproti expandovanému polystyrenu. Extrudovaný polystyren má větší objemovou hmotnost a je pevnější – naproti tomu expandované polystyrenové desky jsou nechvalně známé svou vysokou křehkostí a lámavostí. Izolační schopnosti extrudovaného polystyrenu se nachází uprostřed mezi pěnovým polystyrenem a polyuretanovými izolanty, jeho velkým plusem však je vysoká odolnost vůči pronikání vody. Z těchto důvodů je výhodné použít extrudovaný polystyren do skladby konstrukce podlahy a na zaizolování perimetru základů. (BRINKLEY, 2008)

Z vyhodnocení vyplývají následující závěry:

- 1) byly splněny normou dané požadavky na jednotlivé druhy skladeb
- 2) množství zkondenzované vodní páry je nižší, než je dle ČSN 73 0540-2. Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky. požadováno.

5 Návrh lehkého obvodového pláště dřevostavby

V této kapitole je uvedena aplikace neoptimálnější skladby konstrukce obvodové stěny dle výsledku komparace ze čtvrté kapitoly a dále skladeb podhledové konstrukce v druhém nadzemním podlaží a střešní konstrukce navržených s použitím stejných izolačních materiálů jako v neoptimálnější skladbě konstrukce obvodové stěny, tedy s použitím konopné a dřevovláknité izolace. Skladba podlahy v prvním nadzemním podlaží byla navržena s izolací z extrudovaného polystyrenu. Na základě těchto skladeb byly vyhotoveny výkresy detailů dřevostavby. Následně byly vyhotoveny výkresy stavební části projektové dokumentace konkrétní dřevostavby rodinného domu. Byl navržen rodinný dům střední velikosti obdélníkového půdorysu, se sedlovou střechou tvořenou novodobým krovem s vaznicemi (viz. výkresy číslo 2, 3, 5 a 6). Jedná se pouze o příklad možného použití navrhovaných skladeb. Z tohoto důvodu není vypracována situace umístění objektu na pozemku.

Dokumentace k navržené dřevostavbě je podstatnou částí této diplomové práce a je součástí příloh.

5.1 Technologie výstavby

Navržená skladba konstrukce vychází z rámové konstrukce dřevostaveb. Pro nosnou konstrukci je použito dřevěných KVH sloupků a latí v následujících dimenzích:

- 1) 40 x 60 mm – použití v instalačních předstěnách obvodových stěn
- 2) 60 x 60 mm – použití v nenosné příčce tl. 85 mm
- 3) 60 x 120 mm – použití v nosných vnitřních příčkách tl. 145 mm
- 4) 60 x 160 mm – použití v nosných obvodových stěnách tl. 336 mm

5.2 Technický popis stavby

5.2.1 Základní údaje o stavbě

5.2.1.1 Účel stavby

Dřevostavba k celoročnímu obývání 4-5 osob.

5.2.1.2 Architektonické řešení stavby

Objekt není situován do konkrétního prostředí. Jedná se o nepodsklepený, rodinný dům obdélníkového půdorysu se sedlovou střechou a obytným podkrovím. (viz. výkresy číslo 18, 19, 20 a 21)

5.2.2 Stavební část

5.2.2.1 Základy

Základy stavby tvoří pasy z prostého betonu C12/15. Vnější líc základových pasů bude zateplen XPS tloušťky 50 mm. Uvnitř základu je použito kamenivo frakce 32-64 ve vrstvě tloušťky 150 mm. (viz. výkres číslo 1)

5.2.2.2 Svislé konstrukce

Svislé nosné rámové konstrukce jsou realizovány z dřevěných sloupků KVH v osové vzdálenosti po 625 mm. (viz. výkresy číslo 8, 9) Vnější rohy obvodové stěny jsou řešeny vhodným rozmístěním tří sloupků v každém rohu tak, že vzniknou dostatečné plochy pro řádné připevnění opláštěujících desek. (viz. výkres číslo 11) Toto řešení uspořádání sloupků využívá méně dřeva a umožňuje tak v rozích použít více izolace, než-li u klasického uspořádání. (ALLEN, 2006)

OBVODOVÁ STĚNA tl. 336 mm, označení ve výkresové dokumentaci: S1

- Fermacell tl. 12,5 mm
 - Vzduchová dutina tl. 40 mm,
dřevěné latě KVH 40 x 60 mm
 - OSB desky P+D tl. 18 mm
 - Vlákenné konopné desky tl. 160 mm
dřevěné sloupky KVH 60 x 160 mm
 - Inthermo - dřevovláknitá deska tl. 100 mm
 - Baumit DuoCotact s výztužnou sítí ze
skelné tkaniny tl. 3 mm
 - ispo Leicht-Kratzputz WD - tenkovrstvá
paropropustná omítka tl. 2 mm
- (viz. výkres číslo 9)

VNITŘNÍ PŘÍČKA tl. 145 mm, označení ve výkresové dokumentaci: S2

- Fermacell tl. 12,5 mm
 - Konopná izolace tl. 100 mm + vzduchová
mezera tl. 20 mm,
dřevěné sloupky KVH 60 x 120 mm
 - Parozábrana URSA SECO 600
 - Fermacell tl. 12,5 mm
- Pozn.: Parozábrana v příčce je pouze v koupelně.
- (viz. výkres číslo 12)

VNITŘNÍ PŘÍČKA tl. 85 mm, označení ve výkresové dokumentaci: S6

- SKD Knauf GKB 12,5 mm
 - Konopná izolace tl. 60 mm
dřevěné sloupky KVH 60 x 60 mm
 - SKD Knauf GKB 12,5 mm
- (viz. výkres číslo 3)

5.2.2.3 Vodorovné konstrukce

Podlahu v 1NP tvoří prostý beton C12/15 tloušťky 150 mm s KARI sítí a extrudovaný polystyren tloušťky 120 mm. Strop nad 1NP sestává z dřevěných hoblovaných nosníků SM 60 x 220 mm a v místech s rozponem délky 5635 mm z dřevěných lamelových nosníků SM 120 x 220 mm, kladených v osové vzdálenosti 625 mm. Stropnice jsou zajištěny proti klopení fošnami SM 60 x 220 mm v místě uložení a v místě stykování desek. (viz. výkres číslo 7)

PODLAHA 1NP, označení ve výkresové dokumentaci: P1

- Keramická dlažba tl. 10 mm
- Flexibilní lepidlo tl. 3 mm
- Betonová mazanina tl. 60 mm
- PE folie
- Izolace URSA XPS N-III-I tl. 120 mm
- Hydroizolace ELASTEK 50 SPECIAL MINERAL
- Beton C12/15 tl. 150 mm + KARI síť
s napenetrovaným povrchem
- Zhutněný štěrť frakce 32-64 tl. 150 mm
- Zemina

(viz. výkres číslo 10)

STROP NAD 1NP tl. 360 mm, označení ve výkresové dokumentaci: P2

- Kronopol Comfort line tl. 8 mm
- Izolace Kronotherm TS tl. 5 mm
- OSB tl. 18 mm P + D
- Kročejová izolace Rockwool Steprock ND tl. 40 mm
- OSB tl. 22 mm pero-drážka
- Stropní nosník SM 60 x 220 mm, nebo
LLD 120 x 220 mm,
konopná izolace tl. 100 mm
- CD profily 60 x 27 á 500 mm,

vzduchová mezera
- SKD Knauf GKB 12,5 mm
(viz. výkres číslo 13)

5.2.2.4 Zastřešení

Konstrukce krovu je dřevěná, vaznicová – tzv. novodobý krov s vaznicemi. (JELÍNEK, 2012) Krokve rozměrů 80 x 180 mm jsou kladeny v osové vzdálenosti 1,1 m. Vaznice rozměrů 200 x 280 mm jsou podepřeny dřevěnými sloupy 120 x 120 mm. Pozednice rozměrů 160 x 100 mm budou kotveny ocelovými svorníky průměru 16 mm, délky 200 mm. Kleštiny rozměrů 60 x 160 mm jsou ve vazbách užity jednostranně. Střešní krytina je skládaná z betonových tašek KMB BETA červenohnědé barvy. (viz. výkres číslo 4)

STŘECHA sklon 35°, označení ve výkresové dokumentaci: S3

- Betonová taška KMB BETA
barva červenohnědá
 - Latě SM 50 x 30 mm
 - Kontralatě SM 50 x 30 mm
 - Difúzní fólie URSA SECO 2000
 - Izolace DVD Steico special tl. 80 mm
 - Krokve SM 80 x 180 mm,
Vláknité konopné desky tl. 180 mm
 - Parozábrana URSA 600
 - Vláknité konopné desky tl. 70 mm,
CD profily 60 x 27 á 500 mm
 - SKD Knauf GKB 12,5 mm
- (viz. výkres číslo 14)

STŘECHA-HŘEBEN sklon 35°, označení ve výkresové dokumentaci: S4

- Betonová taška KMB BETA, barva červenohnědá
- Latě SM 50 x 30 mm

- Kontralatě SM 50 x 30 mm
 - Difúzní fólie URSA SECO 2000
 - Latě SM 50 x 80 mm
 - Krokve SM 80 x 180 mm
- (viz. výkres číslo 15)

STŘECHA-PŘESAŘ sklon 35°, označení ve výkresové dokumentaci: S5

- Betonová taška KMB BETA, barva červenohnědá
 - Latě SM 50 x 30 mm
 - Kontralatě SM 50 x 30 mm
 - Difúzní fólie URSA SECO 2000
 - Latě SM 50 x 60 mm
 - Dřevěné obložení SM tl. 20 mm, připevněno hřebíky \varnothing 2,5 mm, délky 40 mm
 - Krokve SM 80 x 180 mm
- (viz. výkres číslo 16)

5.2.2.5 Ostatní konstrukce

Vstupy do objektu budou realizovány pomocí předloženého schodiště se stupnicemi z pororoštu. (viz. výkres číslo 17)

5.2.2.6 Výplně otvorů

Okna a balkónové dveře jsou dřevěná eurookna bílé barvy s izolačním dvojsklem. Venkovní dveře jsou dřevěné, částečně prosklené, bílé barvy. Vnitřní dveře jsou hladké v obložkové zárubni. Vnitřní parapety budou z umělého kamene, vnější parapety budou z kašírovaného plechu hnědé barvy.

5.2.2.7 Úprava povrchů

Vnitřní

Všechny místnosti budou vymalovány Primalexem POLAR, sněhově bílé barvy. Keramický obklad bude zřízen v koupelnách do výšky 2100 mm, v kuchyni v rozmezí mezi pracovní deskou a horními skříňkami.

Keramická dlažba bude ve všech místnostech INP a dále v koupelnách. V ostatních místnostech bude laminátová plovoucí podlaha. Dlažba v koupelnách bude lepena vodovzdorným lepidlem a spárována vodovzdornou spárovací hmotou.

Vnější

Vnější povrchová úprava obvodové stěny bude zhotovena pomocí tenkovrstvé paropropustné omítky ispo Leicht-Kratzputz WD bílé barvy. Soklová část je povrchově upravena omítkou Stomix AlfaDEKOR S hnědé barvy. Všechny dřevěné prvky jsou hnědé barvy, odstínu tmavě hnědá. (viz. výkresy číslo 18, 19, 20, 21)

5.2.2.8 Vodovod

Vnitřní vodovodní přípojka bude provedena z trub plastových RPE 32 x 3 a napojena na stávající venkovní přípojku z vodovodního řadu. Rozvody vody jsou vedeny v instalačních předstěnách. Ohřev TUV zajišťuje elektrický ohříváč vody.

5.2.2.9 Kanalizace

Kanalizační potrubí bude provedeno z PVC.

5.2.2.10 Vytápění

Předpokládá se napojení na plynovod. Vytápění bude ústřední teplovodní, ohřev topného média zajistí plynový kotel.

5.2.2.11 Elektroinstalace

Předpokládá se napojení do místní rozvodné elektrické sítě. HDR bude umístěn ve sloupku na hranici pozemku. Elektrická instalace bude vedena v instalačních předstěrách. Konečné umístění zásuvek a vypínačů, jejich počet, druh a propojení je řešeno s klientem přímo na stavbě, kdy již jsou investorigi známy jednotlivé prostory místností a další návaznosti.

5.2.2.12 Klempířské prvky

Žlaby, kotleky a svody jsou vyrobeny z měděného plechu.

6 Vyhodnocení

Nejoptimálnější skladba pro dřevostavbu rodinného domu je, dle zvolené metodiky, použití konopné izolace v rámové nosné konstrukci a fasáda zhotovená aplikací dřevovláknitých desek. Tohoto výsledku bylo dosaženo na základě provedení víceetapového, postupného výběru dle daných kritérií. Pro výběr byly navrženy skladby s rozdílnými izolačními a konstrukčními materiály.

Pro zhotovení kontaktní zateplené fasády byly v návrzích použity, jak čedičová desková izolace a dřevovláknité desky, jež jsou velmi propustné pro vodní páry, tak i expandovaný polystyren. Expandovaný polystyren je však špatně propustný pro vodní páry a hodnoty posunu fázového teplotního kmitu jsou na nízké úrovni. Z těchto důvodů není vhodný pro použití v dřevostavbách a byl vyloučen z dalšího hodnocení. Dřevovláknité desky mají navíc na rozdíl od čedičových izolačních desek velmi dobrou hodnotu posunu fázového teplotního kmitu. Skladba za použití pouze čedičové vlny byla vyloučena z dalšího hodnocení pro nízkou hodnotu posunu fázového teplotního kmitu. Vzhledem k výše uvedenému jsou nejoptimálnější volbou pro zhotovení kontaktní zateplené fasády dřevovláknité desky.

Do dalšího výběru tedy postupovaly skladby s fasádními dřevovláknitými deskami a rozdílnými izolacemi uvnitř konstrukce. V rámové dřevěné konstrukci byly pro srovnání použity tyto izolační materiály: čedičová vlna, konopné desky, dřevovláknité desky, plst' z ovčí vlny a izolace z recyklovaného papíru. Následně bylo provedeno tepelně technické posouzení těchto skladeb v programu Teplo 2011.

Vzhledem k velké podobnosti tepelně technických vlastností izolačních materiálů použitých v navrhovaných skladbách, jejich téměř identickým hodnotám součinitele prostupu tepla a velmi nízkých faktorů difúzního odporu, jsou rozdíly v této oblasti minimální. Zřetelnější rozdíly jsou již patrné v oblasti fázového posunu teplotního kmitu v letních měsících. Tato vlastnost je důležitá pro správný návrh konstrukce s ohledem na tepelnou pohodu obyvatel daného vnitřního prostoru. Na rozdíly v této oblasti by měla mít nejmarkantnější vliv objemová hmotnost daného izolačního materiálu. S vyšší objemovou hmotností souvisí také vyšší hodnoty fázového posunu teplotního kmitu. Například plst' z ovčí vlny má objemovou hmotnost pouze 25 kg/m^3 , a je tak na spodní hranici této fyzikální vlastnosti v rámci zkoumaných

izolačních materiálů. Oproti tomu, dřevovláknité desky o objemové hmotnosti 160 kg/m^3 použité uvnitř rámové konstrukce, dosahují v tomto ohledu horní hranice. Skladba obvodové stěny za použití výhradně dřevovláknitých desek jak v konstrukci, tak v rámci fasády, dosahuje jednoznačně nejvyšší hodnoty fázového posunu teplotního kmitu 17,2 h. Konopná izolace má v rámci porovnávaných materiálů průměrnou objemovou hmotnost, konkrétně 100 kg/m^3 , i přes to dosahuje skladba, ve které je tato izolace použita, druhé nejlepší hodnoty fázového posunu teplotního kmitu 13,7 h. Konopná izolace má zcela nejlepší vlastnosti s ohledem na podíl mezi množstvím zkondenzované vodní páry a maximálním přípustným množstvím vodní páry zkondenzované v konstrukci během jednoho ročního cyklu. Tyto skutečnosti vedly k finálnímu výběru neoptimálnější skladby obvodového pláště dřevostavby za použití konopných izolačních desek v rámové nosné konstrukci a užití dřevovláknitých desek v rámci fasády.

Výsledkem této diplomové práce je tedy návrh konkrétní skladby a materiálů pro obvodový plášť lehkého dřevěného skeletu dřevostavby. Zvolená a použitá metodika v této práci je jen jedna z mnoha variant, které by se daly na danou problematiku aplikovat. Výsledky by se pak samozřejmě mohly i diametrálně lišit dle rozdílně zvolených a porovnávaných parametrů. Nakonec je zde předpoklad, že výběr vhodné skladby obvodové stěny a jednotlivých izolantů nebude jen na základě tepelně technických vlastností, ale i na základě jejich praktických vlastností při zpracování a cenové dostupnosti.

7 Závěr

Diplomovou prací byla řešena problematika vhodného návrhu obvodového pláště lehkého dřevěného skeletu dřevostavby. Tuto problematiku je možno řešit na mnoha úrovních posuzování a na základě nepřeborného množství různě volených aspektů. Pro porovnání jednotlivých izolačních a konstrukčních materiálů v rámci navržených skladeb bylo zvoleno jakostní hledisko. Bylo navrženo sedm variant skladeb obvodového pláště s následným tepelně technickým posouzením v programu Teplo 2011. Všechny posuzované skladby s rezervou splnily v rámci daných skladeb lehkých obvodových stěn normou (ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov) požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla konstrukce a množství zkondenzované vodní páry. Maximální přípustné množství vodní páry zkondenzované v konstrukci během jednoho ročního cyklu bylo vzato v úvahu v souvislosti s množstvím zkondenzované vodní páry z důvodu vyššího vypovídajícího hlediska o dané konstrukci. Následně byly skladby vyhodnocovány, zda splňují jednak podmínky konstrukční ochrany dřeva a zda jejich fázový posun teplotního kmitu dosahuje hodnoty více jak deseti hodin. Mezní hodnota deseti hodin byla zvolena s ohledem na použití skladeb obvodových stěn ve stavbách, které nemají nucené větrání.

Dále bylo provedeno porovnání skladeb dle hodnotících kritérií. Hodnocením byla stanovena neoptimálnější skladba s použitím konopné izolace v rámové dřevěné konstrukci a fasádní izolací tvořenou dřevovláknitými deskami.

Na základě vyhodnocení neoptimálnější skladby byly vypracovány podrobné detaily všech důležitých konstrukčních uzlů. V návaznosti na detaily byla zpracována projektová dokumentace dřevostavby rodinného domu.

Přílohy v podobě protokolů z tepelně technického posouzení navrhovaných skladeb obvodového pláště dřevostavby a výkresová dokumentace jsou nedílnou součástí předkládané práce.

Výsledkem řešení dané problematiky je tedy zcela konkrétní návrh skladby obvodového pláště dřevostavby. Dále jsou výstupem podrobné výkresy konstrukčních detailů a výkresy stavební části projektové dokumentace rodinného domu.

Závěrem lze říci, že i přes všechny skutečnosti popsané v této diplomové práci se dá v praxi očekávat výběr nejen na základě vlastního průzkumu trhu a následného racionálního vyhodnocení, ale i na základě emocionálního působení daného materiálu na danou osobu a jistých sympatií a antipatií k materiálům na rozdílné bázi i celkové struktuře. V rámci výběru bude hrát nezanedbatelnou roli i ekonomická náročnost daného technického řešení a ceny jednotlivých užitých materiálů.

Seznam literatury a použitých zdrojů

ALLEN, Edward a Rob THALLON. *Fundamentals of Residential Construction*. Hoboken: John Wiley & Sons, 2006, 628 s. Second edition. ISBN 978-0-471-68179-3.

BÍLEK, Vladimír, Anna KUKLÍKOVÁ a Karel MIKEŠ. *Dřevostavby: navrhování dřevěných vícepodlažních budov*. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2005, 251 s. ISBN 80-010-3159-4.

BRINKLEY, Mark. *The Housebuilder's Bible*. Huntingdon: Ovolo Publishing Ltd, 2008, 424 s. Eight edition. ISBN 978-1-905959-15-0.

DUBOVSKÝ, Ján, Marian BABIAK a Igor ČUNDERLÍK. *Textúra, štruktúra a úžitkové vlastnosti dreva: Návodý na cvičenia*. Vyd. 4. Zvolen: Vydavateľstvo TU vo Zvolene, 2005, 107 s. ISBN 80-228-1516-0.

Evropské technické schválení ETA-12/0080: Lu..po.Therm B2+8 [online]. Praha: Technický a zkušební ústav stavební Praha, s.p., 2012, 9 s. [cit. 2013-04-19].

HUDEEC, Mojmír. *Pasivní rodinný dům: proč a jak stavět*. 1. vyd. Praha: Grada, 2008, 112 s. ISBN 978-80-247-2555-0

JELÍNEK, Lubomír a Petr ČERVENÝ. *Tesařské konstrukce*. 3. vyd. Praha: Pro Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT) vydalo Informační centrum ČKAIT, 2012, 294 s. Technická knihnice. ISBN 978-80-87438-34-3.

KOLB, Josef. *Dřevostavby: systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště*. 1. vyd. Praha: Grada, 2008, 320 s. ISBN 978-80-247-2275-7.

KOTTJÉ, Johannes. *Jak se staví dřevěný dům: od projektu k nastěhování*. 1. vyd. Praha: Grada, 2008, 128 s. Stavitel. ISBN 978-80-247-2531-4.

KOVÁŘ, Stanislav. *Harmonie ekodomu: o navrhování, výstavbě a provozu ekodomů a ekoinvestic*. 1. vyd. České Budějovice: Spolek za obrodu architektury Slunečnice, 2004, 84 s. ISBN 80-239-3551-8.

KUŽELA, Martin. *Stropy*. 1. vyd. Brno: ERA, 2003, v, 126 s. Stavíme. ISBN 80-865-1770-5.

POČINKOVÁ, Marcela. *Podlahové a stěnové vytápění, stropní chlazení*. 1. vyd. Brno: ERA, 2007, vi, 118 s. Stavíme. ISBN 978-80-7366-085-7.

POČINKOVÁ, Marcela, Danuše ČUPROVÁ a Olga RUBINOVÁ. *Úsporný dům. 2.*, aktualiz. vyd. Brno: ERA, 2008, x, 182 s. Stavíme. ISBN 978-80-7366-131-1.

ROAF, Susan, Manuel FUENTES a Stephanie THOMAS. *Ecohouse 2: A Design Guide*. Rochester: Architectural Press, 2003. Second edition. ISBN 0-7506-5734-0.

RŮŽIČKA, Martin. *Stavíme dům ze dřeva*. 1. vyd. Praha: Grada, 2006, 120 s. ISBN 80-247-1461-2.

SKŘIPSKÝ, Jiří. Dřevostavby difúzně otevřené, uzavřené nebo přivřené. In: *Dřevostavby: Sborník z odborného semináře se zahraniční účastí*. 1. vyd. Volyně: Vyšší odborná škola a Střední průmyslová škola. Volyně, 2011, s. 9. ISBN 978-80-86837-33-8.

SMOLA, Josef. *Stavba rodinného domu krok za krokem*. 1. vyd. Praha: Grada, 2007, 400 s. Stavitel. ISBN 978-80-247-2148-4.

SRDEČNÝ, Karel. *Úspory energie v domě*. 1. vyd. Praha: Grada, 2004, 112 s. ISBN 80-247-0523-0.

ŠUBRT, Roman. *Zateplování*. 1. vyd. Brno: ERA, 2008, vi, 102 s. ISBN 978-80-7366-138-0.

TYWONIAK, Jan. *Nízkoenergetické domy 2: principy a příklady*. 1. vyd. Praha: Grada, 2008, 193 s. ISBN 978-80-247-2061-6.

TYWONIAK, Jan. *Nízkoenergetické domy 3: nulové, pasivní a další*. 1. vyd. Praha: Grada, 2012, 195 s. ISBN 978-80-247-3832-1.

VAVERKA, Jiří, Zdeňka HAVÍŘOVÁ a Miroslav JINDRÁK. *Dřevostavby pro bydlení*. 1. vyd. Praha: Grada, 2008, 380 s. ISBN 978-80-247-2205-4.

VESELÝ, Jaroslav a Bohumír ČÍHAL. *Technické požadavky na výstavbu: Odborný výklad aktuálních stavebně-technických předpisů a norem pro stavební praxi; Základní dílo 19. aktualizace - únor 2012*. Praha: Verlag Dashöfer, 2012, 1924 s. ISBN 1802-5242.

ZAHRADNÍČEK, Václav a Pavel HORÁK. *Moderní dřevostavby*. Vyd. 2., aktualiz. Brno: Computer Press, 2011, 155 s. ISBN 978-80-251-3568-6.

Seznam použitých norem

ČSN 01 3420. *Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části*. Praha: Český normalizační institut, 2004. 72 s.

ČSN 73 0540-1. *Tepelná ochrana budov – Část 1: Terminologie*. Praha: Český normalizační institut, 2005. 68 s.

ČSN 73 0540-2. *Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011. 56 s.

ČSN 73 0540-3. *Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrhové hodnoty veličin*. Praha: Český normalizační institut, 2005. 96 s.

ČSN 73 0540-4. *Tepelná ochrana budov – Část 4: Výpočtové metody*. Praha: Český normalizační institut, 2005. 60 s.

ČSN 73 2810. *Dřevěné stavební konstrukce: Provádění*. Praha: Český normalizační institut, 1993, 12 s.

ČSN 73 4301. *Obytné budovy*. Praha: Český normalizační institut, 2004. 28 s.

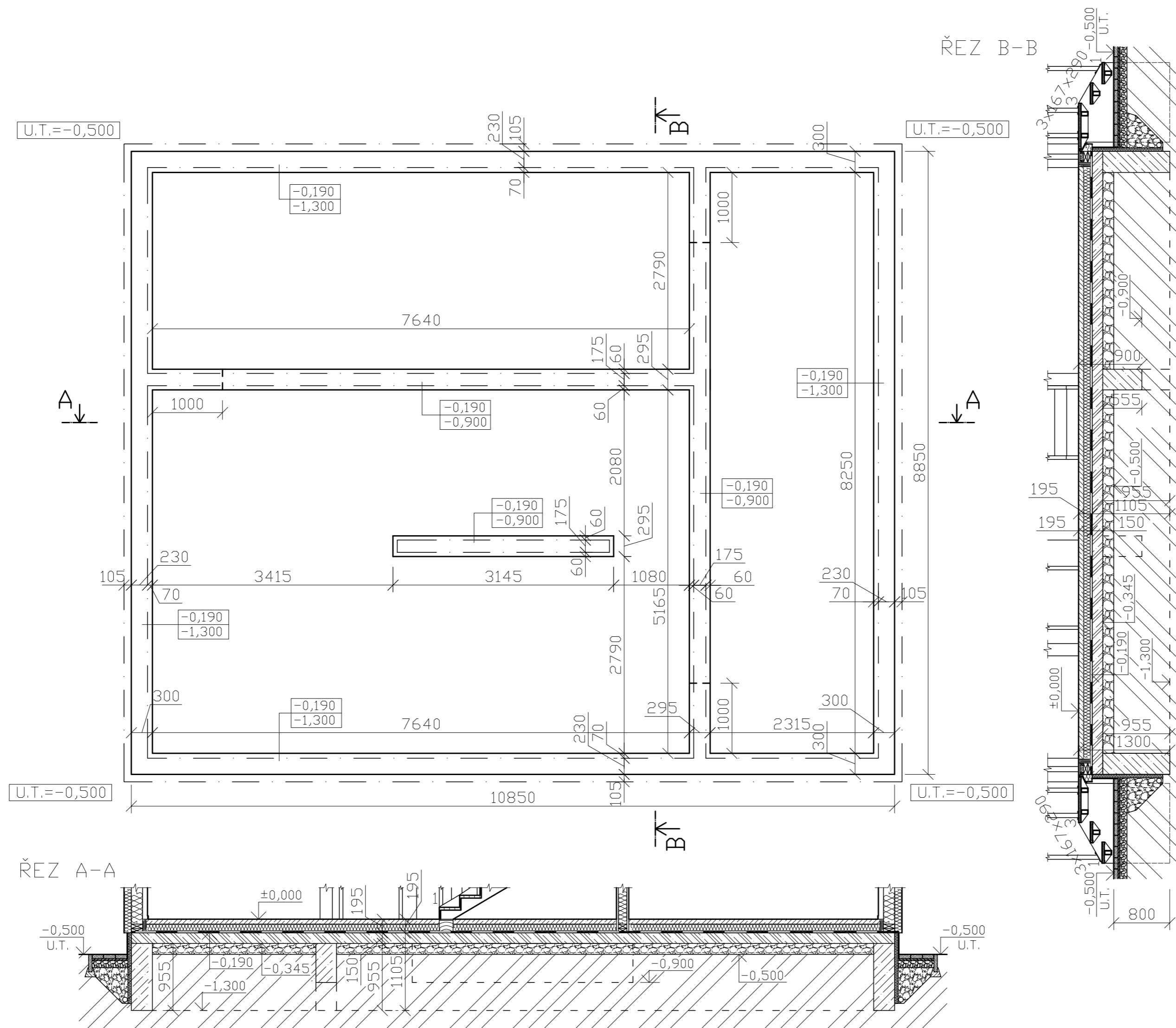
Seznam příloh

Výkresová dokumentace:

1. Základy	M 1:50
2. Půdorys 1NP	M 1:50
3. Půdorys 2NP	M 1:50
4. Krov	M 1:50
5. Řez A-A	M 1:50
6. Řez B-B	M 1:50
7. Skladba stropu	M 1:50
8. Konstrukce obvodové severní stěny 1NP	M 1:50
9. Skladba obvodové stěny	M 1:5
10. Detail A – obvodová stěna-základ	M 1:5
11. Detail B – obvodová stěna-vnější roh	M 1:5
12. Detail C – obvodová stěna-příčka	M 1:5
13. Detail D – obvodová stěna-strop	M 1:5
14. Detail E – obvodová stěna-střecha	M 1:5
15. Detail G – střecha-hřeben	M 1:5
16. Detail F – střecha-přesah	M 1:5
17. Detail H – předložené schodiště	M 1:5
18. Pohled severní	M 1:50
19. Pohled západní	M 1:50
20. Pohled jižní	M 1:50
21. Pohled východní	M 1:50

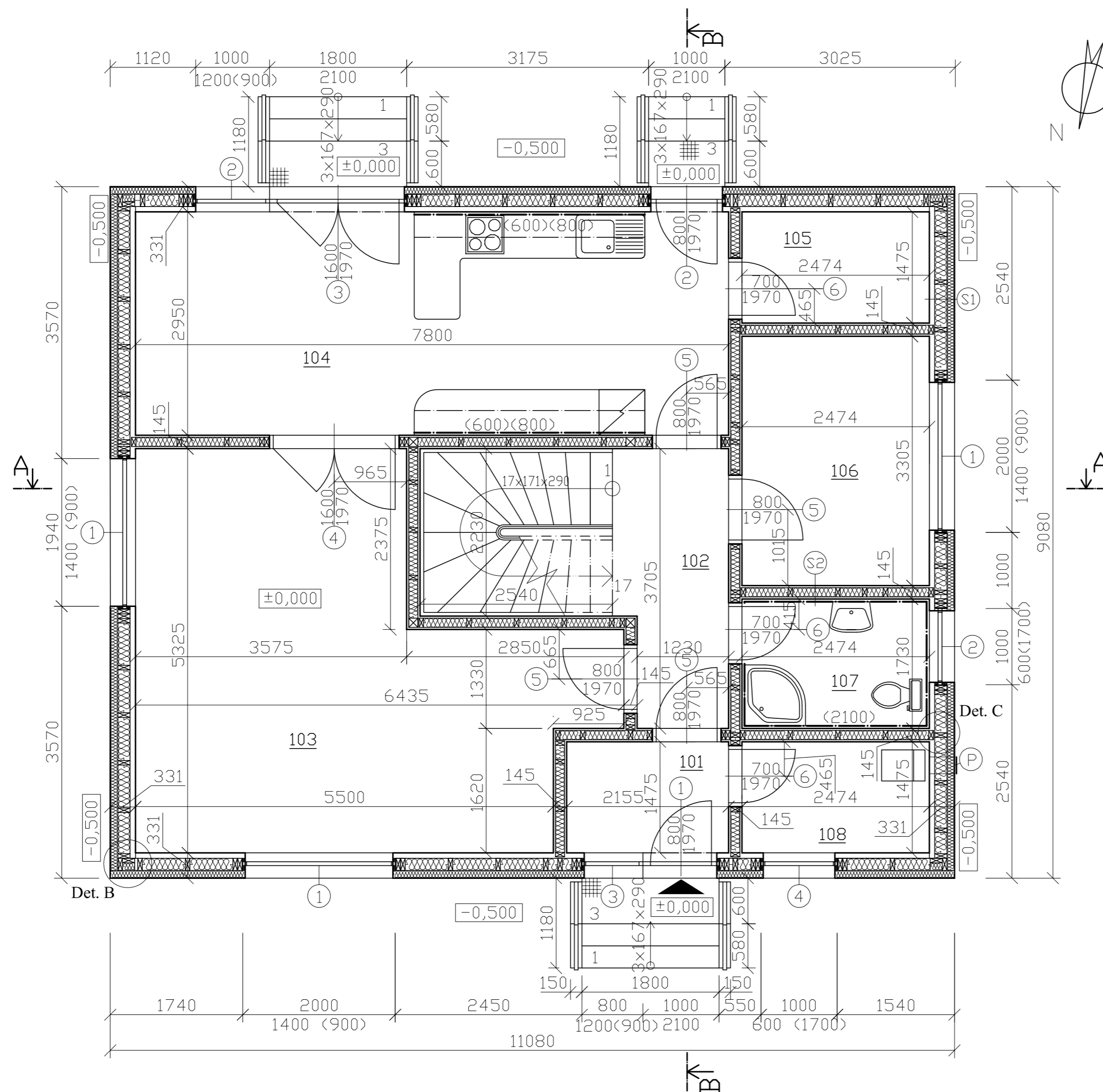
Tepelně technické posouzení navrhovaných skladeb konstrukce:

22. Čedičová vlna v konstrukci, fasáda expandovaný polystyren
23. Čedičová vlna v konstrukci, fasáda čedičová vlna
24. Čedičová vlna v konstrukci, fasáda dřevovláknité desky
25. Dřevovláknitá deska v konstrukci, fasáda dřevovláknité desky
26. Ovčí vlna v konstrukci, fasáda dřevovláknité desky
27. Izolace z recyklovaného papíru v konstrukci, fasáda dřevovláknité desky



ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

projekt	NÁVRH OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ DIPLOMOVÁ PRÁCE	
fakulta/obor	FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ KATEDRA DŘEVĚNÝCH VÝROBKŮ A KONSTRUKCÍ DŘEVAŘSKÉ INŽENÝRSTVÍ - KOMBINOVANÉ STUDIUM	
název výkresu	Základy	
vypracoval	Bc. Jindřich Král, DiS. kraljindrich@gmail.com	
kontroloval	Ing. Martin Sviták	
formát	A2	stupeň projektu
měřítko	1 : 50	č. výkresu 1
datum	29. 1. 2013	paré



- Ⓢ1 OBVODOVÁ STĚNA tl. 336 mm
- Fermacell tl. 12,5 mm
 - Vzduchová dutina tl. 40 mm, dřevěné latě KVH 40 x 60 mm
 - OSB desky P+D tl. 18 mm
 - Vláknité konopné desky tl. 160 mm
 - dřevěné sloupky KVH 60 x 160 mm
 - Inthermo - dřevovláknitá deska tl. 100 mm
 - Baumit DuoCotact s výztužnou sítí ze skleněné tkaniny tl. 3 mm
 - ispo Leicht-Kratzputz WD - tenkovrstvá paropropustná omítka tl. 2 mm

- Ⓢ2 VNITŘNÍ PŘÍČKA tl. 145 mm
- Fermacell tl. 12,5 mm
 - Konopná izolace tl. 100 mm + vzduchová mezera tl. 20 mm, dřevěné sloupky KVH 60 x 120 mm
 - Parozábrana URSA SECO 600
 - Fermacell tl. 12,5 mm

Pozn.: Parozábrana v příčce je pouze v koupelně.

- Ⓟ Větrací otvor Ø 180 mm s krycí mřížkou

Č.M.	NÁZEV M.	PLOCHA m ²	PODLAHOVINA	POVRCH STĚN
101	zádveř	3,17	keramická dlažba	štuková omítka
102	hala	5,23		
103	pokoj 1	26,07		
104	kuchyně	23,01		
105	spíž	3,64		
106	pokoj 2	8,17		
107	koupelna	4,28		
108	tech. míst.	3,64	štuková omítka	



ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

projekt **NÁVRH OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ**
DIPLOMOVÁ PRÁCE

fakulta/orbor FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ
KATEDRA DŘEVĚNÝCH VÝROBKŮ A KONSTRUKCÍ
DŘEVAŘSKÉ INŽENÝRSTVÍ - KOMBINOVANÉ STUDIUM

název výkresu Půdorys 1NP

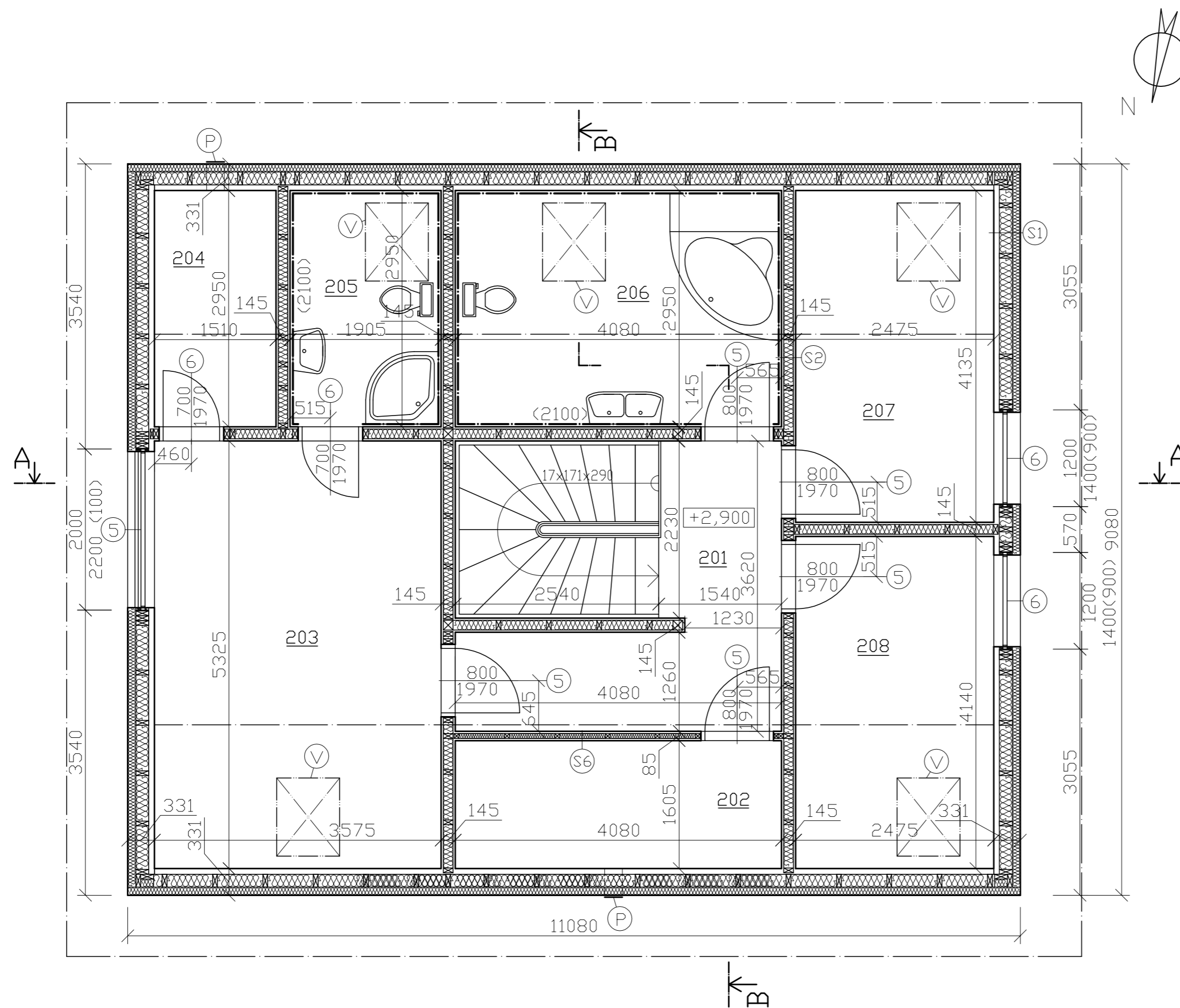
vypracoval Bc. Jindřich Král, DiS.
kraljindrich@gmail.com

kontroloval Ing. Martin Sviták

formát A2 stupeň projektu

měřítko 1 : 50 č. výkresu 2

datum 29. 1. 2013 paré



- (S1) **OBVODOVÁ STĚNA** tl. 336 mm
 - Fermacell tl. 12,5 mm
 - Vzduchová dutina tl. 40 mm, dřevěné latě KVH 40 x 60 mm
 - OSB desky P+D tl. 18 mm
 - Vlákňité konopné desky tl. 160 mm dřevěné sloupky KVH 60 x 160 mm
 - Inthermo - dřevovláknitá deska tl. 100 mm
 - Baumit DuoCotact s výztužnou sítí tl. 3 mm
 - ispo Leicht-Kratzputz WD - tenkovrstvá paropropustná omítka tl. 2 mm
- (S2) **VNITŘNÍ PŘÍČKA** tl. 145 mm
 - Fermacell tl. 12,5 mm
 - Konopná izolace tl. 100 mm + vzduchová mezera tl. 20 mm, dřevěné sloupky KVH 60 x 120 mm
 - Parozábrana URSA SECO 600
 - Fermacell tl. 12,5 mm
 Pozn.: Parozábrana v příčce je pouze v koupelně.
- (S6) **VNITŘNÍ PŘÍČKA** tl. 85 mm
 - SKD Knauf GKB 12,5 mm
 - Konopná izolace tl. 60 mm
 - dřevěné sloupky KVH 60 x 60 mm
 - SKD Knauf GKB 12,5 mm
- (P) Větrací otvor Ø 180 mm s krycí mřížkou
 (V) Střešní okno VELUX 780/1180 mm

Č.M.	NÁZEV M.	PLOCHA m ²	PODLAHOVINA	POVRCH STĚN
201	galerie	8,74		
202	tech. míst.	6,54	laminátová	štuková omítka
203	ložnice	19,03	plovoucí podl.	
204	šatna	4,45		
205	koupelna1	5,61		keramický obklad
206	koupelna2	12,03	ker. dlažba	
207	pokoj 1	10,23	laminátová	štuková omítka
208	pokoj 2	10,24	plovoucí podl.	



ČESKÁ ZEMĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

projekt **NÁVRH OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ**
DIPLOMOVÁ PRÁCE

fakulta/obor FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ
KATEDRA DŘEVĚNÝCH VÝROBKŮ A KONSTRUKCÍ
DŘEVAŘSKÉ INŽENÝRSTVÍ - KOMBINOVANÉ STUDIUM

název výkresu Púdorys 2NP

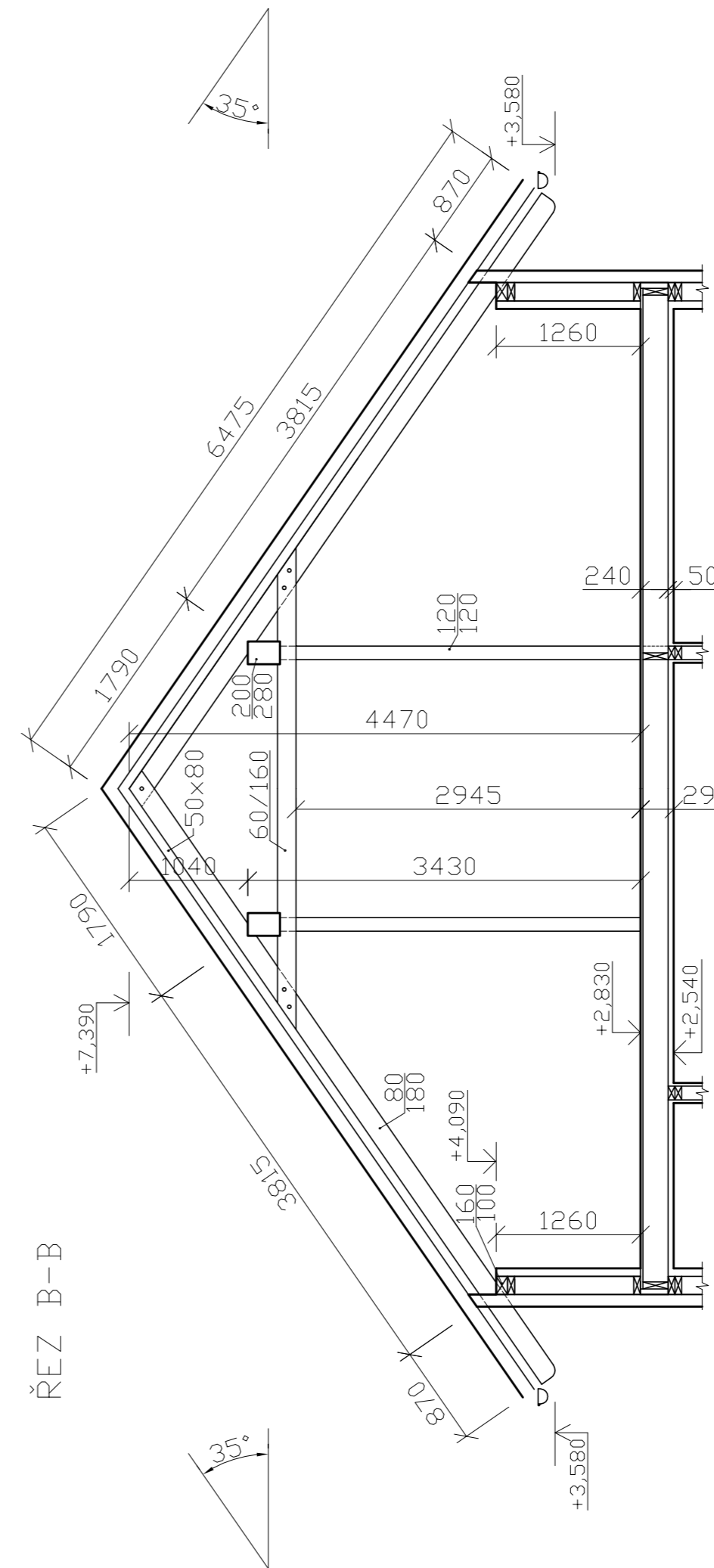
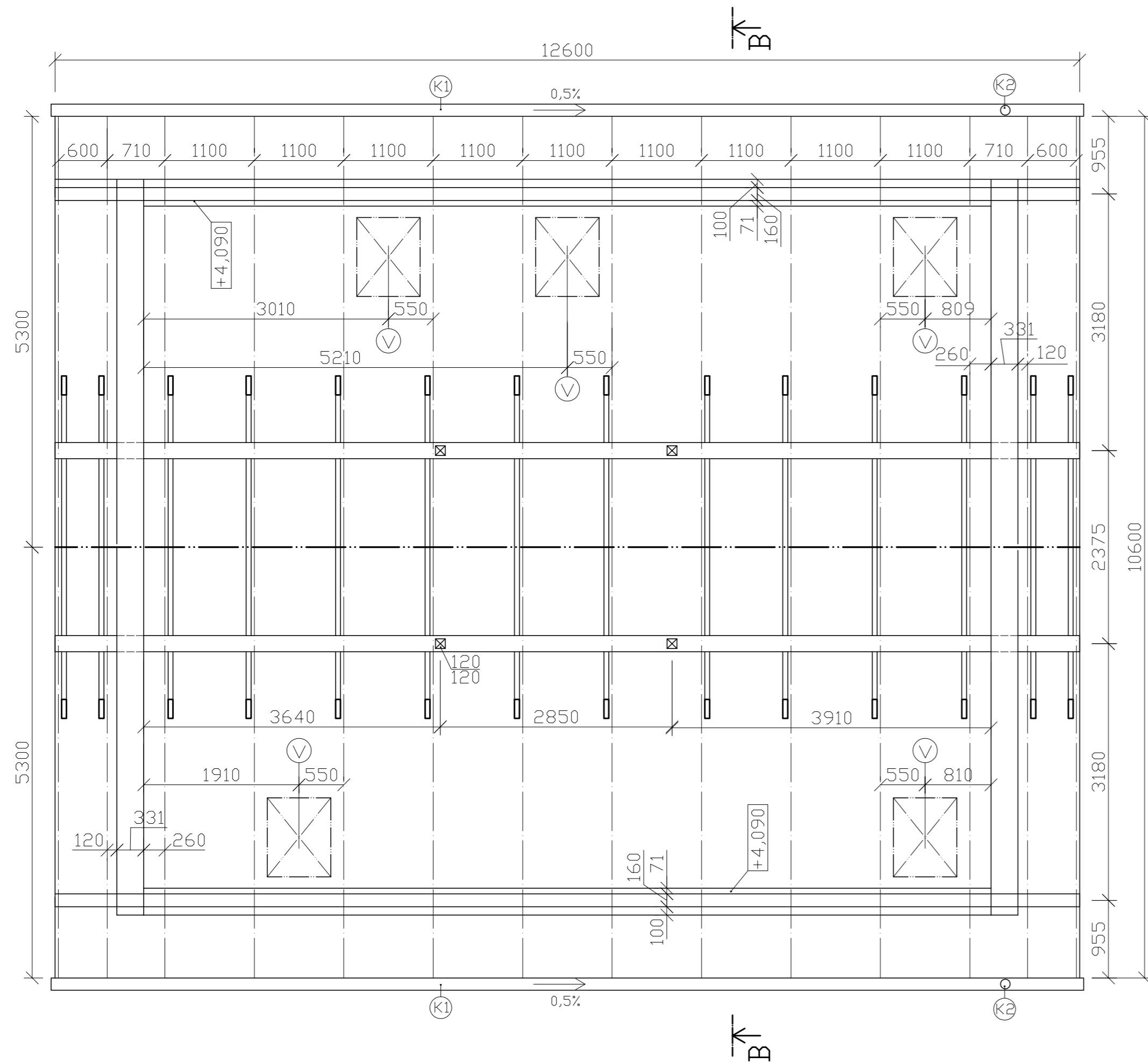
vypracoval Bc. Jindřich Král, DiS.
kraljindrich@gmail.com

kontroloval Ing. Martin Sviták

formát A2 stupeň projektu

měřítko 1 : 50 č. výkresu 3

datum 29. 1. 2013 paré



Krytina: betonová taška KMB BETA

- Ⓚ1 Měděný žlab
- Ⓚ2 Měděný svod
- Ⓥ Střešní okno VELUX 780/1180 mm



ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

projekt **NÁVRH OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ**
DIPLOMOVÁ PRÁCE

fakulta/obor FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ
KATEDRA DŘEVĚNÝCH VÝROBKŮ A KONSTRUKCÍ
DŘEVAŘSKÉ INŽENÝRSTVÍ - KOMBINOVANÉ STUDIUM

název výkresu **Krov**

vypracoval Bc. Jindřich Král, DiS.
kraljindrich@gmail.com

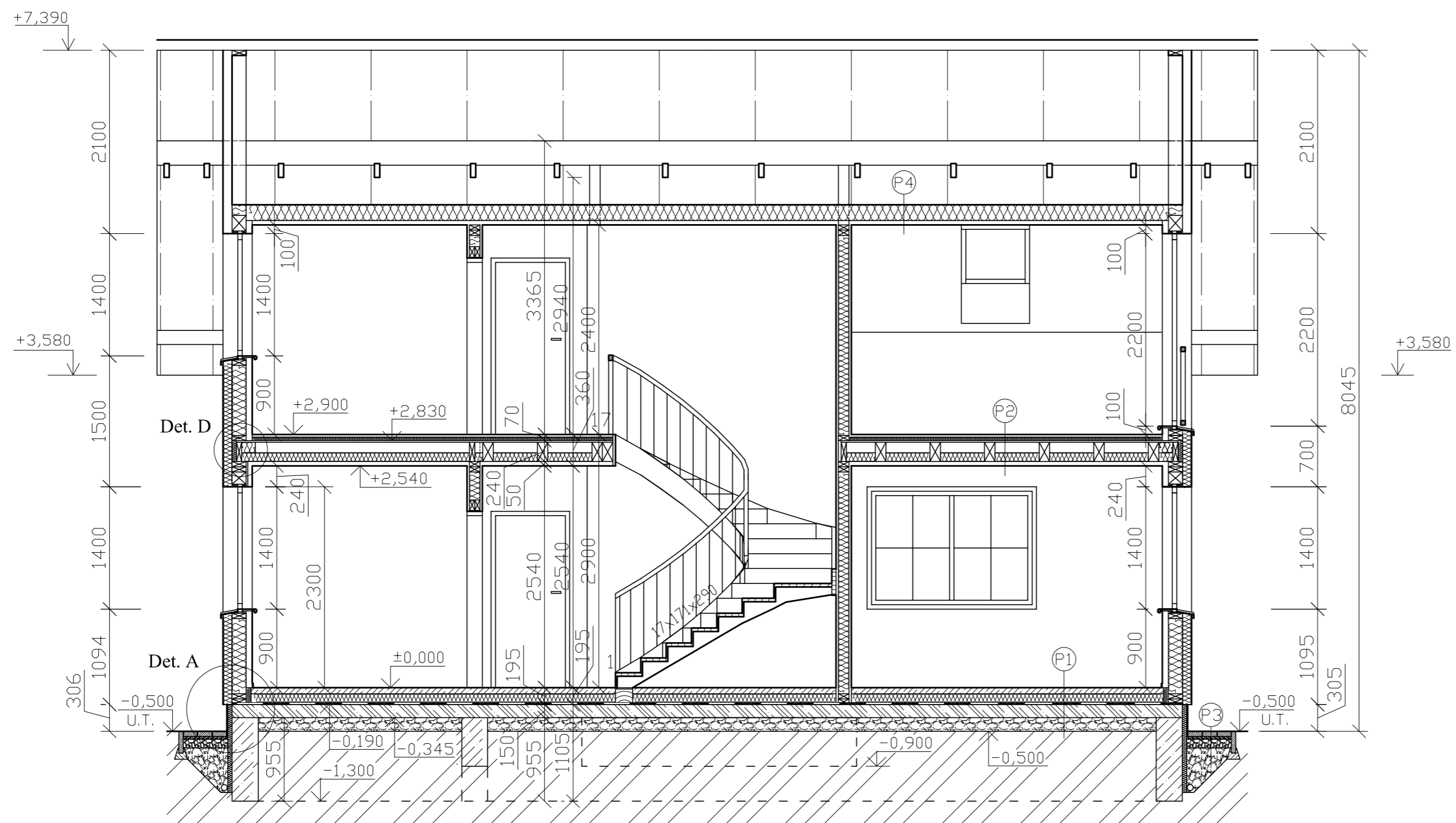
kontroloval Ing. Martin Sviták

formát A2 stupeň projektu

měřítko 1 : 50 č. výkresu 4

datum 29. 1. 2013 paré

ŘEZ A-A



- P1** PODLAHA 1NP
- Keramická dlažba tl. 10 mm
 - Flexibilní lepidlo tl. 3 mm
 - Betonová mazanina tl. 60 mm
 - PE folie
 - Izolace URSA XPS N-III-I tl. 120 mm
 - Hydroizolace Elastek 50 Special Mineral
 - Beton C12/15 tl. 150 mm + KARI síť s napenetrovaným povrchem
 - Zhutněný štěrček frakce 32-64 tl. 150 mm
 - Zemina
- P2** STROP NAD 1NP tl. 360 mm
- Kronopol Comfort line tl. 8 mm
 - Izolace Kronotherm TS tl. 5 mm
 - OSB tl. 18 mm pero-drážka
 - Kročejová izolace Rockwool Steprock ND tl. 40 mm
 - OSB tl. 22 mm pero-drážka
 - Stropní nosník SM 60 x 220 mm, nebo LLD 120 x 220 mm, konopná izolace tl. 100 mm
 - CD profily 60 x 27 á 500 mm, vzduchová mezera
 - SKD Knauf GKB 12,5 mm
- P3** Pochozí chodník
- Betonová dlažba tl. 60 mm
 - Kamenivo drcené frakce 4-8 tl. 30 mm
 - Kamenivo drcené frakce 8-16 tl. 100 mm
 - Kamenivo drcené frakce 32-64 tl. 500 mm
 - Zemina
- P4** Podhled 2NP
- Konopná izolace tl. 240 mm
 - CD profily 60 x 27 á 500 mm, vzduchová mezera
 - SKD Knauf GKB 12,5 mm
 - SKD Knauf GKB 12,5 mm



ČESKÁ ZEMĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

projekt **NÁVRH OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ**
DIPLOMOVÁ PRÁCE

fakulta/obor FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ
KATEDRA DŘEVĚNÝCH VÝROBKŮ A KONSTRUKCÍ
DŘEVAŘSKÉ INŽENÝRSTVÍ - KOMBINOVANÉ STUDIUM

název výkresu **Řez A-A**

vypracoval Bc. Jindřich Král, DiS.
kraljindrich@gmail.com

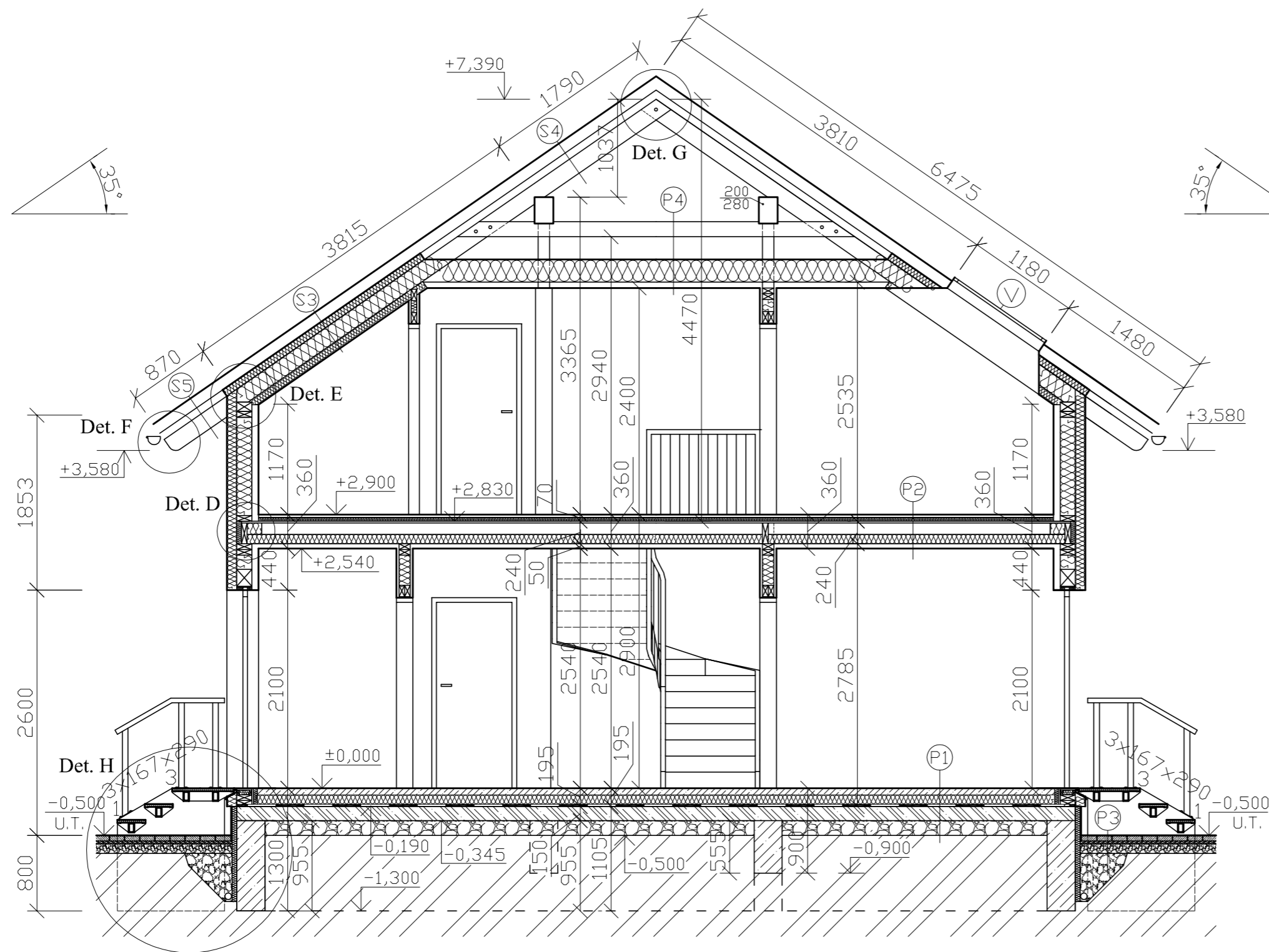
kontroloval Ing. Martin Sviták

formát A2 stupeň projektu

měřítko 1 : 50 č. výkresu 5

datum 29. 1. 2013 paré

ŘEZ B-B



- P1** PODLAHA 1NP
 - Keramická dlažba tl. 10 mm
 - Flexibilní lepidlo tl. 3 mm
 - Betonová mazanina tl. 60 mm
 - PE folie
 - Izolace URSA XPS N-III-I tl. 120 mm
 - Hydroizolace Elastek 50 Special Mineral
 - Beton C12/15 tl. 150 mm + KARI síť s napenetrovaným povrchem
 - Zhutněný štěrk frakce 32-64 tl. 150 mm
 - Zemina
- P2** STROP NAD 1NP tl. 360 mm
 - Kronopol Comfort line tl. 8 mm
 - Izolace Kronotherm TS tl. 5 mm
 - OSB tl. 18 mm pero-drážka
 - Kročejová izolace Rockwool Steprock ND tl. 40 mm
 - OSB tl. 22 mm pero-drážka
 - Stropní nosník SM 60 x 220 mm, nebo LLD 120 x 220 mm, konopná izolace tl. 100 mm
 - CD profily 60 x 27 á 500 mm, vzduchová mezera
 - SKD Knauf GKB 12,5 mm
- P3** Pochozí chodník
 - Betonová dlažba tl. 60 mm
 - Kamenivo drcené frakce 4-8 tl. 30 mm
 - Kamenivo drcené frakce 8-16 tl. 100 mm
 - Kamenivo drcené frakce 32-64 tl. 500 mm
 - Zemina

- P4** Podhled 2NP
 - Konopná izolace tl. 240 mm
 - CD profily 60 x 27 á 500 mm, vzduchová mezera
 - SKD Knauf GKB 12,5 mm
 - SKD Knauf GKB 12,5 mm
- S3** STŘECHA sklon 35°
 - Betonová taška KMB BETA barva červenohnědá
 - Latě SM 50 x 30 mm
 - Kontralatě SM 50 x 30 mm
 - Difuzní fólie URSA SECO 2000
 - Izolace DVD Steico special tl. 80 mm
 - Krokve SM 80 x 180 mm, Vláknité konopné desky tl. 180 mm
 - Parozábrana URSA 600
 - Vláknité konopné desky tl. 70 mm, CD profily 60 x 27 á 500 mm
 - SKD Knauf GKB 12,5 mm
- S4** STŘECHA sklon 35°
 - Betonová taška KMB BETA, barva červenohnědá
 - Latě SM 50 x 30 mm
 - Kontralatě SM 50 x 30 mm
 - Difuzní fólie URSA SECO 2000
 - Latě SM 50 x 80 mm
 - Krokve SM 80 x 180 mm
- S5** STŘECHA sklon 35°
 - Betonová taška KMB BETA, barva červenohnědá
 - Latě SM 50 x 30 mm
 - Kontralatě SM 50 x 30 mm
 - Difuzní fólie URSA SECO 2000
 - Latě SM 50 x 60 mm
 - Dřevěné obložení SM tl. 20 mm, přípevněno hřebíky Ø 2,5 mm, délky 40 mm
 - Krokve SM 80 x 180 mm
- V** Střešní okno VELUX 780/1180 mm



ČESKÁ ZEMĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

projekt **NÁVRH OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ**
 DIPLOMOVÁ PRÁCE

fakulta/obor FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ
 KATEDRA DŘEVĚNÝCH VÝROBKŮ A KONSTRUKCÍ
 DŘEVAŘSKÉ INŽENÝRSTVÍ - KOMBINOVANÉ STUDIUM

název výkresu **Řez B-B**

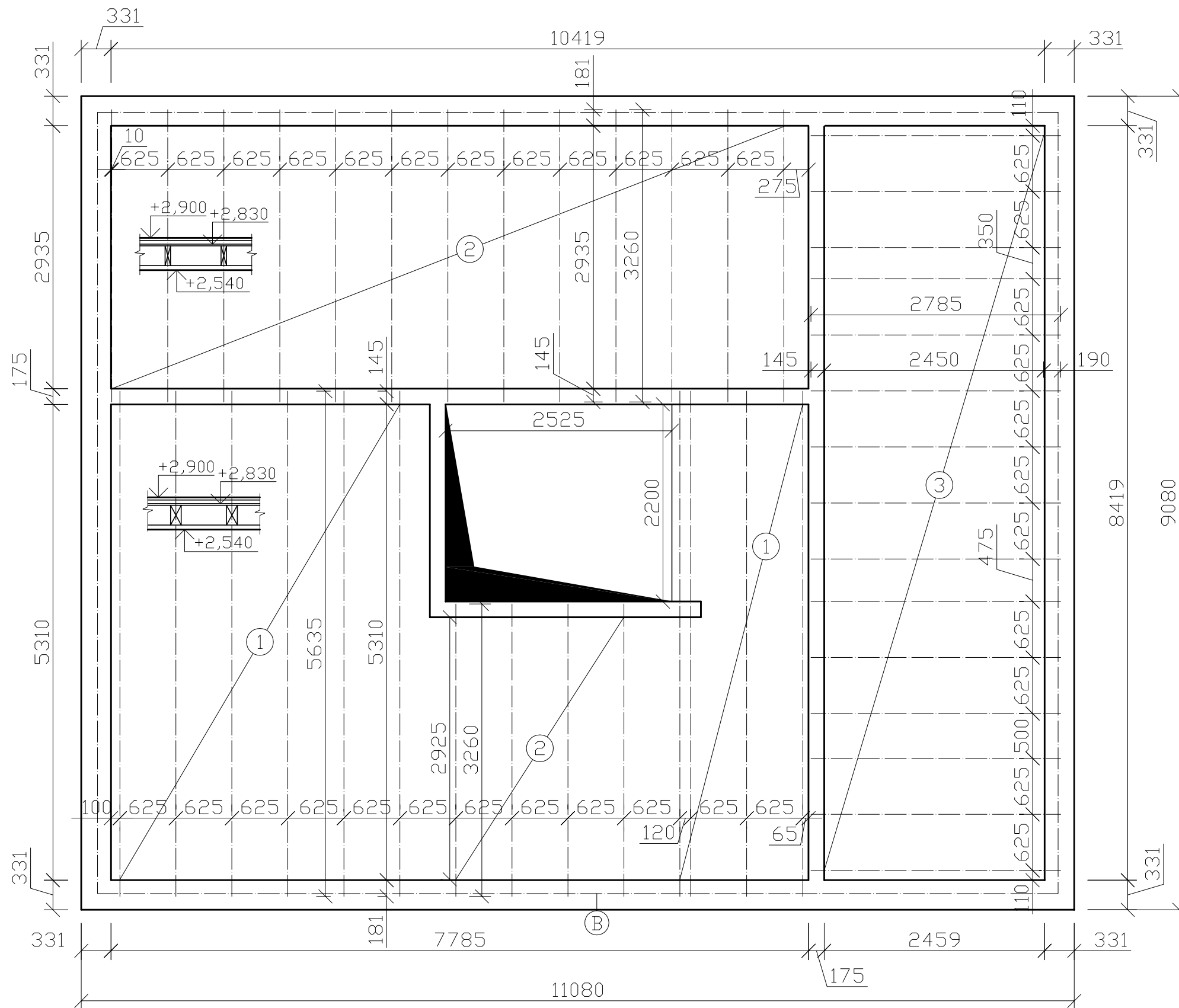
vypracoval Bc. Jindřich Král, DiS.
 kraljindrich@gmail.com

kontroloval Ing. Martin Sviták

formát A2 stupeň projektu

měřítko 1 : 50 č. výkresu 6

datum 29. 1. 2013 paré



Ⓑ Trámová výměna SM 60 x 220 mm
 Pozn.: Stropnice jsou zajištěny proti klopení fošnami SM 60 x 220 mm v místě uložení a v místě stykování desek.

Výpis materiálu							
číslo	mat.	šířka	výška	délka	ks	m ³ /ks	m ³
1	LLD	120	220	5635	10	0,1488	1,488
2	RD	60	220	3260	17	0,0430	0,732
3	RD	60	220	2785	15	0,0368	0,551
						Σ RD m ³	1,283



ČESKÁ ZEMĚĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

projekt **NÁVRH OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ**
 DIPLOMOVÁ PRÁCE

fakulta/obor **FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ**
KATEDRA DŘEVĚNÝCH VÝROBKŮ A KONSTRUKCÍ
DŘEVAŘSKÉ INŽENÝRSTVÍ - KOMBINOVANÉ STUDIUM

název výkresu **Skladba stropu**

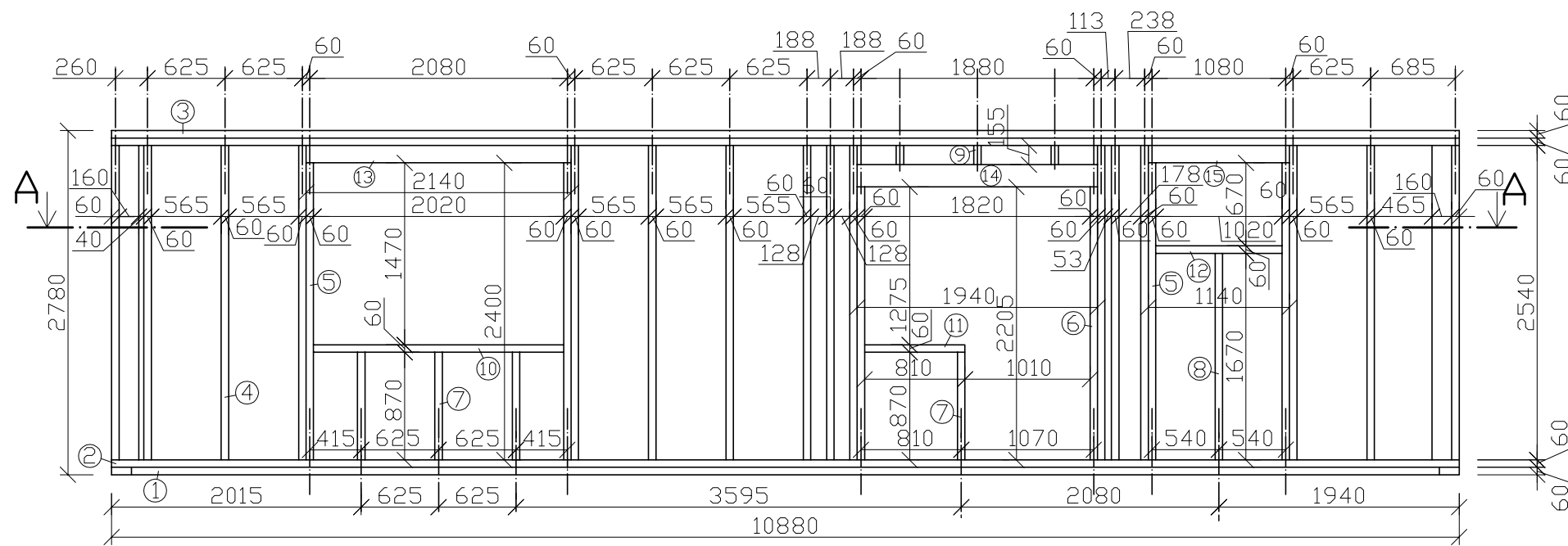
vypracoval **Bc. Jindřich Král, DiS.**
 kraljindrich@gmail.com

kontroloval **Ing. Martin Sviták**

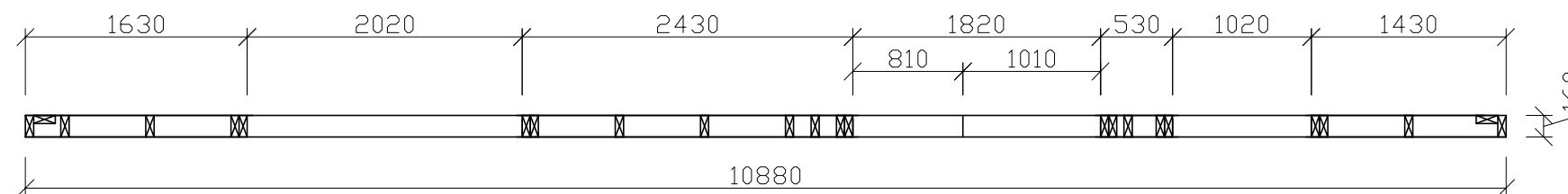
formát **A3** stupeň projektu

měřítko **1 : 50** č. výkresu **7**

datum **29. 1. 2013** paré



ŘEZ A-A



Číslo dílce	Název dílce	Materiál	ks	šířka	výška	délka	m ³ /ks	m ³
1	impregnovaný pražec	KVH	2	60	160	6000	0,0576	0,115
2	spodní práh	KVH	2	60	160	6000	0,0576	0,115
3	horní pás	KVH	4	60	160	6000	0,0576	0,230
4	sloupky	KVH	18	60	160	2540	0,0244	0,439
5	sloupky pod překlady	KVH	4	60	160	2400	0,0230	0,092
6	sloupky pod překlad	KVH	2	60	160	2205	0,0212	0,042
7	sloupky pod okny	KVH	4	60	160	870	0,0084	0,033
8	sloupek pod oknem	KVH	1	60	160	1670	0,0160	0,016
9	sloupky nad překladem	KVH	3	60	160	155	0,0015	0,004
10	podokenní vys 1	KVH	1	60	160	2020	0,0194	0,019
11	podokenní vys 2	KVH	1	60	160	810	0,0078	0,008
12	podokenní vys 3	KVH	1	60	160	1020	0,0098	0,010
13	překlad 1	KVH	1	160	140	2140	0,0479	0,048
14	překlad 2	KVH	1	160	180	1940	0,0559	0,056
15	překlad 3	KVH	1	160	140	1140	0,0255	0,026
celkem KVH m ³								1,254



ČESKÁ ZEMĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

projekt **NÁVRH OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ**
DIPLOMOVÁ PRÁCE

fakulta/obor **FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ**
KATEDRA DŘEVĚNÝCH VÝROBKŮ A KONSTRUKCÍ
DŘEVAŘSKÉ INŽENÝRSTVÍ - KOMBINOVANÉ STUDIUM

název výkresu **Konstrukce obvodové severní stěny 1NP**

vypracoval **Bc. Jindřich Král, DiS.**
kraljindrich@gmail.com

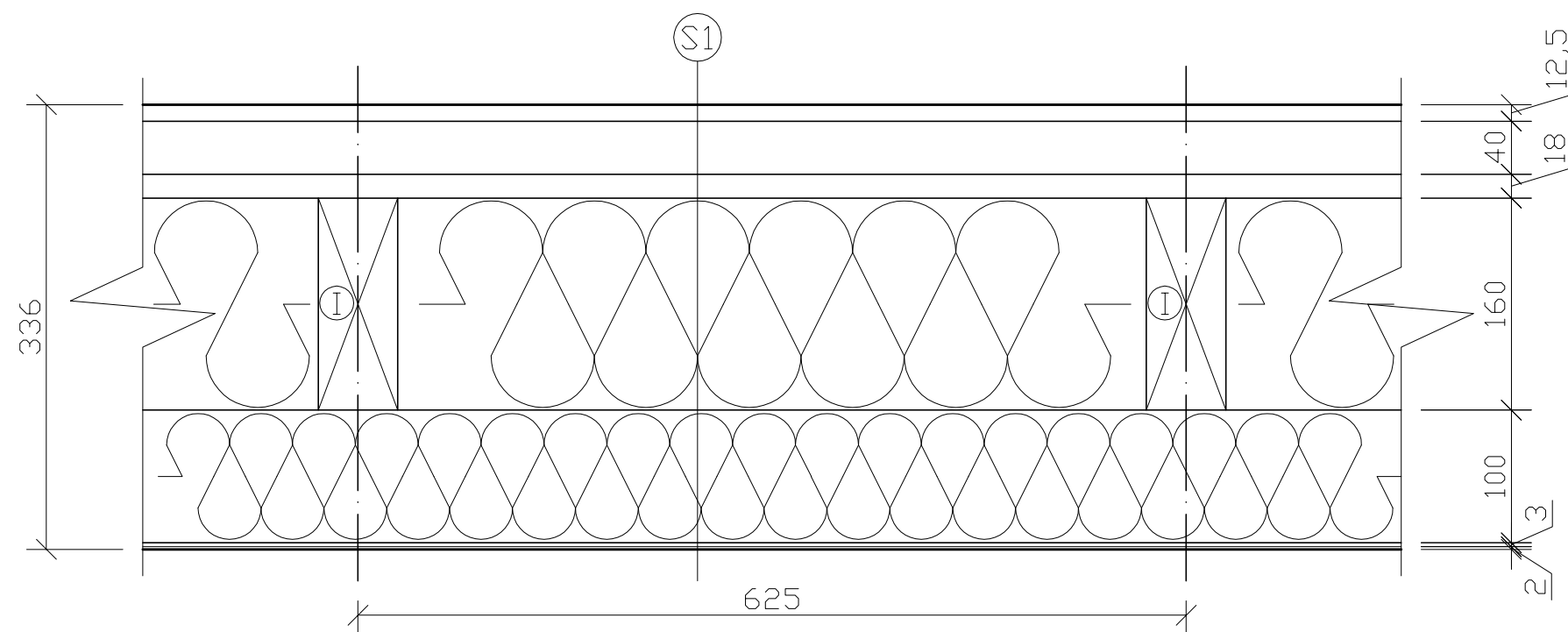
kontroloval **Ing. Martin Sviták**

formát **A3** stupeň projektu

měřítko **1 : 50** č. výkresu **8**

datum **29. 1. 2013** paré

Interiér



Exteriér

- Ⓜ Dřevěný sloupek KVH 60 x 160 mm
- Ⓜ1 OBVODOVÁ STĚNA tl. 336 mm
 - Fermacell tl. 12,5 mm
 - Vzduchová dutina tl. 40 mm, dřevěné latě KVH 40 x 60 mm
 - OSB desky P+D tl. 18 mm
 - Vláknité konopné desky tl. 160 mm dřevěné sloupky KVH 60 x 160 mm
 - Inthermo - dřevovláknitá deska tl. 100 mm
 - Baumit DuoContact s výztužnou síťkou ze skleněné tkaniny tl. 3 mm
 - ispo Leicht-Kratzputz WD - tenkovrstvá paropropustná omítka tl. 2 mm



ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

projekt **NÁVRH OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ**
DIPLOMOVÁ PRÁCE

fakulta/obor **FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ**
KATEDRA DŘEVĚNÝCH VÝROBKŮ A KONSTRUKCÍ
DŘEVAŘSKÉ INŽENÝRSTVÍ - KOMBINOVANÉ STUDIUM

název výkresu **Skladba obvodové stěny**

vypracoval **Bc. Jindřich Král, DiS.**
kraljindrich@gmail.com

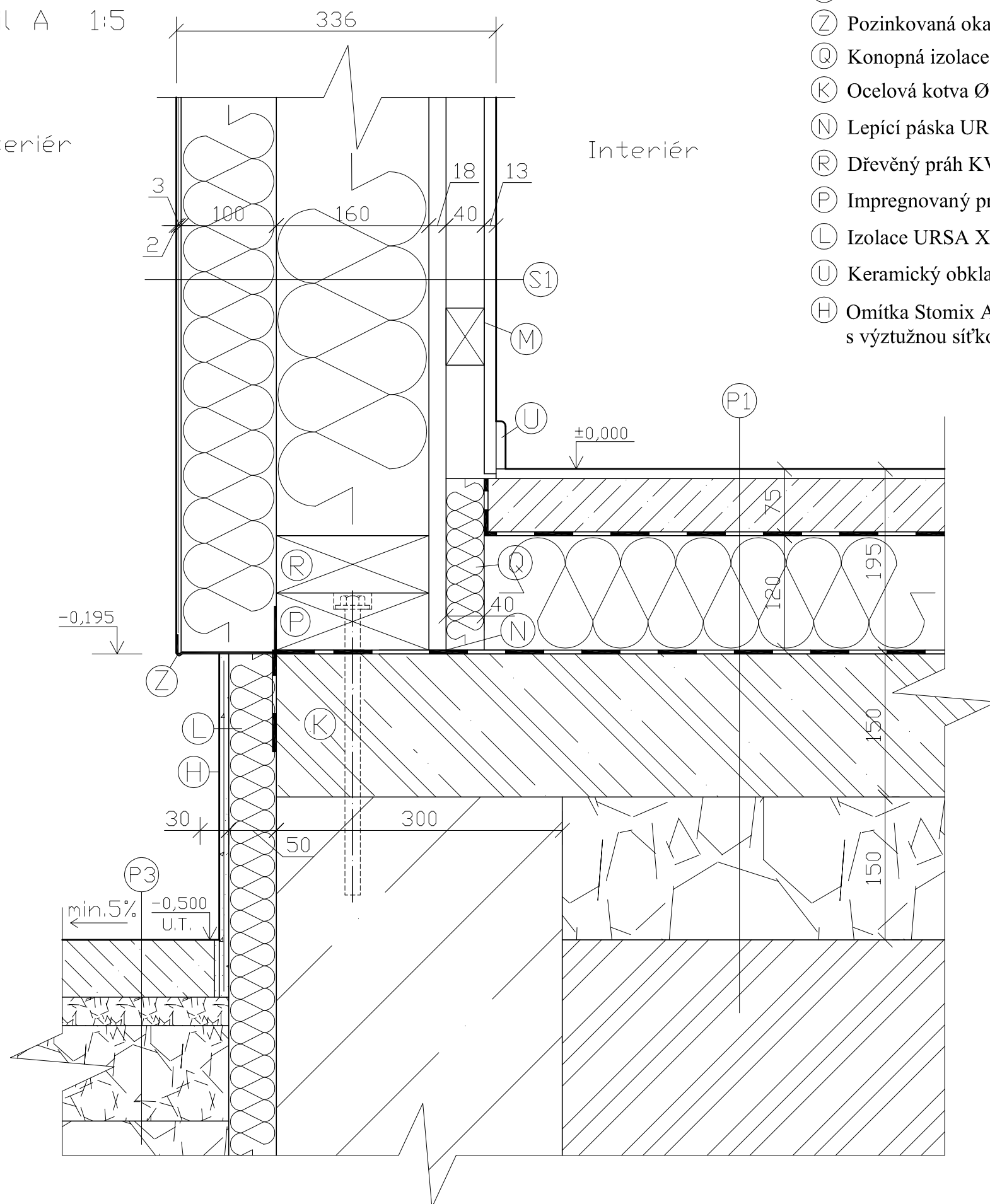
kontroloval **Ing. Martin Sviták**

formát **A3** stupeň projektu

měřítko **1 : 5** č. výkresu **9**

datum **29. 1. 2013** paré

Detail A 1:5



- (M) Dřevěná lať KVH 40 x 60 mm
- (Z) Pozinkovaná okapnička
- (Q) Konopná izolace tl. 40 mm
- (K) Ocelová kotva Ø 16 x 300 mm
- (N) Lepící páska URSA SECO
- (R) Dřevěný práh KVH 60 x 160 mm
- (P) Impregnovaný pražec KVH 60 x 160 mm
- (L) Izolace URSA XPS N-III-PZ-I tl. 50 mm
- (U) Keramický obklad tl. 10 mm
- (H) Omítka Stomix AlfaDEKOR S tl. 10 mm s výztužnou síťkou ze skelné tkaniny

- (S1) OBVODOVÁ STĚNA tl. 336 mm
 - Fermacell tl. 12,5 mm
 - Vzduchová dutina tl. 40 mm, dřevěné latě KVH 40 x 60 mm
 - OSB desky P+D tl. 18 mm
 - Vlákenné konopné desky tl. 160 mm dřevěné sloupky KVH 60 x 160 mm
 - Inthermo - dřevovláknitá deska tl. 100 mm
 - Baumit DuoContact s výztužnou síťkou ze skelné tkaniny tl. 3 mm
 - ispo Leicht-Kratzputz WD - tenkovrstvá paropropustná omítka tl. 2 mm
- (P1) PODLAHA 1NP
 - Keramická dlažba tl. 10 mm
 - Flexibilní lepidlo tl. 3 mm
 - Betonová mazanina tl. 60 mm
 - PE folie
 - Izolace URSA XPS N-III-I tl. 120 mm
 - Hydroizolace ELASTEK 50 SPECIAL MINERAL
 - Beton C12/15 tl. 150 mm + KARI síť s napenetrovaným povrchem
 - Zhutněný štěrk frakce 32-64 tl. 150 mm
 - Zemina
- (P3) Pochozí chodník
 - Betonová dlažba tl. 60 mm
 - Kamenivo drcené frakce 4-8 tl. 30 mm
 - Kamenivo drcené frakce 8-16 tl. 100 mm
 - Kamenivo drcené frakce 32-64 tl. 500 mm



ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

projekt **NÁVRH OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ**
DIPLOMOVÁ PRÁCE

fakulta/obor **FAKLUTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ**
KATEDRA DŘEVĚNÝCH VÝROBKŮ A KONSTRUKCÍ
DŘEVAŘSKÉ INŽENÝRSTVÍ - KOMBINOVANÉ STUDIUM

název výkresu **Detail A - obvodová stěna-základ**

vypracoval **Bc. Jindřich Král, DiS.**
kraljindrich@gmail.com

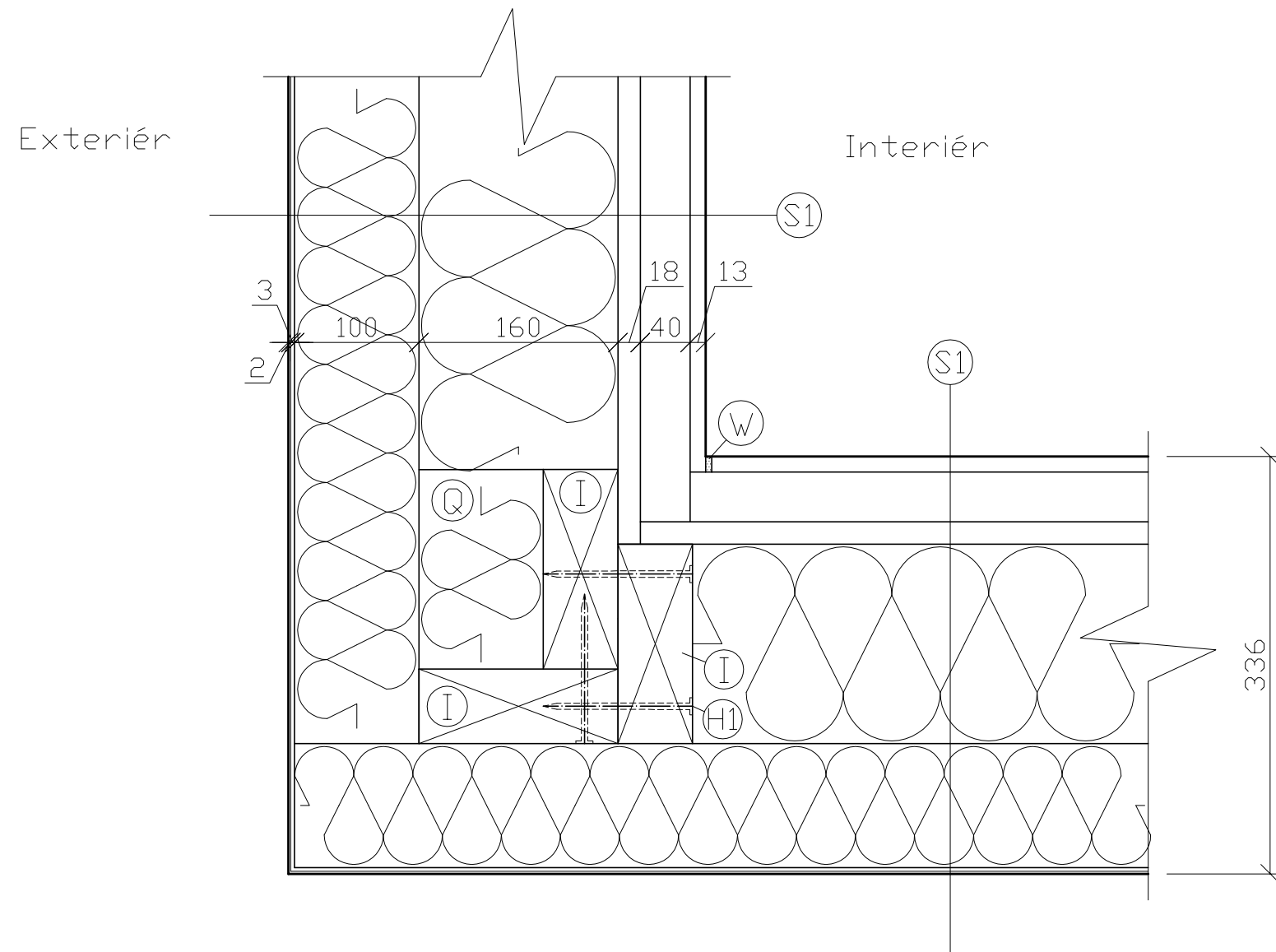
kontroloval **Ing. Martin Sviták**

formát **A3** stupeň projektu

měřítko **1 : 5** č. výkresu **10**

datum **29. 1. 2013** paré

Detail B 1:5



- Ⓚ Vlákenná konopná izolace tl. 60 mm
- Ⓦ Akrylátový tmel
- Ⓜ Hřebík Ø 5 x 120 mm
- Ⓢ Dřevěný sloupek KVH 60 x 160 mm
- Ⓢ1 OBVODOVÁ STĚNA tl. 336 mm
 - Fermacell tl. 12,5 mm
 - Vzduchová dutina tl. 40 mm,
 - dřevěné latě KVH 40 x 60 mm
 - OSB desky P+D tl. 18 mm
 - Vlákenné konopné desky tl. 160 mm
 - dřevěné sloupky KVH 60 x 160 mm
 - Inthermo - dřevovláknitá deska tl. 100 mm
 - Baumit DuoContact s výztužnou sítí ze
 - sklelné tkaniny tl. 3 mm
 - ispo Leicht-Kratzputz WD - tenkovrstvá
 - paropropustná omítka tl. 2 mm



ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

projekt **NÁVRH OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ**
DIPLOMOVÁ PRÁCE

fakulta/obor **FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ**
KATEDRA DŘEVĚNÝCH VÝROBKŮ A KONSTRUKCÍ
DŘEVAŘSKÉ INŽENÝRSTVÍ - KOMBINOVANÉ STUDIUM

název výkresu **Detail B - obvodová stěna-vnější roh**

vypracoval **Bc. Jindřich Král, DiS.**
kraljindrich@gmail.com

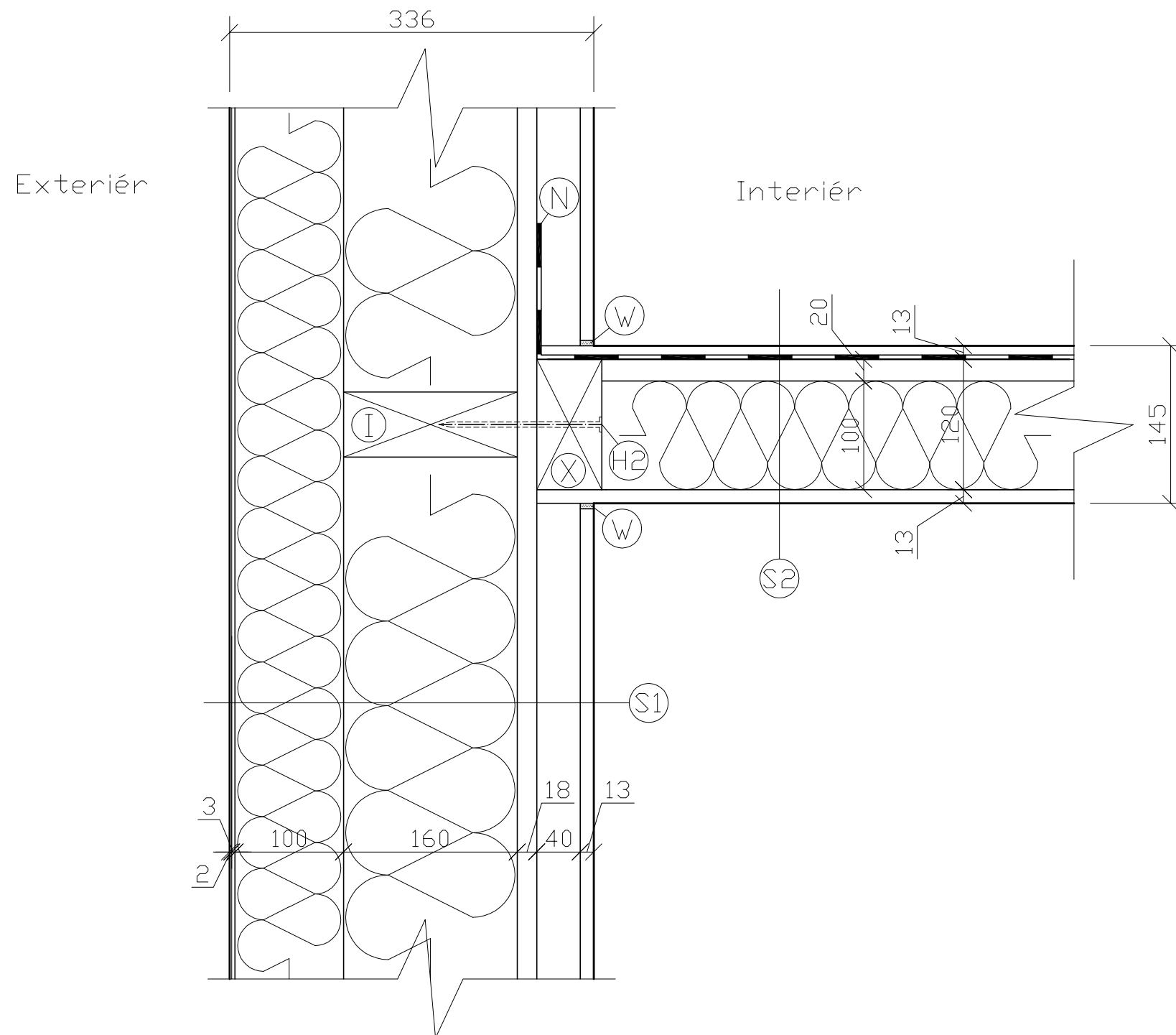
kontroloval **Ing. Martin Sviták**

formát **A3** stupeň projektu

měřítko **1 : 5** č. výkresu **11**

datum **29. 1. 2013** paré

Detail C 1:5



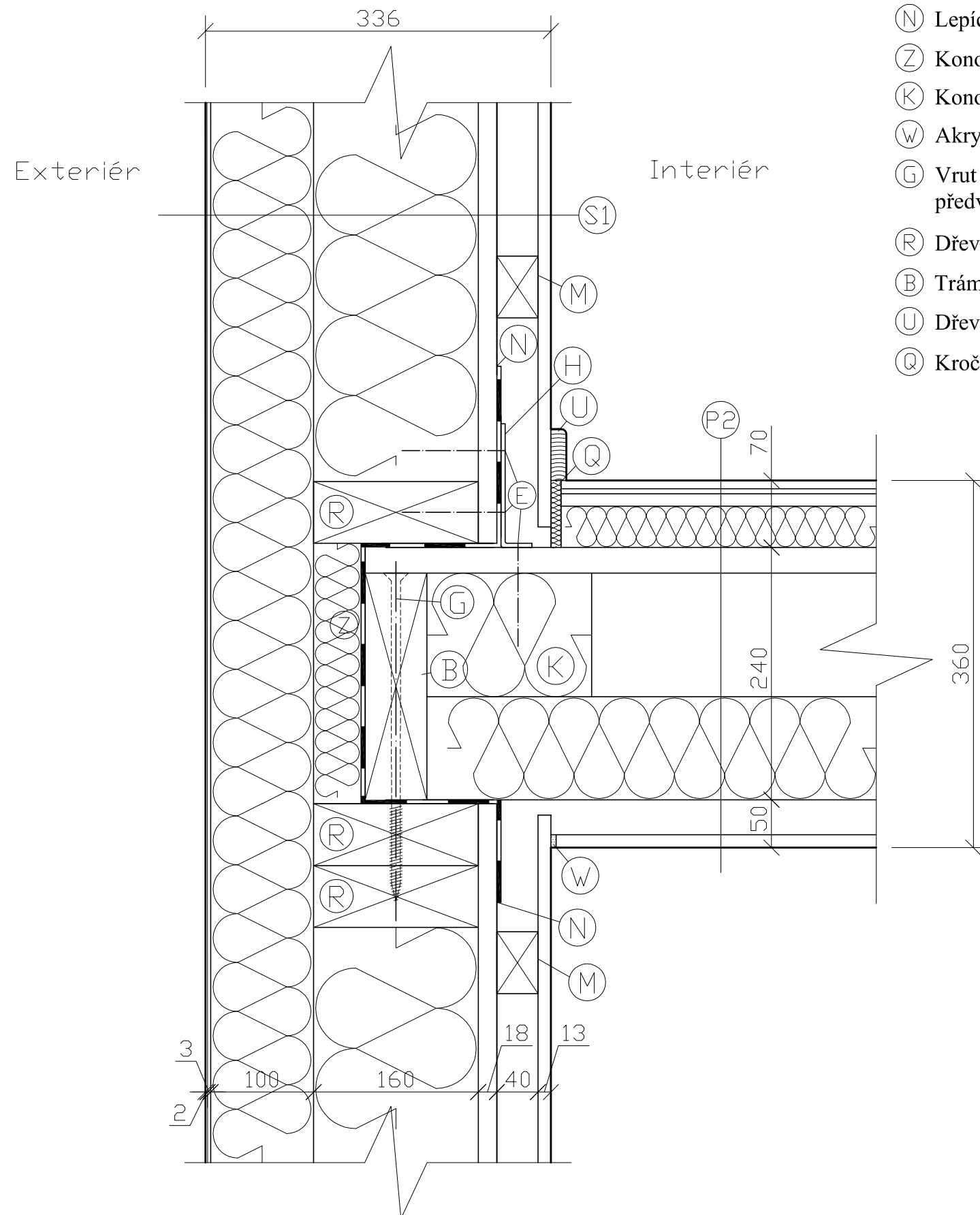
- ⊗ Dřevěný sloupek KVH 60 x 120 mm
 - Ⓜ Akrylátový tmel
 - ⊕ Hřebík Ø 5 x 150 mm
 - Ⓝ Lepicí páska URSA SECO
 - Ⓜ Dřevěný sloupek KVH 60 x 160 mm
 - Ⓢ1 OBVODOVÁ STĚNA tl. 336 mm
 - Fermacell tl. 12,5 mm
 - Vzduchová dutina tl. 40 mm, dřevěné latě KVH 40 x 60 mm
 - OSB desky P+D tl. 18 mm
 - Vláknité konopné desky tl. 160 mm dřevěné sloupky KVH 60 x 160 mm
 - Inthermo - dřevovláknitá deska tl. 100 mm
 - Baumit DuoContact s výztužnou sítí ze sklené tkaniny tl. 3 mm
 - ispo Leicht-Kratzputz WD - tenkovrstvá paropropustná omítka tl. 2 mm
 - Ⓢ2 VNITŘNÍ PŘÍČKA tl. 145 mm
 - Fermacell tl. 12,5 mm
 - Konopná izolace tl. 100 mm + vzduchová mezera tl. 20 mm, dřevěné sloupky KVH 60 x 120 mm
 - Parozábrana URSA SECO 600
 - Fermacell tl. 12,5 mm
- Pozn.: Parozábrana v příčce je pouze v koupelně.



ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

projekt	NÁVRH OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ DIPLOMOVÁ PRÁCE		
fakulta/obor	FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ KATEDRA DŘEVĚNÝCH VÝROBKŮ A KONSTRUKCÍ DŘEVAŘSKÉ INŽENÝRSTVÍ - KOMBINOVANÉ STUDIUM		
název výkresu	Detail C - obvodová stěna-příčka		
vypracoval	Bc. Jindřich Král, DiS. kraljindrich@gmail.com		
kontroloval	Ing. Martin Sviták		
formát	A3	stupeň projektu	
měřítko	1 : 5	č. výkresu	12
datum	29. 1. 2013	paré	

Detail D 1:5



- Ⓜ Dřevěná lať KVH 40 x 60 mm
- ⓗ Kotevní prvek BOVA BV/KP 12-30
- ⓔ Vrut Ø 8 x 100 mm, otvor pro vrut bude předvrtán
- Ⓝ Lepicí páska URSA SECO
- Ⓩ Konopná izolace tl. 50 mm
- Ⓚ Konopná izolace tl. 120 mm v délce 160 mm
- Ⓦ Akrylátový tmel
- ⓖ Vrut Ø 12 x 320 mm á 625 mm, otvor pro vrut bude předvrtán
- Ⓡ Dřevěný práh KVH 60 x 160 mm
- ⓑ Trámová výměna SM 60 x 220 mm
- Ⓤ Dřevěná lišta 15 x 50 mm
- Ⓠ Kročejová izolace Rockwool Steprock ND tl. 10 mm

- Ⓢ1 OBVODOVÁ STĚNA tl. 336 mm
 - Fermacell tl. 12,5 mm
 - Vzduchová dutina tl. 40 mm, dřevěné latě KVH 40 x 60 mm
 - OSB desky P+D tl. 18 mm
 - Vláknité konopné desky tl. 160 mm dřevěné sloupky KVH 60 x 160 mm
 - Inthermo - dřevovláknitá deska tl. 100 mm
 - Baumit DuoContact s výztužnou sítí ze sklené tkaniny tl. 3 mm
 - ispo Leicht-Kratzputz WD - tenkovrstvá paropropustná omítka tl. 2 mm
- Ⓢ2 STROP NAD 1NP tl. 360 mm
 - Kronopol Comfort line tl. 8 mm
 - Izolace Kronotherm TS tl. 5 mm
 - OSB tl. 18 mm P + D
 - Kročejová izolace Rockwool Steprock ND tl. 40 mm
 - OSB tl. 22 mm pero-drážka
 - Stropní nosník SM 60 x 220 mm, nebo LLD 120 x 220 mm, konopná izolace tl. 100 mm
 - CD profily 60 x 27 á 500 mm, vzduchová mezera
 - SKD Knauf GKB 12,5 mm



ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

projekt **NÁVRH OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ**
DIPLOMOVÁ PRÁCE

fakulta/obor **FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ**
KATEDRA DŘEVĚNÝCH VÝROBKŮ A KONSTRUKCÍ
DŘEVAŘSKÉ INŽENÝRSTVÍ - KOMBINOVANÉ STUDIUM

název výkresu **Detail D - obvodová stěna-strop**

vypracoval **Bc. Jindřich Král, DiS.**
kraljindrich@gmail.com

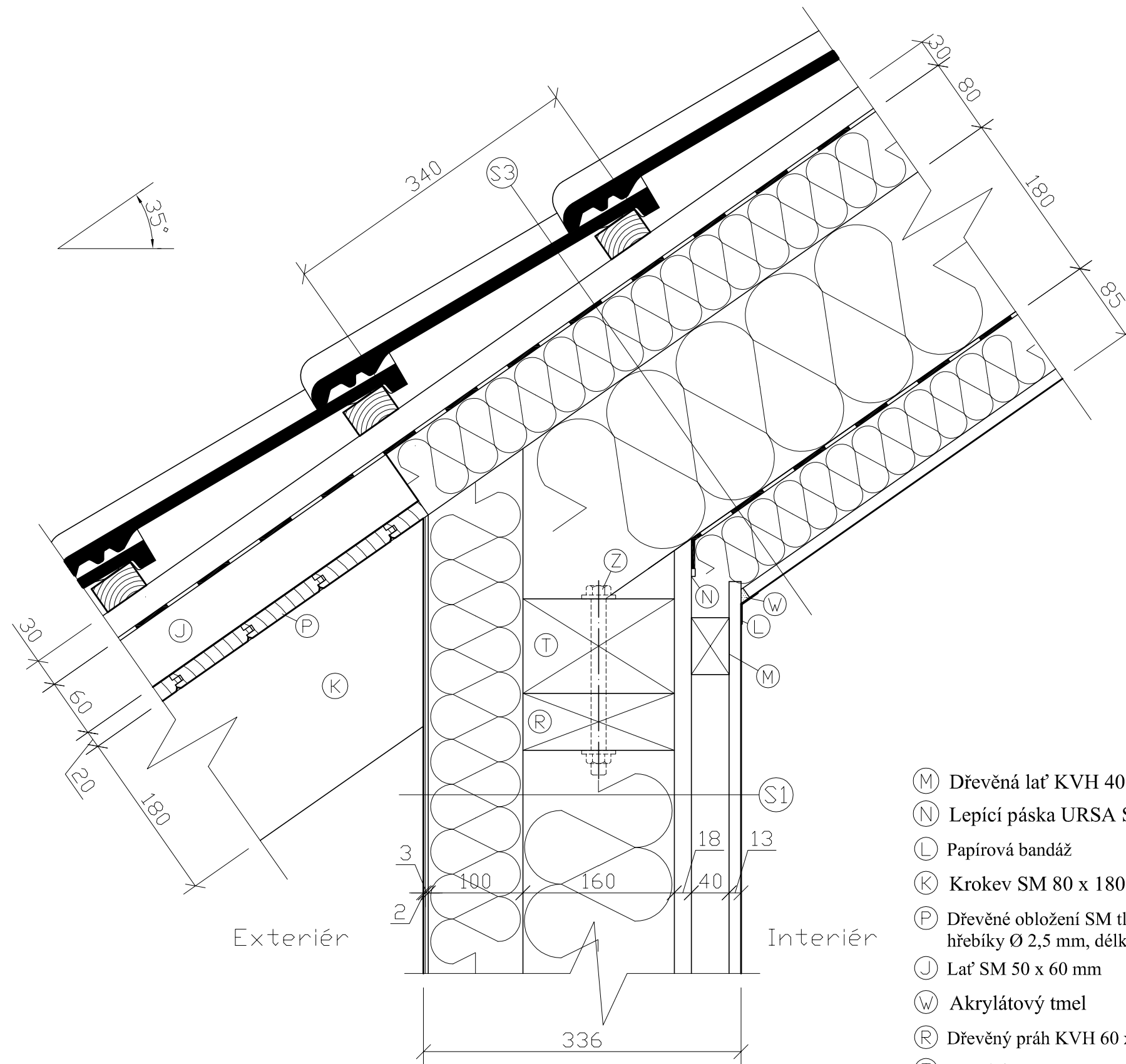
kontroloval **Ing. Martin Sviták**

formát **A3** stupeň projektu

měřítko **1 : 5** č. výkresu **13**

datum **29. 1. 2013** paré

Detail E 1:5



- (M) Dřevěná lat' KVH 40 x 60 mm
- (N) Lepicí páska URSA SECO
- (L) Papírová bandáž
- (K) Krokve SM 80 x 180 mm
- (P) Dřevěné obložení SM tl. 20 mm, připevněno hřebíky Ø 2,5 mm, délky 40 mm
- (J) Lat' SM 50 x 60 mm
- (W) Akrylátový tmel
- (R) Dřevěný práh KVH 60 x 160 mm
- (T) Pozednice SM 160 x 100 mm
- (Z) Ocelový svorník Ø 16 x 200 mm

- (S1) OBVODOVÁ STĚNA tl. 336 mm
 - Fermacell tl. 12,5 mm
 - Vzduchová dutina tl. 40 mm, dřevěné latě KVH 40 x 60 mm
 - OSB desky P+D tl. 18 mm
 - Vlákenné konopné desky tl. 160 mm dřevěné sloupky KVH 60 x 160 mm
 - Inthermo - dřevovláknitá deska tl. 100 mm
 - Baumit DuoContact s výztužnou sítí z sklené tkaniny tl. 3 mm
 - ispo Leicht-Kratzputz WD - tenkovrstvá paropropustná omítka tl. 2 mm
- (S3) STŘECHA sklon 35°
 - Betonová taška KMB BETA barva červenohnědá
 - Latě SM 50 x 30 mm
 - Kontralatě SM 50 x 30 mm
 - Difuzní fólie URSA SECO 2000
 - Izolace DVD Steico special tl. 80 mm
 - Krokve SM 80 x 180 mm, Vlákenné konopné desky tl. 180 mm
 - Parozábrana URSA 600
 - Vlákenné konopné desky tl. 70 mm, CD profily 60 x 27 á 500 mm
 - SKD Knauf GKB 12,5 mm



ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

projekt **NÁVRH OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ**
DIPLOMOVÁ PRÁCE

fakulta/obor **FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ**
KATEDRA DŘEVĚNÝCH VÝROBKŮ A KONSTRUKCÍ
DŘEVAŘSKÉ INŽENÝRSTVÍ - KOMBINOVANÉ STUDIUM

název výkresu **Detail E - obvodová stěna-střecha**

vypracoval **Bc. Jindřich Král, DiS.**
kraljindrich@gmail.com

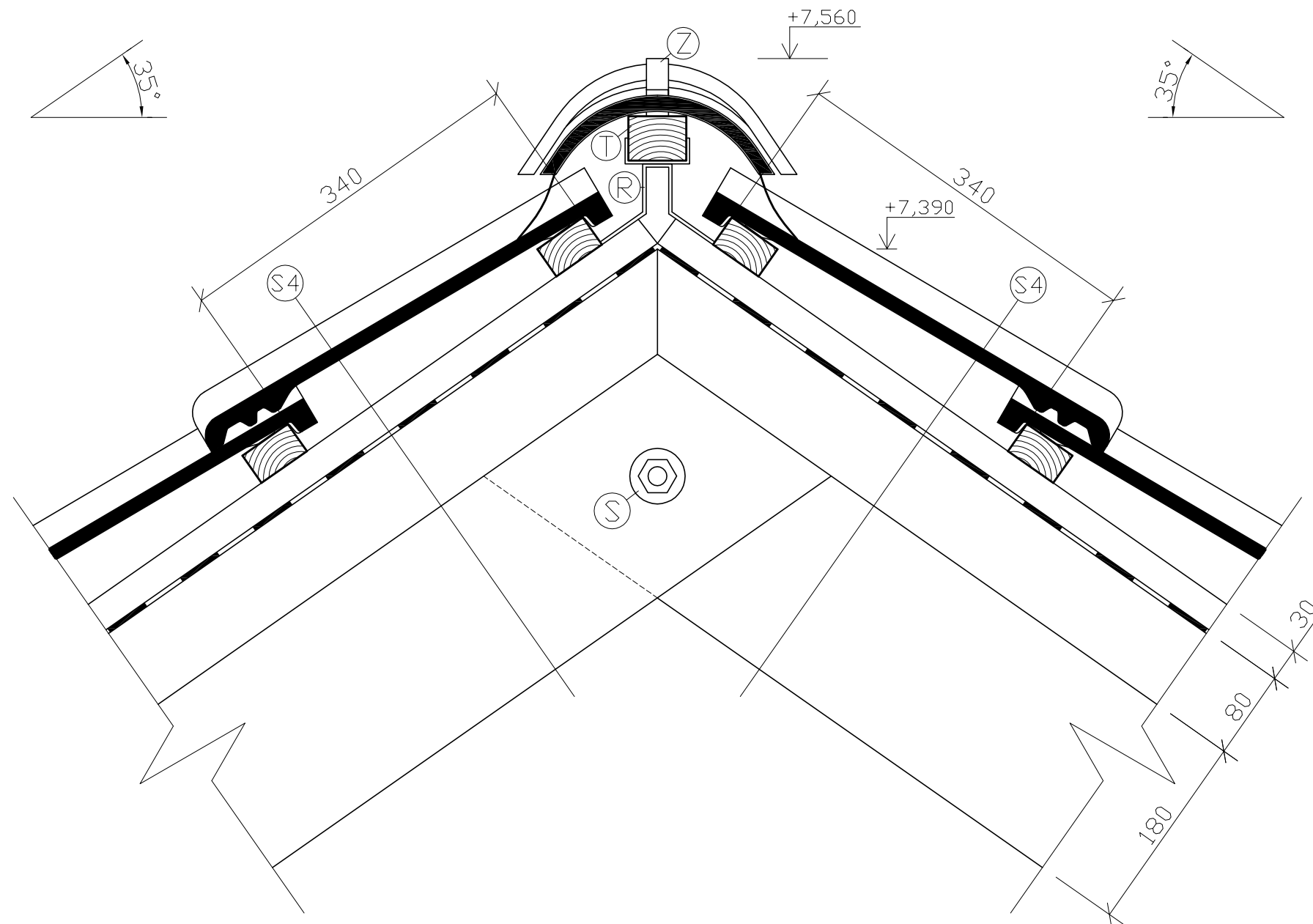
kontroloval **Ing. Martin Sviták**

formát **A3** stupeň projektu

měřítko **1 : 5** č. výkresu **14**

datum **29. 1. 2013** paré

Detail G 1:5



- Ⓢ Ocelový svorník Ø 15 mm, dl. 150 mm, ocel. podložka a samojistící matice
- Ⓡ Pozinkované hřebenové kování
- Ⓣ Lat' SM 50 x 40 mm
- Ⓩ Hřebenáč - připevňen vrutem Ø 4 x 50 mm
- Ⓢ4 STŘECHA sklon 35°
 - Betonová taška KMB BETA, barva červenohnědá
 - Latě SM 50 x 30 mm
 - Kontralatě SM 50 x 30 mm
 - Difuzní fólie URSA SECO 2000
 - Latě SM 50 x 80 mm
 - Krokve SM 80 x 180 mm

Pozn.: S osazením hřebene se připevní i ochranná mřížka proti hmyzu.



ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

projekt **NÁVRH OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ**
DIPLOMOVÁ PRÁCE

fakulta/obor **FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ**
KATEDRA DŘEVĚNÝCH VÝROBKŮ A KONSTRUKCÍ
DŘEVAŘSKÉ INŽENÝRSTVÍ - KOMBINOVANÉ STUDIUM

název výkresu **Detail G - střecha-hřeben**

vypracoval **Bc. Jindřich Král, DiS.**
kraljindrich@gmail.com

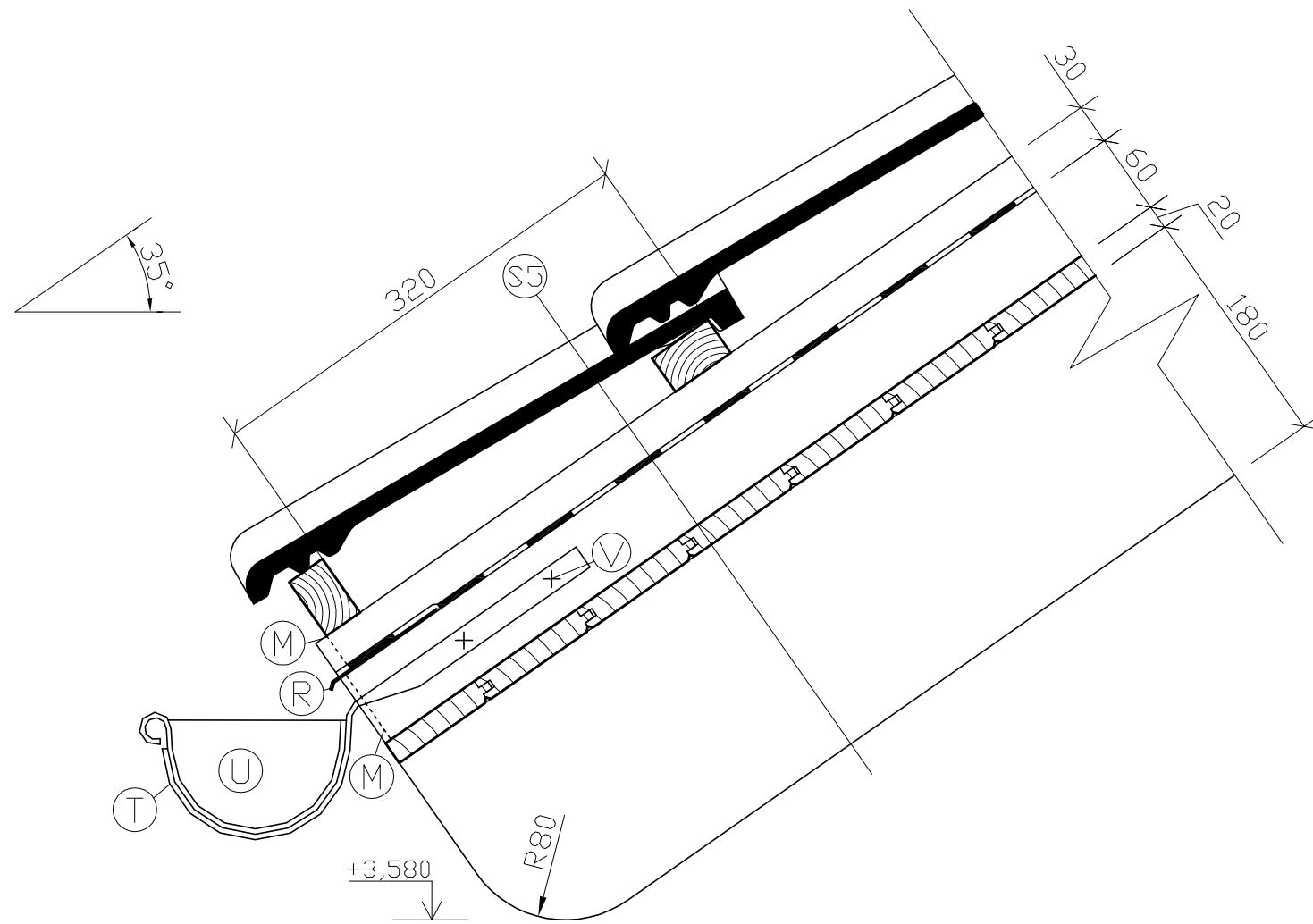
kontroloval **Ing. Martin Sviták**

formát **A3** stupeň projektu

měřítko **1 : 5** č. výkresu **15**

datum **29. 1. 2013** paré

Detail F 1:5



- Ⓜ Větrací mřížka
- Ⓡ Měděný okap
- Ⓣ Ocelový hák
- Ⓤ Měděný žlab
- Ⓥ Vrut Ø 4 x 50 mm
- Ⓢ5 STŘECHA sklon 35°
 - Betonová taška KMB BETA, barva červenohnědá
 - Latě SM 50 x 30 mm
 - Kontralatě SM 50 x 30 mm
 - Difuzní fólie URSA SECO 2000
 - Latě SM 50 x 60 mm
 - Dřevěné obložení SM tl. 20 mm, připevněno hřebíky Ø 2,5 x 40 mm
 - Krokve SM 80 x 180 mm



ČESKÁ ZEMĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

projekt **NÁVRH OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ**
DIPLOMOVÁ PRÁCE

fakulta/obor **FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ**
KATEDRA DŘEVĚNÝCH VÝROBKŮ A KONSTRUKCÍ
DŘEVAŘSKÉ INŽENÝRSTVÍ - KOMBINOVANÉ STUDIUM

název výkresu **Detail F - střecha-přesah**

vypracoval **Bc. Jindřich Král, DiS.**
kraljindrich@gmail.com

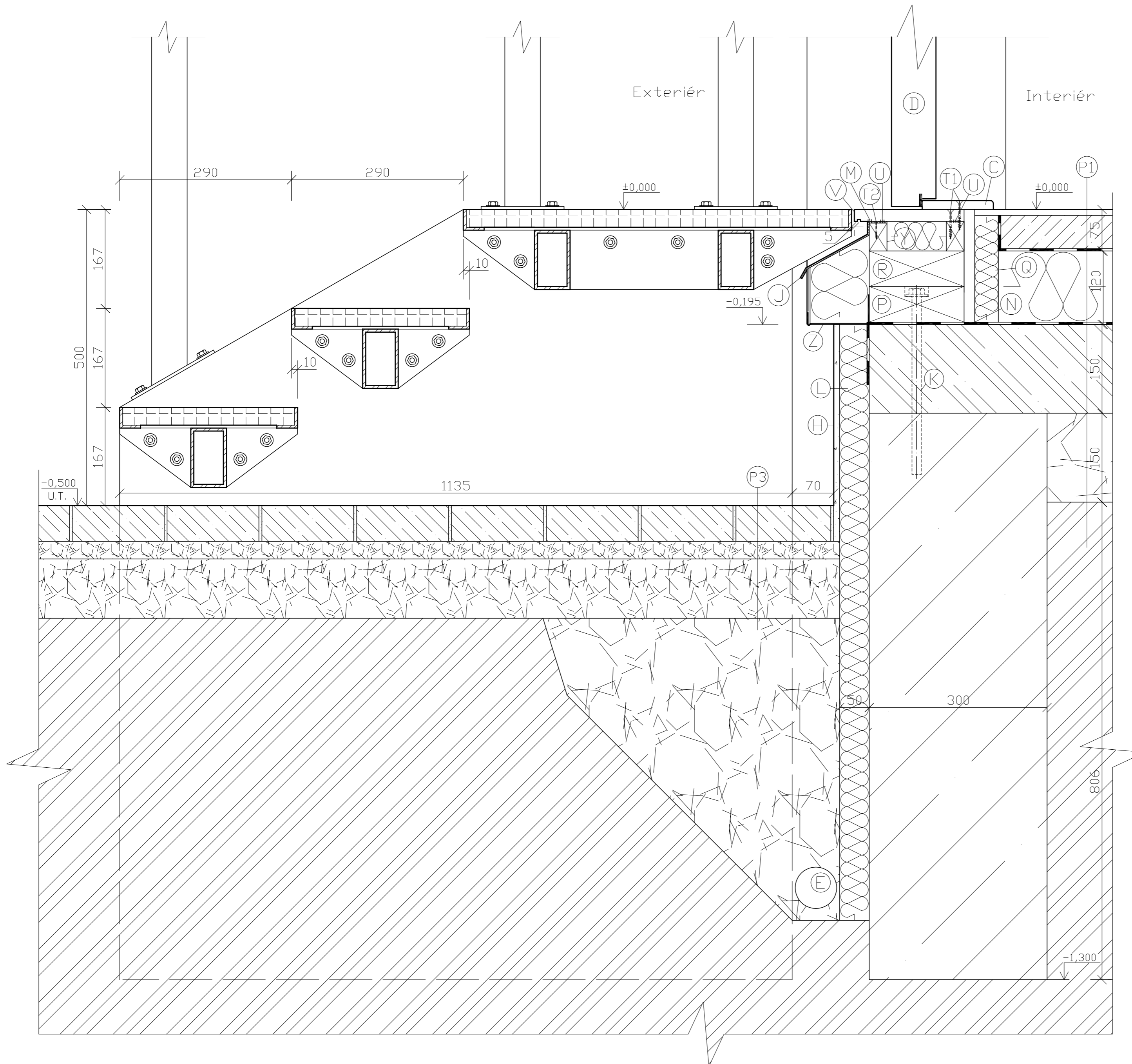
kontroloval **Ing. Martin Sviták**

formát **A3** stupeň projektu

měřítko **1 : 5** č. výkresu **16**

datum **29. 1. 2013** paré

Detail H 1:5



- Ⓜ Omítka Stomix AlfaDEKOR S tl. 10 mm s výztužnou sítkou ze skelné tkaniny
- Ⓜ Silikonový tmel
- Ⓜ Polyuretanové lepidlo
- Ⓜ Impregnovaný hranol 30 x 50 mm
- Ⓜ Vrut Ø 5 x 50 mm
- Ⓜ Vrut Ø 3 x 30 mm
- Ⓜ Deska z umělého kamene s protiskluznou povrchovou úpravou
- Ⓜ Nerezový okapový plech
- Ⓜ Vstupní dveře
- Ⓜ Dřevěný práh
- Ⓜ Pozinkovaná okapnička
- Ⓜ Konopná izolace tl. 40 mm
- Ⓜ Ocelová kotva Ø 16 x 300 mm
- Ⓜ Lepicí páska URSA SECO
- Ⓜ Dřevěný práh KVH 60 x 160 mm
- Ⓜ Impregnovaný právec KVH 60 x 160 mm
- Ⓜ Izolace URSA XPS N-III-PZ-I tl. 50 mm
- Ⓜ Drenážní potrubí z PVC Ø 80 mm
- Ⓜ **PODLAHA INP**
- Keramická dlažba tl. 10 mm
- Flexibilní lepidlo tl. 3 mm
- Betonová mazanina tl. 60 mm
- PE folie
- Izolace URSA XPS N-III-I tl. 120 mm
- Hydroizolace ELASTEK 50 SPECIAL MINERAL
- Beton C12/15 tl. 150 mm + KARI síť s napenetrovaným povrchem
- Zhutněný štěrk frakce 32-64 tl. 150 mm
- Zemina
- Ⓜ **Pochozí chodník**
- Betonová dlažba tl. 60 mm
- Kamenivo drcené frakce 4-8 tl. 30 mm
- Kamenivo drcené frakce 8-16 tl. 100 mm
- Kamenivo drcené frakce 32-64 tl. 500 mm
- Zemina



ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

projekt **NÁVRH OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ**
DIPLOMOVÁ PRÁCE

fakulta/obor FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ
KATEDRA DŘEVĚNÝCH VÝROBKŮ A KONSTRUKCÍ
DŘEVAŘSKÉ INŽENÝRSTVÍ - KOMBINOVANÉ STUDIUM

název výkresu Detail H - předložené schodiště

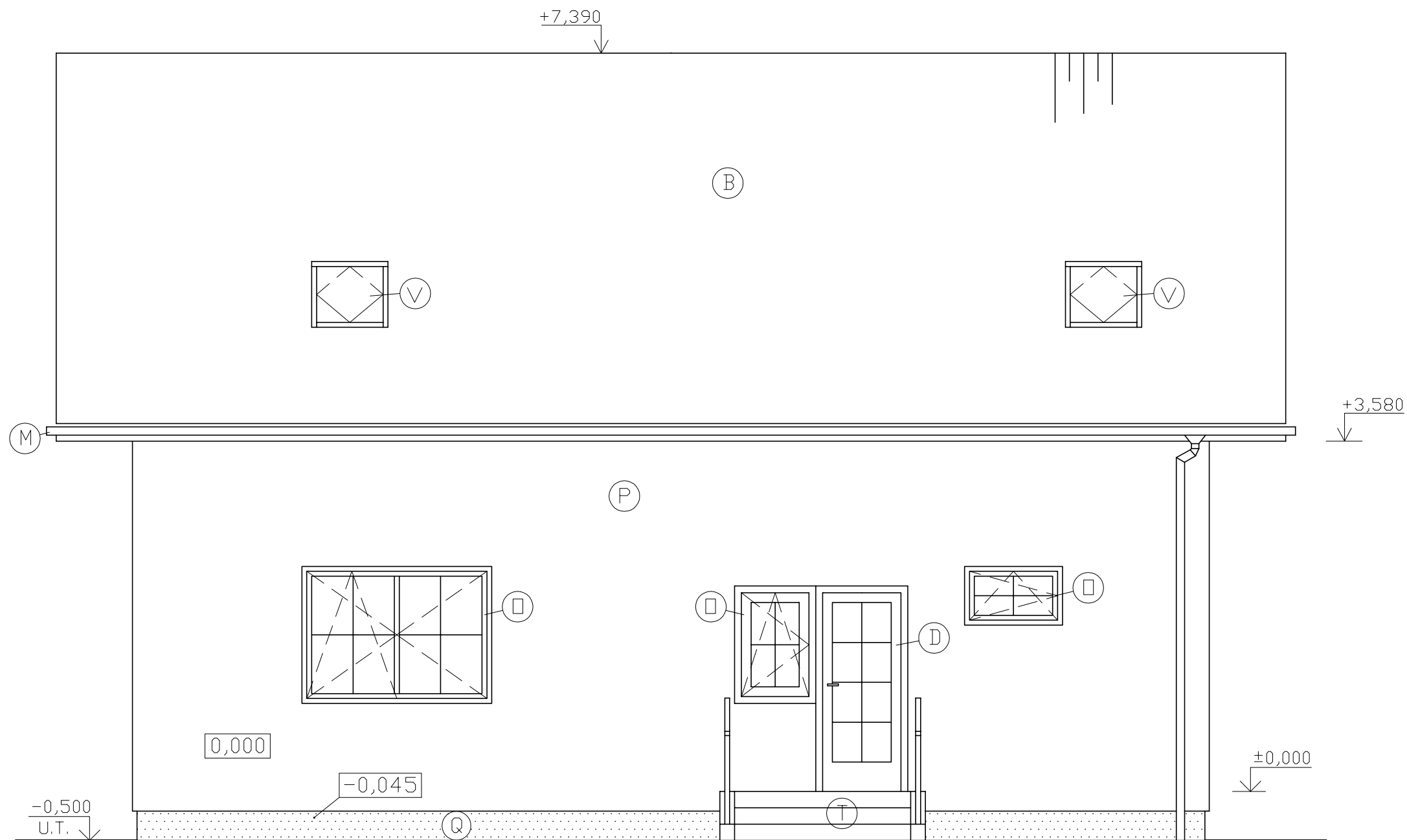
vypracoval Bc. Jindřich Král, DiS.
kraljindrich@gmail.com

kontroloval Ing. Martin Sviták

formát A2 stupeň projektu

měřítko 1 : 5 č. výkresu 17

datum 29. 1. 2013 paré



- (M) Měděný okapový žlab, spád okapového žlabu 0,5°
- (P) ispo Leicht-Kratzputz WD - tenkovrstvá paropropustná omítka bílé barvy
- (T) Předložené ocelové schodiště
- (B) Betonová taška KMB BETA - červenohnědá barva
- (D) Dřevěné bílé dveře
- (Q) Eurookno bílé barvy
- (Q) Omítka Stomix AlfaDEKOR S hnědé barvy
- (V) Střešní okno VELUX 780/1180 mm

Pozn.: Všechny dřevěné prvky jsou hnědé barvy, odstín tmavě hnědá.



ČESKÁ ZEMĚĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

projekt **NÁVRH OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ**
DIPLOMOVÁ PRÁCE

fakulta/obor FAKLUTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ
KATEDRA DŘEVĚNÝCH VÝROBKŮ A KONSTRUKCÍ
DŘEVAŘSKÉ INŽENÝRSTVÍ - KOMBINOVANÉ STUDIUM

název výkresu Pohled severní

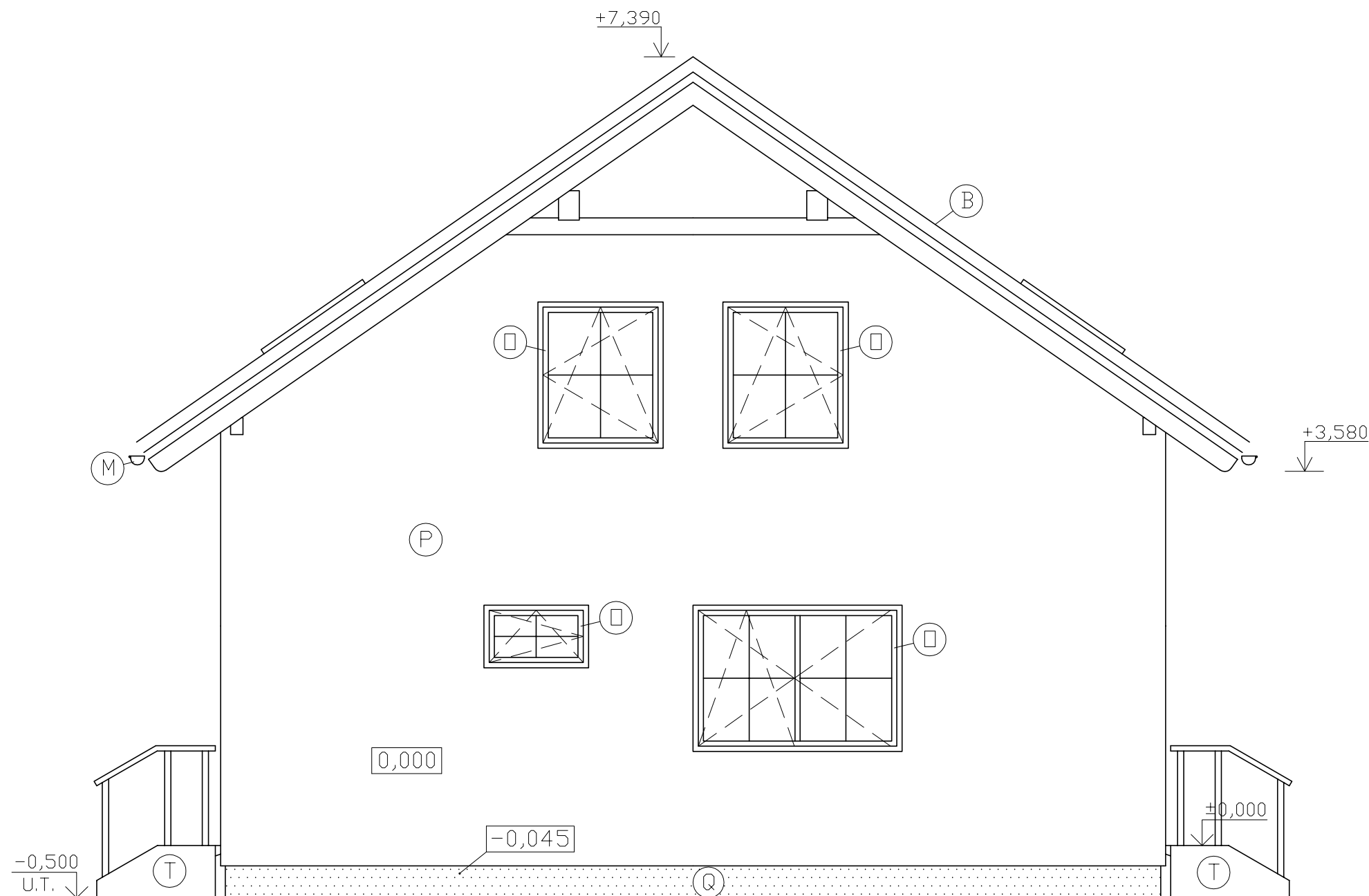
vypracoval Bc. Jindřich Král, DiS.
kraljindrich@gmail.com

kontroloval Ing. Martin Sviták

formát A3 stupeň projektu

měřítko 1 : 50 č. výkresu 18

datum 29. 1. 2013 paré



- Ⓜ Měděný okapový žlab,
spád okapového žlabu 0,5°
- Ⓟ ispo Leicht-Kratzputz WD - tenkovrstvá
paropropustná omítka bílé barvy
- Ⓣ Předložené ocelové schodiště
- Ⓟ Betonová taška KMB BETA - červenohnědá
barva
- Ⓛ Dřevěné bílé dveře
- Ⓛ Eurookno bílé barvy
- Ⓞ Omítka Stomix AlfaDEKOR S hnědé
barvy

Pozn.: Všechny dřevěné prvky jsou hnědé barvy, odstín tmavě hnědá.



ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

projekt **NÁVRH OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ**
DIPLOMOVÁ PRÁCE

fakulta/obor FAKLUTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ
KATEDRA DŘEVĚNÝCH VÝROBKŮ A KONSTRUKCÍ
DŘEVAŘSKÉ INŽENÝRSTVÍ - KOMBINOVANÉ STUDIUM

název výkresu **Pohled západní**

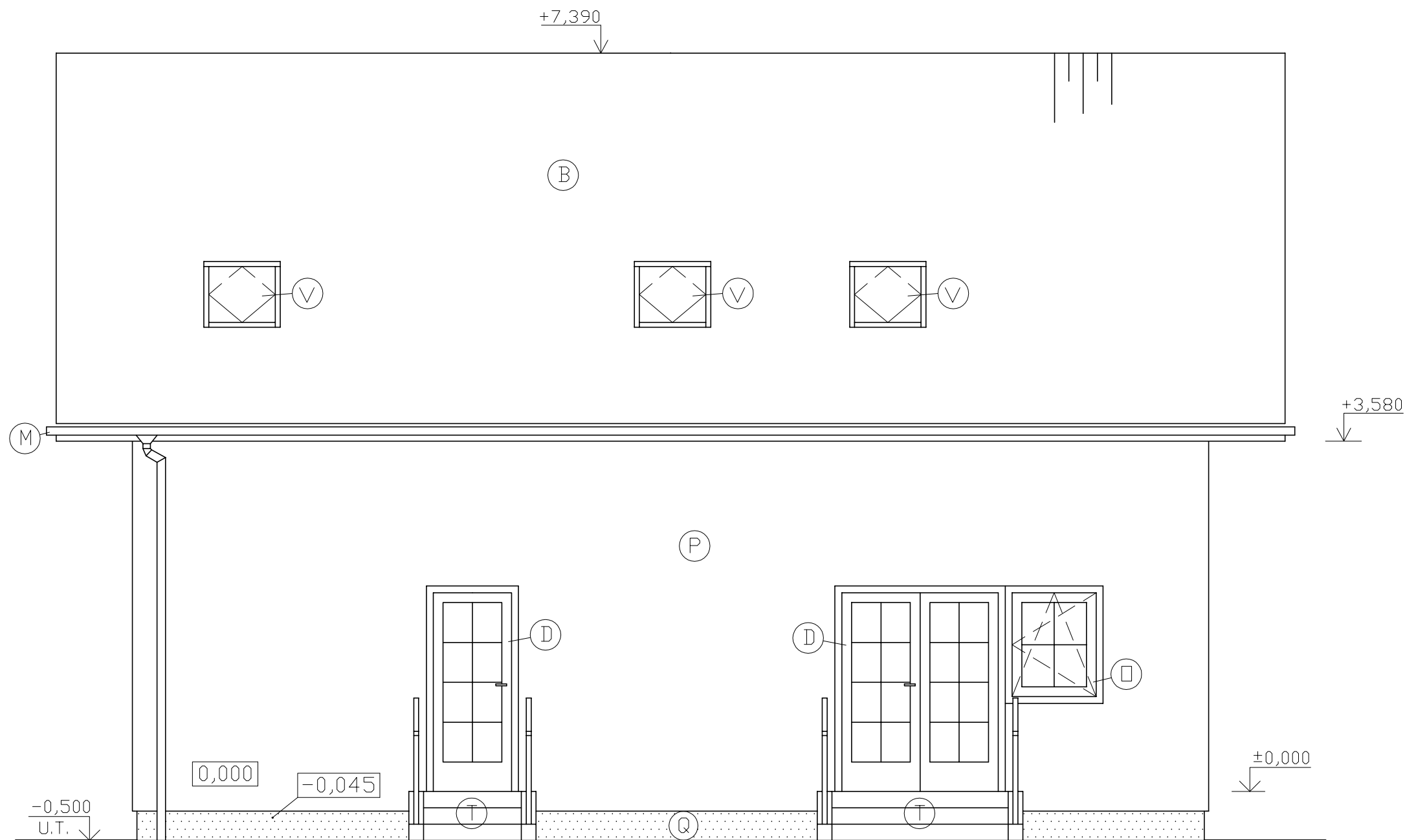
vypracoval **Bc. Jindřich Král, DiS.**
kraljindrich@gmail.com

kontroloval **Ing. Martin Sviták**

formát **A3** stupeň projektu

měřítko **1 : 50** č. výkresu **19**

datum **29. 1. 2013** paré



- Ⓜ Měděný okapový žlab,
spád okapového žlabu 0,5°
- Ⓟ ispo Leicht-Kratzputz WD - tenkovrstvá
paropropustná omítka bílé barvy
- Ⓣ Předložené ocelové schodiště
- Ⓟ Betonová taška KMB BETA - červenohnědá
barva
- Ⓛ Dřevěné bílé dveře
- Ⓛ Eurookno bílé barvy
- Ⓠ Omítka Stomix AlfaDEKOR S hnědé
barvy
- Ⓥ Střešní okno VELUX 780/1180 mm

Pozn.: Všechny dřevěné prvky jsou hnědé barvy, odstín tmavě hnědá.



ČESKÁ ZEMĚĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

projekt **NÁVRH OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ**
DIPLOMOVÁ PRÁCE

fakulta/obor FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ
KATEDRA DŘEVĚNÝCH VÝROBKŮ A KONSTRUKCÍ
DŘEVAŘSKÉ INŽENÝRSTVÍ - KOMBINOVANÉ STUDIUM

název výkresu **Pohled jižní**

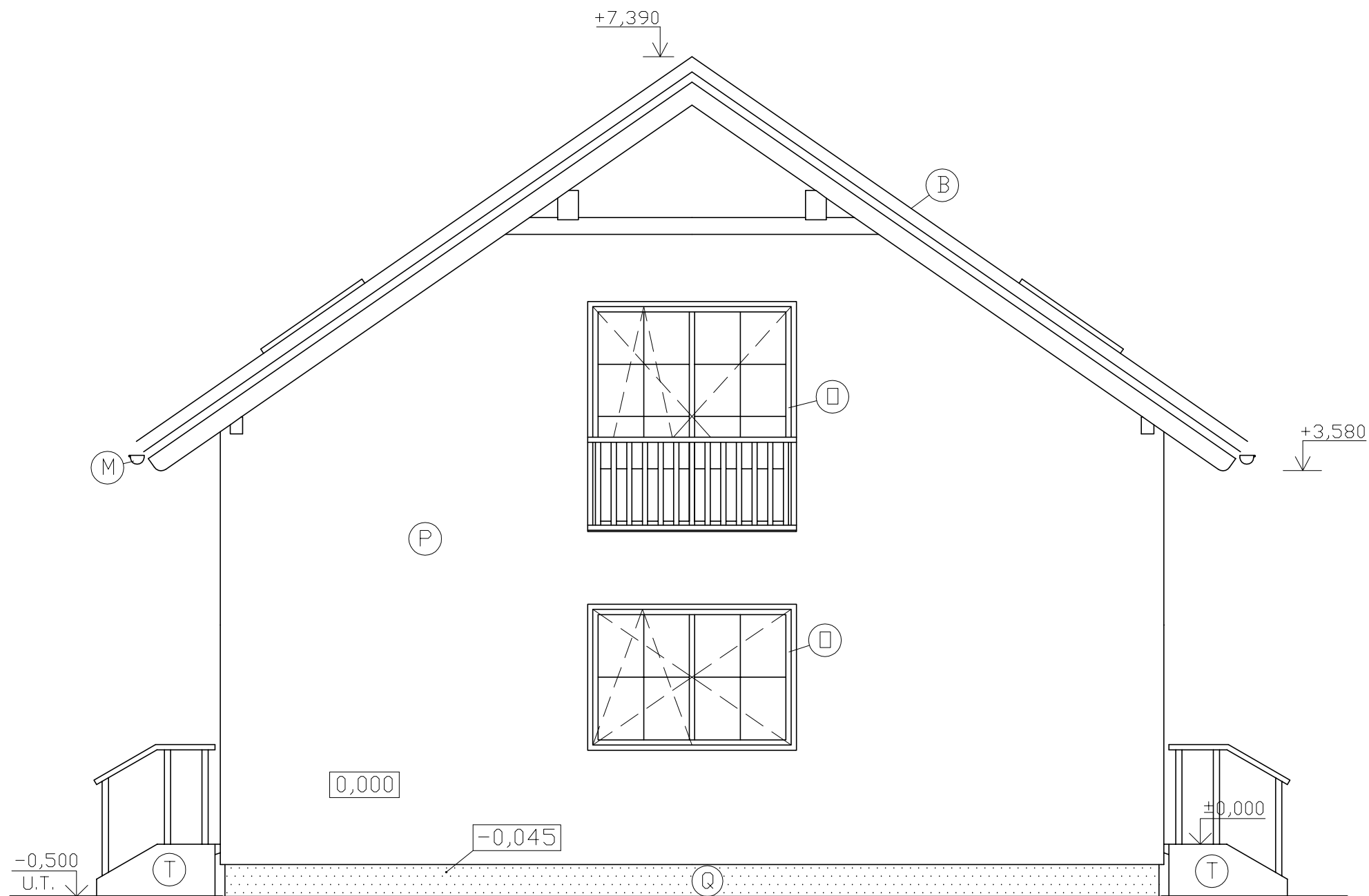
vypracoval **Bc. Jindřich Král, DiS.**
kraljindrich@gmail.com

kontroloval **Ing. Martin Sviták**

formát **A3** stupeň projektu

měřítko **1 : 50** č. výkresu **20**

datum **29. 1. 2013** paré



- (M) Měděný okapový žlab, spád okapového žlabu 0,5°
- (P) ispo Leicht-Kratzputz WD - tenkovrstvá paropropustná omítka bílé barvy
- (T) Předložené ocelové schodiště
- (B) Betonová taška KMB BETA - červenohnědá barva
- (Q) Eurookno bílé barvy
- (Q) Omítka Stomix AlfaDEKOR S hnědé barvy

Pozn.: Všechny dřevěné prvky jsou hnědé barvy, odstín tmavě hnědá.



ČESKÁ ZEMĚĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

projekt **NÁVRH OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ**
DIPLOMOVÁ PRÁCE

fakulta/obor FAKLUTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ
KATEDRA DŘEVĚNÝCH VÝROBKŮ A KONSTRUKCÍ
DŘEVAŘSKÉ INŽENÝRSTVÍ - KOMBINOVANÉ STUDIUM

název výkresu **Pohled východní**

vypracoval **Bc. Jindřich Král, DiS.**
kraljindrich@gmail.com

kontroloval **Ing. Martin Sviták**

formát **A3** stupeň projektu

měřítko **1 : 50** č. výkresu **21**

datum **29. 1. 2013** paré

22. Čedičová vlna v konstrukci, fasáda expandovaný polystyren

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **Čedičová vlna v konstrukci, fasáda expandovaný polystyren**

Zpracovatel : Bc. Jindřich Král DiS.

Zakázka : Diplomová práce

Datum : 29.1.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna
Korekce součinitele prostupu dU : 0.028 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Fermacell	0.0125	0.3200	1000.0	1250.0	13.0	15.625
2	Vzduch. dutina	0.0400	0.2940	1010.0	1.2	0.2	0.0000
3	Jutafoł N 110	0.0002	0.3900	1700.0	440.0	210154.0	0.0088
4	Isover Uni	0.1600	0.0380	800.0	40.0	1.0	6.4000
5	Fermacell	0.0125	0.3200	1000.0	1250.0	13.0	15.625
6	Baumit lepicí	0.0020	0.8000	920.0	1400.0	50.0	2.8000
7	Baumit EPS-F p	0.1000	0.0330	1270.0	18.0	40.0	1.8000
8	Baumit lepicí	0.0020	0.8000	920.0	1400.0	50.0	2.8000
9	Baumit Granopo	0.0030	0.7000	920.0	1700.0	121.0	5.1000
							Σ 50.1588 kg/m ²
							*0.005
							max. vody 0.2508 kg/m ² ,rok

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Fermacell	---
2	Vzduch. dutina tl. 40 mm	---
3	Jutafoł N 110 Special	---
4	Isover Uni – čedičová vlna	---
5	Fermacell	---
6	Baumit lepicí stěrka Speed	---
7	Baumit EPS-F plus – expandovaný polystyren	---
8	Baumit lepicí stěrka Speed	---
9	Baumit Granopor stěrka (GranoporPutz)	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

22. Čedičová vlna v konstrukci, fasáda expandovaný polystyren

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	21.0	54.2	1347.2	-2.7	84.9	414.0
2	28	21.0	55.8	1387.0	-1.4	83.1	451.8
3	31	21.0	56.1	1394.4	2.2	76.8	549.5
4	30	21.0	54.8	1362.1	7.8	70.2	742.5
5	31	21.0	58.7	1459.0	12.5	71.1	1030.0
6	30	21.0	63.9	1588.3	16.2	71.2	1310.5
7	31	21.0	67.1	1667.8	17.8	71.4	1454.4
8	31	21.0	66.3	1647.9	17.1	72.2	1407.1
9	30	21.0	63.3	1573.4	13.4	76.9	1181.6
10	31	21.0	60.0	1491.3	8.2	81.8	889.1
11	30	21.0	58.9	1464.0	3.1	85.9	655.2
12	31	21.0	57.5	1429.2	-0.8	86.6	494.9

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %
 Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.
 Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.12 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.159 W/m²K < 0.20 W/m²K → **VYHOVUJE**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m²K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 2.7E+0011 m/s
 Teplotní útlum konstrukce Ny* : 179.9
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 6.9 h → dle zvolené metodiky výběru **NEVYHOVUJE**

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.60 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.961

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.8	0.739	11.4	0.595	20.1	0.961	57.4
2	15.3	0.744	11.8	0.591	20.1	0.961	58.9
3	15.3	0.699	11.9	0.517	20.3	0.961	58.7
4	15.0	0.544	11.6	0.285	20.5	0.961	56.6
5	16.1	0.418	12.6	0.013	20.7	0.961	59.9
6	17.4	0.248	13.9	-----	20.8	0.961	64.6
7	18.2	0.115	14.7	-----	20.9	0.961	67.6
8	18.0	0.225	14.5	-----	20.8	0.961	66.9
9	17.2	0.506	13.8	0.048	20.7	0.961	64.5
10	16.4	0.641	12.9	0.371	20.5	0.961	61.9
11	16.1	0.727	12.7	0.534	20.3	0.961	61.5
12	15.7	0.758	12.3	0.601	20.1	0.961	60.6

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
 Tsi je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

22. Čedičová vlna v konstrukci, fasáda expandovaný polystyren

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	e
tepl.[C]:	19.8	19.7	19.0	19.0	-0.5	-0.7	-0.7	-14.8	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1367	1363	1363	255	252	248	245	149	147	138
p,sat [Pa]:	2314	2288	2200	2199	585	576	575	168	168	168

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 4.791E-0009 kg/m2s

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kondenzační zóny		Akt.kond./vypař. Gc [kg/m2s]	Akumul.vlhkost Ma [kg/m2]
	levá	pravá [m]		
1	---	---	-1.96E-0006	0.0000
2	---	---	---	---
3	---	---	---	---
4	---	---	---	---
5	---	---	---	---
6	---	---	---	---
7	---	---	---	---
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---
11	---	---	---	---
12	---	---	---	---

Maximální množství kondenzátu Mc,a: 0.0000 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. Mc,a < Mev,a).

Kondenzační zóna č. 2

Měsíc	Hranice kondenzační zóny		Akt.kond./vypař. Gc [kg/m2s]	Akumul.vlhkost Ma [kg/m2]
	levá	pravá [m]		
1	---	---	-1.11E-0006	0.0000
2	---	---	---	---
3	---	---	---	---
4	---	---	---	---
5	---	---	---	---
6	---	---	---	---
7	---	---	---	---
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---
11	---	---	---	---
12	---	---	---	---

Maximální množství kondenzátu Mc,a: 0.0000 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. Mc,a < Mev,a).

22. Čedičová vlna v konstrukci, fasáda expandovaný polystyren

Kondenzační zóna č. 3

Měsíc	Hranice kondenzační zóny		Akt.kond./vypař. Gc [kg/m2s]	Akumul.vlhkost Ma [kg/m2]
	levá	pravá		
1	---	---	-1.11E-0006	0.0000
2	---	---	---	---
3	---	---	---	---
4	---	---	---	---
5	---	---	---	---
6	---	---	---	---
7	---	---	---	---
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---
11	---	---	---	---
12	---	---	---	---

Maximální množství kondenzátu Mc,a: 0.0000 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. Mc,a < Mev,a).

Kondenzační zóna č. 4

Měsíc	Hranice kondenzační zóny		Akt.kond./vypař. Gc [kg/m2s]	Akumul.vlhkost Ma [kg/m2]
	levá	pravá		
1	---	---	-5.85E-0007	0.0000
2	---	---	---	---
3	---	---	---	---
4	---	---	---	---
5	---	---	---	---
6	---	---	---	---
7	---	---	---	---
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---
11	---	---	---	---
12	---	---	---	---

Maximální množství kondenzátu Mc,a: 0.0000 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. Mc,a < Mev,a).

Kondenzační zóna č. 5

Měsíc	Hranice kondenzační zóny		Akt.kond./vypař. Gc [kg/m2s]	Akumul.vlhkost Ma [kg/m2]
	levá	pravá		
1	0.2207	0.2207	-8.39E-0009	0.1445
2	0.2207	0.2207	-2.43E-0008	0.1007
3	0.2207	0.2207	-2.75E-0008	0.0350
4	---	---	-3.35E-0008	0.0000
5	---	---	---	---
6	---	---	---	---
7	---	---	---	---
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---
11	---	---	---	---
12	---	---	---	---

Maximální množství kondenzátu Mc,a: 0.1445 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. Mc,a < Mev,a).

22. Čedičová vlna v konstrukci, fasáda expandovaný polystyren

Kondenzační zóna č. 6

Měsíc	Hranice kondenzační zóny		Akt.kond./vypař. Gc [kg/m2s]	Akumul.vlhkost Ma [kg/m2]
	levá	pravá		
1	0.2252	0.2252	-1.66E-0008	0.0156
2	---	---	-1.66E-0008	0.0000
3	---	---	---	---
4	---	---	---	---
5	---	---	---	---
6	---	---	---	---
7	---	---	---	---
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---
11	---	---	---	---
12	---	---	---	---

Maximální množství kondenzátu Mc,a: 0.0156 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. Mc,a < Mev,a).

Kondenzační zóna č. 7

Měsíc	Hranice kondenzační zóny		Akt.kond./vypař. Gc [kg/m2s]	Akumul.vlhkost Ma [kg/m2]
	levá	pravá		
1	0.2511	0.2790	2.61E-0009	0.0098
2	0.2631	0.2631	6.51E-0010	0.0119
3	---	---	-4.88E-0009	0.0000
4	---	---	---	---
5	---	---	---	---
6	---	---	---	---
7	---	---	---	---
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---
11	---	---	---	---
12	---	---	---	---

Maximální množství kondenzátu Mc,a: 0.0119 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. Mc,a < Mev,a).

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2011

23. Čedičová vlna v konstrukci, fasáda čedičová vlna

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **Čedičová vlna v konstrukci, fasáda čedičová vlna**

Zpracovatel : Bc. Jindřich Král DiS.

Zakázka : Diplomová práce

Datum : 29.1.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna
Korekce součinitele prostupu dU : 0.028 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Fermacell	0.0125	0.3200	1000.0	1250.0	13.0	15.6250
2	Vzduch. dutina	0.0400	0.2940	1010.0	1.2	0.2	0.0000
3	OSB desky	0.0180	0.1300	1700.0	650.0	50.0	11.7000
4	Isover Uni	0.1600	0.0380	800.0	40.0	1.0	6.4000
5	Fermacell	0.0125	0.3200	1000.0	1250.0	13.0	15.6250
6	Baumit DuoCont	0.0030	0.8300	920.0	1400.0	10.0	4.2000
7	Isover NF 333	0.1000	0.0410	800.0	88.0	1.0	8.8000
8	Baumit DuoCont	0.0030	0.8300	920.0	1400.0	10.0	4.2000
9	ispo Leicht-Kr	0.0020	0.2000	830.0	1600.0	8.0	<u>3.2000</u>
							Σ 101.000 kg/m ² →
							→ max. vody 0.500 kg/m ² ,rok

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Fermacell	---
2	Vzduch. dutina tl. 40 mm	---
3	OSB desky	---
4	Isover Uni – čedičová vlna	---
5	Fermacell	---
6	Baumit DuoContact	---
7	Isover NF 333 – čedičová vlna	---
8	Baumit DuoContact	---
9	ispo Leicht-Kratzputz WD	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Teplný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m²K/W
Teplný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

23. Čedičová vlna v konstrukci, fasáda čedičová vlna

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	21.0	54.2	1347.2	-2.7	84.9	414.0
2	28	21.0	55.8	1387.0	-1.4	83.1	451.8
3	31	21.0	56.1	1394.4	2.2	76.8	549.5
4	30	21.0	54.8	1362.1	7.8	70.2	742.5
5	31	21.0	58.7	1459.0	12.5	71.1	1030.0
6	30	21.0	63.9	1588.3	16.2	71.2	1310.5
7	31	21.0	67.1	1667.8	17.8	71.4	1454.4
8	31	21.0	66.3	1647.9	17.1	72.2	1407.1
9	30	21.0	63.3	1573.4	13.4	76.9	1181.6
10	31	21.0	60.0	1491.3	8.2	81.8	889.1
11	30	21.0	58.9	1464.0	3.1	85.9	655.2
12	31	21.0	57.5	1429.2	-0.8	86.6	494.9

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %
 Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.
 Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Teplný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Teplný odpor konstrukce R : 5.81 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.167 W/m²K < 0.20 W/m²K → **VYHOVUJE**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 W/m²K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 8.3E+0009 m/s
 Teplotní útlum konstrukce Ny* : 199.1
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 9.1 h → dle zvolené metodiky výběru **NEVYHOVUJE**

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.53 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.959

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.8	0.739	11.4	0.595	20.0	0.959	57.5
2	15.3	0.744	11.8	0.591	20.1	0.959	59.0
3	15.3	0.699	11.9	0.517	20.2	0.959	58.8
4	15.0	0.544	11.6	0.285	20.5	0.959	56.7
5	16.1	0.418	12.6	0.013	20.7	0.959	60.0
6	17.4	0.248	13.9	-----	20.8	0.959	64.7
7	18.2	0.115	14.7	-----	20.9	0.959	67.6
8	18.0	0.225	14.5	-----	20.8	0.959	67.0
9	17.2	0.506	13.8	0.048	20.7	0.959	64.5
10	16.4	0.641	12.9	0.371	20.5	0.959	62.0
11	16.1	0.727	12.7	0.534	20.3	0.959	61.6
12	15.7	0.758	12.3	0.601	20.1	0.959	60.8

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
 Tsi je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

23. Čedičová vlna v konstrukci, fasáda čedičová vlna

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	e
tepl.[C]:	19.8	19.6	18.9	18.2	-2.5	-2.7	-2.7	-14.7	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1367	1240	1234	529	403	276	253	174	151	138
p,sat [Pa]:	2304	2276	2183	2092	495	487	487	169	169	168

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny		Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s]
	levá	pravá [m]	
1	0.3460	0.3460	2.505E-0008

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a}$:

0.014 kg/m²,rok < 0.500 kg/m²,rok → **VYHOVUJE**

Množství vypařitelné vodní páry $M_{ev,a}$:

41.071 kg/m²,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -10.0 C.

STOP, Teplo 2011

24. Čedičová vlna v konstrukci, fasáda dřevovláknité desky

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **Čedičová vlna v konstrukci, fasáda dřevovláknité desky**

Zpracovatel : Bc. Jindřich Král DiS.

Zakázka : Diplomová práce

Datum : 29.1.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna
Korekce součinitele prostupu dU : 0.028 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Fermacell	0.0125	0.3200	1000.0	1250.0	13.0	15.6250
2	Vzduch. dutina	0.0400	0.2940	1010.0	1.2	0.2	0.0000
3	OSB desky	0.0180	0.1300	1700.0	650.0	50.0	11.7000
4	Isover Uni	0.1600	0.0380	800.0	40.0	1.0	6.4000
5	Inthermo	0.1000	0.0510	1630.0	250.0	5.0	25.0000
6	Baumit DuoCont	0.0030	0.8300	920.0	1400.0	10.0	4.2000
7	ispo Leicht-Kr	0.0020	0.2000	830.0	1600.0	8.0	<u>3.2000</u>
							Σ 66.125 kg/m ²
							*0.005
							max. vody 0.331 kg/m ² ,rok

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Fermacell	---
2	Vzduch. dutina tl. 40 mm	---
3	OSB desky	---
4	Isover Uni – čedičová vlna	---
5	Inthermo – dřevovláknitá deska	---
6	Baumit DuoContact	---
7	ispo Leicht-Kratzputz WD	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

24. Čedičová vlna v konstrukci, fasáda dřevovláknité desky

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	21.0	54.2	1347.2	-2.7	84.9	414.0
2	28	21.0	55.8	1387.0	-1.4	83.1	451.8
3	31	21.0	56.1	1394.4	2.2	76.8	549.5
4	30	21.0	54.8	1362.1	7.8	70.2	742.5
5	31	21.0	58.7	1459.0	12.5	71.1	1030.0
6	30	21.0	63.9	1588.3	16.2	71.2	1310.5
7	31	21.0	67.1	1667.8	17.8	71.4	1454.4
8	31	21.0	66.3	1647.9	17.1	72.2	1407.1
9	30	21.0	63.3	1573.4	13.4	76.9	1181.6
10	31	21.0	60.0	1491.3	8.2	81.8	889.1
11	30	21.0	58.9	1464.0	3.1	85.9	655.2
12	31	21.0	57.5	1429.2	-0.8	86.6	494.9

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %
 Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.
 Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Teplný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Teplý odpor konstrukce R : 5.45 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.178 W/m²K < 0.20 W/m²K → **VYHOVUJE**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.20 / 0.23 / 0.28 / 0.38 W/m²K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 9.4E+0009 m/s
 Teplotní útlum konstrukce Ny* : 146.4
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 10.1 h → **VYHOVUJE** dle zvolené metodiky výběru

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.43 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.956

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.8	0.739	11.4	0.595	20.0	0.956	57.8
2	15.3	0.744	11.8	0.591	20.0	0.956	59.3
3	15.3	0.699	11.9	0.517	20.2	0.956	59.0
4	15.0	0.544	11.6	0.285	20.4	0.956	56.8
5	16.1	0.418	12.6	0.013	20.6	0.956	60.1
6	17.4	0.248	13.9	-----	20.8	0.956	64.7
7	18.2	0.115	14.7	-----	20.9	0.956	67.7
8	18.0	0.225	14.5	-----	20.8	0.956	67.0
9	17.2	0.506	13.8	0.048	20.7	0.956	64.6
10	16.4	0.641	12.9	0.371	20.4	0.956	62.1
11	16.1	0.727	12.7	0.534	20.2	0.956	61.8
12	15.7	0.758	12.3	0.601	20.1	0.956	61.0

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
 Tsi je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

24. Čedičová vlna v konstrukci, fasáda dřevovláknité desky

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
tepl.[C]:	19.7	19.5	18.7	18.0	-4.3	-14.7	-14.7	-14.8
p [Pa]:	1367	1255	1249	627	516	170	149	138
p,sat [Pa]:	2290	2261	2162	2064	425	169	169	168

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny		Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s]
	levá	pravá [m]	
1	0.2305	0.2949	6.514E-0008

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a}$:

0.049 kg/m²,rok < 0.331 kg/m²,rok → **VYHOVUJE**

Množství vypařitelné vodní páry $M_{ev,a}$:

8.217 kg/m²,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

STOP, Teplo 2011

25. Dřevovláknitá deska v konstrukci, fasáda dřevovláknité desky

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **Dřevovláknitá deska v konstrukci, fasáda dřevovláknité desky**

Zpracovatel : Bc. Jindřich Král DiS.

Zakázka : Diplomová práce

Datum : 29.1.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna
Korekce součinitele prostupu dU : 0.028 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Fermacell	0.0125	0.3200	1000.0	1250.0	13.0	15.6250
2	Vzduch. dutina	0.0400	0.2940	1010.0	1.2	0.2	0.0000
3	OSB desky	0.0180	0.1300	1700.0	650.0	50.0	11.7000
4	STEICOtherm	0.1600	0.0410	2100.0	160.0	5.0	25.6000
5	Inthermo	0.1000	0.0510	1630.0	250.0	5.0	25.0000
6	Baumit DuoCont	0.0030	0.8300	920.0	1400.0	10.0	4.2000
7	ispo Leicht-Kr	0.0020	0.2000	830.0	1600.0	8.0	<u>3.2000</u>
							Σ 85.325 kg/m ²
							*0.005
							max. vody 0.427 kg/m ² ,rok

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Fermacell	---
2	Vzduch. dutina tl. 40 mm	---
3	OSB desky	---
4	STEICOtherm – dřevovláknitá deska	---
5	Inthermo – dřevovláknitá deska	---
6	Baumit DuoContact	---
7	ispo Leicht-Kratzputz WD	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

25. Dřevovláknitá deska v konstrukci, fasáda dřevovláknité desky

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	21.0	54.2	1347.2	-2.7	84.9	414.0
2	28	21.0	55.8	1387.0	-1.4	83.1	451.8
3	31	21.0	56.1	1394.4	2.2	76.8	549.5
4	30	21.0	54.8	1362.1	7.8	70.2	742.5
5	31	21.0	58.7	1459.0	12.5	71.1	1030.0
6	30	21.0	63.9	1588.3	16.2	71.2	1310.5
7	31	21.0	67.1	1667.8	17.8	71.4	1454.4
8	31	21.0	66.3	1647.9	17.1	72.2	1407.1
9	30	21.0	63.3	1573.4	13.4	76.9	1181.6
10	31	21.0	60.0	1491.3	8.2	81.8	889.1
11	30	21.0	58.9	1464.0	3.1	85.9	655.2
12	31	21.0	57.5	1429.2	-0.8	86.6	494.9

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %
 Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.
 Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Teplný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Teplý odpor konstrukce R : 5.23 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.185 W/m²K < 0.20 W/m²K → **VYHOVUJE**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.21 / 0.24 / 0.29 / 0.39 W/m²K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.2E+0010 m/s
 Teplotní útlum konstrukce Ny* : 507.9
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 17.2 h → **VYHOVUJE** dle zvolené metodiky výběru

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.37 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.955

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.8	0.739	11.4	0.595	19.9	0.955	57.9
2	15.3	0.744	11.8	0.591	20.0	0.955	59.4
3	15.3	0.699	11.9	0.517	20.1	0.955	59.1
4	15.0	0.544	11.6	0.285	20.4	0.955	56.9
5	16.1	0.418	12.6	0.013	20.6	0.955	60.1
6	17.4	0.248	13.9	-----	20.8	0.955	64.8
7	18.2	0.115	14.7	-----	20.9	0.955	67.7
8	18.0	0.225	14.5	-----	20.8	0.955	67.0
9	17.2	0.506	13.8	0.048	20.7	0.955	64.7
10	16.4	0.641	12.9	0.371	20.4	0.955	62.2
11	16.1	0.727	12.7	0.534	20.2	0.955	61.9
12	15.7	0.758	12.3	0.601	20.0	0.955	61.1

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
 Tsi je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

25. Dřevovláknitá deska v konstrukci, fasáda dřevovláknité desky

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
tepl.[C]:	19.6	19.4	18.6	17.9	-3.8	-14.7	-14.7	-14.8
p [Pa]:	1367	1284	1280	823	416	162	147	138
p,sat [Pa]:	2281	2251	2147	2046	444	169	169	168

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s]
1	0.2828	0.2989	1.133E-0008

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a}$: 0.006 kg/m²,rok < 0.427 kg/m²,rok → **VYHOVUJE**

Množství vypařitelné vodní páry $M_{ev,a}$: 10.102 kg/m²,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -10.0 C.

STOP, Teplo 2011

26. Ovčí vlna v konstrukci, fasáda dřevovláknité desky

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **Ovčí vlna v konstrukci, fasáda dřevovláknité desky**

Zpracovatel : Bc. Jindřich Král DiS.

Zakázka : Diplomová práce

Datum : 29.1.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna
Korekce součinitele prostupu dU : 0.028 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Fermacell	0.0125	0.3200	1000.0	1250.0	13.0	15.6250
2	Vzduch. dutina	0.0400	0.2940	1010.0	1.2	0.2	0.0000
3	OSB desky	0.0180	0.1300	1700.0	650.0	50.0	11.7000
4	Plst' z ovčí vl	0.1600	0.0380	1500.0	25.0	3.0	4.0000
5	Inthermo	0.1000	0.0510	1630.0	250.0	5.0	25.0000
6	Baumit DuoCont	0.0030	0.8300	920.0	1400.0	10.0	4.2000
7	ispo Leicht-Kr	0.0020	0.2000	830.0	1600.0	8.0	<u>3.2000</u>
							Σ 63.725 kg/m ²
							*0.005
							max. vody 0.319 kg/m ² ,rok

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Fermacell	---
2	Vzduch. dutina tl. 40 mm	---
3	OSB desky	---
4	Plst' z ovčí vlny	---
5	Inthermo – dřevovláknitá deska	---
6	Baumit DuoContact	---
7	ispo Leicht-Kratzputz WD	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

26. Ovčí vlna v konstrukci, fasáda dřevovláknité desky

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	21.0	54.2	1347.2	-2.7	84.9	414.0
2	28	21.0	55.8	1387.0	-1.4	83.1	451.8
3	31	21.0	56.1	1394.4	2.2	76.8	549.5
4	30	21.0	54.8	1362.1	7.8	70.2	742.5
5	31	21.0	58.7	1459.0	12.5	71.1	1030.0
6	30	21.0	63.9	1588.3	16.2	71.2	1310.5
7	31	21.0	67.1	1667.8	17.8	71.4	1454.4
8	31	21.0	66.3	1647.9	17.1	72.2	1407.1
9	30	21.0	63.3	1573.4	13.4	76.9	1181.6
10	31	21.0	60.0	1491.3	8.2	81.8	889.1
11	30	21.0	58.9	1464.0	3.1	85.9	655.2
12	31	21.0	57.5	1429.2	-0.8	86.6	494.9

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %
 Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.
 Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Teplný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Teplý odpor konstrukce R : 5.45 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.178 W/m²K < 0.20 W/m²K → **VYHOVUJE**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.20 / 0.23 / 0.28 / 0.38 W/m²K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.1E+0010 m/s
 Teplotní útlum konstrukce Ny* : 149.7
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 10.3 h → **VYHOVUJE** dle zvolené metodiky výběru

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.43 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.956

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.8	0.739	11.4	0.595	20.0	0.956	57.8
2	15.3	0.744	11.8	0.591	20.0	0.956	59.3
3	15.3	0.699	11.9	0.517	20.2	0.956	59.0
4	15.0	0.544	11.6	0.285	20.4	0.956	56.8
5	16.1	0.418	12.6	0.013	20.6	0.956	60.1
6	17.4	0.248	13.9	-----	20.8	0.956	64.7
7	18.2	0.115	14.7	-----	20.9	0.956	67.7
8	18.0	0.225	14.5	-----	20.8	0.956	67.0
9	17.2	0.506	13.8	0.048	20.7	0.956	64.6
10	16.4	0.641	12.9	0.371	20.4	0.956	62.1
11	16.1	0.727	12.7	0.534	20.2	0.956	61.8
12	15.7	0.758	12.3	0.601	20.1	0.956	61.0

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
 Tsi je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

26. Ovčí vlna v konstrukci, fasáda dřevovláknité desky

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
tepl.[C]:	19.7	19.5	18.7	18.0	-4.3	-14.7	-14.7	-14.8
p [Pa]:	1367	1272	1267	740	458	165	148	138
p,sat [Pa]:	2290	2261	2162	2064	425	169	169	168

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny		Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s]
	levá	pravá	
1	0.2547	0.2949	3.465E-0008

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a}$:

0.020 kg/m²,rok < 0.319 kg/m²,rok → **VYHOVUJE**

Množství vypařitelné vodní páry $M_{ev,a}$:

8.304 kg/m²,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -10.0 C.

STOP, Teplo 2011

27. Izolace z recyklovaného papíru v konstrukci, fasáda dřevovláknité desky

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **Izolace z recyklovaného papíru v konstrukci, fasáda dřevovláknité desky**

Zpracovatel : Bc. Jindřich Král DiS.

Zakázka : Diplomová práce

Datum : 29.1.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna
Korekce součinitele prostupu dU : 0.028 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Fermacell	0.0125	0.3200	1000.0	1250.0	13.0	15.6250
2	Vzduch. dutina	0.0400	0.2940	1010.0	1.2	0.2	0.0000
3	OSB desky	0.0180	0.1300	1700.0	650.0	50.0	11.7000
4	Climatizer Plu	0.1600	0.0370	2000.0	27.0	1.1	4.3200
5	Inthermo	0.1000	0.0510	1630.0	250.0	5.0	25.0000
6	Baumit DuoCont	0.0030	0.8300	920.0	1400.0	10.0	4.2000
7	ispo Leicht-Kr	0.0020	0.2000	830.0	1600.0	8.0	3.2000
							Σ 64.045 kg/m ²
							*0.005
							max. vody 0.320 kg/m ² ,rok

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Fermacell	---
2	Vzduch. dutina tl. 40 mm	---
3	OSB desky	---
4	Climatizer Plus	---
5	Inthermo – dřevovláknitá deska	---
6	Baumit DuoContact	---
7	ispo Leicht-Kratzputz WD	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

27. Izolace z recyklovaného papíru v konstrukci, fasáda dřevovláknité desky

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	21.0	54.2	1347.2	-2.7	84.9	414.0
2	28	21.0	55.8	1387.0	-1.4	83.1	451.8
3	31	21.0	56.1	1394.4	2.2	76.8	549.5
4	30	21.0	54.8	1362.1	7.8	70.2	742.5
5	31	21.0	58.7	1459.0	12.5	71.1	1030.0
6	30	21.0	63.9	1588.3	16.2	71.2	1310.5
7	31	21.0	67.1	1667.8	17.8	71.4	1454.4
8	31	21.0	66.3	1647.9	17.1	72.2	1407.1
9	30	21.0	63.3	1573.4	13.4	76.9	1181.6
10	31	21.0	60.0	1491.3	8.2	81.8	889.1
11	30	21.0	58.9	1464.0	3.1	85.9	655.2
12	31	21.0	57.5	1429.2	-0.8	86.6	494.9

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %
 Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.
 Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Teplný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Teplý odpor konstrukce R : 5.53 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.175 W/m²K < 0.20 W/m²K → **VYHOVUJE**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.20 / 0.23 / 0.28 / 0.38 W/m²K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 9.5E+0009 m/s
 Teplotní útlum konstrukce Ny* : 164.9
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 11.0 h → **VYHOVUJE** dle zvolené metodiky výběru

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.45 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.957

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.8	0.739	11.4	0.595	20.0	0.957	57.7
2	15.3	0.744	11.8	0.591	20.0	0.957	59.2
3	15.3	0.699	11.9	0.517	20.2	0.957	59.0
4	15.0	0.544	11.6	0.285	20.4	0.957	56.7
5	16.1	0.418	12.6	0.013	20.6	0.957	60.0
6	17.4	0.248	13.9	-----	20.8	0.957	64.7
7	18.2	0.115	14.7	-----	20.9	0.957	67.7
8	18.0	0.225	14.5	-----	20.8	0.957	67.0
9	17.2	0.506	13.8	0.048	20.7	0.957	64.6
10	16.4	0.641	12.9	0.371	20.5	0.957	62.1
11	16.1	0.727	12.7	0.534	20.2	0.957	61.8
12	15.7	0.758	12.3	0.601	20.1	0.957	60.9

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
 Tsi je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

27. Izolace z recyklovaného papíru v konstrukci, fasáda dřevovláknité desky

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
tepl.[C]:	19.7	19.5	18.8	18.1	-4.5	-14.7	-14.7	-14.8
p [Pa]:	1367	1256	1250	633	513	170	149	138
p,sat [Pa]:	2293	2265	2167	2071	419	169	169	168

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny		Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s]
	levá	pravá	
1	0.2305	0.2949	6.543E-0008

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a}$: 0.050 kg/m²,rok < 0.320 kg/m²,rok → **VYHOVUJE**

Množství vypařitelné vodní páry $M_{ev,a}$: 8.027 kg/m²,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

STOP, Teplo 2011