

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ

Lesnická a dřevařská fakulta

Ústav základního zpracování dřeva



**Lesnická
a dřevařská
fakulta**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

DŘEVOSTAVBA RODINNÉHO DOMU

Samostatná příloha: Výkresová část

2016/2017

Miroslav Sedlo

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Návrh dřevostavby rodinného domu zpracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b Zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle §60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně, dne.....

Podpis studenta

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat všem, kteří mi poskytli cenné informace a rady, jež jsem mohl v bakalářské práci využít. Poděkování patří především vedoucí práce za odborné konzultace doc. Dr. Ing. Zdeňce Havířové, rodině a přátelům za podporu během studia.

Autor bakalářské práce

Miroslav Sedlo

Název práce

Návrh dřevostavby rodinného domu

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá návrhem dřevostavby ze systému Europanel. Rodinný dům má jedno nadzemní podlaží a obytné podkroví. Práce je rozdělená na dvě části, na textovou část a výkresovou dokumentaci. Textová část obsahuje popis konstrukčního systému Europanel, technologický postup výstavby hrubé stavby, dispoziční řešení navrženého rodinného domu pro čtyřčlennou rodinu, řešení jednotlivých konstrukčních částí objektu, posouzení obvodového a střešního pláště z hlediska tepelné ochrany budov. Výkresová dokumentace obsahuje situaci, dispozice, základy, úložnou desku, půdorysy, pohledy, řez, detaily, skladby konstrukcí, výpis podlah a truhlářských výrobků.

Klíčová slova

Dřevostavba

Rodinný dům

Europanel

SIPs

Author of the thesis

Miroslav Sedlo

Title of the work

Design wooden construction of family house.

Abstract

The bachelor thesis deals with the design of a wooden structure from the Europanel system. The family house has one above ground floor and a residential attic. The work is divided into two parts, the text part and the drawing documentation. The text part contains a layout of a proposed family house for a family of four, the solution of individual building parts, the assessment of the perimeter and roof covering in terms of the thermal protection of the buildings. Drawing documentation includes situation, layout, foundations, storage plate, floor plans, views, cut, details, structure of structures, listing of floors and joinery products.

Keywords

Europanel

SIPs

Wooden building

Family house

OBSAH

1 ÚVOD.....	1
2 CÍL PRÁCE.....	2
3 METODIKA.....	3
4 LITERÁRNÍ PŘEHLED	4
4.1 Dřevostavby z prefabrikovaných panelů	4
4.1.1 Rámové stavby	4
4.1.2 Stavby z masivních panelů.....	5
4.1.3 Stavby ze sendvičových panelů	6
4.2 Europanel.....	7
4.2.1 O společnosti.....	7
4.2.2 Co je Europanel.....	8
4.2.3 Výhody systému Europanel	8
4.2.4 Stavební prvky Europanelu	8
4.2.5 Statická únosnost Europanelu	12
4.2.6 Požadavky Europanelu na obvodové konstrukce dle tepelné techniky	13
4.2.7 Akustické vlastnosti Europanelu.....	14
5 NÁVRH RODINNÉHO DOMU	15
5.1 Lokalita pozemku	15
5.2 Umístění stavby.....	15
5.3 Dispoziční řešení domu	16
5.4 Konstrukční řešení rodinného domu	18
5.4.1 Obvodová stěna.....	18
5.4.2 Vnitřní nosná stěna.....	22
5.4.3 Vnitřní nenosná stěna.....	22
5.4.4 Stropní konstrukce	23
5.4.5 Střešní plášť	24
5.4.6 Schodiště	27
5.5 Technologický postup montáže hrubé stavby z Europanelu	29

5.6 Technický popis.....	35
5.6.1 Průvodní část.....	35
5.6.2 Architektonická část.....	36
5.6.3 Stavební část.....	37
5.7 Detaily použité v návrhu	42
5.7.1 Detail nároží obvodové stěny a spojení dvou panelů.....	42
5.7.2 Napojení obvodové stěny na úložnou desku.....	43
5.7.3 Napojení stropní konstrukce na obvodovou stěnu	44
5.7.4 Napojení střešního pláště na obvodovou stěnu	45
5.7.5 Hřeben	46
6 DISKUZE A ZÁVĚR.....	47
7 SUMMARY	48
8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	49
9 SEZNAM OBRÁZKŮ	50
10 SEZNAM TABULEK.....	51
11 PŘÍLOHY.....	52

1 ÚVOD

Ještě nedávno si mnoho lidí pod pojmem dřevostavba představilo roubenou stavbu v podhůří, chatku, dřevěný kostel, zahradní domek nebo lávku přes potok. Dnes se můžeme setkat s vhodnějším názvem stavba na bázi dřeva. Totiž dřevo u moderních dřevostaveb je jen jedním z mnoha materiálů, který tvoří konstrukci stavby. Kromě masivních dřevěných trámů, desek a jiných tenkých profilů se pro stavbu používají různé druhy izolací a deskové materiály na bázi dřeva nebo sádry. (www.drevostavby.cz)

V dnešní době moderní technologie umožňují výstavbu zdánlivě zděných domů, avšak mnohem jednodušším způsobem. Mezi tyto způsoby patří panelová dřevostavba. Bydlení v takovéto dřevostavbě především snadno dostupné a velmi komfortní. Velkou výhodou panelové dřevostavby je rychlost samotné výstavby. Od založení stavby je zkolaudování možné již za několik měsíců. V roce 2008 průměrná doba výstavby domu (od vydání stavebního rozhodnutí po kolaudační rozhodnutí) trvala 45 měsíců, v roce 2010 se tato doba zkrátila na 42,6 měsíce. Stavebním systémem Europanel se tato doba výstavby dá zkrátit na neuvěřitelných 5-6 měsíců. Zaměření Europanelu je převážně na nízkoenergetické a pasivní domy, tudíž tato technologie je velmi příznivá pro vaše budoucí provozní náklady. Systém Europanel nabízí možnost vlastní originality při zachování stálé účelnosti. Postavíte s ním standardní rodinné domy, rozsáhlé objekty i menší účelové konstrukce. (www.europanel.cz)

2 CÍL PRÁCE

Cílem práce je navrhnout a vytvořit základní výkresovou dokumentaci pro dvoupodlažní dřevostavbu rodinného domu ze systému Europanel. Objekt rodinného domu bude dispozičně vyřešen, tak aby vyhovoval hygienickým předpisům a současným platným normám. Konstrukční systém bude podrobně popsán a budou uvedeny možnosti a varianty řešení jednotlivých prvků nosných konstrukcí ve stavbách obecně a potom pro daný objekt. Prvky obvodového pláště budou posouzeny z hlediska požadavků na tepelnou ochranu budov. V základní výkresové dokumentaci budou doloženy skladby jednotlivých konstrukcí a vybrané konstrukční detaily.

3 METODIKA

Práce je rozdělena na dvě části: Na textovou část a na základní výkresovou dokumentaci.

Základní výkresová dokumentace:

Ve výkresové dokumentaci bude vlastní návrh a dispoziční řešení dvoupodlažního rodinného domu podle vlastního návrhu. Návrh bude proveden s ohledem platných norem (ČSN 73 4301 – Obytné budovy), dále podle hygienických předpisů a konzultací s vedoucí bakalářské práce. Vnitřní dispozice bude vytvořena s ohledem na umístění a orientaci objektu. Projektová dokumentace bude zpracována v programu AutoCAD 2008 výukové verzi na základě normy (ČSN 01 3420) kreslení výkresů pozemních staveb.

Textová část:

V úvodní textové části, bude uveden přehled konstrukčních systémů pro dřevostavby. V další části bude popis jednotlivých prvků systému Europanel a popis postupu výstavby hrubé stavby. Hlavní náplní textové části bude bližší popis samotných použitých konstrukcí. Pro obvodovou stěnu a střešní plášť bude proveden výpočet pro tepelně technické posouzení ochrany budov. Dále budou popsány detaily použité ve výkresové části a v závěru bude technický popis celého objektu.

4 LITERÁRNÍ PŘEHLED

4.1 Dřevostavby z prefabrikovaných panelů

Největší podíl na trhu dřevostaveb v Evropě dnes zaujímají dřevostavby z prefabrikovaných panelů. Na trhu jsou stovky firem, které produkují panely různého materiálového složení, různých rozměrů, a stupně dokončení. Tato panelová technologie je velmi rozmanitá. Po bližším zkoumání se však dá zjistit, že prefabrikované panelové dřevostavby vychází z tří základních konstrukčních principů panelů.

Na trhu se můžeme setkat s konstrukčními principy panelů:

- Panely s dřevěným rámem
- Vrstvené celodřevěné panely
- Konstrukční izolované panely (structural insulated panels) SIPs

První nejstarší konstrukční princip je panel s dřevěným rámem, který byl patentován již v roce 1880. V loňském roce tak oslavil 136 let své existence. Hned po svém vzniku se panelové dřevostavby celosvětově proslavily a technologie panelových dřevostaveb se rozšiřuje již třetím stoletím. (Liška, 2012)

4.1.1 Rámové stavby

Výstavba rodinného domu rámové konstrukce může být zvolena ze dvou způsobů. Montáž jednotlivých prvků konstrukce se provádí přímo na úložnou desku nebo prefabrikace jednotlivých stěn či části stěn provádí v hale. Podle využití objektu se navrhuje různé skladby stěn, stropů a střech, které se vyrábí jako dílce. Pro přepravu a montáž dílců jsou využívány výkonné zdvihací a přepravní prostředky. Pomocí těchto zařízení je možné vyrábět dílce větší než dříve. Takto zhotovené panely mají často již osazeny okna, dveře i venkovní fasádu. Montáž jednotlivých dílců bývá zhotovena během pár dní. (Kolb, 2008) Konstrukce stěn rámových staveb se skládá ze sloupkové nosné kostry z řeziva s rozměry 60 x 120 mm Vnější opláštění je tvořeno z desek na bázi dřeva Výsledkem je stavba s dobrými tepelně izolačními vlastnostmi při zachování vysoké variability dispozičního a architektonického řešení. (Havířová, 2006) Sloupky mají rozestoupení mezi sebou nejčastěji 625 mm. Prostor mezi sloupky je vyplněn

tepelnou izolací (Kottjé 2008). Aby tloušťka izolace vyhověla dnešním požadavkům na tepelnou ochranu budov je potřeba buď zvětšit průřez sloupku ze 120 mm na 180 mm a více, nebo použít druhou izolační vrstvu nezávislou na nosnou konstrukci. Díky druhé izolační vrstvě se eliminují tepelné mosty, proto se druhá možnost upřednostňuje více. Pokud objekt bude mít více než dvě podlaží, musí se rozšířit průřez nosných sloupků. Nejčastěji se pro vnější izolační vrstvu používají izolace dřevovláknité, celulózoové a minerální. (Kolb, 2008)



Obr. 1: Panel rámové konstrukce (www.ceskestavby.cz)

4.1.2 Stavby z masivních panelů

Nosnou konstrukci stěny novodobých masivních staveb tvoří velkoplošné dílce nebo konstrukční prvky malých formátů z přířezů masivního dřeva. V menší míře se masivní dřevo zaměňuje za desky z aglomerovaného materiálu. Dílce bývají z plného masivního dřeva nebo mohou být vylehčené dutinami, které se zaizolují pro zlepšení tepelného odporu. Spojování bloků je prováděno mechanicky pomocí hřebíků, vrutů, šroubů, kolíků z tvrdého dřeva nebo jsou používány spoje lepené. (Havířová, 2006) Z interiérové strany se ponechává masivní dřevěná strana zpravidla jako podhledová a z exteriéru bývá doplněna o dodatečnou tepelnou izolaci v podobě kontaktní nebo odvětrávané fasády. Surovinou je především smrkové nebo jedlové boční řezivo, vysušené na vlhkost okolo 12 %.

Způsob, jakým jsou jednotlivé přířezy v dílcích k sobě sestaveny, rozděluje systém novodobých masivních staveb na další typy podsystémů, u kterých se používá:

- Složené průřezy
- Křížem slepené řezivo

- Křížově kolíkové dílce
- Vrstvené řezivo
- Materiály na bázi dřeva (Kolb, 2008)

Velkou výhodou těchto staveb je, že stěna neobsahuje parozábrany v obvodovém plášti. Masivní dřevěná stěna v takovéto stavbě příjemně ovlivňuje mikroklima. (Vaverka a kol., 2008)

4.1.3 Stavby ze sendvičových panelů

Systém SIPs

Technologie Structural Insulated Panels (SIPs) jsou sendvičové panely vyrobené slepením konstrukčních desek na bázi dřeva s jádrem z pevného izolantu. Takový panel má výborné tepelně izolační vlastnosti, vynikající pevnost a tuhost. Panely neobsahují žádný dřevěný rám ani žádné jiné dřevěné prvky, proto izolace uvnitř panelu je homogenní, bez tepelných mostů. Panel se může dělit kolmými i šikmými řezy bez ztráty izolačních vlastností a statické pevnosti. Z panelů lze zhotovit obvodový plášť, vnitřní nosné a nenosné stěny, střešní plášť, základové desky i schodiště. (Liška, 2011)

Historie SIPs

Na vývoji izolovaných panelů pracovali v téměř současné době architekt Frank Lloyd Wright a Forest Products Laboratory v Madisonu ve Wisconsinu. Ve třicátých letech dvacátého století v reakci na světovou hospodářskou krizi navrhl Frank Lloyd Wright cenově dostupné domy, které nazval Usonian houses a jejichž cena neměla překročit 5 000 dolarů. Jednalo se o jednopodlažní stavby bez podsklepení, většinou ve tvaru L, které se stavěly z cihel, betonu a dřeva. Některé domy byly z prvních SIPs panelů. Tyto panely měli plášť z překližky a jádro vyrobené z několika vrstev lepenky.

První pokusy začaly v roce 1935 ve Forest Products Laboratory v Madisonu. Hlavním cílem bylo zajistit přenesení svislého zatížení od stavebních konstrukcí do pláště panelu, který tvořila překližka. Výsledkem byl sendvičový panel s tepelnou izolací v celém průřezu. Panel tedy neobsahoval žádné tepelné mosty. Pro výrobu takového panelu nebylo zapotřebí sušárny pro řezivo a stavebnětruhlářská technologie pro výrobu dřevěného rámu. Navíc panel lze libovolně dělit, a přitom zachovat jeho mechanické vlastnosti.

V roce 1935 FPL postavila sérii prvních experimentálních domů, na kterých se principy SIPs technologie ověřovaly. V roce 1947 postavila FPL další experimentální

budovu, která se testovala celých 31 let. V roce 1952 žák F. L. Wrighta, syn zakladatele společnosti Dow Chemical Company, architekt Alden P. Dow začal v Midland v Michiganu stavět domy ze SIPs panelů, které měly jádro z pěnového polystyrenu. Tyto panely se obecně považují za opravdový nástup SIPs technologie. (Liška, 2011)

Moderní SIPs panely

Panely mají velmi rozmanitou skladbu materiálu. Plášť panelu může být zhotoven z OSB desky, dřevotřískové desky, překližky, cementotřískové či vláknocementové desky a podobně. Jádro tvoří většinou extrudovaný polystyren, expandovaný polystyren nebo polyuretan. Moderní konstrukční izolovaný panel je dnes převážně složen z pláště z OSB desek a jádra z expandovaného polystyrenu.



Obr. 2: Moderní SIPs panel z OSB desek a polystyrenového jádra (<http://www.sips.org>)

Kromě materiálové skladby se panely liší i svými rozměry. Panely jsou buď velkoplošné, nebo maloformátové. Velkoplošné panely se používají v oblastech s velkými stavebními pozemky vhodnými pro použití stavební techniky pro vykládku a montáž panelů. Maloformátové panely s šířkou do 1 250 mm našly svoje uplatnění v Česku a na Slovensku. (Liška, 2011)

4.2 Europanel

4.2.1 O společnosti

Společnost EUROPANEL vznikla v roce 2004. Její zakladatelé přinesli na český i slovenský trh certifikovaný stavební systém, ze kterého po zaškolení dokáže postavit kvalitní dům snadno, rychle a levně každá stavební firma. Vzorem nového stavebního systému se stala technologie Structural insulated panels původem z USA, odzkoušená šedesáti lety používání. Na jejím základě vznikl stavební systém Europanel, který byl

certifikován podle české legislativy a harmonizovaných evropských norem. Europanel byl důkladně prověřen na stovkách rodinných domů a dalších staveb. Nabídnout stavebnímu trhu prefabrikovaný, univerzální, jednoduchý a velmi kvalitní stavební systém pro realizaci dřevostaveb se ukázalo jako správná cesta. (www.europanel.cz)

4.2.2 Co je Europanel

Stavební systém Europanel je technologie pro výstavbu dřevostaveb různého účelu a velikosti. S touto technologií jednoduše postavíte nízkoenergetický i pasivní dům, a proto takovýto dům je velmi příznivý pro budoucí provozní náklady. Základním prvkem tohoto stavebního systému je panel. Plášť panelu je vytvořen z desek velkoplošných materiálů na bázi dřeva a jádro z polystyrenu, sloužící jako tepelný izolant. (www.europanel.cz)

4.2.3 Výhody systému Europanel

Výhodou systému Europanel je povinná certifikace podle zákona č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky. Systém certifikace a dohledu Výzkumného a vývojového ústavu dřevařského s. p. se sídlem v Praze garantuje odběratelům i investorům dodržení předepsaných vlastností všech prvků systému Europanel.

Další výhodou Europanelu je, že samotná tloušťka panelu pro obvodové zdi je 170 mm, kdežto zděné konstrukce mají obvodové stěny většinou o tloušťce 450 mm. Tímto se dá na domě o rozměrech 10 x 12 m získat o 11,6 m² více místa.

Další velkou výhodou je rychlost výstavby. Hrubá stavba pomocí této technologie může být realizována během tří měsíců od položení úložné desky a montáže mohou probíhat v kterémkoliv ročním období. (www.europanel.cz)

4.2.4 Stavební prvky Europanelu

Stavební systém Europanel má tři základní typové řady panelů:

- UniDek
- ProfiDek
- HobbyDek

Tyto typové řady se liší především různým účelem použití, pro který jsou navrženy a z toho také vyplývají jinými rozměry a vlastnostmi.

Nosné panely

Hlavní část nosných konstrukcí tvoří panely ProfiDek o rozměrech 1250 x 3000mm. Z tohoto rozměru jsou odvozené další systémové šířky panelů – 625 mm, 415 mm a 312 mm. Panely pro obvodovou stěnu se vyrábí v tloušťce 170 mm, pro vnitřní nosnou stěnu v tloušťce 120 mm, tloušťky 210 mm a 270 mm podlahové konstrukce a střešní pláště. Rozměry a počty panelů pro danou stavbu vždy určuje stavebně-technická a montážní dokumentace. Panel pro obvodovou stěnu řady ProfiDek s označením EP170 - A je opatřen prostory pro vedení elektroinstalace. Panel s označením EP170 – B je bez prostupu vedení elektroinstalace. (www.europanel.cz)

Nenosné panely

Pro nenosné konstrukce jsou panely UniDek a HobbyDek s označením EP – H ve dvou tloušťkách 65 a 85 mm. Jsou určeny pro výstavbu přiček, garáží a dalších drobných staveb.

Spojovací prvky

Hlavním spojovacím prvkem panelů systému Europanel je spojovací panel (SP). Má stejnou skladbu jako nosné panely, tedy izolační polystyrenové jádro opláštěné z obou stran OSB deskou. Spojovací panel má výšku profilu 80 mm a šířky pro jednotlivé typové řady jsou 90 mm, 140 mm, 180 mm a 240 mm. Spojovací panel je vyráběn v délce 2920 mm a 1250 mm. Počet spojovacích panelů opět určuje stavebně-technická dokumentace.



Obr. 3: Spojovací panel (www.europanel.cz)

Dalším spojovacím prvkem panelů systému Europanel je spojovací dřevěný prvek. Jedná se o zdvojený vložený prvek. Je to čtyřstranně opracovaný dřevěný profil tloušťky 40mm, šířkou dle profilu panelu a délkou 4000 mm. (www.europanel.cz)

Základové pražce

Jsou modřínové čtyřstranně opracované stavební hranoly KVH tloušťky 60 mm a šířky odpovídající tloušťce vybraného panelu.

Sloupy, průvlaky, prvky krovu.

Jsou lepené lamelové profily v potřebných délkách a dimenzích.

Stropní nosníky

Pro stropní konstrukci se nejčastěji používají dva typy nosníků. Prvním typem nosníku je čtyřstranně opracovaný délkově nastavovaný stavební profil ze smrkového dřeva o rozměrech 60/240 mm. (obr. 4) Druhým typem nosníku je dřevěný I-nosník. I-nosník je složen z dvou pásnic ze smrkového dřeva spojenými stojnou z aglomerovaného materiálu například OSB (obr. 5). (www.europanel.cz)



Obr. 4: Stropní nosník (www.europanel.cz); Obr. 5: Stropní I-nosník (www.europanel.cz)

Panelové vruty

Panelovými vruty se montují sendvičové izolované panely mezi sebou nebo k dřevěným nosníkům, dřevěným ráámům a I-nosníkům. Součástí těchto vrutů je disková hlava, která při montáži eliminuje potřebu podložky. Tímto se umožní pevné a zároveň rychlé upevnění panelů. (www.europanel.cz)

Trámové vruty

Trámové vruty jsou speciální vruty, určené pro kotvení dřevěných konstrukcí mezi sebou. Slouží také k upevnění dřevěných konstrukčních prvků k panelům systému Europanel. Trámové vruty mají rychlejší instalaci a vyšší bezpečnost než mají běžné upevňovací prostředky. Trámové vruty se vyrábí v různých průměrech, délkách a provedení. (www.europanel.cz)

Trámové vruty

Spony se používají pro spojování panelů mezi sebou přes vložený či spojovací prvek, ke kotvení panelů při založení jednotlivých stěn za pomoci dřevěných vložených prvků, k uchycení výdřevy stavebních otvorů atd. Spony mají předepsaný rozměr. Průměr 1,8 mm, délku 44 mm a jsou v provedení s dlátovým sekem a pryskyřicí. (www.europanel.cz)

Kotevní tyče

Základový pražec s nalepeným vloženým dřevěným prvkem se k základové desce kotví pozinkovanou závitovou tyčí o průměru 12 mm. Únosnost ocelové kotvy na smyk je cca 10x větší než únosnost základového dřevěného pražce na otláčení. Maximální rozteč kotev po obvodu stavby i pod příčkami je 700 mm. (www.europanel.cz)

Kovové třmeny

Stropní nosníky jsou ukotveny přímo na nosné stěnové panely pomocí spojovacího kování neboli kovových třmenů. (obr). Spojovací kování je připevněno speciálním typem vrutů s talířovou hlavou bez předvrtání. V případě potřeby větších rozponů se podpírají průvlakem z lepeného lamelového dřeva podepřeného sloupy na rektifikačních patkách. (www.europanel.cz)



Obr. 6: Kotevní třmen (www.europanel.cz)

Montážní PU lepidlo a PU pěna

PU montážní lepidlo se používá vždy ve styku prvků dřevo – OSB deska nebo dřevo – dřevo. Je polyuretanové jednosložkové tepelně a akusticky izolační stavební lepidlo.

PU montážní pěna se používá pro utěsnění a izolaci spár ve styku OSB – polystyren, dřevo – polystyren ve styku mezi deskami jednotlivých panelů mezi sebou. Dále se používá pro utěsnění a izolaci spár mezi panelovou konstrukcí a dřevěnými konstrukčními prvky a pro utěsnění a izolaci spáry mezi spodní částí základových pražců a základovou deskou. (www.europanel.cz)

Difúzní pásy

Jsou mírně roztažitelné lepicí pásy určené pro přelepení vnitřních spojů panelů, zejména ve vnitřních rozích. Lepicí vrstva je extrémně odolná proti stárnutí a vhodná téměř pro všechny podklady. Páska je vzduchotěsná s vysokou přilnavostí k podkladu. (www.europanel.cz)

Tlumící pásy

Jedná se o jednostranně lepicí pěnu bez krycí vrstvy. Aplikuje se především na vrchní stranu panelů a nosníků před položením záklopu z OSB desek. (www.europanel.cz)

4.3.5 Statická únosnost Europanelu

Typ	Délka (mm)	Svislé zatížení (kN/m)	Mú (kNm)
EP 62	2500	20	2,15
EP 85	2500	43	3,16
EP 120	3000	72	5,77
EP 170	3000	83	8,52
EP 210	3000	86	10,71
EP270	3000	89	14,2

Tabulka 1: Statické únosnost EP (Technické listy Europanel, 2009)

4.2.6 Požadavky Europanelu na obvodové konstrukce dle tepelné techniky

Pro obvodovou stěnu vytvořenou z konstrukčních izolovaných panelů lze přesně zvolit součinitel prostupu tepla podle požadavků na energetickou účinnost stavby.

Protože použitá lepidla, druh omítky a interiérový obklad v kontaktním zateplovacím systému se může lišit, najdete v tab. 2 součinitele prostupu tepla pouze pro základní Europanel opatřený fasádním polystyrenem dané tloušťky a druhu.

Skladba obvodové stěny	Tloušťka stěny (mm)	Součinitel prostupu tepla ($W/(m^2 \cdot K)$)
Europanel EP 170 mm + EPS 100 mm	270	0,16
Europanel EP 170 mm + EPS 150 mm	320	0,13
Europanel EP 170 mm + EPS 200 mm	370	0,11
Europanel EP 170 mm + EPS GreyWall 100 mm	270	0,13
Europanel EP 170 mm + EPS GreyWall 150 mm	320	0,1
Europanel EP 170 mm + EPS GreyWall 200 mm	370	0,09

Tabulka 2: Hodnoty součinitele prostupu tepla panelů (Technické listy Europanel, 2009)

Hlavním požadavkem je minimalizace tepelných mostů v obálce budovy. Tento požadavek může nejvíce ovlivnit architekt a projektant konkrétní stavby. Samozřejmě že stavební systém minimalizuje vznik tepelných mostů. V ploše panelu není žádný tepelný most, protože konstrukční systém Europanel neobsahuje dřevěný rám.

V oblasti dřevostaveb je tohle jedinečná vlastnost, protože u všech ostatních konstrukčních systémů najdete ve stěnách velký podíl dřeva. V rámové konstrukci v podobě dřevěných ráků, Sloupků a sloupů u lehkých nebo těžkých skeletových dřevostaveb či panelů u panelových dřevostaveb. SIPs neobsahuje dřevo ani ve spojích panelů. Spoj se provádí tzv. spojovacím panelem. Spojovací panel má stejnou skladbu jako panel pro obvodovou stěnu a jeho jádro je také z polystyrenu. Spojovací panel se vkládá do montážní drážky hluboké 42 mm vytvořené v každém panelu. V obvodových stěnách je dřevo zastoupeno pouze výdřevou montážní drážky okenních a dveřních otvorů, základovým prahcem o tloušťce 60 mm, ve věnci a dále výdřevou vodorovné montážní drážky na spodku panelu. Tím to systém Europanel má ve stěně méně než 20 % tepelných mostů vytvořených dřevěnými prvky. (Liška, 2011)

4.2.7 Akustické vlastnosti Europanelu

Polystyren v kombinaci s OSB deskami není moc dobrým zvukovým izolantem. Akustické vlastnosti lze přizpůsobit požadavkům investora či příslušných norem vhodnou skladbou stěny. V tabulce 3 je vypočtená vzduchová neprůzvučnost panelů na základě provedeného měření na panelu o tloušťce 170 mm. V další části tabulky naleznete hodnoty vzduchové neprůzvučnosti vytipovaných konstrukčních skladeb. (Liška, 2011)

Typ	Výsledek výpočtu R_w (dB)	Laboratorní měření R_w (dB)	ΔR_w (dB)	Teoretický výsledek R_w (dB)
EP 120	25	/	/	29
EP 170	26	30	4	30
EP 210	26	/	/	30
EP 270	27	/	/	31

Tabulka 3: Vzduchová neprůzvučnost panelů (Technické listy Europanel, 2009)

5 NÁVRH RODINNÉHO DOMU

5.1 Lokalita pozemku

Pozemek se nachází v obci Holasice, která leží asi 12 km jižně od Brna v okrese Brno-venkov. Obec se rozkládá v Dyjsko-svrateckém úvalu u města Rajhrad. Obec má katastrální rozlohu 3,53 km² a žije zde zhruba 1100 obyvatel. Obcí prochází železniční trať Břeclav – Žďár nad Sázavou. (<http://www.holasice.cz>)

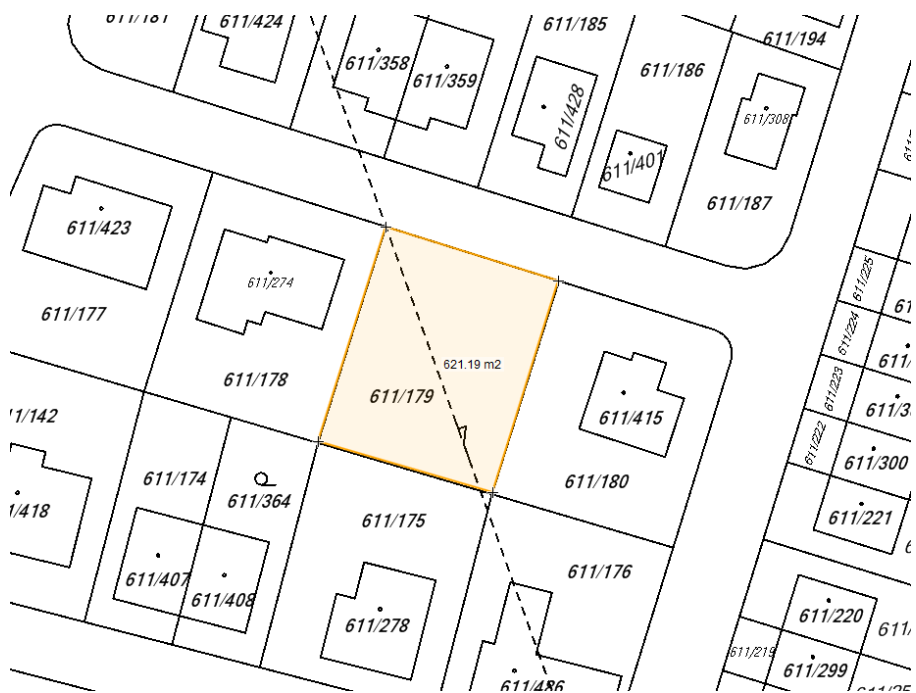


Obr. 7: Mapa obce Holasice (www.mapy.cz)

V posledních letech prochází obec Holasice prudkým rozvojem. V jeho katastru se staví množství rodinných domů. (<http://www.holasice.cz>)

5.2 Umístění stavby

Stavba bude umístěna na pozemku s parcelní číslem 611/179 na ulici Rozhraní. Pozemek má obdélníkový tvar 22,5 x 27,8 metrů. Dle územního plánu obce nebude nutné žádat o změnu využití pozemku.



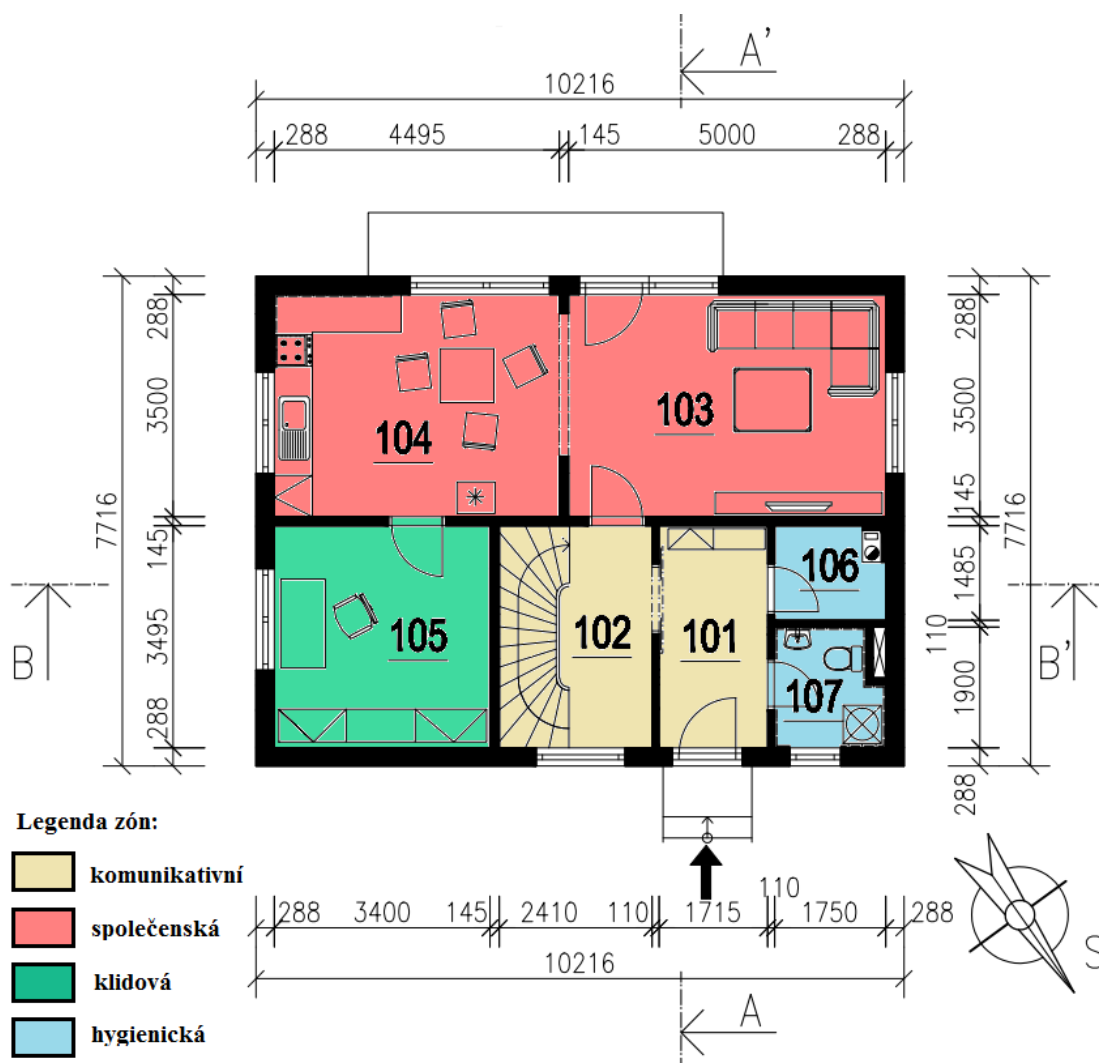
Obr. 8: Katastrální mapa s lokalitou parcely zvýrazněna oranžově (<http://www.cuzk.cz>)

5.3 Dispoziční řešení domu

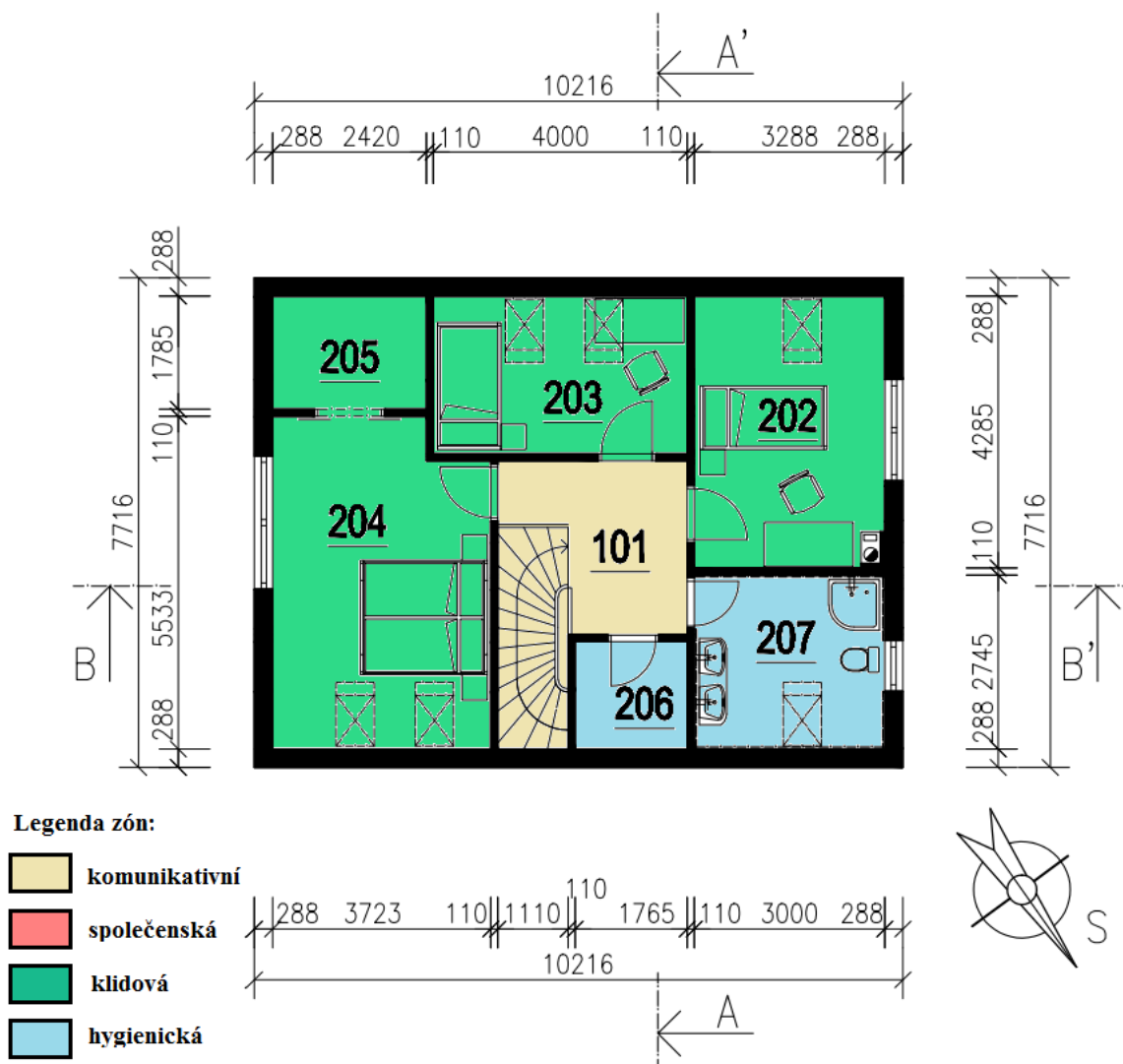
Rodinný dům je dispozičně navržen jako 5+1 pro čtyřčlennou rodinu. Dům má dvě patra, která rozdělují klidovou část od společenské části domu. V prvním patře, plnící společenskou část domu, se nachází obývací pokoj, kuchyně a pracovna. Obývací pokoj je kontinuálně spojen s kuchyní a tvoří velkou víceúčelovou místnost. Jelikož obývací pokoj je nejfrekventovanější místností celého domu, jeho orientace směřuje na jihozápad. Při této orientaci bude obývací pokoj osvětlen slunečními paprsky až do pozdních hodin s kombinací výhledu z oken do zahrady. Kuchyně je orientovaná směrem na jihovýchod. Pracovní plocha kuchyně je osvětlena dvěma okny, z východní strany a z pravé jižní strany. Umístění pracovny je směrem na východ s oknem situovaným na jihovýchod, aby sluneční paprsky osvětlovaly místnost od ranních až do pozdních odpoledních hodin. Ostatní neobytné místnosti jako je záchod, technická místnost s plynovým kotlem a chodba se zádveřím jsou situovány na severní stranu. Druhé patro plnící klidovou část domu je formou půdňi vestavby hambalkového krovu. Všechny obytné místnosti tj. ložnice a dva pokoje jsou umístěny převážně směrem na jih a koupelna s úklidovým prostorem na sever.

1. NADZEMNÍ PODLAŽÍ			2. NAHZEMNÍ PODLAŽÍ		
Č.M.	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA (m ²)	Č.M.	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA (m ²)
101	ZÁDVEŘÍ	5,9	201	PŘEDSÍŇ	6,3
102	CHODBA	4,6	202	POKOJ	12,9
103	OBÝVACÍ POKOJ	17,5	203	POKOJ	13
104	KUCHYNĚ	13,4	204	LOŽNICE	17,2
105	PRACOVNA	11,9	205	ŠATNÍK	4,3
106	TECHNICKÁ MÍSTNOST	2,6	206	SKLAD	6,3
107	WC	2,9	207	KOUBEPLNA	8,2
CELKEM		58,8	CELKEM		68,2

Tabulka 4: Legenda místností



Obr. 9: Rozdělení rodinného domu do jednotlivých zón 1. nadzemního podlaží



Obr. 10: Rozdělení rodinného domu do jednotlivých zón 2. nadzemního podlaží

5.4 Konstrukční řešení rodinného domu

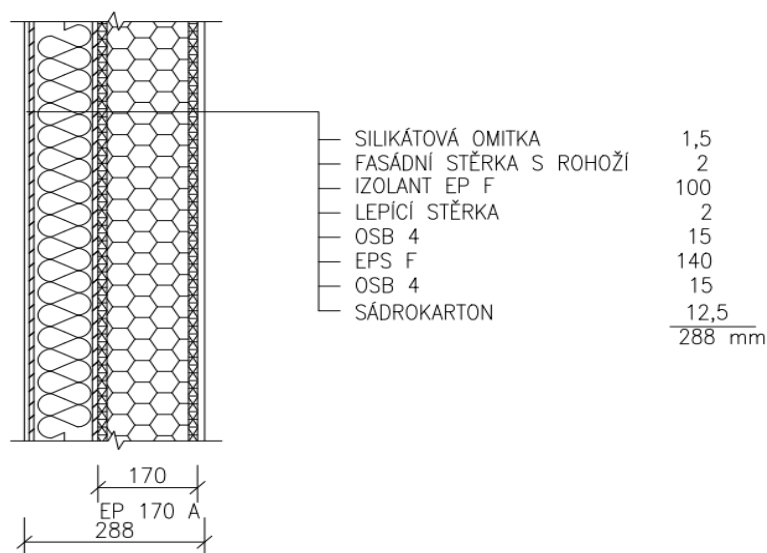
5.4.1 Obvodová stěna

Stavební systém Europanel nemá mnoho variant pro obvodové stěny. Hlavní nosná konstrukce se tvoří pouze z panelů EP 170 A, s prostupy pro elektroinstalaci, nebo EP 170 G bez prostupů pro elektroinstalaci. Sendvičový panel od Europanelu je vytvořen pláštěm z desek OSB a jádrem ze stabilizovaného samožhášivého polystyrenu. Panel obsahuje montážní drážku hlubokou 42 mm po celém obvodu, která je vytvořena přesahem desek OSB přes polystyrenové jádro, a slouží pro provádění spojů panelů. Princip a způsob spojování panelů systému Europanel plní sám o sobě základní požadavek pro výstavbu pasivních domů – vzduchotěsnost obvodového pláště.

Kromě dobrých tepelně izolačních vlastností je panel parotěsný, proto u tohoto systému není zapotřebí přidávat parozábranu. Tímto odpadá riziko závad staveb spojených s technologickou nekázní při montáži. (Technické listy Europanel, 2009) Hotová stěna, kromě panelů musí obsahovat kontaktní zateplovací systém ETIC s tloušťkou expandovaného polystyrenu buď 100 mm, 150 mm nebo 200 mm s vlastní volbou tloušťky a dodavatele. Dále z interiéru sádkartonové desky a z exteriéru silikátová omítka je též dle volby investora.

Návrh skladby pro obvodovou stěnu

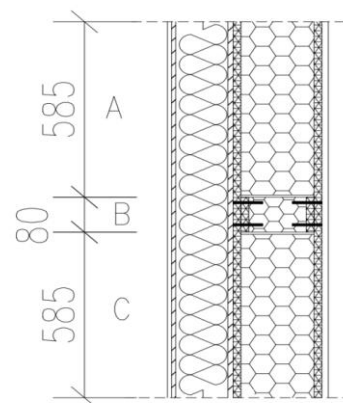
Stěna domu z Europanelu se bude skládat z interiérového obkladu sádkartonové desky firmy RIGIPS tloušťky 12,5 mm, z panelu tloušťky 170 mm a zateplovacího systému ETICS (kontaktní zateplovací systém s polystyrenem). Pro kontaktní zateplovací systém je použita deska z expandovaného polystyrenu firmy Isover EPS 100F tloušťky 100 mm. Desky expandovaného polystyrenu jsou připevněny na obvodové nosné panely pomocí lepidla. Po zatuhnutí lepidla se izolace přebrousí, pro vyrovnání nerovností a ukotví se talířovými hmoždinkami. Osově vzdálenosti hmoždinek budou podle předpisů výrobce ETICS. Venkovní omítku bude tvořit silikátová omítka zrnitosti 1,5 mm a lepicí stěrková malta včetně sklotextilní sítěky pro vyztužení o celkové tloušťce 3,5 mm od firmy Baumit.



Obr. 11: Skladba obvodové stěny

Tepelně technický výpočet pro navrženou obvodovou stěnu

č.	Název	D [m]	λ [W/(m.K)]
1	Rigips sádr. deska	0,0125	0,22
2	OSB	0,015	0,11
3	EPS 70F	0,14	0,039
4	OSB	0,015	0,11
5	lepidlo	0,002	0,83
6	EPS 100F	0,1	0,039
7	stěrka + síťka	0,002	0,83
8	silikátová omítka	0,0015	0,7



Tabulka 5: Výpis materiálu obvodové stěny pro výpočet

Obr. 12: Podélný řez stěnou

D – tloušťka vrstvy

A, C – šířka ½ panelu

λ – návrhová hodnota tepelné vodivosti

B – šířka spojovacího panelu

Okrajové podmínky výpočtu:

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0,13 m²K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{se} : 0,04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : - 15,0 °C

Návrhová teplota vnitřní vzduchu T_{ai} : 20,0 °C

$$f_a = \frac{a}{a+b+c} = \frac{0,585}{0,585+0,08+0,585} = 0,468$$

$$f_b = \frac{b}{a+b+c} = \frac{0,08}{0,585+0,08+0,585} = 0,064$$

$$f_c = \frac{ac}{a+b+c} = \frac{0,585}{0,585+0,08+0,585} = 0,468$$

$$RT = \frac{1}{\alpha_i} + \sum \frac{dx}{\lambda x} + \frac{1}{\alpha_e}$$

$RT_a =$

$$= \frac{1}{8} + \frac{0,0125}{0,22} + \frac{0,015}{0,11} + \frac{0,14}{0,039} + \frac{0,015}{0,11} + \frac{0,002}{0,83} + \frac{0,1}{0,039} + \frac{0,002}{0,83} + \frac{0,0015}{0,7} + \frac{1}{23} = 6,656 \frac{m^2 \cdot K}{W}$$

$$RTb =$$

$$= \frac{1}{8} + \frac{0,0125}{0,22} + \frac{0,015}{0,11} + \frac{0,015}{0,11} + \frac{0,11}{0,039} + \frac{0,015}{0,11} + \frac{0,015}{0,11} + \frac{0,002}{0,83} + \frac{0,1}{0,039} + \frac{0,002}{0,83} + \frac{0,0015}{0,7} + \frac{1}{23} = \mathbf{6,160} \frac{m^2 \cdot K}{W}$$

$$RTc =$$

$$= \frac{1}{8} + \frac{0,0125}{0,22} + \frac{0,015}{0,11} + \frac{0,14}{0,039} + \frac{0,015}{0,11} + \frac{0,002}{0,83} + \frac{0,1}{0,039} + \frac{0,002}{0,83} + \frac{0,0015}{0,7} + \frac{1}{23} = \mathbf{6,656} \frac{m^2 \cdot K}{W}$$

$$R' = \frac{1}{\frac{f_a}{RTa} + \frac{f_b}{RTb} + \frac{f_c}{RTc}} = \frac{1}{\frac{0,468}{6,656} + \frac{0,064}{6,16} + \frac{0,468}{6,656}} = \mathbf{6,622} \frac{m^2 \cdot K}{W}$$

$$R'' = Rai + \sum R\lambda + Rae$$

$$R'' = \frac{1}{8} + \frac{0,0125}{0,22} + \frac{0,015}{0,11} + \frac{1}{\frac{0,468}{\frac{0,14}{0,039} + \frac{0,015}{0,11} + \frac{0,11}{0,039} + \frac{0,015}{0,11} + \frac{0,14}{0,039}} + \frac{0,068}{0,11} + \frac{0,468}{0,83}} + \frac{0,015}{0,11} + \frac{0,002}{0,83} + \frac{0,1}{0,039} + \frac{0,002}{0,83} + \frac{0,0015}{0,7} + \frac{1}{23} = \mathbf{6,6199} \frac{m^2 \cdot K}{W}$$

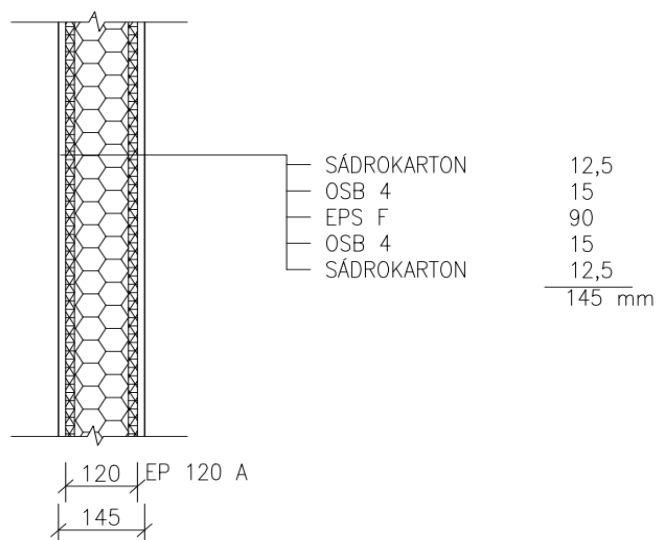
$$R_{c,540} = \frac{R' + R''}{2} = \frac{6,622 + 6,6199}{2} = \mathbf{6,621} \frac{m^2 \cdot K}{W}$$

$$U_{540} = \frac{1}{R_{c,540}} = \frac{1}{6,621} = \mathbf{0,151} \frac{W}{m^2 \cdot K}$$

Navržená skladba stěny splňuje požadované hodnoty pro součinitel prostupu tepla, jak pro doporučenou hodnotu svislé lehké obvodové stěny $U_{rec,20} = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$, tak i pro pasivní domy $U_{pas,20} = 0,18 - 0,12 - 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$. Dle ČSN 73 0540 – 2:2011 tepelná ochrana budov – část 2. (Vaverka, 2006)

5.4.2 Vnitřní nosná stěna

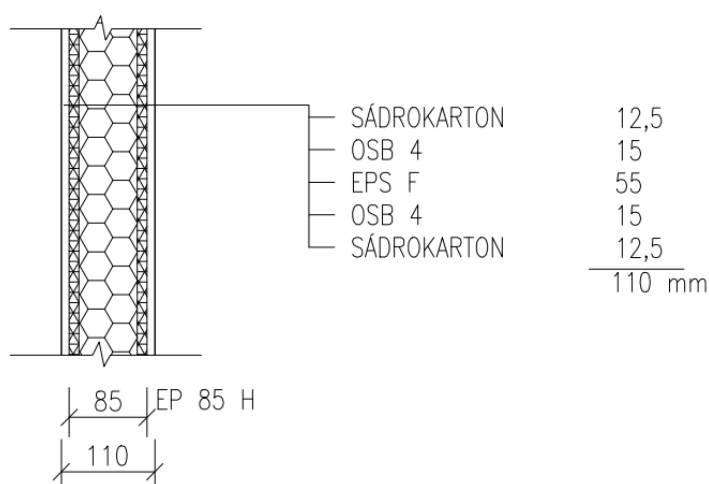
Konstrukce vnitřní nosné stěny je tvořena Europanelem EP 120A o tloušťce 120 mm a z obou stran je opláštěný sádrokartonovou deskou firmy Rigips o tloušťce 12,5 mm. Celková tloušťka vnitřní nosné stěny je 145 mm. (Technické listy Europanel, 2009)



Obr. 13: Skladba vnitřní nosné stěny (Technické listy Europanel, 2009)

5.6.3 Vnitřní nenosná stěna

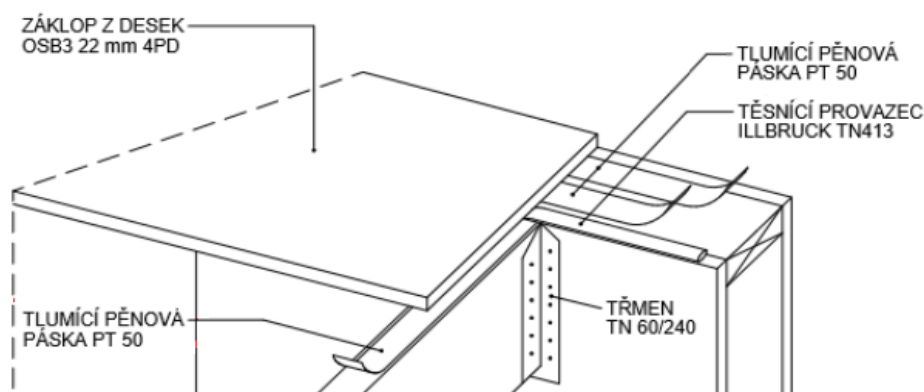
Konstrukce vnitřní nenosné stěny je tvořena Europanelem EP 85H o tloušťce 85 mm a z obou stran je opláštěný sádrokartonovou deskou firmy Rigips o tloušťce 12,5 mm. Celková tloušťka vnitřní nosné stěny je 111 mm.



Obr. 14: Skladba vnitřní nenosné stěny (Technické listy Europanel, 2009)

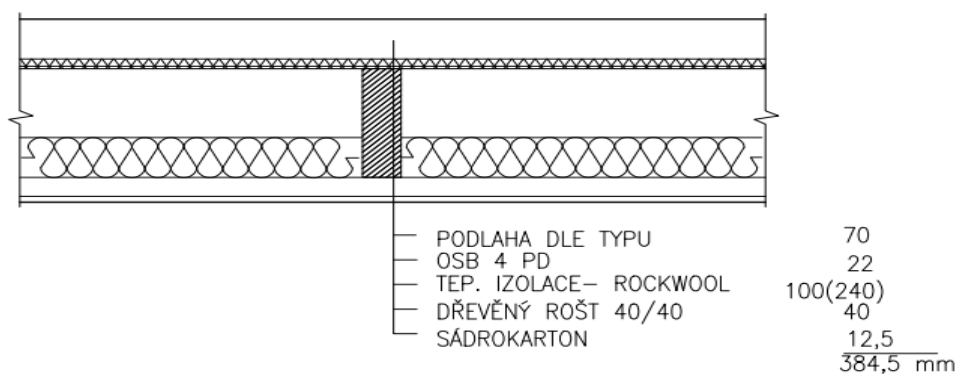
5.4.4 Stropní konstrukce

Systém Europanel pro nosnou konstrukci stropu používá buď smrkové nosníky nebo dřevěné I nosníky, složené z dvou smrkových pásnic spojené stojnou z OSB o rozměrech 60/240 mm. Smrkové nosníky mohou být uloženy buď přímo na vložené dřevěné prvky v horní spáře panelu, nebo do ocelového třmene (obr. č. 15) dřevěné I nosníky tuhle možnost nemají z důvodu vzpěrné únosnosti samotné OSB stojny. Pro stropní konstrukci Europanel dále určuje osovou vzdálenost nosníků 625 mm a záklop. Záklop se provádí z OSB desek tloušťky 22 mm. OSB desky jsou spojeny na pero a drážku a přes těsnící pásky jsou připevněny vruty do stropních nosníků a obvodových stěn. Na takto provedenou podlahu se zakládá dřevěný vložený prvek vymezující polohu paneláže druhého nadzemního podlaží. (Technické listy Europanel, 2009) Podhled a skladba podlahy je podle volby investora.



Obr. 15: Uložení stropního nosníku do třmene (Technické listy Europanel, 2009)

Návrh skladby stropní konstrukce



Obr. 16: Skladba stropní konstrukce

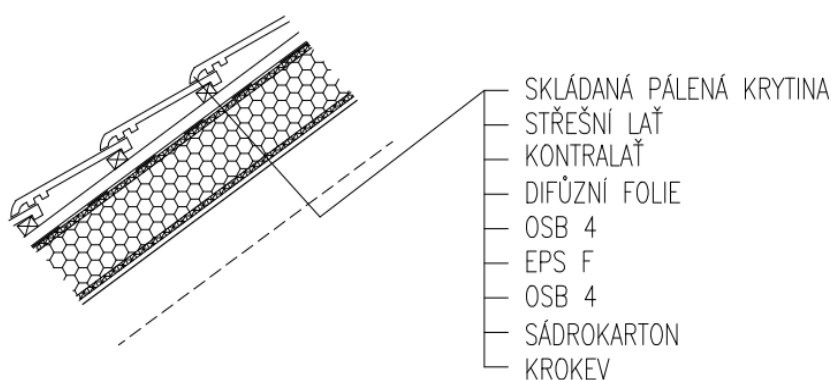
Hlavní nosnou konstrukci budou tvořit smrkové profily (trámy) o rozměrech 60/240 mm uložené do třmenů. Tento typ uložení je lepší podle tepelné ochrany budov. Uložení nosníků do třmenů eliminuje tepelné mosty, které by vznikly uložení přímo na vložené prvky panelů. Mezery mezi trámy budou vyplněny minerální vlnou tloušťky 100 mm od firmy Rockwool. Nad touto minerální vlnou vznikne vzduchová mezera tloušťky 140 mm. Pro podhled budou použity sádrokartonové desky firmy Rigips o tloušťce 12,5 mm připevněné na dřevěný rošt o rozměrech 40/40 mm.

5.4.5 Střešní plášť

System Europanel umožňuje vytvořit střešní pláště přímo z panelů. Střešní pláště mohou být realizovány na jakémkoliv typu střech včetně řešení nároží a úžlabí. Pro střešní plášť Europanel určuje panely o tloušťce 210 mm nebo 270 mm. (Technické listy Europanel, 2009)

Návrh skladby střešního pláště

Nosnou konstrukci střechy bude tvořit hambalková konstrukce krovu s krokviemi o rozměrech 120 x 160 mm. Hlavní část střešního pláště tvoří Europanel EP 210 o tloušťce 210 mm. Toto řešení zjednoduší konstrukci krovu, protože se panely krokviemi podpírají pouze v místě spoje, tedy ve vzdálenostech 2 500 – 3 000 mm. Střešní plášť bude z exteriéru chráněn keramickou krytinou firmy Tondach – Brněnka 14. Střešní tašky budou uspořádány na střešní latě o rozměrech 38 x 50 mm. Vzdálenost mezi jednotlivými latěmi je 334 mm. Střešní plášť je opatřen difúzní fólií, která je připevněna na samotné střešní panely pomocí kontralatí. Minimální překrytí difúzní fólie musí být 150 mm.



Obr. 17: Skladba střešního pláště

Tepelně technické posouzení navrženého střešního pláště

č.	Název	D [m]	λ [W/(m.K)]
1	Rigips sádr. deska	0,0125	0,22
2	OSB	0,015	0,11
3	EPS 70F	0,19	0,039
4	OSB	0,015	0,11
5	Difúzní fólie	0,002	

Tabulka 6: Výpis materiálu střešního pláště pro výpočet

D – tloušťka vrstvy; λ – návrhová hodnota tepelné vodivosti

Okrajové podmínky výpočtu:

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi: 0,13 m²K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rse: 0,04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te: - 15,0 °C

Návrhová teplota vnitřní vzduchu Tai: 20,0 °C

$$f_a = \frac{a}{a+b+c} = \frac{0,585}{0,585+0,08+0,585} = 0,468$$

$$f_b = \frac{b}{a+b+c} = \frac{0,08}{0,585+0,08+0,585} = 0,064$$

$$f_c = \frac{ac}{a+b+c} = \frac{0,585}{0,585+0,08+0,585} = 0,468$$

$$RT = \frac{1}{\alpha_i} + \sum \frac{dx}{\lambda x} + \frac{1}{\alpha_i}$$

RTa=

$$= \frac{1}{8} + \frac{0,0125}{0,22} + \frac{0,015}{0,11} + \frac{0,19}{0,039} + \frac{0,015}{0,11} + \frac{1}{23} = 5,3698 \frac{m^2 \cdot K}{W}$$

RTb=

$$= \frac{1}{8} + \frac{0,0125}{0,22} + \frac{0,015}{0,11} + \frac{0,015}{0,11} + \frac{0,16}{0,039} + \frac{0,015}{0,11} + \frac{0,015}{0,11} + \frac{1}{23} = 4,8733 \frac{m^2 \cdot K}{W}$$

RTc=

$$= \frac{1}{8} + \frac{0,0125}{0,22} + \frac{0,015}{0,11} + \frac{0,19}{0,039} + \frac{0,015}{0,11} + \frac{1}{23} = 5,3698 \frac{W}{m^2 \cdot K}$$

$$R' = \frac{1}{\frac{f_a}{RTa} + \frac{f_b}{RTb} + \frac{f_c}{RTc}} = \frac{1}{\frac{0,468}{x} + \frac{0,064}{x} + \frac{0,468}{x}} = 5,335 \frac{m^2 \cdot K}{W}$$

$$R'' = R_{ai} + \sum R_{\lambda} + R_{ae}$$

$$R'' = \frac{1}{8} + \frac{0,0125}{0,22} + \frac{0,015}{0,11} + \frac{1}{\frac{0,468}{\frac{0,19}{0,039}} + \frac{0,068}{\frac{0,015}{0,11} + \frac{0,16}{0,039}} + \frac{0,468}{\frac{0,19}{0,039}}} + \frac{0,015}{0,11} = 5,1983 \frac{m^2 \cdot K}{W}$$

$$R_{c, 540} = \frac{R' + R''}{2} = \frac{5,335 + 5,1983}{2} = 5,2667 \frac{m^2 \cdot K}{W}$$

$$U_{540} = \frac{1}{R_{c,540}} = 0,19 \frac{W}{m^2 \cdot K}$$

Navržená skladba střešního pláště splňuje požadovanou hodnotu pro součinitel prostupu tepla střechy se sklonem do 45° $U_{N, 20} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$. Nesplňuje však doporučenou hodnotu $U_{rec,20} = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$ a tím pádem ani hodnotu pro pasivní domy $U_{pas, 20} = 0,15 - 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$. Dle ČSN 73 0540 – 2:2011 tepelná ochrana budov – část 2. (Vaverka, 2006) Pro zvýšení tepelného odporu mohou být zvoleny dvě varianty. Buď přidat minerální vlnu mezi krokve, nebo zvolit tlustší panel pro střešní plášť.

Přepočet tepelně technického posouzení s panelem EP 270

$$f_a = \frac{a}{a+b+c} = \frac{0,585}{0,585+0,08+0,585} = 0,468$$

$$f_b = \frac{b}{a+b+c} = \frac{0,08}{0,585+0,08+0,585} = 0,064$$

$$f_c = \frac{ac}{a+b+c} = \frac{0,585}{0,585+0,08+0,585} = 0,468$$

$$RT = \frac{1}{\alpha_i} + \sum \frac{dx}{\lambda x} + \frac{1}{\alpha_e}$$

$$RT_a =$$

$$= \frac{1}{8} + \frac{0,0125}{0,22} + \frac{0,015}{0,11} + \frac{0,24}{0,039} + \frac{0,015}{0,11} + \frac{1}{23} = 6,6519 \frac{m^2 \cdot K}{W}$$

$$RT_b =$$

$$= \frac{1}{8} + \frac{0,0125}{0,22} + \frac{0,015}{0,11} + \frac{0,015}{0,11} + \frac{0,21}{0,039} + \frac{0,015}{0,11} + \frac{0,015}{0,11} + \frac{1}{23} = 6,1554 \frac{m^2 \cdot K}{W}$$

$$RT_c =$$

$$= \frac{1}{8} + \frac{0,0125}{0,22} + \frac{0,015}{0,11} + \frac{0,24}{0,039} + \frac{0,015}{0,11} + \frac{1}{23} = 6,6519 \frac{W}{m^2 \cdot K}$$

$$R' = \frac{1}{\frac{f_a}{RT_a} + \frac{f_b}{RT_b} + \frac{f_c}{RT_c}} = \frac{1}{\frac{0,468}{x} + \frac{0,064}{x} + \frac{0,468}{x}} = 6,6177 \frac{m^2 \cdot K}{W}$$

$$R'' = R_{ai} + \sum R_{\lambda} + R_{ae}$$

$$R'' = \frac{1}{8} + \frac{0,0125}{0,22} + \frac{0,015}{0,11} + \frac{1}{\frac{0,468}{0,24} + \frac{0,015}{0,11} + \frac{0,21}{0,039} + \frac{0,015}{0,11} + \frac{0,24}{0,039}} + \frac{0,015}{0,11} = 6,4811$$

$$\frac{m^2 \cdot K}{W}$$

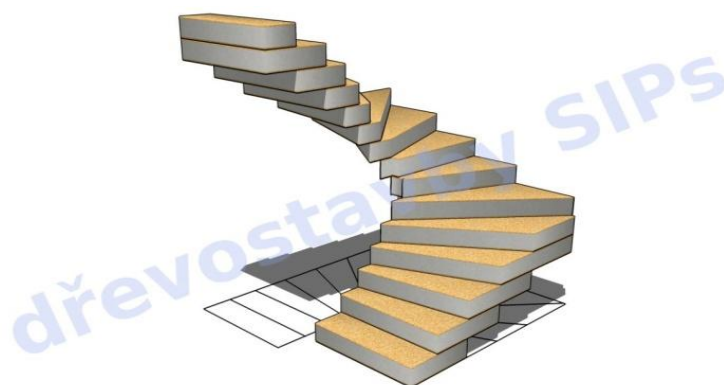
$$R_{c, 540} = \frac{R' + R''}{2} = \frac{6,6177 + 6,4811}{2} = 6,5494 \frac{m^2 \cdot K}{W}$$

$$U_{540} = \frac{1}{R_{c, 540}} = 0,153 \frac{W}{m^2 \cdot K}$$

Použitím panelu EP 270 se splní požadovaná hodnota pro součinitel prostupu tepla střechy se sklonem do 45° $U_{N, 20} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$ i doporučená hodnota $U_{rec, 20} = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$ a k hodnotám pasivních domů $U_{pas, 20} = 0,15 - 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$ se těsně přiblíží. Dle ČSN 73 0540 – 2:2011 tepelná ochrana budov – část 2. (Vaverka, 2006)

5.4.6 Schodiště

K přístupu do druhého nadzemního podlaží bezesporu slouží schodiště. V dřevostavbách rodinných domů se dává přednost schodnicovým dřevěným schodům. Systém Europanel nabízí vlastní typ schodiště s plně podporovanými stupni. Schodiště se zhotovuje ze samotných panelů. Navíc toto schodiště může sloužit již v průběhu stavby jako pracovní schodiště a následně po jeho úpravě vhodným deskovým materiálem i jako finální verze. (www.drevostavbysips.cz)



Obr. 18: Ukázka schodiště z panelů (www.drevostavbysips.cz)

Návrh schodiště

Schodiště bude navrženo ze systému Europanel tak aby zabíralo co nejméně půdorysné plochy a vyhovovalo normě ČSN 73 4130 – Schodiště a šikmé rampy. Z toho vychází, že může být maximálně 18 schodišťových stupňů. Schodiště bude jednoramenné s levotočivým zakřivením. Nosnou konstrukci plně podporovaného schodiště tvoří samotné panely. Jednotlivé panely se pak pomocí dřevěných desek nastaví do požadované výšky a navzájem se přišroubují. První stupeň se uloží na hrubou betonovou podlahu pomocí dřevěných trámek. Osmý schodišťový stupeň se po stranách podepře dvěma dřevěnými sloupky a poslední šestnáctý stupeň se ukotví přímo ke stropnímu nosníku. Všechny levé čela schodišťových stupňů ve styku s vnitřní nosnou stěnou zafixují pomocí PU lepidla.

Parametry a výpočet navrženého schodiště

1) Výpočet výšky a šířky schodišťových stupňů:

$$KV = 2936 \text{ mm}$$

$$n = 16 \text{ stupňů}$$

$$h = KV / n = 2936 / 16 = 183,5 \text{ mm}$$

Výška schodišťového stupně bude 183,5 mm.

Výpočet šířky schodišťového stupně:

$$2 \times h + b = 620 - 640$$

$$b = 620 - 2 \times 183,5 = 253 \text{ mm}$$

Šířka schodišťového stupně bude 253 mm.

2) Poměr výšky k šířce:

$$\text{tg } \alpha = h / b = 183,5 / 253 = 0,725$$

Schodiště svírá úhel 35,74°.

3) Parametry schodišťového ramene:

Šířka schodišťového ramene

Délka schodišťového ramene

$$s_r = 950 \text{ mm}$$

$$l_r = 4080 \text{ mm}$$

5) Podchodná a průchodná výška:

Podchodná výška

Průchodná výška

$$h_1 = 1500 + 750 / \cos \alpha$$

$$h_2 = 750 + 1500 \times \cos \alpha$$

$$h_1 = 2363 \text{ mm}$$

$$h_2 = 2053 \text{ mm}$$

Podchodná výška musí mít minimálně 2424 mm a průchodná 1968 mm

5.5 Technologický postup montáže hrubé stavby z Europanelu

Založení stavby

Stavby z izolačních sendvičových panelů bývají nejčastěji zakládány na připravené železobetonové úložné desky. Této metodě pak odpovídá způsob vkládání vložených prvků na základové pražce. Další modernější metodou může být založení stavby na zemních vrutech. V těchto případech je deska tvořená z panelů uložených na ocelový nebo dřevěný rám. Tento způsob založení nad terénem je vhodnější pro přízemní domy. Z důvodu vyšších požadavků na únosnost zeminy pro dvoupodlažní dům byla zvolena první varianta. Pokud budou kotvicí prvky osazeny již při zhotovení úložné železobetonové desky, je nutné ochránit jejich závity před poškozením a znečištěním. Kotevní materiál musí být vždy s dostatečnou ochranou proti korozi.

Postup montáže:

- Osazení základových pražců na úložnou desku opatřenou hydroizolací. Základové pražce se obvykle osazují tak, aby jejich hrana lícovala s venkovní hranou úložné desky.
- Vyvrtání otvoru o průměru 19 mm ve středové ose základových pražců, ve vzdálenosti 700 mm mezi sebou.
- Vyvrtání otvoru do základové desky hlubokého tak, aby závitová tyč vystupovala 150 mm nad rovinu desky. Porušená izolace v místě kotev musí být vytmelena.
- Nasazení základových pražců a vložených prvků na kotvicí závitové tyče. Spoje vložených dřevěných prvků a základových pražců musí být nad sebou, tak aby se přesahovali alespoň o jeden kotvicí prvek. Stejně tak musí být provedeno i v rozích.
- Neprůběžný dřevěný vložený prvek v rozích stavby a u kolmého napojení příček musí být vždy o 15 mm kratší, než základový pražec. Tímto vznikne prosto pro přesah panelu tvořen OSB deskou.
- Výškové vyrovnání základových pražců od nejvyššího bodu úložné desky pomocí vhodných velkoplošných obdélníkových podložek tloušťky 1 - 3 mm

(např. pozinkované plechy). Pro určení výšek je možné použít buď nivelační přístroje, nebo dvoumetrové vodováhy.

- Nasazení podložek na závitové tyče a následné zašroubování základových pražců maticemi.
- Nanesení PU lepidla na základový pražec a nasazení dřevěných vložených prvků. Dřevěné prvky musí z obou stran tvořit polodrážku pro uložení panelů.
- Nasazení podložek a našroubování matic na závitové tyče pro vložené prvky. Dotahování musí být provedeno taky, aby byla možnost provést kontrolní měření rovnosti a celková geometrie základových pražců.

Vytěsnění spár mezi základovou deskou (hydroizolace) a základovými pražci těsnící PU pěnou.

(Montážní příručka Europanel, 2009)

První roh hrubé stavby

Po založení stavby je možné začít osazovat panely na základové pražce v prvním rohu stavby. Začít se může kterýmkoliv rohem, který tvoří spojení dvou panelů. Po zhotovení spojení dvou panelů v rohu se pak pokračuje v montáži dalších panelů či prvků. Postup při realizování všech rohových prvků je shodný.

Postup montáže prvního rohu:

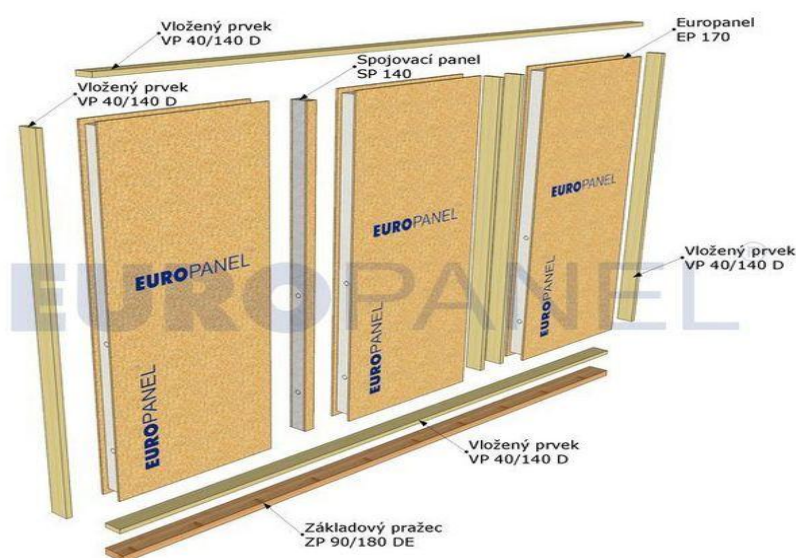
- Nanesení PU pěny na spodní průběžný vložený prvek v místě spojení panelu a do polodrážek nanesení PU lepidla.
- Nasazení panelu na spodní vložený prvek. Panel musí končit na hraně, kde končí základový pražec, spodní vložený prvek, i úložná železobetonová deska.
- Zajištění spoje panelů sponami nebo vruty po obou stranách panelu. Spony či vruty musí být po 150 mm.
- Ukončení hrany panelu na rohu stavby vloženým prvkem kratším o 80 mm, než je výška venkovní hrany montovaného panelu.
- Přisazení druhého panelu zakončeným vloženým prvkem opět kratším o 80 mm. Stejným způsobem nanesení PU pěny a PU lepidla a navíc nanesení PU lepidla na stykovou plochu obou panelů.

- Vyrovnání panelu do svislé polohy sešroubování vrutem SV-P z venkovní strany v horní části panelů a poté sešroubování obou panelů po celé délce s maximální roztečí panelových vrutů mezi sebou 600 mm.

(Montážní příručka Europanel, 2009)

Obvodové stěny

Obvodové a vnitřní stěny stavebního systému Europanel se tvoří sestavením a smontováním jednotlivých izolovaných sendvičových panelů a dalších prvků podle montážní dokumentace. Postup při montáži obvodového pláště, vnitřních nosných stěn a příček v přízemí nebo v patře je obdobný.



Obr. 19: Skladba obvodové hrubé stěny (www.europanel.cz)

Postup montáže obvodové stěny:

- Nanesení PU pěny a lepidla do montážní drážky již namontovaného panelu.
- Vložení spojovacího prvku a následné zajištění spony nebo vruty po obou stranách panelu.
- Nanesení PU pěny a lepidla montovaného panelu a na spodní vložený prvek.
- Nasazení panelu rohem na značku a umístění panelu na spodní vložený prvek.
- Zajištění spoje panelu a spojovacího prvku sponami nebo vrty po obou stranách panelu.
- Po dokončení montáže všech panelů v patře se uzavírá vrchní část panelů. Nanesení PU pěny a lepidla do montážní drážky ve vrchní hraně panelů a vložení dřevěného vodorovného prvku tak, aby spoje jednotlivých vložených

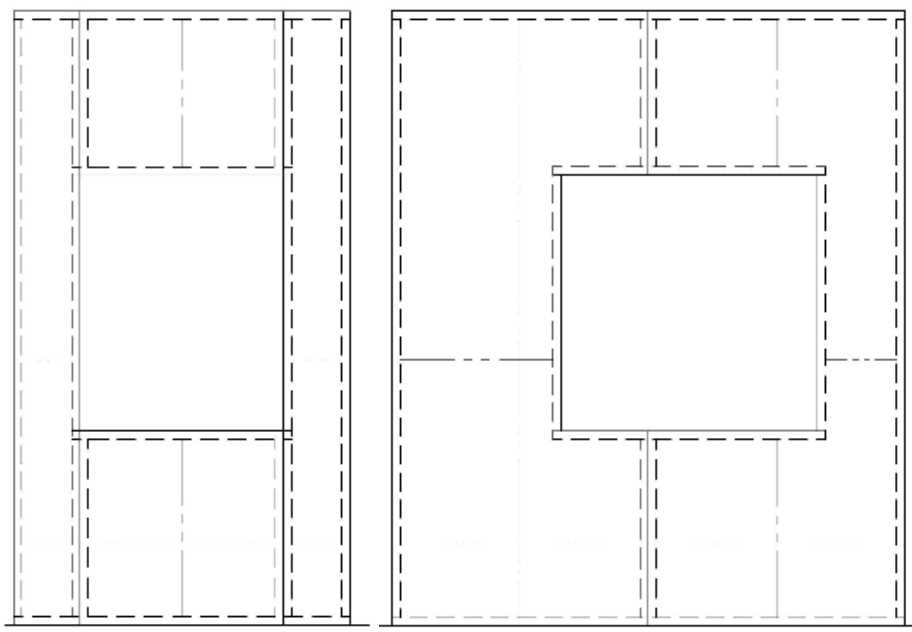
dřevěných prvků byly umístěny mimo spoje jednotlivých panelů. Vložené prvky nad otvory oken a dveří musí být průběžné.

- Přelepění všech spojů panelů parotěsnou těsnicí páskou z vnitřní strany.

(Montážní příručka Europanel, 2009)

Stavební otvory

Stavební otvory pro okna a dveře se může provádět dvěma způsoby. Pro větší okna a dveře se otvory tvoří vyskládáním. Tj. spojení předem naformátovaných panelů na parapetní a překladové panely. Pro menší okna a dveře se otvory dodatečně vyřezávají. Při vytvoření stavebního otvoru vyřezáním v již hotové stěně se nesmí řezat otvory přes dva spoje panelů a více. K výměře otvoru pro vyříznutí se může využít nejbližší spoj panelu. Pro realizaci nízko energetických a pasivních domů je velmi důležité řádné osazení stavebních otvorů do stavební konstrukce a jejich řádné utěsnění pomocí komprimačních a těsnících pásek.



Obr. 20: Stavební otvor vyskládaný (vlevo) a vyřezaný (vpravo). (Montážní příručka Europanel, 2009)

Postup montáže stavebních otvorů vyskládáním:

- Připojení podokenního panelu k sousednímu panelu a připojení dalšího obvodového panelu v plné výšce.

- Zakončení horní montážní drážky podokenního parapetu připraveným vloženým dřevěným prvkem.
- Zabednění svislých montážních drážek panelů vloženými dřevěnými prvky lemující stavební otvor.
- Vložení nadokenního parapetu na předem připevněné spojovací prvky v montážních drážkách panelů lemující stavební otvor.

Postup montáže stavebních otvorů vyřezáním:

- Vyměření otvoru v již hotové stěně a překreslení na druhou stranu stěny.
- Vyříznutí OSB desky panelu z obou stran stěny ruční okružní elektrickou pilou.
- Vyříznutí zbylého polystyrenu ruční listovou pilou a vyjmutí vyříznutého dílce.
- Vytvoření montážní drážky 42 mm po obvodu vyříznutého stavebního otvoru pomocí elektrické vypalovačky.
- Vybednění montážních drážek vloženými dřevěnými prvky. Nejprve vodorovné a potom svislé.

(Montážní příručka Europanel, 2009)

Stropní konstrukce

Stavební systém Europanel pro nosnou konstrukci používá dřevěné KVH nosníky nebo lepené I-nosníky. Dřevěný KVH nosník se buď ukládá přímo na vložené prvky horních hran panelů, nebo se nosníky kotví ke stěnám pomocí ocelových třmenů. Zaklopení stropu se provádí OSB deskami s perem a drážkou. Před položením OSB desek se musí prověřit rovina a rozměry celé plochy objektu.

Postup montáže stropní konstrukce:

- Vyznačení vodorovné roviny v úrovni horní hrany stěny po obvodu celé stavby.
- Vyznačení osových vzdáleností jednotlivých nosníků.
- Připevnění ocelových třmenů nosníků. Připevnění musí být provedeno tak, aby po osazení nosníku do třmene byla horní hrana nosníku stejně vysoko jako horní hrana stěny.
- Nalepení těsnicí pásky na všechny části nosníků a stěn, kde bude položena hrubá podlaha druhého patra. Šířka pásky musí být podle šířky nosníku. V případě stěn se páska nalepuje ve více pruzích vedle sebe.

- Položení OSB desek v řadách napříč stropních nosníků. Záklop z OSB desek musí být přeložen přes horní hranu panelů tak, aby lícoval vnějším okrajem panelů
- Odříznutí přesahu desky na konci řady a následné použití odřezlého zbytku desky pro novou řadu.
- Připevnění desek předepsanými vruty ve vzdálenosti maximálně 150 mm k podlahovým nosníkům.
- V otvoru pro schodiště zaříznutí OSB desky na vnitřních hranách nosníků.
(Montážní příručka Europanel, 2009)

Založení patra

Založení patra se začíná položením spodního vloženého prvku na záklop z OSB desek po obvodu celé stavby, stejně jako na základový pražec u zakládání stavby. Spodní vložený prvek se připevňuje v místě uložení stěn patra po celém obvodu, 15 mm od venkovní hrany hrubé podlahy. V rozích a místech napojení příček musí být mezi vloženými prvky mezera 15 mm. Montáž obvodového pláště, vnitřních nosných i nenosných stěn je obdobná jako v přízemí. (Montážní příručka Europanel, 2009)

Střešní plášť

Zhotovení střešního pláště je závěrečnou fází celé stavby. Realizací střešního pláště z panelů dojde k uzavření objektu a posílí se celková tuhost stavby. Položením střešních panelů z podpory na podporu se zajistí statická únosnost. U střešního pláště je možné vytvořit přesahy střechy pomocí panelů. Pro realizaci střešního pláště se používají panely řady UniDek, které nemají prostupy pro elektroinstalaci.

Postup:

- Vyznačení umístění jednotlivých panelů na podpůrné konstrukce.
- Postupná montáž panelů od spodu.
- Před uložení panelu nanese PU lepidla na kontaktní plochu podpůrné konstrukce a stěn.
- Provedení spojů panelů.
- Nanesení PU pěny do vrchních montážních drážek a vložení spojovacích prvků.

- Zajištění spojů vruty nebo sponami. Rozteče spojovacích prvků mohou být maximálně po 150 mm z obou stran panelů-
- Montáž další řady panelů na připravené spojovací prvky obdobným způsobem až ke hřebeni střechy.
- Panely do poslední řady ve hřebeni desky musí být předem připraveny.

(Montážní příručka Europanel, 2009)

5.6 Technický popis

5.6.1 Průvodní část

a) Identifikační údaje

Název stavby:	Novostavba rodinného domu v Holasicích
Místo stavby:	Holasice (640778)
Kraj:	Jihomoravský
Katastrálního území:	Holasice (640778)
Číslo parcely:	611/179
Předmět dokumentace:	Dokumentace pro provedení stavby
Předmět stavby:	Rodinný dům 5+1 se sedlovou střechou s dvěma nadzemními podlaží, nepodsklepený a bez garáže.
Způsob provedení stavby:	dodavatelsky firmou STAVBY POLÍVKA s.r.o., partner systému Europanel

b) Údaje o vlastníkově

Jméno a adresa objednavatele:	Nechvátlová Lenka, Glinkova 8, 623 00 Brno
Vlastnické právo objednavatele:	Stavební parcela je ve vlastnictví objednavatele.

c) Údaje o zpracovateli dokumentace

Jméno a adresa zpracovatele dokumentace:	Miroslav Sedlo, Městečko 31, 64 691 Nosislav
Jméno autorizovaného projektanta:	doc. Dr. Ing. Zdeňka Havířová

d) Údaje o účastnících výstavby

Silion Ionout Iulian, Rozhraní 379, 66 461 Holasice, majitel parcely 611/179
Kovařík Roman, Rozhraní 372, 66 461 Holasice, majitel parcely 611/364

Sýkora Jiří, Rozhraní 373, 66 461 Holasice, majitel parcely 611/365

Kreidl Martin, Rozhraní 381, 66 461 Holasice, majitel parcely 611/180

Gotz Lukáš Ing., Rozhraní 384, 66461 Holasice, majitel parcely 611/184

Kazich Oldřich Dis., Rozhraní 383, 66 461 Holasice, majitel parcely 611/183

e) Údaje o splnění podmínek z rozhodnutí o umístění stavby

Podmínky stanovené stavebním úřadem v rozhodnutí o umístění stavby jsou splněny.

f) Údaje o ochraně území

Stavba rodinného domu se nenachází v ochranném pásmu, které by zamezilo v provedení. Stavba nemá negativní vliv na životní prostředí.

g) Ostatní údaje

Předpokládaný termín dokončení stavby: 9/2017

Orientační náklady: 2 450 000 Kč

5.6.2 Architektonická část

a) Venkovní vzhled stavby

Vnější povrch stavby je tvořen silikátovou omítkou žluté barvy v celé jeho výšce, tj. od úrovně upraveného terénu. Vstup do objektu je zajištěn bezpečnostními dveřmi bez prahu s vyrovnávacím schodištěm o dvou schodišťových stupních s výškovým převýšením 350 mm. Truhlářské výrobky jako rámy oken a dveří, okenní a dveřní křídla, pohledové desky a podobně jsou provedeny z masivu, který je mořen na dekor modřínového dřeva. Veškeré klempířské výrobky jsou provedeny z mědi. Střešní rovinu tvoří krytina ze střešních pálených tašek Brněnka 14. Část komínu, která vystupuje nad střešní rovinu, je opatřena obkladem imitace cihly.

b) Zásituování objektu

Objekt je samostatně stojící rodinný dům umístěný zhruba 5.5 metrů od komunikace (severovýchod), 5 metrů z pravé a 8 metrů z levé hranice pozemku, ze strany hlavního vstupu (severovýchod) do objektu. Objekt ze strany od komunikace je oplocen dřevěným plotem s betonovou podezdívkou. Na hranicích pozemku je objekt oplocen drátěným plotem. Přístupová cesta k objektu je provedena ze zámkových betonových dlaždic. Veškerá ostatní plocha je zatravněná.

c) Architektonické členění

Do objektu se vstupuje přes dva vyrovnávací schodišťové stupně. Při vstupu do zádveří se na pravé straně nachází dvě neobytné místnosti, záchod a technická místnost. Na levé straně se dál nachází chodba se schodišťovým prostorem, odkud je přístup do druhého patra nebo po pravé straně do obývacího pokoje. Obývací pokoj je s kuchyní propojen stěnovým otvorem o rozměrech 2 250 x 2 100 mm. Obě místnosti, kuchyň a obývací pokoj zabírají polovinu půdorysné plochy objektu. Z obývacího pokoje je umožněn průchod do zahrady. Poslední místností v přízemí je pracovna, do které je přístup z kuchyně. První nadzemní podlaží celkem obsahuje dvě obytné místnosti, obývací pokoj a pracovnu, kuchyni a čtyři neobytné místnosti. Po vystoupení schodištěm do druhého patra je z chodby přístup do všech místností. Druhé celé patro má funkci klidové části objektu a obsahuje celkem tři obytné místnosti, dva pokoje, ložnici s šatníkem a dvě neobytné místnosti, koupelnu a úložný prostor.

5.6.3 Stavební část

a) Zemní práce

Před zahájení zemních prací se umístění stavby vytyčí lavičkami a zřetelně vyznačí výškový bod, od kterého se dále určí výška prvního nadzemního podlaží a následující příslušné výšky. Vlastní zemní práce se zahájí skrývkou ornice tloušťky cca 30 cm, která bude vhodně umístěna v zadní části parcely a po dokončení stavby bude vhodně využita k finální terénní úpravě pozemku. Následně budou provedeny výkopy základových pasů formou rýhy tloušťky minimálně 0,5 metrů. Dle geologického průzkumu se jedná o hlinitou únosnou zeminu s třídou těžitelnosti III. Podle radonového měření se jedná o území s 1. radonovým rizikem. Hloubka podzemní vody je 7 metrů pod terénem. Inženýrské sítě se vytyčí před započítí stavebních prací.

b) Základy

Šířka základové spáry je dimenzovaná na minimální únosnost zeminy tj. 400 mm. Hloubka základové spáry minimálně v nezámrazné hloubce. Základy jsou provedeny jako základové pasy z prostého betonu C16/20. Na základových pásech bude provedena úložná deska o tloušťce 150 mm vloženou KARI sítí s velikostí ok 100 x 100 mm a průměrem drátu 6 mm. Pod základovou deskou bude zhutněn šterkopískový podsyp

frakce 8/16 o tloušťce 150 mm. V základovém pasu bude proveden průraz pro vedení kanalizace. Bližší informace viz výkres č. 8 - ZÁKLADY

c) Svislé nosné konstrukce

Obvodové zdivo je provedeno ze sendvičových panelů ProfiDek EP 170 firmy Europanel. Stěna bude založena na základovém pražci z dřevěného profilu 60 x 140 mm. Z exteriéru bude opatřena tepelnou izolací systému ETICS. Vnitřní nosné zdivo je vytvořeno z panelů EP 120 a bude založeno na základovém pražci z dřevěného profilu 60 x 90 mm.

d) Svislé nenosné konstrukce

Pro svislé nenosné konstrukce jsou zvoleny sendvičové panely HobbyDek EP 85.

e) Střešní konstrukce

Krov je hambalkový. Rozpěry krokví jsou na délku panelu tj. 2500 – 3000 mm. Krokve jsou ukotveny přímo do obvodové stěny nahrazující funkci pozednice. Střecha je sedlová se sklonem 40°.

f) Komín

Pro odvodu spalin je navrženo komínové těleso firmy SCHIEDEL. Průměr průduchu je 15 cm, vnější rozměr tvárnic je 30x50 cm. Přesné parametry stanoví dodavatel komínového tělesa.

g) Schodiště

Schodiště z přízemí do patra bude ze systému Europanel. Počet výšek je 16, výška stupně 183,5 mm a šířka stupně 255 mm, (minimální šířka zkoseného stupně 130 mm). Schodiště bude kotveno do stropní konstrukce, do podlahy a do nosné zdi.

h) Výplně otvorů

Okna v objektu jsou Eurookna s izolačním dvojsklem 4 - 12 - 4. V 1NP i 2NP se nachází výkladce s totožným dvojsklem 4 - 12 - 4. Střešní okna Velux, mají dvojsklo 4 - 12 - 4. U všech oken v objektu jsou vnější žaluzie – dekor imitace mědi. Veškeré dveře v objektu jsou z masivu. Interiérové dveře jsou osazené v obložkové zárubni z masivu. Vstupní dveře jsou jednokřídlové, z masivu a v rámové zárubni z masivu. Dveře, které oddělují interiér od exteriéru, jsou vybaveny izolačním dvojsklem 4 - 1 - 4. Vstupní dveře jsou bezpečnostní. Pro vstup na terasy jsou osazené eurodveře

s konstričníím řešením stejným jako u dřevěných eurooken. V objektu jsou veškeré výplně otvorů ze dřeva. Z tohoto důvodu najdeme všechny podrobné informace o výplních otvorů ve výkrese č. 13 – VÝPIS TRUHLÁŘSKÝCH VÝROBKŮ.

ch) Truhlářské výrobky

Jde o okna, dveře, kuchyňské linky. Podrobnější informace jsou ve výkresu č. 13 – VÝPIS TRUHLÁŘSKÝCH VÝROBKŮ

i) Zámečnické výrobky

V objektu je provedeno madlo, tyčové zábradlí u schodiště. Prvky zábradlí u schodiště jsou opatřeny nejdříve základním suříkovým nátěrem a až poté opatřeny vrchním nátěrem – barva imitace mědi.

j) Klempířské výrobky

Veškeré klempířské práce jsou provedeny z mědi, jedná se především o žlaby, žlabové háky, svody, zděře a oplechování parapetů. Oplechování komínu z mědi je systémové, dodávané firmou Schiedel a oplechování střešních oken z mědi dodává firma Velux jako systémový výrobek. Aby nedošlo ke galvanickému článku, veškeré přípevňovací prostředky (šrouby, vruty, hřebíky) pro klempířské práce na střeše i na fasádě jsou měděné.

k) Izolace

Tepelné – Svisle u základů jsou provedeny z extrudovaného polystyrenu tloušťky 80 mm a vodorovně z expandovaného polystyrenu tloušťky 100 mm. Fasádní izolace je expandovaný polystyren EP 100F tloušťky 100 mm. Mezi stropními nosíky je minerální vata tloušťky 100 mm.

Akustické – Tento typ izolací je proveden deskami Hofatex. Tyto izolace jsou umístěny v podlahách řešených jako plovoucí. Podrobnější informace o izolacích v podlahách viz výkres č. 11 – VÝPIS SKLADEB PODLAH

Hydroizolace – Napříč celým objektem jsou hydroizolace použity jako modifikované asfaltové pásy Sklobit S SBS, a to většinou ve 2 vrstvách. Tyto pásy jsou rovněž použity jako izolace proti zemní vlhkosti, a to též ve 2 vrstvách.

Izolace proti radonu – Objekt dle měření spadá do 1. radonového rizika, tudíž stačí běžný návrh izolace proti zemní vlhkosti.

l) Podlahy

V objektu jsou obsaženy různé typy podlah s různými nášlapnými vrstvami. Podlaha v nejnižším podlaží je izolována tepelně, většina podlah ve 2NP provedena systémem plovoucí podlahy. Podrobnější informace viz výkres č. 11 – VÝPIS SKLADBY PODLAH.

m) Obklady

Vnitřní - Uvnitř objektu jsou použity keramické obklady. Výška obkladů v koupelně a záchodu je 2500 mm. V kuchyni je výška obkladu 800 mm od pracovní linky.

Vnější – Po celém obvodu objektu je vytvořen pískovcový obklad do výšky 150 mm od úrovně terénu.

n) Omítky

Vnitřní – Objekt neobsahuje žádné vnitřní omítky

Vnější – Vnější omítka je fasádní síkatová omítka žluté barvy Baumit.

o) Domovní kanalizace

Veškeré přípojovací potrubí je provedeno z PVC. Svislé odpady jsou provedeny z PVC. Ležaté svody jsou z kameniny a na hlavní větvi je provedena revizní šachta s čistícím litinovým kusem.

p) Vytápění

Objekt je vytápěn systémem ústředního vytápění. Zdrojem vytápění je kotel na zemní plyn. Otopná tělesa jsou desková, rozvody dvoutrubkové, materiál trubek je měď. Zdroj vytápění bude umístěn v kotelně. Termostat je umístěn v obývacím pokoji.

q) Vodovod

Vodovodní přípojka je v hloubce 1500mm pod upraveným terénem, bude z PE potrubí, vodní sestava umístěna ve vodoměrné šachtě ze ŽB, 1400x1500mm, s poklopem 600x600mm, umístěné za hranicí parcely za plotem. Rozvod vody bude proveden z měkčeného PE. V objektu je rozvedena teplá a studená voda.

r) Plynovod

Hlavní uzávěr plynu a plynoměr budou umístěny v zídce u uliční čáry objektu, v uzavřené na čtyřhran uzamykatelné skřínce. Rozvody jsou z ocelových trub.

s) Elektroinstalace

Objekt bude napojen na rozvod 230V a 380V. Hlavní rozvaděč s elektroměrem bude umístěn v zídce u uliční čáry.

t) Bleskosvody

Bude použito hřebenové vedení. Zemnič bude proveden ze zemnicích desek osazených pod úroveň terénu.

u) Způsob likvidace odpadu

Objekt bude vybaven plastovými odpadními nádobami na tříděný odpad umístěnými v přístřešku u parkoviště snadno přístupném z veřejné komunikace. Odpad bude svážen obecním svozem odpadu.

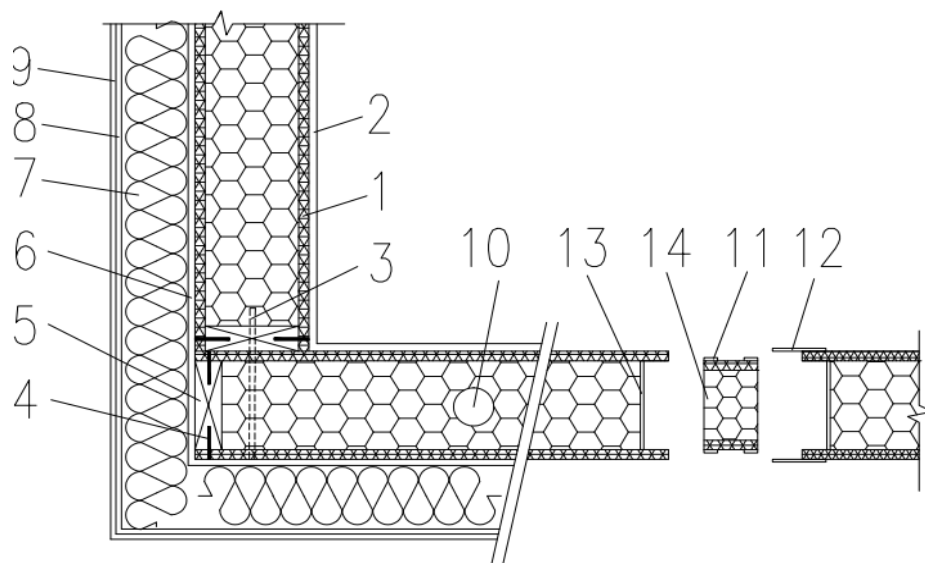
v) Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

Při provádění stavby musí být dodrženy všechny předpisy a vyhlášky o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci. Za jejich dodržování ručí stavbyvedoucí.

5.7 Detaily použité v návrhu

5.7.1 Detail nároží obvodové stěny a spojení dvou panelů

Jak je uvedeno v návrhu stavby obvodové stěny, hlavní nosnou konstrukci tvoří panel EP 170. V nároží jsou panely spojeny panelovými vruty k základovému pražci. Každý spoj dalších panelů probíhá pomocí spojovacího panelu (obr. 19) nebo dřevěnými vloženými prvky. Viz kapitola 5.5 Technologický postup montáže – první roh hrubé stavby.



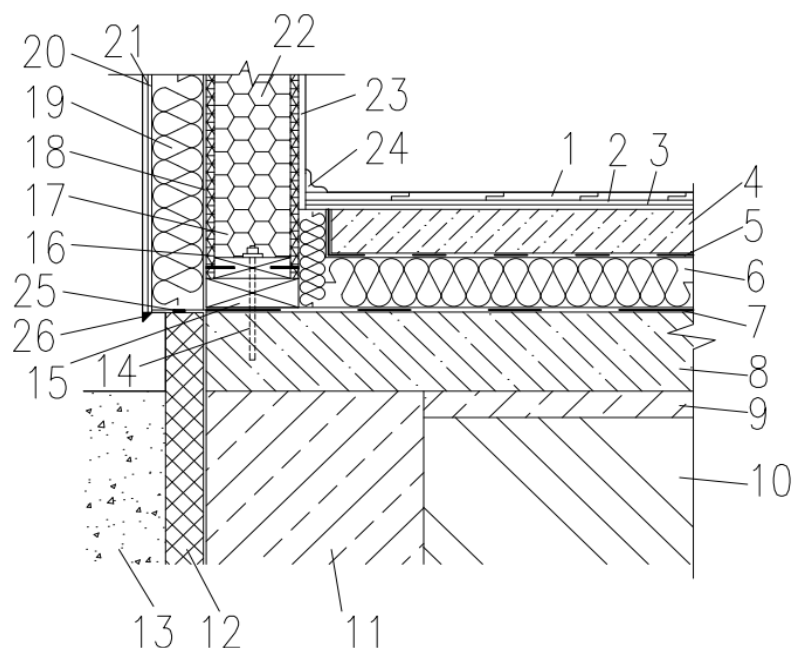
Obr. 21: Detail nároží obvodové stěny a spojení dvou panelů

Legenda:

1 – Europanel EP 170, 2 – Sádkartonová deska Rigips 12,5 mm, 3 – Panelový vrut, 4 - Spona 1,8/44 mm, 5 – Vložený dřevěný prvek 40 x 140 x 2920 mm, 6 – lepicí stěrka Baumit 2 mm, 7 – EPS 100F Isover 100 mm, 8 – Fasádní stěrka Baumit s rohoží 2 mm, 9 – Silikátová fasádní omítka Baumit 1,5 mm, 10 – Prostup pro elektroinstalaci, 11 – PU lepidlo, 12 – Difúzní páska 80 x 3000 x 1 mm, 13 – PU pěna, 14 – Spojovací panel SP 140

5.7.2 Napojení obvodové stěny na úložnou desku

Nosná obvodová stěna je zakotvena ocelovými pozinkovanými tyčemi o průměru 12 mm přes základové pražce k úložné železobetonové desce o rozměrech 10 x 7,5 metrů. První vrstva na desce musí tvořit hydroizolace, která dále prostupuje pod základovým pražcem. Železobetonová deska bude zhotovena na základových pasech šířky 400 mm, hloubky 850 mm a na podkladním betonu tloušťky 50 mm. Skladba podlahy viz ve výkrese č. 14 Výpis podlah.



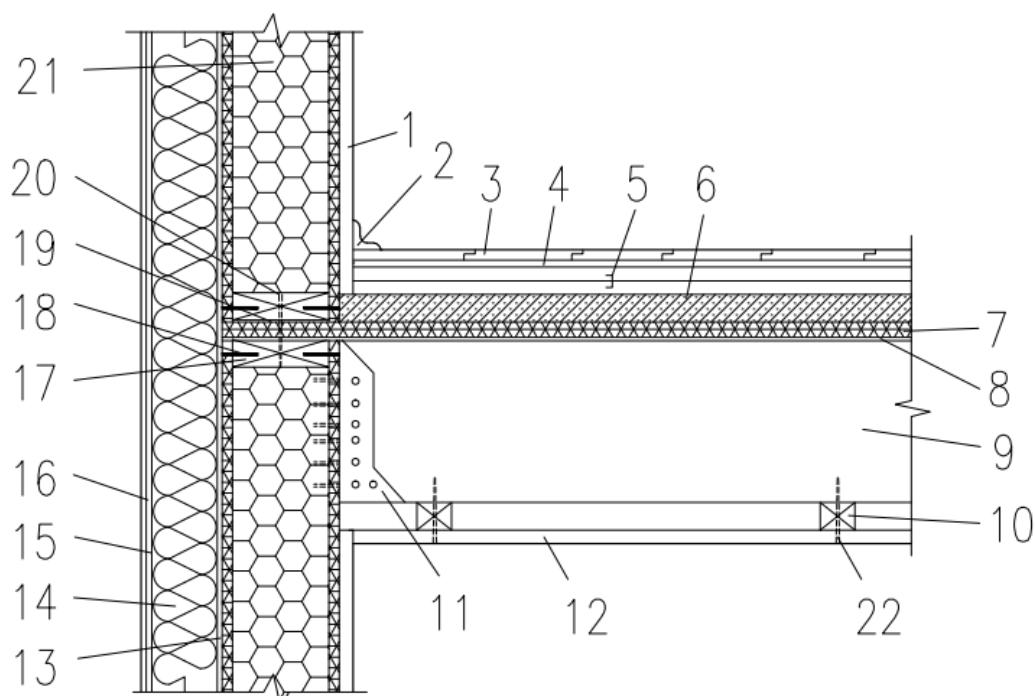
Obr. 22: Detail napojení obvodové stěny na základovou desku

Legenda:

1 – Laminátová podlahová krytina, 2 – Miralon 2 mm, 3 – Samonivelační stěrka 3 mm, 4 – Betonová mazanina C 16/20 tl. 82 mm, 5 - PE fólie 1 mm, 6 – Expandovaný polystyren EPS 100F Isover 100 mm, 7 – Hydroizolace Sklobit S 4 mm, 8 – Železobetonová úložná deska 150 mm, 9 – Vyrovnávací beton C 16/20 tl. 50 mm, 10 – Zemina původní, 11 – Základový pas 400 x 900 mm, 12 – Extrudovaný XPS polystyren 80 mm, 13 – Štěrkopískový dosyp, 14 – Závitová kotevní tyč Ø 12 mm, 15 – Základový pražec 170 x 60 mm, 16 – PU lepidlo, 17 – Dřevěný vložený prvek VP 140 x 40 mm, 18 – lepicí stěrka Baumit 2 mm, 19 – EPS 100F Isover 100 mm, 20 – Fasádní stěrka Baumit s rohoží 2 mm, 21 – Silikátová fasádní omítka Baumit 1,5 mm, 22 – Europanel EP 170, 23 – Sádrokartonová deska Rigips 12,5 mm, 24 – Laminátová lišta, 25 – PU tmel, 26 – Okapnice.

5.7.3 Napojení stropní konstrukce na obvodovou stěnu

Volba uložení stropních nosníků do ocelových třmenů zabrání vzniku tepelných mostů a zároveň ušetří materiál potřebný k zafixování nosníků v místě uložení na nosné stěně. Více o popisu napojení viz kapitola 5.5 Technologický postup montáže – Konstrukce stropu.



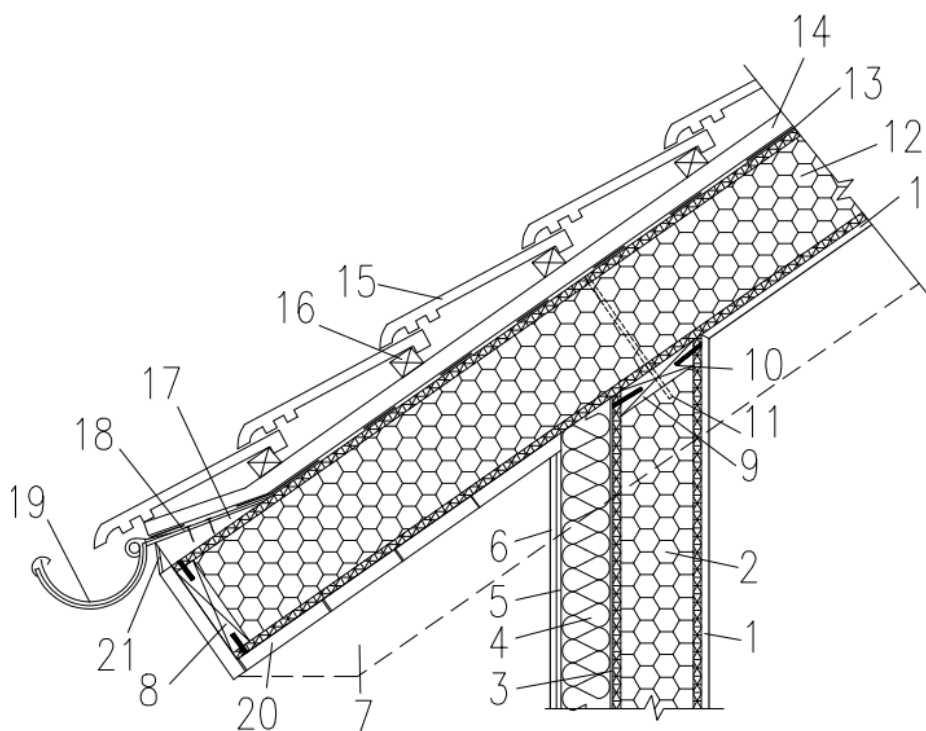
Obr. 23: Detail napojení stropní konstrukce na obvodovou stěnu

Legenda:

1 – Sádrokartonová deska Rigips 12,5 mm, 2 – Laminátová lišta, 3 – Laminátová podlahová krytina, 4 – Miralon 2 mm, 5 – 2x podlahová deska fermacell 20 mm, 6 – Zvuková izolace Hofatex 40 mm, 7 – OSB záklop 22 mm, 8 – Tlumící pásek 60 x 2 mm, 9 – Stropní nosník KVH 60/240 mm, 10 – Dřevěný rošt 40/50 mm, 11 – Ocelový třmen, 12 – Podhled- sádrokartonová deska Rigips 12,5 mm, 13 – lepicí stěrka Baumit 2 mm, 14 – EPS 100F Isover 100 mm, 15 – Fasádní stěrka Baumit s rohoží 2 mm, 16 – Silikátová fasádní omítka Baumit 1,5 mm, 17 – Dřevěný vložený prvek VP 140 x 40 mm, 18 - Spona 1,8/44 mm, 19 – PU lepidlo, 20 – Kotvící prvek vrut 110 mm, 21 – Europanel EP 170, 22 – Kotvící prvek vrut 60 mm.

5.7.4 Napojení střešního pláště na obvodovou stěnu

Dle tepelně technického výpočtu bude pro střešní plášť zvolen panel EP 270 místo panelu EP 210 u kterého hodnota součinitele prostupu tepla splnila minimální požadavek na tepelnou ochranu budov. Panely určené pro střešní plášť budou ukládány podélně na krokve v rozpětí 2500 – 3000 mm. Více o napojení viz kapitola 5.5 Technologický postup montáže – Střešní plášť.



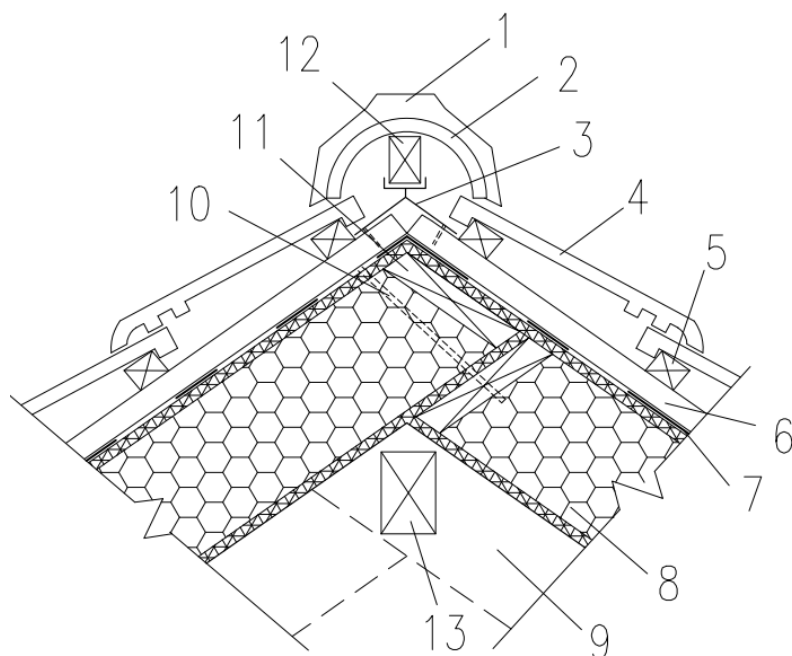
Obr. 24: Detail napojení střešního pláště na obvodovou stěnu

Legenda:

1 – Sádrokartonová deska Rigips 12,5 mm, 2 – Europanel EP 170, 3 – lepicí stěrka Baumit 2 mm, 4 – EPS 100F Isover 100 mm, 5 – Fasádní stěrka Baumit s rohoží 2 mm, 6 – Silikátová fasádní omítka Baumit 1,5 mm, 7 – Krokev 120/160 mm, 8 – Vložený dřevěný prvek VP 190/40 mm, 9 – Vložený dřevěný prvek 150/40 mm, 10 - Spona 1,8/44 mm, 11 – Panelový vrut, 12 – Europanel EP 270, 13 – Difuzní fólie, 14 – Kontralat' 120/25 mm, 15 – Střešní pálená krytina Brněnka 14, 15 – Střešní lať 50/38 mm, 17 – Dřevěný prvek pro kotvení žlabu, 18 – Žlabový hák, 19 – Žlab, 20 – Dřevěný pohled, 21 – Mřížka.

5.7.5 Hřeben

Zakončení panelů u hřebene může být dvěma způsoby, buď přiložením k sobě, nebo přeložením přes sebe viz detail.



Obr. 25: Detail hřebene

Legenda:

1 – Hřebenáč drážkový, 2 – Větrací pás hřebene, 3 – Držák hřebene latě, 4 – Střešní pálená krytina Brněnka 14, 5 – Střešní lat' 50/38 mm, 6 – Kontralat' 120/25 mm, 7 – Difuzní fólie, 8 – Europanel EP 210, 9 – Krokev 120/160 mm, 10 – Panelový vrut, 11 – Vložený prvek 195/40 mm, 12 – hřebenová lat' 40/60 mm.

6 DISKUZE A ZÁVĚR

Stavební systém sendvičového izolovaného panelu jsem si vybral z praktických a ekonomických důvodů. Jak je uvedeno ve výhodách Europanelu, výstavba takového domu je časově nenáročná, energeticky úsporná a šetrná k životnímu prostředí a může probíhat v kterémkoliv ročním období. Tyto důvody jsou právě nejčastější pro bydlení. Největší výhodou tohoto systému oproti rámové konstrukce je, že obálka téměř neobsahuje žádné tepelné mosty. Proto samotná stěna se 100 milimetrovou tepelnou izolací má výborné izolační vlastnosti. Pro tuto stěnu Europanel uvádí součinitel prostupu tepla $0,16 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$, což odpovídá dosažené hodnotě pro pasivní domy. Vlastní výpočet součinitele prostupu tepla navržené skladby obvodové stěny vyšel $0,15 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Je to z důvodu, který uvádí sám Europanel, že výsledný součinitel prostupu bude lišit podle volby materiálu pro zbylé vrstvy skladby stěny, jako je třeba fasádní omítka nebo vnitřní pohledové desky. Další velkou výhodou je, že panel je parobrzdňý, tedy částečně difusně otevřený, tím pádem není nutné do konstrukce přidávat parobrzdňé fólie, jako bývá u rámových staveb.

V popisu textové části a základní výkresové dokumentaci jsem dbal na dodržení požadavků, které jsou všeobecně dané pro dřevostavby, jako je statická únosnost, mechanická odolnost, požární bezpečnost, akustická a tepelná ochrana budov. Téma této bakalářské práce mi přišlo velice zajímavé. Nejvíce hlavně z důvodu samotné konstrukce panelu. Díky této práci jsem nastudoval mnoho odborných článků a zopakoval si důležité informace ze stavebních norem.

7 SUMMARY

I have chosen the sandwich insulation panel building system for practical and economic reasons. As stated in the advantages of Europanel, the construction of such a house is time-consuming, energy-saving and environmentally friendly and can take place at any time of the year. These reasons are the most common for housing. The biggest advantage of this system over the frame construction is that the envelope almost does not contain any thermal bridges. That's why the wall itself with 100 mm thermal insulation has excellent insulation properties. For this Europanel wall, the coefficient of transmittance is $0.16 \text{ W} / \text{m}^2\text{K}$, which corresponds to the value achieved for passive houses. The actual calculation of the heat transfer coefficient of the proposed perimeter wall structure was $0.15 \text{ W} / \text{m}^2\text{K}$. It is for the reason that Europanel itself states that the resulting penetration coefficient will vary according to the choice of material for the remaining layers of the wall structure, such as a façade plaster or internal faceplate. Another great advantage is that the panel is vapor-free, thus partially diffusely open, thus it is not necessary to add vapor barrier films to the structure, as is the case with frame constructions.

In the description of the text part and the basic drawing documentation, I have endeavored to meet the requirements generally laid down for wooden constructions such as static load capacity, mechanical resistance, and fire safety, acoustic and thermal protection of buildings.

The theme of this bachelor thesis came to me very interesting. Mostly because of the panel design itself.

8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Literatura:

HAVÍŘOVÁ, Zdeňka. 2006. Dům ze dřeva. 2. vyd. Brno: ERA, 99 s. ISBN 80-7366-060-1.

KOLB, J. 2008. Dřevostavby: Systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště. Praha: Grada Publishing a.s. 320 s. ISBN 978-80-247-2275-7.

JOHANNES KOTTJE. 2008. Jak se staví dřevěný dům, od projektu k nastěhování. Praha: Grada Publishing a.s. 128 s. ISBN 978-80-247-2531-4

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

VAVERKA, Jiří a kol. 2006. Stavební tepelná technika a energetika budov. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 648 s. ISBN 80-214-2910-0.

Internetové zdroje:

Liška, Luděk. Historie panelových dřevostaveb. In: *Europanel s.r.o.* [cit. 2012-4-29]. Dostupné z URL: <http://stavba.tzb-info.cz/drevostavby/8545-historie-panelovych-drevostaveb>

Liška, Luděk. SIPs technologie konstrukčních izolovaných panelů. In: *Časopis Realizace-staveb*, [cit. 2011-11-13]. Dostupné z URL: <https://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/materialy-a-vyrobky/tepelne-izolace/sips-technologie-konstrukcnich-izolovanych-panelu>

Europanel s.r.o.: Technické listy [online]. Dostupné z URL: <http://www.europanel.cz/download.php>

Europanel s.r.o.: Fakta pro odborníky [online]. Dostupné z URL: <http://www.europanel.cz/cz/fakta-pro-odborniky/stavebni-system-europanel/>

Šrytr, Martin. Dřevostavby SIPS [online]. Dostupné z URL: <http://www.drevostavbysips.cz/?schody,23>

Normy:

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

ČSN 73 4301. – Obytné budovy. Praha Český normalizační institut, 2004

ČSN 73 4130 – Schodiště a šikmé rampy

ČSN EN ISO 7437 – Technické výkresy – výkresy pozemních staveb – základní pravidla pro kreslení výkresů stavebních dílců

9 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Panel rámové konstrukce (www.ceskestavby.cz)

Obr. 2: Moderní SIPs panel z OSB desek a polystyrenového jádra (<http://www.sips.org>)

Obr. 3: Spojovací panel (www.europanel.cz)

Obr. 4: Stropní nosník (www.europanel.cz)

Obr. 5: Stropní I-nosník (www.europanel.cz)

Obr. 6: Kotevní třmen (www.europanel.cz)

Obr. 7: Mapa obce Holasice (www.mapy.cz)

Obr. 8: Katastrální mapa s lokalitou parcely zvýrazněna oranžově (<http://www.cuzk.cz>)

Obr. 9: Rozdělení rodinného domu do jednotlivých zón 1. nadzemního podlaží

Obr. 10: Rozdělení rodinného domu do jednotlivých zón 2. nadzemního podlaží

Obr. 11: Skladba obvodové stěny

Obr. 12: Podélný řez stěnou

Obr. 13: Skladba vnitřní nosné stěny (Technické listy Europanel, 2009)

Obr. 14: Skladba vnitřní nenosné stěny (Technické listy Europanel, 2009)

Obr. 15: Uložení stropního nosníku do třmene (Technické listy Europanel, 2009)

Obr. 16: Skladba stropní konstrukce

Obr. 17: Skladba střešního pláště

Obr. 18: Ukázka schodiště z panelů (www.drevostavbysips.cz)

Obr. 19: Skladba obvodové hrubé stěny (www.europanel.cz)

Obr. 20: Stavební otvor vyskládaný (vlevo) a vyřezaný (vpravo)
(Montážní příručka Europanel, 2009)

Obr. 21: Detail nároží obvodové stěny a spojení dvou panelů

Obr. 22: Detail napojení obvodové stěny na základovou desku

Obr. 23: Detail napojení stropní konstrukce na obvodovou stěnu

Obr. 24: Detail napojení střešního pláště na obvodovou stěnu

Obr. 25: Detail hřebene

10 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Statické únosnost EP (Technické listy Europanel, 2009)

Tabulka 2: Hodnoty součinitele prostupů tepla panelů (Technické listy Europanel, 2009)

Tabulka 3: Vzduchová neprůzvučnost panelů (Technické listy Europanel, 2009)

Tabulka 4: Legenda místností

Tabulka 5: Výpis materiálu obvodové stěny pro výpočet

Tabulka 6: Výpis materiálu střešního pláště pro výpočet

11 PŘÍLOHY

Základní výkresová dokumentace			
Číslo	Název	Měřítko	Formát
01	SITUACE	1:200	6xA4
02	DISPOZICE	1:100	6xA4
03	1. NADZEMNÍ PODLAŽÍ	1:50	4xA4
04	2. NADZEMNÍ PODLAŽÍ	1:50	4xA4
05	ŘEZ A-A'	1:50	3xA4
06	SKLADBA STROPU	1:50	3xA4
07	ÚLOŽNÁ DESKA	1:50	3xA4
08	ZÁKLADY	1:50	3xA4
09	POHLEDY SV, SZ	1:50	3xA4
10	POHLEDY JZ, JV	1:50	3xA4
11	SKLADBY	1:10	3xA4
12	DETAIL A, B	1:20	3xA4
13	DETAIL C, D	1:20	3xA4
14	VÝPIS PODLAH	-	2xA4
15	VÝPIS TRUHLÁŘSKÝCH PRVKŮ	-	6xA4