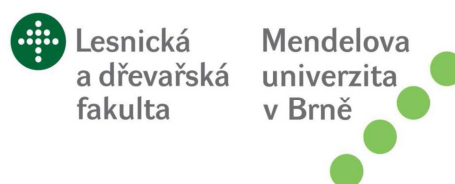


MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ

Lesnická a dřevařská fakulta

Ústav základy zpracování dřeva



Návrh dřevostavby rodinného domu

**BAKALÁRSKA PRÁCA**

Vedúci práce : doc. Dr. Ing. Zdeňka Havířová

Vypracoval : Jozef Kováčik

Akademický rok: 2015/2016

Miesto: Brno

## Čestné prehlásenie

Prehlasujem, že som bakalársku prácu na tému: Návrh drevostavby rodinného domu vypracoval samostatne a všetky použité pramene a informácie sú uvedené v zozname použitej literatúry. Súhlasím, aby moja práca bola zverejnená v súlade s § 47b zákona č. 1 111/1998 Sb. o vysokých školách v znení neskorších predpisov a v súlade s platnou Smernicou o zverejňovaní vysokoškolských záverečných prácí.

Som si vedomý, že sa na moju prácu sťahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brne má právo na uzavretie licenčnej zmluvy a užitie tejto práce ako školského diela podľa § 60 odst. 1 Autorského zákona.

Ďalej sa zaväzujem, že pred spísaním licenčnej zmluvy využítí diela inou osobou (subjektom) si vyžiadam písomné stanovisko univerzity o tom, že predmetná licenčná zmluva nie je v rozpore s oprávnenými záujmy univerzity a zaväzuje sa uhradiť prípadný príspevok na úhradu nákladov spojených so vznikom diela, a to až do ich skutočnej výšky.

V Brne, dňa :

.....

### **Pod'akovanie**

Rád by som sa poďakoval rodičom za všetku podporu počas štúdia a hlavne doc. Dr. Ing. Zdeňke Havířové za vedenie a prínosné rady počas tvorenia bakalárskej práce.

**Abstrakt:**

Meno:

Jozef Kováčik

Názov bakalárskej práce:

Návrh drevostavby rodinného domu

Táto bakalárska práca je zameraná na vypracovanie návrhu drevostavby rodinného domu. Konštrukčný systém sa v Českej republike vyrába pod názvom Europanel. Súčasťou práce je popísať uvedený systém, jednotlivé časti konštrukcie a detaily. Práca ďalej zahŕňa vypracovanú projektovú dokumentáciu pre stavebné povolenie a posúdenie obvodovej časti konštrukcie z hľadiska požiadaviek na tepelnú ochranu budov.

**Kľúčové slová:**

EUROPANEL, drevostavba, stavebný systém, stavba

**Abstract:**

Name:

Jozef Kováčik

Title of the work:

Design of family timberhouse

This work contains the design of the wooden house. Construction system is produced in the Czech Republic known as Europeans. The main task of the work is to describe the system, each part of the structure and the details. The thesis also includes complete project documentation for the planning permission and the judgement of the external part of construction by the requirements for the thermal protection of buildings.

**Keywords:**

EUROPANEL, wooden house, building system, construction





## OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b> .....	10
<b>2</b>	<b>CIEĽ PRÁCE</b> .....	11
<b>3</b>	<b>METODIKA</b> .....	11
3.1	Textová časť.....	11
3.2	Projektová časť .....	11
<b>4</b>	<b>LITERÁRNY PREHĽAD</b> .....	12
4.1	História drevostavieb .....	12
4.2	Rozdelenie drevostavieb .....	12
4.2.1	Stavby z masívu z dreva:.....	12
4.2.2	Rámové stavby:.....	13
4.2.3	Skeletové stavby: .....	14
4.2.4	Zrubové stavby:.....	15
4.2.5	Sendvičové panely: .....	15
4.2.6	Hrazdené stavby:.....	16
4.3	Nízkoenergetický a pasívny dom.....	17
4.3.1	Pasívne domy .....	17
4.3.2	Nízkoenergetické domy .....	18
4.4	Čo je to Europanel ?.....	19
4.4.1	Výhody SIPs oproti bežným systémom: .....	20
4.5	Stavebné prvky – Europanel .....	20
4.5.1	Zákaldy.....	20
4.5.2	Nosné panely .....	21
4.5.3	Základové pražce .....	22
4.5.4	Spojovacie panely .....	22
4.5.5	Spojovacie prvky.....	23
4.5.6	Kotviace prvky .....	24
4.5.7	Spojovacie prostriedky.....	24
4.5.8	Stavebné otvory.....	25
4.5.9	Delenie a úprava panelov .....	26
4.5.10	Strešný plášť z panelov .....	26
<b>5</b>	<b>NÁVRH RODINNÉHO DOMU Z EUROPANELU</b> .....	28

5.1	Stavebno - konštrukčné riešenie .....	28
5.2	Dispozičné riešenie .....	28
5.3	Základové konštrukcie .....	28
5.4	Zvislé nosné konštrukcie .....	30
5.5	Vodorovné nosné konštrukcie .....	31
5.6	Spojovanie panelov konštrukcie .....	31
5.7	Lepenie a tesnenie spojov .....	33
5.7.1	PU Lepidlo: .....	33
5.7.2	PU Pena: .....	33
5.7.3	Vzduchotesniaca páska a komprimačná páska .....	33
5.7.4	Tlmiaca páska.....	34
5.7.5	Utesnenie základového prážca .....	34
5.8	Konštrukcia strechy .....	35
5.9	Komín .....	36
5.10	Izolácie proti vode a zemnej vlhkosti .....	36
5.10.1	Izolácia proti zemnej vlhkosti: .....	36
5.10.2	Izolácia proti povrchovej vode:.....	36
5.11	Tepelné izolácie .....	36
5.12	Konštrukčné riešenie otvorov .....	37
5.13	Podlahy .....	38
5.14	Obklady.....	38
5.15	Stolárske práce .....	38
5.16	Klampiarske práce .....	38
5.17	Povrchové úpravy maľby a nátery .....	38
5.18	Súčiniteľ prestupu tepla .....	38
5.19	Energetická efektívnosť .....	39
5.20	Výpočet koeficientu prestupu tepla .....	40
5.21	Zrovnanie Europanelu z ostatnými stavebnými systémami.....	41



<b>6</b>	<b>DISKUSIA A ZÁVER</b> .....	42
<b>7</b>	<b>SUMMARY:</b> .....	43
<b>8</b>	<b>ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY</b> .....	44
<b>9</b>	<b>ZOZNAM TABULIEK</b> .....	45
	TAB.1 : KOEFICIENT TEPELNEJ VODIVOSTI .....	45
<b>10</b>	<b>ZOZNAM OBRÁZKOV:</b> .....	46
	OBR. 1 : VEĽKOROZMEROVÉ DOSKY, KRÍŽOVÉ ZLEPENÉ REZIVO .....	46
<b>11</b>	<b>ZOZNAM PRÍLOH</b> .....	47

# 1 Úvod

Dnešné drevené stavby už nemajú nič spoločné s historickými stavebnými systémami. Drevené stavby sú úspešné na základe komplexného technického vývoja a konštrukčných metód. (Kolb, 2007)

Drevostavba môže byť hocikaký objekt ktorý má základnú nosnú konštrukciu z dreva alebo z materiálu na báze dreva. Pojem drevostavba neznamena len zrub a drevenica ale môžu to byť aj montované domy z drevených stĺpikov ktoré sú opláštené konštrukčnými doskami a vyplnené izolačným materiálom. Takéto konštrukcie sú ideálne pre výstavbu rodinných a menších bytových domov. Medzi drevostavby však patria aj objekty občianskej vybavenosti ako sú napr. športové haly, plavecké bazény, výrobné priestory a iné väčšie stavby. Nosným systémom takýchto stavieb sú poväčšinou masívne drevené nosníky nazývané aj skeletové drevostavby. ([www.drevostavitel.cz](http://www.drevostavitel.cz))

Nesmiernou výhodou drevostavby je možnosť ich prefabrikácie a to až do štádia hotových stien. V praxi to znamená že jednotlivé steny, stropy a krovy sa vyrobia vo výrobnej hale a na stavbu sa privezú už hotové kde sa zmontujú. ([www.drevostavitel.cz](http://www.drevostavitel.cz))

Drevostavba je synonymom moderného, zdravého bývania a efektívnej výstavby. Preto ďalším faktorom ktorý ovplyvňuje obľúbenosť drevostavieb najmä v zahraničí je rýchla montáž a minimálna pracnosť na stavenisku s vylúčením mokrého procesu. Ďalej majú drevené materiály všeobecne nízku tepelnú vodivosť a vyznačujú sa dobrými tepelnoizolačnými vlastnosťami. (Havířová Z.,2006.)

Na základe týchto skutočností som sa aj ja snažil navrhnúť rodinný dom ktorý by splňal takéto vlastnosti a vzájomne som porovnával jednotlivé skladby a konštrukčné riešenia.

## **2 Cieľ práce**

Cieľom mojej bakalárskej práce bude návrh jednoposchodového rodinného domu zo stavebného systému Europanel. Obsahom práce bude vpracovať výkresovú dokumentáciu pre stavebné povolenie rodinného nepodpivničeného domu pre 3 člennú rodinu a popísať stavebný systém Europanel. Navrhnutá stavba bude ekonomicky výhodná a zdravotne nezávadná.

## **3 Metodika**

### **3.1 Textová časť**

Textová časť bude zameraná na popis stavebného systému. V úvodnej časti budem robiť stručný prehľad rozdelenia drevostavieb a popis stavebného systému Europanel. Ďalej sa budem venovať konkrétnemu systému podrobnejšie kde som riešil konštrukčné detaily a daný materiál. V závere je krátky technický popis a riešená energetická efektívnosť.

### **3.2 Projektová časť**

V projektovej časti sa budem venovať tvorbe výkresov pre stavebné povolenie. Stavebné výkresy určujú veľkosť a tvar danej konštrukcie. Dokumentácia bude spracovaná z platnými hygienickými predpismi a normami. Výsledkom bude návrh stavby, ktorý zahŕňa architektonické riešenie.

## 4 Literárny prehľad

### 4.1 História drevostavieb

Prvými stavbami s nosnou konštrukciou z dreva boli v histórii ľudstva príbytky lovcov a rybárov. S odklonom od kočovania a prechodom na usadlý spôsob života generujúcim poľnohospodárstvo a chovateľstvo vznikajú trvalejšie stavby s dlhšou životnosťou. Staviteľským počinom našich prapredkov, na ktorých môžeme byť naozaj pyšní je takzvaný "dlhý dom", ktorý sa ako typologický druh vyskytoval v strednej Európe približne okolo roku 4000 pred Kristom. Konštrukcia z dubového dreva mala drevenú podlahu zdvihnutú nad terénom, steny boli z masívnej guľatiny. Domy mali životnosť asi 20 až 25 rokov. Ďalším prínosným obdobím pre rozvoj drevostavieb bolo antické Grécko a Rím. V Číne a Japonsku sa zachovali rozsiahle viacpodlažné komplexy najmä sakrálnych stavieb z dreva staré tritisíc rokov. Počnúc 7. Storočím sa v Európe rozvíjala znalosť ťažkých skeletových a hrazdených stavieb. V českých krajinách bolo prevládajúcim riešením v období stredoveku obytné zrubové domy. Nemeckí osadníci prichádzajúci do Čiech v priebehu 13. storočia obohatili tuzemskej znalosti o technológiu hrazdené stavby. Oba systémy bolo možné kombinovať, ako to napokon často vidíme dodnes v historických jadrách niektorých západoeurópskych miest.([www.drevoastavby.cz](http://www.drevoastavby.cz))

### 4.2 Rozdelenie drevostavieb

Montované z panelov z masívu:

- Rámové ( stĺpikové ) konštrukcia z fošní a hranolov
- Skeletový systém z trámov
- Drevenice a zruby
- Montované zo sendvičových panelov
- Hrazdené stavby

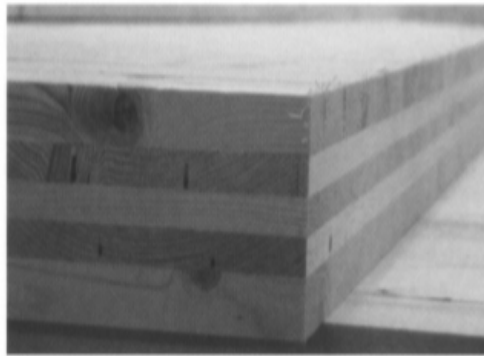
#### 4.2.1 Stavby z masívu z dreva:

Masívna stavba je vlastne charakteristická tým, že nosné steny sú zhotovené z reziva masívneho prierezu. Tieto steny potom vzájomným skladaním, vrstvením a lepením môžu vytvárať rôzne tvary objektu. Výsledkom je, že celá stena, popřípade strop, je tvorená len masívnym drevom. Z bezpečnostných dôvodov je na stene dodaná

tepelno-izolačná vrstva. Izolácia sa teda pokladá zvonku konštrukcie, a preto hovoríme o tzv. vonkajšom izolačnom systéme.

Nosné a vystužené stenové konštrukčné prvky možno vyrobiť z plošne lisovaných dosiek alebo OSB v jednej vrstve alebo zlepením viacej vrstiev. Bežná hrúbka plošne lisovaných dosiek je 80 mm. Pri použití plošne lisovaných dosiek alebo OSB dosiek sa na vonkajšiu stranu používa ďalšia skladba steny s tepelnou izoláciou. Vnútorný povrch konštrukcie môžeme tapetovať alebo natierať.

Budovy z plošných dielcov možno jednoduchšie a efektívne vyhodnotiť. Na rozdiel od iných konštrukčných systémov možno počet minimalizovať. Systém nepodlieha žiadnemu obmedzeniu z modulu alebo rastu. (Kolb, 2007)

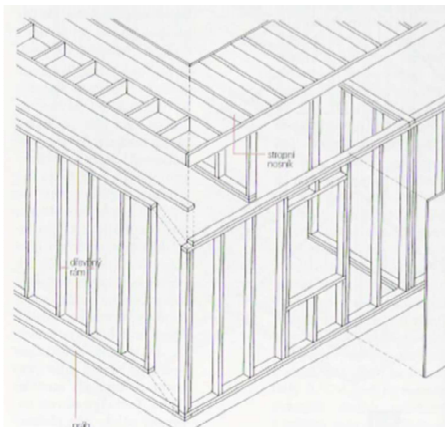


Obr. 1 : Veľkorozmerové dosky, krížové zlepené rezivo (Kolb, 2007)

#### 4.2.2 Rámové stavby:

Nosné steny drevených rámových domov sú tvorené zvislými stĺpkami v pravidelných osových vzdialenostiach. Stojky sú spojené horným a dolným vodorovným pásom. Konštrukcia rámovej stavby pozostáva z tyčovej nosnej kostry, z reziva a pláštá stabilizujúceho nosnú kostru. Tyčová nosná kostra prenáša zvislé zaťaženie zo strechy a stropov. Plášť z dosiek na báze z dreva prenáša vodorovné zaťaženie, ktoré vzniká účinkom vetra a vystužených síl. Prítom sa podľa využitia budovy navrhujú rôzne skladby stien, stropov a striech a vyrábajú sa ako dielce. Typické sú pre tento typ konštrukcie malé vzdialenosti medzi jednotlivými stĺpkovými prvkami a ich relatívne malý priemer. Jednotlivé typy stavieb v tejto skupine sa líšia iba v stupni predvýroby alebo v konštrukčných detailoch. Oproti sendvičovej konštrukcii je viac práce na stavenisku a preto musíme počítať z dlhšou dobou výstavby. Pracnejšie

a náročnejšie práce zvyšujú nároky na výslednú cenu celej drevostavby. (Kolb, 2007), (Havířová Z., 2006.)



Obr. 2 : Nosná kostra drevenej rámovej stavby (Havířová Z.,2006.)

#### 4.2.3 Skeletové stavby:

Charakteristikou skeletových stavieb je nosná konštrukcia z prútvových prvkov. Konštrukcia je potom doplnená konštrukčnými prvkami . Tento druh konštrukcie z dreva alebo kombinácia železobetónu a oceli je ideálna pre jednopodlažné alebo dvojpodlažné budovy. Skeletové stavby sú špecifické konštrukcie z dreva s touto charakteristikou: je to druh stavby zo stĺpov, nosníkov a vystužených prvkov. Nosnú funkciu má priamo skelet, presnejšie povedané bodovo zasadené stĺpy, pretože samotné steny sú nenosné a plnia len úlohu výplňovú a ochrannú. Táto vlastnosť nám umožní mať napríklad na dome rozsiahle zasklené plochy. Skeletové konštrukcie sa na našom území používali pri výstavbe priemyselných objektov, pretože ich postavenie nevyžaduje príliš zvislých podperných prvkov v pôdoryse. (Kolb, 2007)

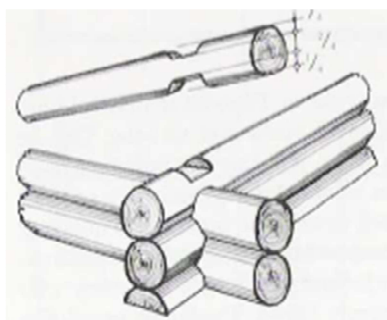


Obr. 3 : Jednoduchý stĺp a nosník, koštrukcia jednopodlažná (Havířová Z.,2006)

#### 4.2.4 Zrubové stavby:

Zrubové stavby siahajú ďaleko do minulosti. Pôvodné zrubové stavby mali steny z lúpaných guľáčou kladených vodorovne na seba. Tým že sa tieto stavby stavali z rastlého dreva ich povrch nebol narušený opracovaným a preto sa vyznačovali dlhou životnosťou. (Havířová Z.,2006.)

Tento spôsob konštrukcie výrazne ovplyvnil vývoj európskej architektúry drevených stavieb. V Kanade a Škandinávií sa ešte dnes stretávame zo zrubovými stavbami, ktoré určujú obraz tradičného prostredia. Ani naša krajina však nezostala zahanbená. V horských oblastiach boli tradičné ľudové drevené drevenice. Zrub predstavuje vlastne masívnu drevostavbu, ktorá je postavená za pomoci výdrevy vodorovne kladených trámov. Technológia stavby zrubových domov bola stále zdokonaľovaná a vylepšovaná, vďaka čomu vzniklo aj niekoľko špecifických typov drevených domov s dlhou životnosťou. Tá môže dosiahnuť u zrubovej stavby až vyše 200 rokov. Pôvodne sa pracovalo len zo šúpanou guľatinou, postupom času sa pridávali tesárske práce a konštrukcie boli sofistikovanejšie.(Kolb, 2007)

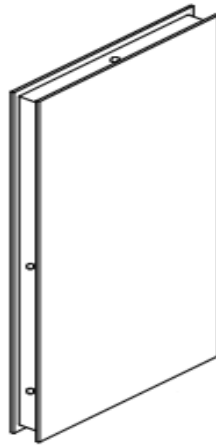


Obr. 4 : Väzba rohu zo záhlavím (Havířová Z., 2006.)

#### 4.2.5 Sendvičové panely:

Montované sendvičové drevostavby sú v súčasnosti vôbec najobľúbenejším typom drevostavieb. Dôvodom je jednoduchosť realizácie, cena a v neposlednom rade aj vzhľad. Všetky montované drevené domy sú stavané rovnakým postupom a technológiou, hlavný rozdiel je v hrúbke panelov. Panely sa montujú na drevenú nosnú konštrukciu. Panelové prefabrikáty alebo sendviče sú nosnými rámami z hranolov, v ktorých je medzi dvoma vrstvami dosiek uložená tepelná izolácia. Zo sendvičových panelov sa u montovaných drevostavieb vytvárajú aj vnútorné steny

všetkých typov. Od tých najbežnejších , ktoré oddeľujú miestnosti až po steny s inštaláčnou predstenou. Hlavný dôraz je kladený na požiarnu odolnosť a akustickú izoláciu, rovnako ako u podlahy, stropov či strechy. Nevýhoda je veľmi úzka ponuka toho typu stavieb. Väčšinou je možnosť iba objednať typové domy. ([www.efel-drevostavby.cz](http://www.efel-drevostavby.cz))



Obr. 5 : Sendvičový panel (stavebná príručka europanel,2009)

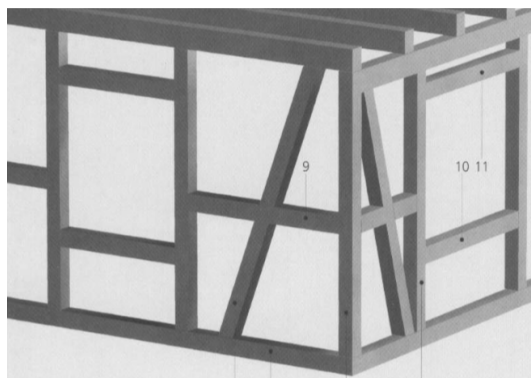
#### 4.2.6 Hrazdené stavby:

Hrazdené stavby sú po celej Európe početne rozšírené. U severských stavieb je hrazdená sústava vytvorená veľmi pravidelne a tvorí väčšinou pomerne hustú sieť obdĺžnikov a štvorcov. Klasické hrazdené stavby ktoré majú nosnú konštrukciu viditeľnú z vonkajšej strany sa v dnešnej dobe už nepoužívajú. Vystužená vzperná konštrukcia bol nahradená novými materiálmi na báze dreva. Charakteristické znaky hrazdenej stavby sú : nosná konštrukcia podľa tradičného vzoru zostáva z vonku viditeľná , poschodová výstavba, štvorcové prierezy a jednoduchá montáž. (Kolb, 2007)

#### Konštrukčné časti hrazdenej stavby:

Steny hrazdenej stavby pozostávajú z hranolovej kostry, ktorá je sama o sebe je neposuvná. Statické účinky síl sú prenášané prútmi a výplňový izolačný materiál je staticky neúčinný. Dnes sa prahy a väznice plátujú a stĺpiky sa robia výlučne čapovým spojom. Pre zaistenie spojov proti posunutiu slúžia klince vo výnimočných prípadoch vrutý do dreva. (Kolb, 2007)





Obr. 6 : Konštrukčná časť hrazdenej stavby(Havířová Z.,2006.)

### 4.3 Nízkoenergetický a pasívny dom

#### 4.3.1 Pasívne domy

Energeticky pasívne domy (EPD) môžeme zjednodušene charakterizovať ako domy ,ktoré nepotrebujú aktívny vykurovací systém a väčšiu časť potreby tepla čerpajú z vnútorných zdrojov tepla, slnečného žiarenia, okolia- vnútra zeme. Energetická náročnosť pasívneho domu je o 90% nižšia v porovnaní s konvenčnou stavbou rodinného domu. Energeticky pasívny dom je budova, v ktorej vnútornú, pocitovo príjemnú teplotu v zime aj v lete dosiahnete bez bežného vykurovacieho systému a klimatizácie ,a to len pomocou pasívne získaného tepla zo slnečného žiarenia a doplnkového kúrenia. K tomu samozrejme potrebujeme vzduchotesný obal domu s dostatočnou tepelnou izoláciou, okná s trojitými sklami a špeciálnym rámom ,systém zabezpečujúci pravidelnú výmenu vzduchu a jeho ohrev a trochu prepracovanejšiu architektúru bez tepelných mostov.

Technicky vyjadrené celková potreba primárnej energie na vykurovanie, prípravu tepelnej úžitkovej vody a na prevádzku všetkých elektrospotebičov v energeticky pasívnom dome nepresahuje 120kWh/m<sup>2</sup> za rok. Tak nízku spotrebu energií zabezpečí pasívnemu domu presne vypočítaná tepelná izolácia obvodových stien a strechy, obmedzenie tepelných strát z interiéru domu na minimum , maximálne využitie tepelných ziskov cez presne dimenzované okná a využitie vysokoúčinných systémov riadeného vetrania so spätným získaním tepla na ohrev privádzaného čerstvého vzduchu.

Pre efektívnu funkčnosť energeticky pasívneho domu je mimoriadne dôležitá aj nekompromisne precízna realizácia stavby pri dodržaní všetkých dôležitých princípov. Bývanie v pasívnom dome sa od bývania v bežnom dome líši výrazne vyššou kvalitou

bývania a jenenporovnatelne lacnejšie. Pri výstavbe pasívneho domu sa musí rátať z vyššími nákladmi na izolácie ,okná s trojsklami, na špeciálne izolačné dvere aj technické systémy. Tie však nahrádzajú systémy konvenčné, ktoré nie sú oveľa lacnejšie. (www.fordom.sk)

#### 4.3.2 Nízkoenergetické domy

Pojem nízkoenergetický dom je v súčasnosti pomerne dosť zaužívaný a zahŕňa všetky budovy, ktoré sú vzhľadom na energetickú náročnosť úspornejšie v porovnaní s klasickou výstavbou. V českej a slovenskej legislatíve, v technických normách, neexistuje zatiaľ žiadna definícia nízkoenergetického domu a preto preberáme definície a terminologie z Nemecka či Rakúska. Nízkoenergetický dom, respektíve nízkoenergetická stavba by mala splňať technicko-technologické parametre ,parameter úspornosti a parameter reálnej spotreby.

Štandard nízkoenergetického domu je možné dosiahnuť znížením energetickej náročnosti domu a to kombináciou viacerých technicko-technologických opatrení ktorých vzájomné fungovanie prispieva k energetickej úspornosti domu . (www.fordom.sk)

- vhodná orientácia nízkoenergetického domu na pozemku - vzhľadom na svetové strany, umožňuje lepšie využívanie slnečných ziskov. Vykurovanie slnkom.
- zateplenie obvodového plášťa domu
- kvalitné okná vstupné dvere
- riadené vetranie s rekuperáciou použitého vzduchu. Riadené vetranie zabezpečuje príjemný čerstvý vzduch v celom dome a šetrí energiu na vykurovanie .Ráno je v miestnosti čerstvý vzduch bez nutnosti vetrania a úniku tepla.
- nízkotepelné vykurovanie – podlahové respektíve stenové
- vzduchotesnosť nízkoenergetického domu  
použitá technológia výroby tepla – tepelné čerpadlo solárny kolektor.....

Parameter úspornosti je definovaný ako ročná spotreba energie budovy – rodinného domu na jeden meter štvorcový (1 kWh na m<sup>2</sup> a rok). (www.fordom.sk)

Stavby delíme podľa úspornosti nasledovne:

- staršie budovy:> 200 kWh/m<sup>2</sup>
- klasické novostavby: 100 - 150 kWh/m<sup>2</sup>

- energeticky efektívne domy: 50 - 100 kWh/m<sup>2</sup>
- nízkoenergetické domy: 15 - 50 kWh/m<sup>2</sup>
- pasívne domy: 5 - 15 kWh/m<sup>2</sup>
- nulové domy: < 5 kWh/m<sup>2</sup>(www.fordom.sk)

#### 4.4 Čo je to Europanel ?

Stavebný systém Europanel je moderní stavebný systém určený prevažne pre výstavbu pasívnych a nízkoenergetických domov. Hlavné prednosti toho systému sú celoročná montáž, výborné tepelno izolačné vlastnosti a rýchla výstavba.

Stavebný systém Europanel ktorý sa nechal inšpirovať dnes už tradičnou americkou technológiou SIPs ( štruktúrované izolované panely ). Technológia bola vyvinutá v USA v roku 1952. Alden B. architekt a syn zakladateľa spoločnosti Dow Chemical Company, prvý krát použil SIPs pre bytovú výstavbu domov.

Systém Europanel má dve základné typové rady panelov : profi, hobby.



Obr. 7 : Panel profi pre výstavu RD.

Obr. 8 : Panel hobby pre výstavu garáží

Typové rady sa predovšetkým líšia účelom použitia a rozmermi. Základným prvkom systému je sendvičový panel, ktorý je deliteľný a zaťažiteľný v celej svojej ploche a po celom obvode. Tým že je panel bez stĺpikov môže sa vyskladať hocijaký tvar. Plášť zaisťuje statiku panelu. Je zhotovený z OSB dosiek ktoré sa vyrábajú z orientovaných veľkoplošných triesok. Dosky majú veľmi vynikajúce mechanické vlastnosti a zároveň majú veľmi nízku hmotnosť. Jadro sa vyrába zo samozahašavacieho EPS polystyrénu. Okrem toho že skvele izoluje jadro slúži aby OSB dosky plášťa nevybočili. Zatiaľ čo pri budovách murovaných stavieb treba vystriedať až niekoľko

technológií . Europanel je tak jednoduchý že panely sa dajú využiť k montovaniu samotných stien alebo k iným častiam budovy ako je napr. základová doska, strešný plášť, stropná konštrukcia.

([www.europanel.cz](http://www.europanel.cz)) ([www.realmontsk.sk](http://www.realmontsk.sk))

#### 4.4.1 Výhody SIPs oproti bežným systémom:

- Suchá výstavba – rýchla výstavba po celý rok
- Jednoduchá a presná montáž – všetko je pripravené vo výrobe
- Jeden typ konštrukcie a spoje pre celú stavbu – obvodová a vnútorná stena, strecha, podlaha a základ
- Malá hrúbka stien – väčšia využiteľnosť vnútorných priestorov
- Nižšia zaťaženie základovej špáry
- Garantované technické a stavebné fyzikálne vlastnosti panelov
- Dokonale izolovaný systém bez teplených mostov
- Definovaná rozmerová rada
- Formátovanie podľa montážnej dokumentácie vo výrobe

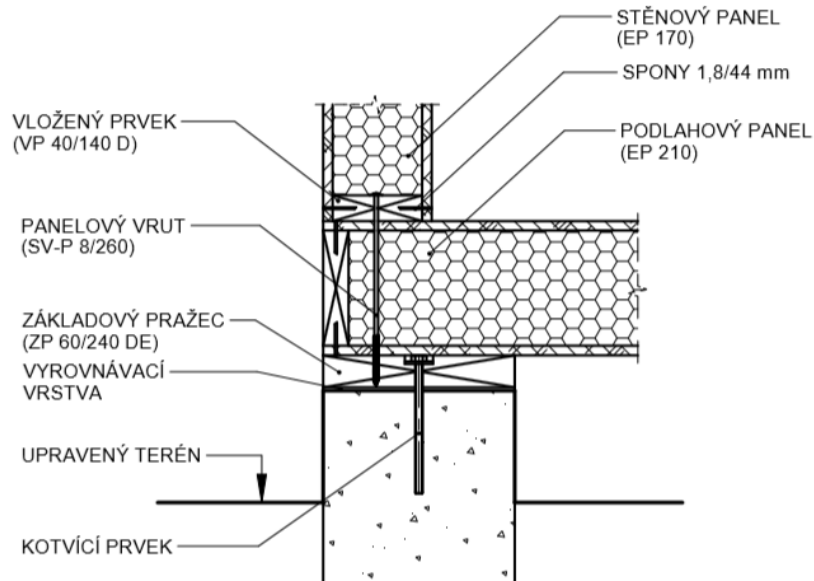
([www.vareamodul.cz](http://www.vareamodul.cz))

## 4.5 Stavebné prvky – Europanel

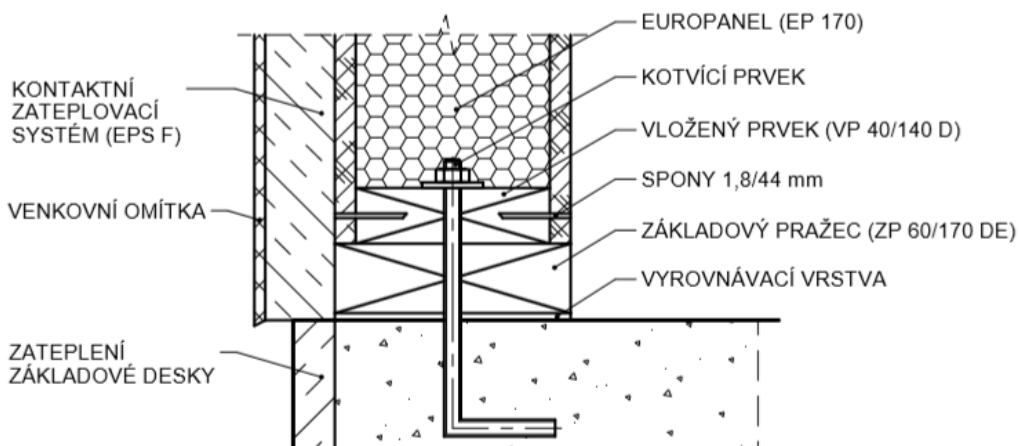
### 4.5.1 Základy

Drevostavby nám vďaka svojej nízkej objemovej hmotnosti dreva oproti tradičným murovaným stavbám obecné vytvárajú nižšie zaťaženie. Preto sa navrhujú menšie rozmery a dajú sa využiť iné typy základov ktoré by sa pri murovaných stavba nedali zrealizovať.

Stavba sa najčastejšie zakladá na pripravenú základovú dosku. Je možné však stavbu zakladať napríklad na betónové pätky, betónové pásy, oceľové alebo drevené rámy v tomto prípade býva konštrukcia hrubej stavby tvorená z panelov. Ďalší spôsob zakladania je na zemné vruty.



Obr. 9 : Založenie steny na panel (stavebná príručka europanel,2009)



Obr. 10 : Ukotvenie panelu na základovú dosku (stavebná príručka europanel,2009)

#### 4.5.2 Nosné panely

Sú základom stavebného systému Europanel ktoré sa skladajú z dvoch častí jadra a plášťu. Hlavným prvkom stavebného systému Europanel, sú nosné panely, v základnom prevedení sú vyrábané v typovom rozmere 1250 x 3000 mm. Ďalšie systémové šírky panelov sú odvodené z tohto rozmeru – 415 mm, 625 mm a 312 mm . Panely sa vyrábajú v štyroch hrúbkach , pre vnútorné nosné steny 120 mm . Pre obvodové nosné steny , podlahové konštrukcie a strešné konštrukcie sú rozmery 170 mm, 210 mm , 270 mm. (stavebná príručka europanel,2009)

Najčastejšie používaný základný panel hrúbky 170 mm a rozmeru 1250 x 3000 mm majú označenie EP 170 1250 x 3000. Panely Profi rady sa vyrábajú v prevedení z prechodmi pre elektroinštaláciu a bez prechodov pre elektroinštaláciu . Rada Hobby panelov prechody pre elektroinštaláciu nemajú.

Panely pre výstavbu chát, garáží a iný drobných stavieb majú označenie EP-H a hrúbku 65 – 85 mm. (stavebná príručka europanel,2009)

#### 4.5.3 Základové pražce

Panely sa stavajú na základový pražec, ktorý lícuje s hranou základovej dosky a spoločne s dreveným vloženým prvkom, vymedzujú polohu panelu, pražec je ukotvený k základovej doske. Štvorstranné opracované KVH hranoly ktorých hrúbka odpovedá vybranému panelu. (stavebná príručka europanel,2009)

#### 4.5.4 Spojovacie panely

Systému Europanel je hlavným spojovacím prvkom spojovací panel . Výška profilu spojovacieho panelu je 80 mm, šírky sú pre jednotlivé typové rady 90 mm, 140 mm, 180 mm a 240 mm a vyrábajú sa v dĺžkach 2920 mm a 1250 mm.Spojovacie panely majú taktiež prechody pre elektroinštaláciu.

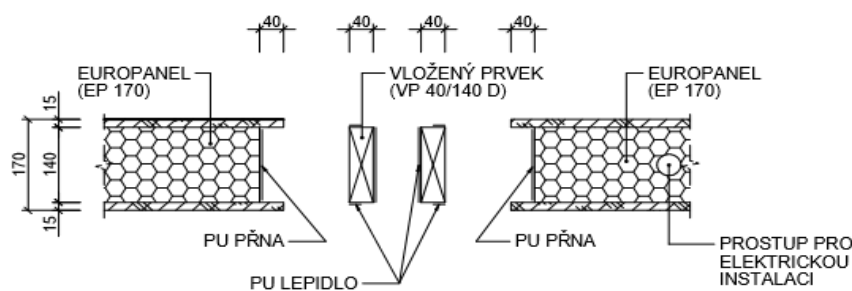
Panely sa spájajú buď klasickým spôsobom (SP) panelom alebo spojom na drevo. Spojovací panel sa ukladá do montážnej drážky už usadeného panelu Panel sa vkladá do montážnej drážky a drážka sa riadne vyplní PU penou Podľa zvolenej technológie sa spoje zaistia sponkami alebo vrutami z oboch strán panelov. Na takto osadení spojovací panel sa nasadí ďalší panel ale pred tým sa opäť naniesie PU pena na styk OSB dosiek PU lepidlo.(stavebná príručka europanel,2009)

Spoj na drevo:

Spoj na drevo sa používa pri statickom posilnení napr. väčšie preklady. Každá hrúbka panelov má svoje predpísané príslušné drevené vložené prvky. Hrúbka vloženého prvku je 40 mm a šírka podľa montážneho panelu. Spojovací prvok vznikne spojením viacej kusov ktoré sa následne spoja PU lepidlom . Spojovacie prostriedky sa

používajú v dvoch radách po obvode stĺpu a to vo vzdialenosti 25 mm od hrany. Pre panely EP 170 a EP 210 sa dodávajú spojovacie prostriedky o hrúbke 80 mm.

Spoj drevo – polystyrén sa na drevo tesní pomocou PU peny, kontakte plochy drevo – OSB sa lepia PU lepidlom. Medzi OSB doskami dvoch susedných panelov musí zostať dilatačná špára 3-5 mm, ktorá sa následne z oboch strán vyplní PU penou alebo utesní inou vhodnou hmotou ( tmel, komprimačná páska ). Drevené spojovacie prvky nemajú prestupy pre elektrickú inštaláciu (stavebná príručka europanel,2009).



Obr. 11 : Spoj panelov vloženými prvkami (spoj na drevo)  
(stavebná príručka europanel,2009)

#### 4.5.5 Spojovacie prvky

Drevené spojovacie prvky:

Ďalším spojovacím prvkom panelov systému Europanel sú drevené spojovacie prvky ako napr. VP 80/ 140 D. V podstate ide o zdvojený vložený prvok , ktorý slúži ku realizácii spojov panelov tzv. na drevo. Typové rady : EP 170 a EP 210 v rozmere hrúbky 80 mm a dĺžky 4000 mm, alebo podľa individuálnej dohody v šírke 140 mm a 180 mm. Drevené spojovacie prvky nemajú predvŕtané prestupy pre elektrickú inštaláciu.(stavebná príručka europanel,2009)

Vložené drevené prvky:

Vyrábané sú v základnom rozmere o hrúbke 40 mm a šírkach 90 mm, 140 mm, 180 mm a 240 mm a dĺžkach 3000 mm alebo 4000 mm. Vložené prvky nemajú predvŕtané prechody pre elektroinštaláciu. (stavebná príručka europanel,2009)

Podporné stĺpy a podporné nosníky:

Stĺpy a nosníky sú mimo obvodové steny z panelov ďalšími konštrukčnými prvkami nosnej konštrukcie stavby. Dodávané sú z drevených hranolov KVH alebo BSH označenie: BSH 160/160 – 2600. (stavebná príručka europanel,2009)

Stropné nosníky:

Hlavnú časť nosnej konštrukcie dreveného stropu medzi jednotlivými podlažiami stavby tvoria stropné nosníky. Vyrobené sú z drevených konštrukčných hranolov KVH , alebo ako drevené I- nosníky , ktoré okrem iného umožňujú prevádzať vodorovné inštaláčne rozvody v konštrukcií stropu. (stavebná príručka europanel,2009)

Konštrukčné nosníky:

Doplnkovú časť podporných konštrukcií stavby ( väznice, klieštiny , krokvy , atd. ) tvoria konštrukčné nosníky. (stavebná príručka europanel,2009)

#### 4.5.6 Kotviace prvky

Kotvy do betónu:

Kotvy sú oceľovo pozinkované hmoždinky, poprípade závitové tyče v spojení zo širokou podložkou a maticou sú zaliate do betónu alebo kotvené chemicky. (stavebná príručka europanel,2009)

Pätky stĺpov:

Oceľové pozinkované závitové tyče s plochými doskami pre ukotvenie nosných podporných stĺpov k základovej doske. (stavebná príručka europanel,2009)

#### 4.5.7 Spojovacie prostriedky

Panelové vruty (SV-P)

Panelové vruty slúžia k spojovaniu panelov medzi sebou. Vruty majú širokú diskovú hlavu ktorá pri montáži nahrádza potrebu podložky , čo umožňuje pevné a súčasne rýchle upevnenie panelu . (stavebná príručka europanel,2009)



Použitie pri montovaní panelov k dreveným nosníkom , dreveným rámom a I-nosníkom.

#### Trámové vruty (SV – T)

V drevostavbách na kotvenie drevených konštrukcií medzi sebou sú určené špeciálne trámové vruty. Taktiež slúžia k upevňovaniu drevených konštrukčných prvkov k panelom systému Europanel. Trámové vruty sú navrhnuté pre vyššiu bezpečnosť, jednoduchšiu a rýchlejšiu inštaláciu než bežné upevňovacie prostriedky. Trámové vruty sa vyrábajú v rôznych prevedeniach, dĺžkach a priemeroch. (stavebná príručka europanel,2009)

#### Univerzálne vruty (SV – U)

Tieto vruty slúžia k spojovaniu panelov medzi sebou cez vložený či spojovací prvok. (stavebná príručka europanel,2009)

#### Spony

Spony sa používajú skôr pri profesionálnej montáži, a slúžia ako univerzálne vruty SV-U k spojovaniu panelov medzi sebou cez vložený prvok. Spony majú predpísaný rozmer drôtu 1,8 mm a dĺžku 44 mm. (stavebná príručka europanel,2009)

#### 4.5.8 Stavebne otvory

Stavebné otvory sa dajú vyhotovovať dvoma spôsobmi :

Pri vytváraní otvorov vyrezaním v hotovej stene sa dodržia pravidlá, nerezat' otvory cez viacej než dva spojovacie panely. Otvory sa odmerajú tak, že sa využije najbližší spoj panelu, ktorý je na rovnakom mieste z oboch strán. Na stenu sa otvor prekreslí z obidvoch strán. Ručnou elektrickou pílou- okružnou sa vyreže do dosky plášťa panelu z obidvoch strán steny. Ručnou listovou pílou sa prereže zostávajúci polystyrén a vyrezaný diel sa vytiahne.

Pre realizáciu nízkoenergetických a pasívnych domov je veľmi dôležitý detail osadenie výplní stavebných otvorov (dvere, okná) . Následné utesnenie napr. pomocou komprimačných a tesniacich pásov alebo fólií.

Pri vytváraní otvorov vyskladaním sú dôležité vodorovne vložené diely musia byť vždy preložené cez zvislé vložené diely, aby bola zaistená ich statická funkcia. Postupuje sa rovnako ako u spojovaní panelov obvodovej steny. Podokenný panel sa pripojí na susedný panel a k nemu sa pripojí ďalší obvodový panel v plnej výške. Pokiaľ je spoj panelov spojovacím dielom, dbajte na to, aby na seba vzájomne nadväzovali postupy pre elektrickú inštaláciu. Horná montážna drážka podokenného panela sa zakončuje vloženým prvkom presahujúcim do montážnych drážok susedných panelov, lemujúcich otvor.

Na tieto zvislé vložené prvky vodorovne sa pokladá pripravený prvok nadokenného panelu. Nadokenný panel sa nasunie zhora na skôr osadené spojovacie prvky v montážnych drážkach panelov lemujúcich stavebný otvor. Všetky spoje sa vždy prevádzajú podľa predpísaného spôsobu. (stavebná príručka europanel,2009)

#### 4.5.9 Delenie a úprava panelov

Panely sa dajú jednoducho upravovať na požadované rozmery, odrezané časti môžeme ďalej používať na stavbe. V prípade potreby sa dajú panely rezať aj pod uhlom napr. panely pre štítové steny alebo v hrúbke napr. pomúrnicové panely. Najčastejším spôsob rozrezávania a uprav panelov je rozrezanie elektrickou kotúčovou pílou. Keď panel má väčšiu hrúbku ako je kotúč na píle tak je nutné rozrezať panel z oboch strán. (stavebná príručka europanel,2009)

#### 4.5.10 Strešný plášť z panelov

Panely je možné použiť aj pri konštrukcii strešného plášťa. Realizácia takéhoto plášťa je záverečnou fázou celej stavby. Toto riešenie zjednoduší konštrukciu krovu, pretože sa panely krokvami podopierajú iba v mieste spoju, teda vo vzdialenosti 2500 - 3000mm. Aby bola zaistená statická nosnosť strechy, musia byť panely pokladané z podpory na podporu. Ak je osová vzdialenosť podpor väčšia než 3000 mm môžu byť panely nadstavené pomocou drevených spojovacích prvkov.

Výhodou takejto konštrukcie je väčší priestor v podkroví, preto že izolácia strešného plášťa je umiestnená nad krokvami. Stavebný systém umožňuje realizovať strešné plášte rovných, pultových, sedlových, valbových a iných typov striech v rátnane nároží a úžľabiami. Stavba je veľmi rýchlo uzavretá a tým chránená pred zrážkami. U všetkých

typov strešných plášťov je možné vytvoriť presahy pomocou panelov. Realizácia takejto pokládky je rovnaká ako pri pokládke striech bez presahov.

Pri realizácii strešných plášťov sa väčšinou používajú panely typu B, ktoré nemajú prestupy pre elektrickú inštaláciu. Panely sa montujú odspodu. Pred uložením každého panelu sa na kontaktnú plochu podpornej konštrukcie a stien nanáša PU lepidlo. Po dokončení sa do vrchných montážnych drážok panelov nanáša PU pena, do ktorých sa vkladá spojovací materiál. Pokiaľ sú panely v hrebeni strechy spojené cez seba, je potrebné ako posledné montovať panely priebežne. Hrebeň strechy, montážna drážka vrchnej hrany sa uzaviera vložení. (stavebná príručka europanel,2009)

U všetkých typov strešných plášťov sa dá vytvoriť presahy strechy pomocou panelov. Pokládka takej strechy je zhodná s pokládkou striech bez presahu. V prípade potreby je nutné zabezpečiť pomocou drevených prvkou montáž prvej rady panelov striech. (stavebná príručka europanel,2009)

## **5 Návrh rodinného domu z Europanelu**

### **5.1 Stavebno-konštrukčné riešenie**

Projekt rieši novostavbu rodinného domu. Je to jednopodlažný objekt zastrešený sedlovou strechou z plechovej krytiny. Pôdorys je v tvare obdĺžnika o rozmeroch 12,04 x 10,04 m. Objekt nie je podpivničený.

Rodinný dom pozostáva z miestností: zádverie, WC, chodba, technická miestnosť, WC, kúpeľňa + WC, šatník, spálňa, detská izba, obývacia izba, kuchyňa, špajza.

### **5.2 Dispozičné riešenie**

Prístup do domu je zo severovýchodnej strany, kde sú vstupné dvere. Po vstupe do domu sa dostaneme do predsieni. Súčasťou predsieni sú dvojice dvere po ľavej strane. Prvé dvere bližšie k vstupu do domu vedú do WC miestnosti a ďalšie do technickej miestnosti. Z predsieni sa môžeme ďalej dostať na chodbu ktorá nám umožňuje prístup k väčšine izieb. Po vstupe do chodby po ľavej strane sa nachádza kúpeľňa + WC a detská izba. Kúpeľňa je vybavená vaňou, záchodovou misou, umývadlom aj bidetom. V miestnosti detskej izby je vstup do šatníka ktorý je vytvorený z posuvných dverí. Z chodby je ďalej možnosť sa dostať do obývacej miestnosti a spálne. Súčasťou obývacej miestnosti je aj jedálenská časť a kuchyňa ktorá je predelená otvoreným vstupom bez dverí. Po vstupe do kuchyne sa dá po ľavej strane dostať do špajze.

### **5.3 Základové konštrukcie**

Návrh zakladania:

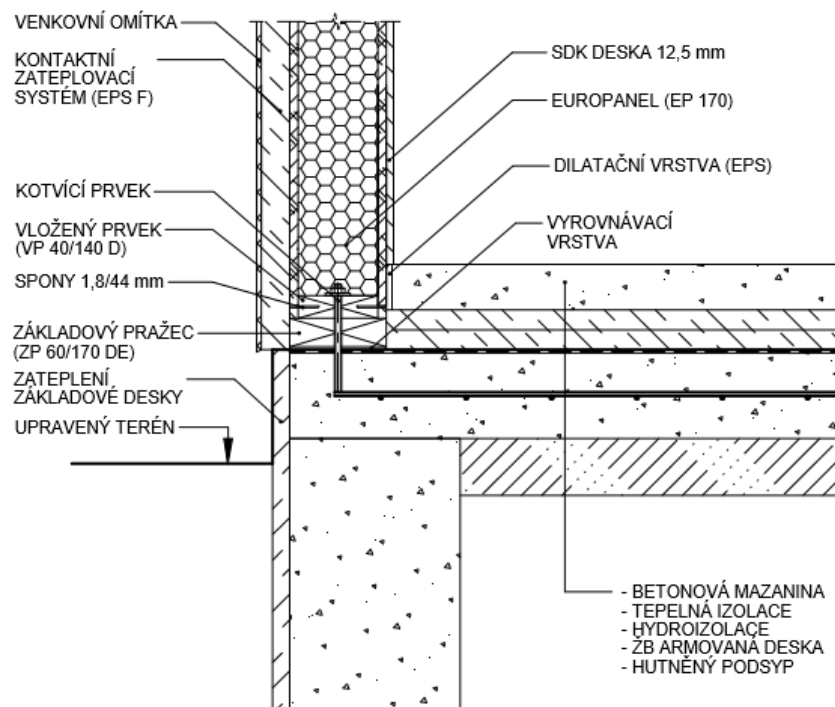
Zvislé nosné konštrukcie navrhovaného objektu sú založené na základových pásoch z prostého betónu so základovou škárou v nezamrznej hĺbke. Základová škára pod podkladným betónom má hrúbku 100 mm a škára pod základovými pásmi má 150 mm. Podlaha prvého nadzemného podlažia je uložená na konštrukcii podkladného betónu hrúbka 150 mm vystuženého v strede prierezu kari sieťou KY 14 ( $\phi$  8, oká 150/150 mm). Pred realizáciou základovej dosky je potrebné zabezpečiť dostatočné zhutnenie podkladného štrkového lôžka podkladného betónu.

Hlavný dôvod bol overený spôsob zakladania ktorý je v našich podmienkach zaužívaný a menšie finančné náklady na výstavbu oproti zemným vrutom.

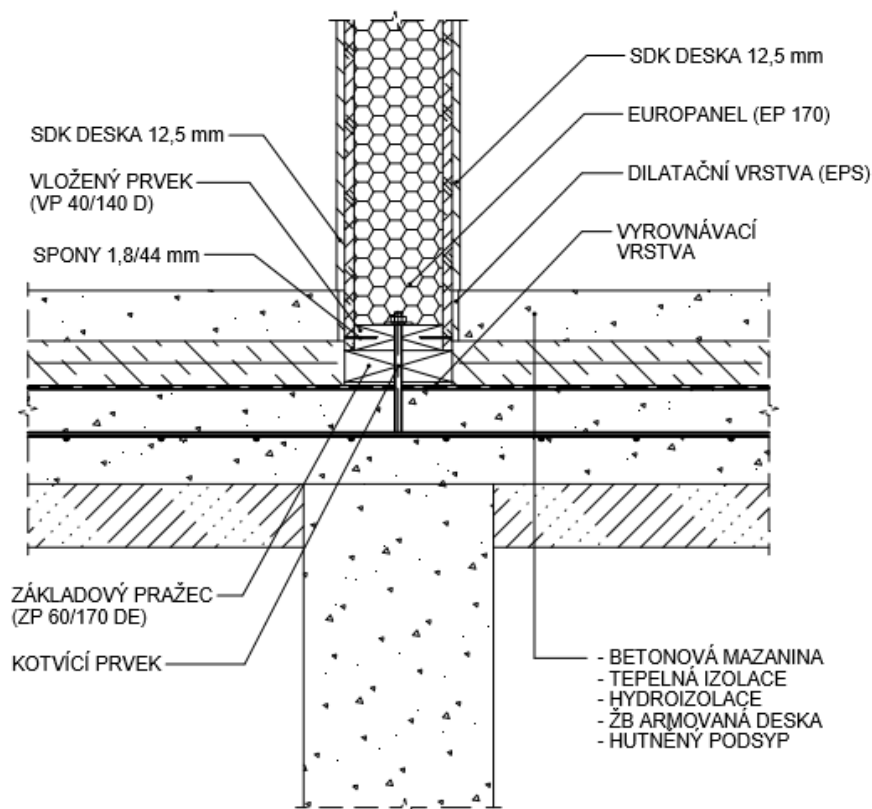
Zemné základové vruty je moderná alternatíva betónových základov. Veľkou výhodou je šetrnosť k pozemku, nedochádza k poškodzovaniu vegetácie dopravou a inštalácia oproti klasickým betónovým základom. Základy je možné okamžite zaťažiť odpadá technologická prestávka. (bezbetonu.cz)

V Českej republike a na Slovensku sa prevažne používajú základové betónové pásy a pätky. (www.ovelos.com)

Na dosku ktorá je opatrená hydroizoláciou poprípade protiradónovou izoláciou sa vyznačí plocha jednotlivých stien . Pri založení stavby keď kotviace prvky ( napr. závitové tyče ) sú osadené už pri vylievaní základovej dosky je nutné ochrániť ich závit pred poškodením alebo koróziou.(stavebná príručka europanel,2009)



Obr 12 : Detail založení obvodové steny



Obr 13 : Detail založení vnútornej steny

#### 5.4 Zvislé nosné konštrukcie

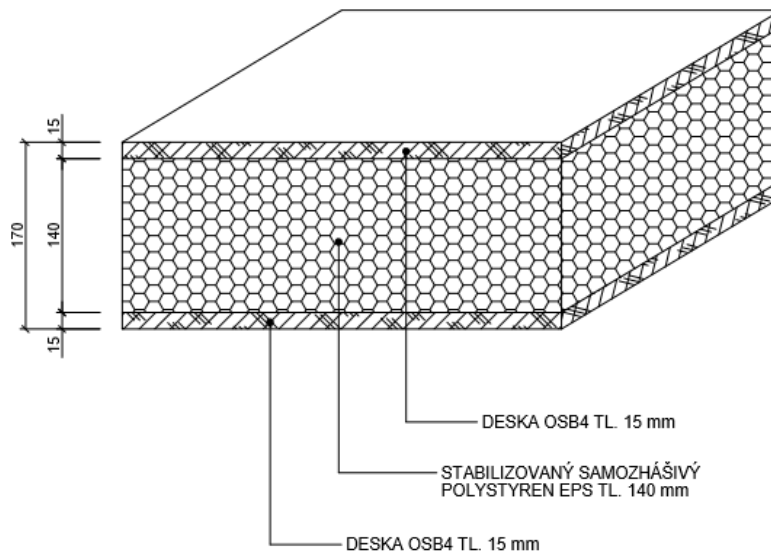
Obvodový plášť konštrukcie je vyhotovený z panelov hrúbky 170 mm a vnútorné nosné steny sú vyhotovené z panelov hrúbky 120 mm. Celková hrúbka obvodovej steny je 270 mm.

Nosné panely použité v projekte sú vyrobené z OSB dosiek EGGER 4 TOP. Dôvodov prečo som použil panel z takýchto dosiek je, že sa nemusí do skladby aplikovať parozábrana. V porovnaní z Kronospan OSB doskou vydržia dvojnásobnú záťaž a netrúsia sa.

Charakteristika EGGER OSB 4 TOP:

Vďaka optimalizovanému profilu pero-drážka je presnejšia pokládka. Lepšie statické a pevnostné charakteristiky až  $72 \text{ kN/m}^2$  oproti OSB EGGER3  $42 \text{ kN/m}^2$ . Stabilizovanie vnútornej vlhkosti 8 až 10 % a výborný tepelný odpor 95 až 97 %. Zaisťovanie požiarnej odolnosti a predĺženie času pre prehorenie OSB dosky. Formáty

dosiek sú vzduchovo nepriedušné a parotesný účinok dosiek šetrí ďalší materiál a počet pracovných krokov. (www.egger.com) (www.mta.cz)



Obr. 14 : Skladba panelu EP 170 (stavebná príručka europanel,2009)

## 5.5 Vodorovné nosné konštrukcie

Podlaha 1 NP je uložená na podkladnom betóne hr. 100 mm. Vodorovná konštrukcia nad 1NP. je riešená ako oceľový rošt podhľadu na ktorom je upevnená sadrokartónová doska. V tomto prípade nosnú funkciu zabezpečujú väzníky.

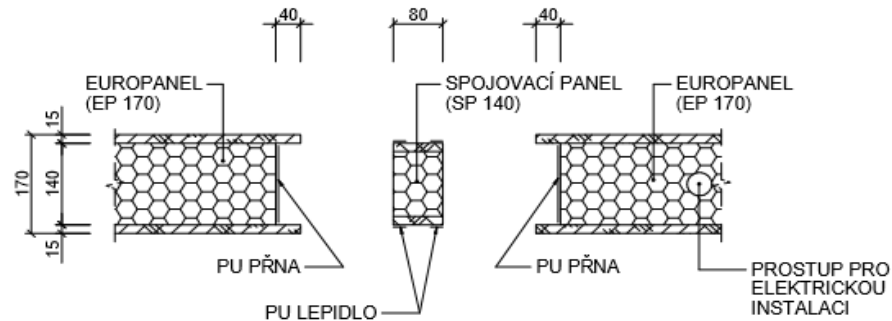
## 5.6 Spojovanie panelov konštrukcie

Spojovanie panelov som vyriešil najbežnejším spôsobom spojovania, spojovacím panelom (SP).

Dôvod použitia (SP) panelov drevené spojovacie prvky nemajú prestupy pre elektroinštaláciu. Majú rovnakú skladbu ako nosné panely, a to je izolačné polystyrénové jadro z oboch strán opláštené OSB doskou.

Spojovací panel som uložil do montážnej drážky už usadeného panelu. Montážnu drážku som musel riadne vyplniť PU penou tak aby ostali priechody pre elektroinštaláciu. Na styk nosného panelu a OSB dosky a styk OSB dosky a spojovacieho panelu som naniesol PU lepidlo. Spoje som zaistil sponami z oboch strán. Na takto osadený panel som nasadil ďalší panel.

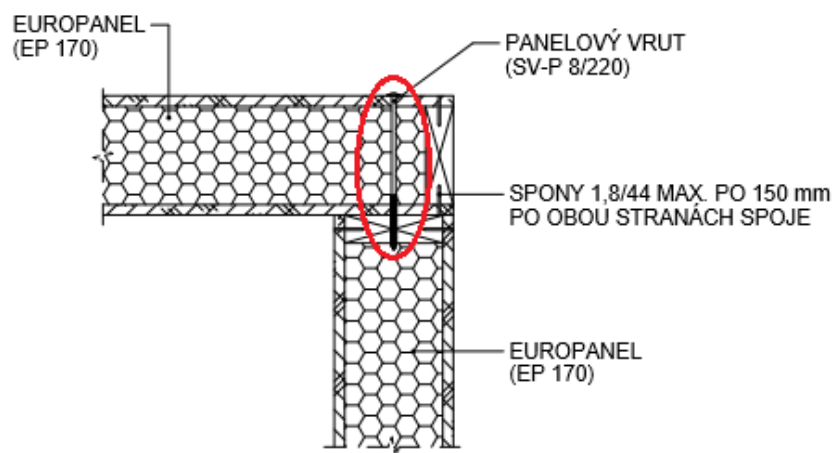
Ďalším dôležitým prvkom systému Europanel sú vložené drevené prvky. Používajú sa k spojovaniu a vystuženiu okrajov panelov a taktiež k vytváraniu pomocných konštrukčných prvkov.



Obr. 15 : Spoj panelov spojovacím panelom (stavebná príručka europanel,2009)

#### Panelové vruty (SV-P)

Pri montáži a spojovaní sendvičových panelov medzi sebou som použil panelové vruty (SV-P)



Obr. 16 : Spoj panelov panelovým vrutom (SV-P) (stavebná príručka europanel,2009)



## 5.7 Lepenie a tesnenie spojov

Na spojenie a vytesnenie všetkých prvkov systému som použil penový materiál na báze polyuretánovej živice a následne som zaistil spoje mechanickými spojovacími prostriedkami.

### 5.7.1 PU Lepidlo:

Polyuretánové jednozložkové akusticky a tepelno -izolačné stavebné lepidlo. PU lepidlo som aplikoval pri spajovaní všetkých drevených častí stavebného systému.

Používa sa pri styku drevo-drevo alebo drevo-OSB. (stavebná príručka europanel,2009)

- spoj materiálu drevo – drevo
- spoj materiálu drevo – OSB

(stavebná príručka europanel,2009)

### 5.7.2 PU Pena:

PU penu som použil k utesneniu a k tepelnému a akustickému odizolovaniu jednotlivých spojov. Zaistil som tak lepšie izolovanie montážnej drážky.

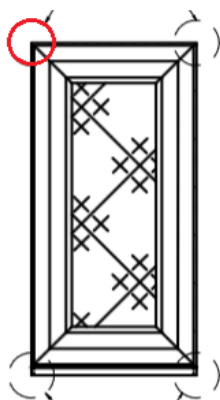
- spoj materiálu polystyrén – polystyrén
- spoj materiálu polystyrén – drevo
- spoj materiálu polystyrén – OSB

(stavebná príručka europanel,2009)

### 5.7.3 Vzduchotesniaca páska a komprimačná páska

Špeciálna samolepiaca páska, ktorú som použil pre vzduchotesniace a paronepriepustné prelepenie vnútorných spojov v paneloch.

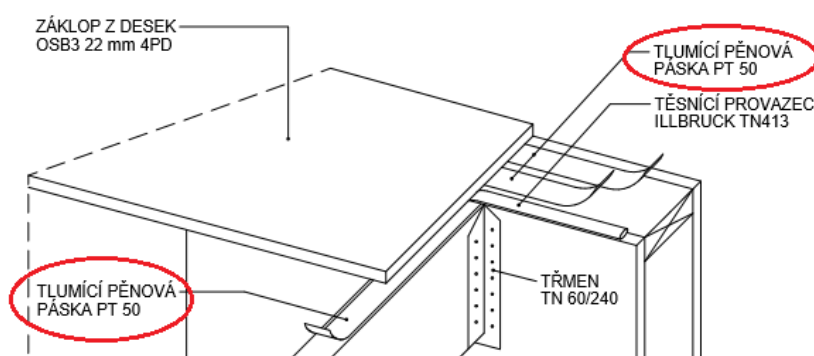
Páska je vzduchotesná z vysokou lepivosťou k podkladu. Komprimačná páska jednostranne lepiaca expanzná páska ktorá slúži k vzduchotesnému a parotesnému utesneniu špár pri montáži okien a dverí. (stavebná príručka europanel,2009)



Obr. 17 : Utesnenie otvoru komprimačnou páskou (stavebná príručka europanel,2009)

#### 5.7.4 Tlmiaca páska

Jednostranne lepiaca PE pena. Aplikoval som ju predovšetkým na vrchnú stranu panelov pred uložením OSB dosky.



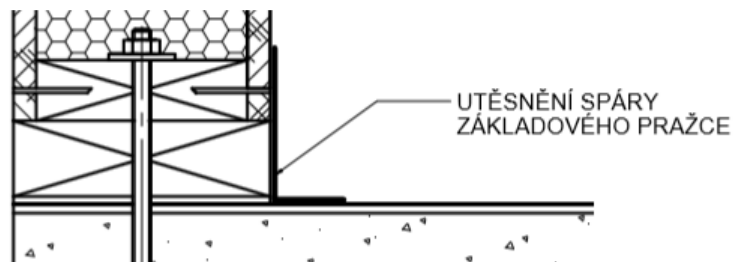
Obr. 18 : Funkcia tlmiacich pások v stropnej konštrukcii (stavebná príručka europanel,2009)

#### 5.7.5 Utesnenie základového pražca

K utesneniu som použil butylovú pružnú fóliu FF 210 mm 0,8 X 250 mm ktorá sa k podkladu lepí butylovým podkladným pásom alebo lepidlom. Pri použití lepidla som fóliu prichytil sponami kvôli sklzu.

Lepiace tesniace pásy by sa mali používať pri stavbách ktoré musia spĺňať podmienky pre pasívne nízkoenergetické domy. (stavebná príručka europanel,2009)

Pre utesnenie základového pražca sa dá použiť celoplošne lepiaci butylový pás BUTYL FLEECE 150 mm. Nie je vhodný pre asfaltové izolácie z nesúdržnou pieskovou vrstvou. Použitie skôr v súdržných vrstvách.



Obr. 19 : Utesnenie špár základového pražca (stavebná príručka europanel,2009)

## 5.8 Konštrukcia strechy

Nosná konštrukcia strechy je riešená ako väzníkový krov. Väzníky sú uložené na nosných stenách. Počet väzníkov v krove je 15 ks a vzdialenosť medzi jednotlivými kusmi je 900 mm.

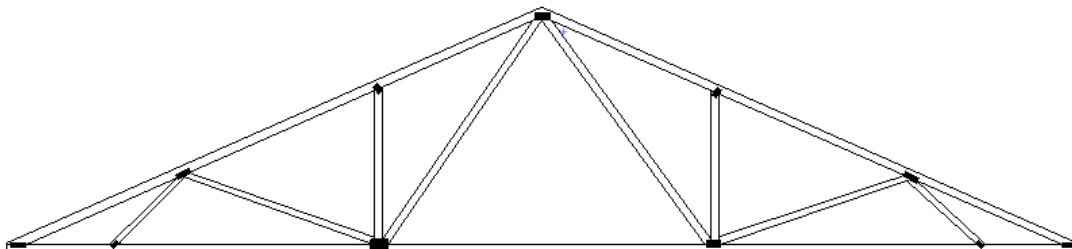
Výhody väzníkového krovu oproti tradičnému krovu :

Pri zložitejších tvaroch strechy vychádza vo všeobecnosti lacnejšie. Rýchla montáž zhotovenie zhruba jeden deň. Celková nižšia hmotnosť krovu, z čoho vyplýva nižšie zaťaženie základov. Pohľad sa montuje priamo na väzník zospodu, taktiež nie sú potrebné pomocné konštrukcie alebo trámy.

Väzníkový krov som si zvolil hlavne kvôli tomu že som neplánoval využiť priestor krovu ako obytné podkrovie a odpadá stropná konštrukcia. Podhľad montovaný na konzolách priamo zospodu.

Väzníkový krov:

Väzníkový krov je ľahká priestorovo stužená konštrukcia, ktorá sa skladá z prefabrikovaných dielcov nazývaných priehradové väzníky. Tie sa skladajú z drevených hranolov, ktoré sa pospájajú oceľovými styčnickovými doskami ešte vo výrobe. Celá konštrukcia je vyhotovená z tenkého reziva. (www.djsarchitecture.sk)



Obr. 20 : Väzníkový krov

## 5.9 Komín

Nútený odvod spalín je riešený dymovodom priemer 160 mm, napojený do komínového telesa, ktoré bude vyvedené nad strechu objektu. Na odvod spalín z kotla je navrhnuté jedno komínové teleso.

## 5.10 Izolácie proti vode a zemnej vlhkosti

### 5.10.1 Izolácia proti zemnej vlhkosti:

penetračný náter, izolácia (hydrobit), tvrdý polystyrén, nopová fólia

### 5.10.2 Izolácia proti povrchovej vode:

Strešná fólia REWASI TOP vysoko kvalitná fólia ktorá predlžuje životnosť krovu a hlavne zabraňuje prieniku vlhkosti.

Použil som kontaktnú vysokodifúznú polyesterovú fóliu, ktorá vďaka vysokej priedušnosti zabezpečuje dokonalé dýchanie strešnej konštrukcie a zlepšuje tepelnoizolačné vlastnosti izolácie v streche. Výhody: jednoduchá a rýchla montáž priamo na debnenie alebo krokvy, s možnosťou kontaktu s tepelnou izoláciou. ([www.strechy-promech.cz](http://www.strechy-promech.cz))

## 5.11 Tepelné izolácie

Pri riešení zateplovania obvodových stien som použil polystyrén EPS-F hrúbka 100 mm. Polystyrén má veľmi podobný súčiniteľ tepelnej vodivosti ako minerálna vlna. Aj napriek tomu som sa rozhodol použiť polystyrén kvôli tomu že menej zadržiava vlhkosť.

Tepelná izolácia v podlahách tvrdý podlahový polystyrén hrúbka 100 mm. Sokel a základy sú izolované tvrdým polystyrénom hrúbky 80 mm a stropná konštrukcia je izolovaná fúkanou minerálnou izoláciou hrúbky 200 mm.

Hlavný dôvod prečo som použil fúkanú izoláciu je že v projekte nemá zateplenú stropnú konštrukciu. Fúkaná izolácia zo sklenených minerálnych vlákien na rozdiel od celulózy nesadá, nenasiakavá a nehorí. Zateplenie stropu rodinného domu je možné zrealizovať za tri hodiny. Izolácia sa fúka pod tlakom zo stroja hadicou na požadované miesto. Pri fúkaní nevznikajú odrezky a odpad.

Pre dosiahnutie tepelného odporu  $R = 5 \text{ m}^2 \text{ K/W}$  s hrúbkou 200 - 250 mm je spotreba nasledovná :

- fúkaná izolácia z minerálnej vlny 2,5 – 3,6 kg/m<sup>2</sup>
- čadičová fúkaná izolácia 8,0 – 9,3 kg/m<sup>2</sup>
- fúkaná izolácia z celulózy 9,7 – 13,5 kg/m<sup>2</sup>

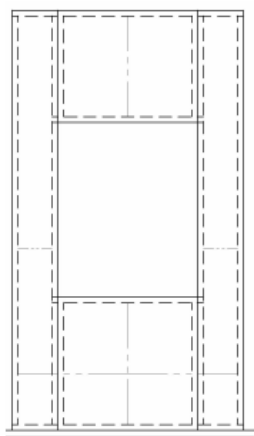
(www.knaufinsulation.sk)

#### Charakteristika EPS-F :

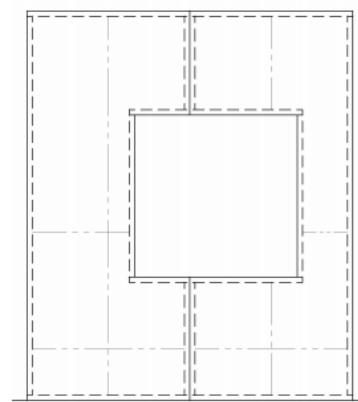
Je to ľahká a tuhá organická pena. Izolačné dosky sú vyrobené pomocou najmodernejších technológií bez obsahu freónov. Všetky dosky EPS sa vyrábajú v samozhášavom prevedení so zvýšenou požiarnou bezpečnosťou. Penový polystyrén tým že neabsorbuje vlhkosť tak nestráca svoje tepelnoizolačné vlastnosti. Neobsahuje žiadne zdraviu škodlivé látky. Je veľmi ľahký a má dobré mechanické vlastnosti (pevnosť v ťahu cca 80 kPa a pevnosť v tlaku cca 130 kPa). Nízky je aj súčiniteľ prestupu vodný pár. Ďalšími výhodami sú dlhá životnosť a aj ekonomická výhodnosť. Pre tieto vlastnosti sú dosky vhodné pre izolačné vrstvy energetických úsporných stavieb a preto som ich použil pri kontaktnom zateplení rodinného domu. (www.isover.cz), (www.ceretherm.sk)

### 5.12 Konštrukčné riešenie otvorov

Stavebné otvory pre okná a dvere som riešil dvoma spôsobmi. Otvory som mohol vytvoriť tzv. vyskladáním, dopredu naformátovaných panelov na parapetné (podokenné) a prekladové (nadokenné) panely, alebo vyrezať otvorov na hotovej stene. Väčšie otvory som sa rozhodol vyskladať a menšie vyrezať je to výhodnejšie



Obr. 21 : Otvor vyskladaný z panelov  
(stavebná príručka europanel,2009)



Obr. 22 : Otvor vyrezaný paneloch  
(stavebná príručka europanel,2009)

### **5.13 Podlahy**

Nášľapné vrstvy podlahy sú navrhnuté z keramickej dlažby a dubových parkiet. Skladby podlahových vrstiev sú uvedené vo výkresovej časti.

### **5.14 Obklady**

Keramicke obklady vo výške 2000 mm, sú zrealizované v priestoroch kúpeľňa + WC a WC.

### **5.15 Stolárske práce**

Okná a vstupné dvere drevené z trojvrstvového lepeného eurohranolu. Zasklenie izolačným trojsklom.

Interiérové dvere navrhnuté plné, výplň – odľahčená DTD doska, osadenie do drevených obložkových zárubní. Dvere sú navrhnuté jednokrídlové otváravé. Zamykanie pre kúpeľňu + WC a WC. Posuvné interiérové dvere sú navrhnuté do puzdra.

### **5.16 Klampiarske práce**

Na klampiarske práce som použil pozinkovaný plech. Vonkajšie parapety z hliníkového plechu hr. 2 mm.

### **5.17 Povrchové úpravy maľby a nátery**

Exteriérové steny izolované kontaktným zateplovacím systémom sú omietnuté tenkovrstvou silikátovou omietkou / lepiaca malta z vloženou sklotextilnou mriežkou, základ omietka. Interiérové steny sú omietnuté sadrovou omietkou a natreté 2x disperzným náterom.

### **5.18 Súčiniteľ prestupu tepla**

Je to fyzikálna veličina ktorá udáva množstvo energie ktoré prejde jedným metrom štvorcovým plochy. Súčiniteľ prestupu tepla značíme  $U$  [ $W/m^2K$ ]. Jeho opačná hodnota je  $R$  [ $W/m^2K$ ]. Obe tieto veličiny využívame pri posudzovaní izolačných schopností jednotlivých konštrukcií.

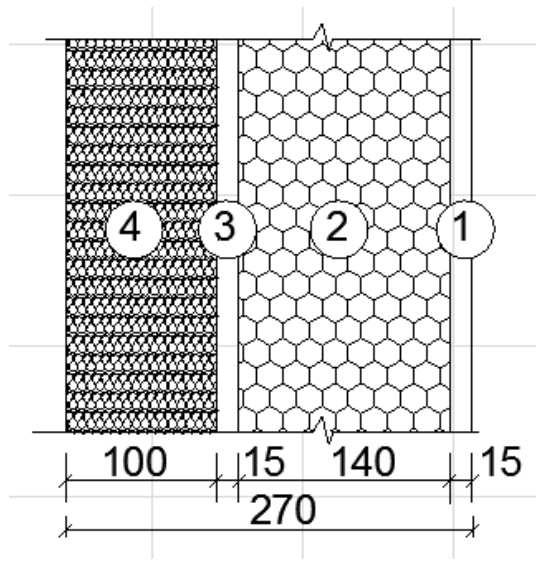
Súčiniteľom prestupu tepla hodnotíme buď jednotlivé konštrukcie zvlášť, alebo ako celok –  $U_{em}$ .  $U_{em}$  je priemerný súčiniteľ prestupu tepla. Pri návrhu by mali byť splnené obe hodnoty. S pomocou súčiniteľa prestupu tepla môžeme posudzovať vhodnosť jednotlivých konštrukcií v návrhu. (Woniak, J. 2012)

## 5.19 Energetická efektívnosť

Jadro panelov zlepených z konštrukčných dosiek na bázy dreva tvorí expandovaný polystyrén ktorý tvorí hlavnú vrstvu tepelnej izolácie v panely. V kombinácii s kontaktným tepelnoizolačným systémom a s interiérovou sadrokartónovou doskou ide o systém ktorý spĺňa požiadavky na tepelnoizolačné vlastnosti.

Základný panel sa vyrába celoplošným zlepením plášťa a ktorého stred tvorí pevný izolant. Materiálová skladba plášťa tak môže byť rozmanitejšia. Plášť panelu môže byť vytvorený z preglejky, drevotriesková doska, OSB doska, cementotriesková doska atď. Jadro môže tvoriť expandovaný polystyrén, extrudovaný polystyrén alebo polyuretán. Panely neobsahujú drevený rám čím sa minimalizujú tepelné mosty v konštrukcií. Silnou stránkou toho typu drevostavby sú spoje, majú rovnakú skladbu ako ich panely. V obvodovej stene je drevo zastúpené iba v podobe základového pražca s hrúbkou 60 mm, v mieste vodorovnej montážnej drážky v spodnej časti panelu, vo venci a v miestach montážnej drážky okenných a drevených otvorov. Tepelných mostov je tak v konštrukcií o 20 % menej ako v prípade iných systémov. (www.asb.sk)

## 5.20 Výpočet koeficientu prestupu tepla



Obr. 23 : Skladba odvodovej steny

Tab.1 : Koeficient tepelnej vodivosti

	Materiál	(W.m-1.K-1)
1.	OSB	0,22
2.	EPS POLYSTYRÉN	0,037
3.	OSB	0,22
4.	EPS-F	0,036

$$R_{si} = \frac{1}{\alpha_i} = \frac{1}{8} = 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$R_{se} = \frac{1}{\alpha_e} = \frac{1}{23} = 0,04 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \sum \frac{d}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_e}}$$

$d_1, d_2, d_3...$ hrúbky jednotlivých vrstiev (mm)

$\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3...$ koeficienty tepelnej vodivosti jednotlivých vrstiev ( $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ )

$$U = \frac{1}{\frac{1}{8} + \frac{0,100}{0,036} + \frac{0,015}{0,22} + \frac{0,140}{0,037} + \frac{0,015}{0,22} + \frac{1}{23}}$$

$$U = \frac{1}{6,864}$$

$$U = 0,1456$$

$$\underline{U \doteq 0,14 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}}$$



## 5.21 Zrovnanie Europanelu z ostatnými stavebnými systémami

Ako je vidieť na obrázku stále sa vyvíjajúca technológia stavebných systémov umožňuje výstavbu úspornejších domov. Klasická murovaná stavba (katalógové projekty) väčšinou nespĺňa nízkoenergetický štandard. V priemer to je 70 Kwh/m<sup>2</sup>/rok. Samonosný izolovaný panel SIP spadá do kategórie domov A-B. Úspora energie 25-42 Kwh/m<sup>2</sup>/rok. Cena samostatne izolovaného panelu je nižšia o 10-20 % oproti murovanej stavbe. SIP panely sú odolné voči ohňu aj vode. Nehorľavé EPS jadro + opláštenie SDK + nehorľavé káble zabraňujú šíreniu požiaru. Vnútorňa izolácia EPS je hermeticky uzavretá pri záplavách nevlhnú obvodové steny. Murovaná stavba môže čiastočne šíriť vlhkosť v murive. Rýchlosť výstavby pri murovaných stavbách môže byť 9 mesiacov až 1,5 roka závisí to od počasia a technologických prestávok. Stavba z panelov sa dá vyskladať za 100 dní. Odolnosť voči hmyzu pri SIP paneloch. Použitie výlučne KVH hranoly len ako podporná výdrevka, opláštenie 15 mm OSB TOP 4 stabilnejší, pevnejší systém a EPS je nestráviteľný. Úspora miesta stien drevostavby z panelov je väčšia – zisk 10% úžitkovej plochy. Murované stavby sú zbytočne hrubé 380-440 mm aby sa zachovali tepelno-izolačné vlastnosti. (stavebná príručka europanel,2009)

Úsporné stavební systémy	Účinnosť *	Efektívnosť **
<b>Europanel EP 270</b> U = 0,16 Wm <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup>	187,5%	+ 6,68 m <sup>2</sup> (108,1%)
<b>Europanel EP 210</b> U = 0,20 Wm <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup>	150,0%	+ 8,97 m <sup>2</sup> (110,8%)
<b>Europanel EP 170</b> U = 0,25 Wm <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup>	120,0%	+ 10,51 m <sup>2</sup> (112,7%)
<b>Ytong Lambda (375 mm)</b> U = 0,26 Wm <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup>	115,4%	+ 2,75 m <sup>2</sup> (103,3%)
<b>Porotherm 44 P+D (440 mm)</b> U = 0,28 - 0,33 Wm <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup> (průměr 0,305)	98,4%	+ 0,36m <sup>2</sup> (100,4%)
<b>Panelový dům (soustava G57, 270 mm)</b> U = 1,50 Wm <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup>	20,0%	+ 6,68 m <sup>2</sup> (108,1%)
<b>Zdivo z plných cihel (450 mm)</b> U = 1,91 Wm <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup>	15,7%	0,00 m <sup>2</sup> (100,0%)
<b>Neúsporné stavební systémy</b>		

Tab. 2 : Energetická efektívnosť a účinnosť stavebných systémov

## 6 Diskusia a záver

V diskusií a v závere sa budem zaoberať niekoľkými témami. Cieľom je odôvodniť význam stavebného systému Europanel a vyhodnotiť výsledky. Drevostavba ponúka veľmi kvalitné bývanie, čo sa týka tepelno-akustických vlastností, ekonomických a ekologických a životnosť porovnateľnú s murovanou stavbou.

Tento typ stavby som si vybral z praktických a ekonomických dôvodov. Jeho výstavba je časovo nenáročná, energeticky úsporná a šetrná k životnému prostrediu. Tieto dôvody sú najčastejšie požiadavky na bývanie. V budúcnosti by som si aj ja vedel predstaviť takúto možnosť bývania.

V popise textovej práce a aj vo výkresovej časti som sa snažil dodržať základné požiadavky, ktoré sú všeobecne dané pre drevostavby ako napr. mechanická odolnosť, požiarne bezpečnosť, celistvosť, únosnosť, kritérium pre tepelné izolácie atď.

Na základe získaných informácií stavebných popisov a konštrukčných detailov, ktoré som čerpal väčšinou z odborných kníh a internetových článkov som posúdil stavebný systém Europanel a vypracoval projekt pre stavebné povolenie.

Výsledky: Obrázok č. 12 nám popisuje skladbu a detail založenia stavby na základových pásoch. Tento spôsob založenia stavby som si zvolil kvôli osvedčenej technológii a zaužívaniu v Českej republike alebo na Slovensku. Dôležitý faktor zohráva aj cena, ktorá je v porovnaní so zemnými vrutmi nižšia.

Na obr. č. 20 môžeme vidieť väzníkov krov navrhnutý pre rodinný dom.

Moja výsledná hodnota koeficientu prestupu tepla pre obvodovú stenu je  $U=0,14 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  ktorá zodpovedá štandardu pre nízkoenergetické a pasívne domy. V tabuľke č. 2 je vidieť porovnanie Europanelu oproti klasickej murovanej stavbe. Klasická murovaná stavba má  $U=1,91 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ , čo vedie k vyšším nákladom na energie v porovnaní s pasívnym alebo nízkoenergetickým domom. Stavebný systém a konštrukčné detaily sú popísané v literárnom prehľade a technickom popise mojej práce.

Výsledkom v praktickej časti sú výkresy pre stavebné povolenie : zoznam príloh výkresy č. 1-9.

Téma tejto bakalárskej práce mi prišla veľmi zaujímavá. Vďaka nej som našťudoval veľa odborných článkov a stavebných noriem. Informácie spracované v mojej práci mi pomohli sa zorientovať v danej téme s možnosťou ďalšieho využitia v praxi, alebo v štúdiu.

## 7 Summary:

In the final conclusion I will discuss various topics. The goal is to justify the importance of the building system Europanel and evaluate the results. The wooden house offers a living of high quality in terms of thermo-acoustics, economic and ecological conditions and service cycle comparable with the brick building.

I had chosen this type of the building due to practical and economic reasons. Its construction is time and energy saving with careful approach to the environment. These are the most common requirements for a living. Personally, I would be able to imagine this kind of living in the future.

Both in the description of the text work and in the drawing part, I have tried to meet the basic requirements for the wooden houses, such as mechanical resistance, fire safety, integrity, carrying capacity or criteria for thermal insulation.

On the basis of the information from the construction descriptions and construction details, which I have gathered from the appropriate literature and online articles, I reviewed the building system Europanel and created a project for the planning permission.

The results: An image 12 describes us the composition and detail of making up the building on the foundations. I had chosen this way of making up the building due to its well-established technology and practice in Czech Republic or Slovakia. The price also plays an important role, which is much lower in comparison with natural borehole.

On the image 20 we are able to see a roof truss developed for a house. My final result of the heat transfer coefficient of the external wall is  $U=0,14 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  which corresponds with the standard for low-energy and passive houses. In the table 2 is possible to see a comparison of the Europanel and classic brick building with  $U=1,91 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ , which leads to higher energy costs. The building system and construction details are described in the literature research and technical description of my thesis.

The result of my practical part are the drawings for the planning permission – list of the attachments, drawings 1-9.

The topic of my bachelor's thesis seemed to me very interesting. I had the opportunity to study many academic articles and building regulations. All the information processed in my thesis helped me to become more familiar in this subject and I see a possibility of using them in my career or ongoing studies.

## **8 Zoznam použitej literatúry**

(Kolb, 2007)

(Havířová Z. Dům ze dřeva, 2006)

(Woniak, J.2012)

([www.drevostavitel.cz](http://www.drevostavitel.cz))

([www.drevoastavby.cz](http://www.drevoastavby.cz))

([www.efel-drevostavby.cz](http://www.efel-drevostavby.cz))

([www.europanel.cz](http://www.europanel.cz))

([www.realmontsk.sk](http://www.realmontsk.sk))

([www.vareamodul.cz](http://www.vareamodul.cz))

([www.asb.sk](http://www.asb.sk))

([www.fordom.sk](http://www.fordom.sk))

([www.egger.com](http://www.egger.com))

([www.mta.cz](http://www.mta.cz))

([www.knaufinsulation.sk](http://www.knaufinsulation.sk))

([www.isover.cz](http://www.isover.cz))

([www.ceretherm.sk](http://www.ceretherm.sk))

([www.ovelos.com](http://www.ovelos.com))

([www.bezbetonu.cz](http://www.bezbetonu.cz))

([www.djsarchitecture.sk](http://www.djsarchitecture.sk))

([www.strechy-promech.cz](http://www.strechy-promech.cz))

## **9 Zoznam tabuliek**

Tab.1 : Koeficient tepelnej vodivosti

Tab. 2 : Energetická efektívnosť a účinnosť stavebných systémov

## **10 Zoznam obrázkov:**

Obr. 1 : Veľkorozmerové dosky, krížové zlepené rezivo

Obr. 2 : Nosná kostra drevenej rámovej stavby

Obr. 3 : Jednoduchý stĺp a nosník, koštrukcia jednopodlažná

Obr. 4 : Väzba rohu zo záhlavím

Obr. 5 : Sendvičový panel

Obr. 6 : Konštrukčná časť hrazdenej stavby

Obr. 7 : Panel profi pre výstavu RD.

Obr. 8 : Panel hobby pre výstavu garáží

Obr. 9 : Založenie steny na panel

Obr. 10 : Ukotvenie panelu na základovú dosku

Obr. 11 : Spoj panelov vloženými prvkami (spoj na drevo)

Obr. 12 : Detail založenie obvodovej steny

Obr. 13 : Detail založenie vnútornej steny

Obr. 14 : Skladba panelu EP 170

Obr. 15 : Spoj panelov spojovacím panelom

Obr. 16 : Spoj panelov panelovým vrutom (SV-P)

Obr. 17 : Utesnenie otvoru komprimačnou páskou

Obr. 18 : Funkcia tlmiacich pások v stropnej konštrukcii

Obr. 19 : Utesnenie špár základového pražca

Obr. 20 : Väzníkový krov

Obr. 21 : Otvor vyskladaný z panelov

Obr. 22 : Otvor vyrezaný paneloch

Obr. 23 : Skladba odvodovej steny

## **11 Zoznam príloh**

výkres č. 1 Pôdorys RD

výkres č. 2 Pôdorys strechy

výkres č. 3 Rez A-A´

výkres č. 4 Základy

výkres č. 5 Krov

výkres č. 6 Pohľad severozápadný

výkres č. 7 Pohľad severovýchodný

výkres č. 8 Detail 1,2

výkres č. 9 Detail 3,4,5